

**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

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

«18» грудня 2025 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Володимир КОВБАСА

(підпис)

(власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

«18» грудня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології

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

на тему Розроблення рецептури чабати з продуктами переробки молока та впровадження її виробництва за прискореною технологією в поєкті хлібозаводу в м. Шепетівка Хмельницької області

Виконав: здобувачка 2 курсу, групи ТХ-2-4М

Рвачова Єлизавета Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Грищенко Анна Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

Губеня Олексій Вячеславович

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських та кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТХКВ

Володимир КОВБАСА

“10” жовтня 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Рвачова Єлизавета Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення рецептури чіабати з продуктами переробки молока та впровадження її виробництва за прискореною технологією в поєкті хлібозаводу в м. Шепетівка Хмельницької області

керівник роботи доц, к. т. н. Грищенко Анна Миколаївна,

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” жовтня 2025р. №832-к

2. Строк подання здобувачем роботи 12.12.2025

3. Вихідні дані до роботи 1. Хліб «Алчевський» масою 0,9 кг, подовий на густій заквасці, тунельна піч WERNER; 2. Батон «Домашній» (з сухим молоком) масою 0,4 кг безопарним способом, тунельна піч PPP; 3. Булочка «З молочною сироваткою» масою 0,1 кг безопарним способом, ротаційна піч MIWE; 4. Чіабата С'єро ді лате з додаванням сироватки молочної та закваски сухої масою 0,2 кг безопарним способом, ротаційна піч Bongard 8.64 E.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: Вступ; 1. Науково-дослідна робота; Вступ; Аналітичний огляд літератури; 2. Об'єкти і методи досліджень; 3. Експериментальна частина; 4. Проекти рецептури та технологічних інструкцій на виріб Чіабата «С'єро ді лате»; Висновки; Список джерел посилання; 2. Техніко-економічне обґрунтування будівництва; 3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції; 4. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості; 5. Технологічні розрахунки; 6. Розрахунок потреби в пакувальних матеріалів 7. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, та площ холодильних камер; 8. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції; 9. Розрахунок основного технологічного обладнання; 10. Специфікація основного технологічного обладнання; 11. Технохімічний контроль, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення контролю виробництва; 12. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємств; 13. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження; 14. Система екологічного управління; 15. Безпека життєдіяльності; Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу: 3 арк. А1: апаратурно-технологічна схема підготовка сировини до виробництва, апаратурно-технологічна схема виробництва хліба; план на відмітці 0,000; 1 арк. А2- експлікація обладнання.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень	10.10-15.10.2025	виконано
2	Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками визначення показників якості	16.10-18.10.2025	виконано
3	Експериментальні дослідження за заданою тематикою. Проміжне оформлення результатів дослідження.	18.10-27.10.2025	виконано
4	Продовження експериментальних досліджень за заданою тематикою.	28.10-04.11.2025	виконано
5	Оформлення результатів дослідження	05.11-07.11.2025	виконано
6	Техніко-економічне обґрунтування проекту. Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми. Характеристика сировини та вимоги до її якості.	08.11-10.11.2025	виконано
7	Вибір провідного обладнання (печей). Технологічні розрахунки рецептур, виходу виробів, витрат сировини.	11.11-12.11.2025	виконано
8	Розрахунок і вибір обладнання	13.11-18.11.2025	виконано
9	Компонування відділень заводу і обладнання. Обґрунтування обраного рішення і будівельних конструкцій	19.11-20.11.2025	виконано
10	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	21.11.2025	виконано
11	Креслення технологічної схеми	22.11.-28.11.2025	виконано
12	Креслення планів заводу	29.11.-30.11.2025	виконано
13	Технохімічний контроль виробництва. Запровадження системи НАССР	31.11.2025	виконано
14	Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.	31.11.2025	виконано
15	Система екологічного управління. Безпека життєдіяльності.	02.12.2025	виконано
16	Оформлення пояснювальної записки та презентації проекту та подання їх на кафедру	03.12-09.12.2025	виконано
17	Попередній розгляд проекту на кафедрі	12.12.2025	виконано

Здобувач

(підпис)

Єлизавета РВАЧОВА

(власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Анна ГРИЩЕНКО

(власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття ОС «Магістр» Рвачової Єлизавети Андріївни. «Розроблення рецептури чіабати з сироваткою молочною сухою та закваскою сухою і впровадження її в проєкті хлібозаводу в м. Шепетівка Хмельницької області».

У роботі проведено дослідження впливу сухих заквасок на технологічні параметри процесу, показники якості чіабати та властивості клейковини пшеничного борошна, зокрема визначено залежність якості виробів із закваскою «Сапоре Ріголетто» від вологості тіста та тривалості його бродіння. Також вивчено вплив молочних продуктів на якість чіабати, виготовленої із застосуванням закваски «Сапоре Ріголетто», та виконано розрахунок харчової й енергетичної цінності хліба чіабата з додаванням молочної сироватки і сухої закваски.

За результатами проведених досліджень розроблено технологічні інструкції та рецептури нового хлібного виробу «Чіабата С'єро ді лате». Виріб впроваджено у проєкті хлібозаводу потужністю 37 т/доб в м. Шепетівка Хмельницької області. У проєкті впроваджено виробництво хліба Алчевського масою 0,9 кг (на рідкій житній заквасці), батону Домашнього масою 0,8 кг (безопарним способом), булочки З молочною сироваткою масою 0,1 кг (безопарним способом) та чіабати «С'єро ді лате» (з використанням сухої закваски).

Замішування тіста для хліба Алчевського здійснюється в тістомісильній машині безперервної дії X-12, для батона Домашнього, булочки З молочною сироваткою та чіабати С'єро ді лате – в тістомісильній машині періодичної дії «Diosna». Для випікання обраного асортименту виробів було встановлено печі тунельного типу WERNER, PPP та ротаційні печі MIWE та Bongard 8.64 E. Також на лінії виробництва батона Домашнього встановлено кулер Kumkaya для охолодження виробів, що забезпечуватиме зменшення затрат на усихання.

Кваліфікаційна робота містить розділи результатів наукових досліджень, технологічних розрахунків, розрахунки та підбір обладнання. Проєктом передбачено заходи з енергозбереження, технічного контролю та заходи з впровадження системи управління якістю HACCP, екологічного управління та охорони праці.

Ключові слова: хліб “Алчевський”, батон “Домашній”, булочка “З молочною сироваткою”, чіабата “С'єро ді лате”, закваска.

ANOTATION

Qualification work for the degree of Master of Science by Yelyzaveta Andriivna Rvachova. “Development of a recipe for ciabatta with dry milk whey and dry sourdough and its implementation in a project at a bakery in Shepetivka, Khmelnytskyi region.”

The thesis examines the effect of dry sourdough starters on the technological parameters of the process, the quality indicators of ciabatta, and the properties of wheat flour gluten. In particular, it determines the dependence of the quality of products made with the “Sapore Rigoletto” sourdough starter on the moisture content of the dough and the duration of its fermentation. The influence of dairy products on the quality of ciabatta made with Sapore Rigoletto starter was also studied, and the nutritional and energy value of ciabatta bread with the addition of whey and dry starter was calculated.

Based on the results of the research, technological instructions and recipes for a new bread product, “Ciabatta Siero di Latte,” were developed. The product was implemented in a project at a bakery with a capacity of 37 tons/day in Shepetivka, Khmelnytskyi region. The project introduced the production of Alchevsky bread weighing 0.9 kg (on liquid rye sourdough), 0.8 kg loaves of Domashniy bread (using a no-knead method), 0.1 kg rolls with milk whey (using a no-knead method), and Ciabatta Siero di Latte bread (using dry sourdough).

The dough for Alchevsky bread is kneaded in a continuous-action X-12 dough mixer, while the dough for Domashniy loaves, milk whey rolls, and Ciabatta Siero di Latte is kneaded in a batch-action Diosna dough mixer. WERNER and PPP tunnel ovens and MIWE and Bongard 8.64 E rotary ovens were installed for baking the selected range of products. A Kumkaya cooler was also installed on the Domashniy loaf production line to cool the products, which will reduce drying costs.

The qualification work contains sections on the results of scientific research, technological calculations, calculations, and equipment selection. The project provides for energy conservation measures, technical control, and measures to implement the HACCP quality management system, environmental management, and occupational safety.

Keywords: Alchevsky bread, Domashniy loaf, roll with milk whey, Ciabatta Siero di Latte, sourdough starter.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА.....	8
Вступ 8	
1.1. Особливості технології хлібобулочних виробів з підвищеною вологістю тіста з пшеничного борошна.....	11
1.2. Застосування заквасок в технології хліба з пшеничного борошна.....	13
1.3. Особливості технології чабати.....	15
1.4. Використання сухих молочних інгредієнтів (сирного порошку, молока та сироватки) у технології пшеничного хліба.....	15
2. Об'єкти, методи і методика досліджень.....	18
2.1. Характеристика сировини.....	18
2.2. Методи досліджень.....	18
2.3. Блок-схема дослідження.....	19
3. Експериментальна частина.....	20
3.1. Дослідження впливу сухих заквасок на технологічні параметри, якість чабати та властивості клейковини борошна.....	20
3.2. Дослідження показників якості чабати із закваскою Сапоре Ріголетто залежно від вологості тіста і тривалості його бродіння.....	31
3.3. Дослідження впливу молочних продуктів на якість чабати із закваскою сапоре ріголетто 35	
3.4. Розрахунок харчової та енергетичної цінності хліба чабати з додаванням молочної сироватки та сухої закваски Сапоре Ріголетто.....	39
4. Проекти рецептури та технологічних інструкцій на виріб «Чабата С'єро ді лате».....	42
5. Розроблення етикетки на новий виріб.....	49
Висновки.....	50
Список джерел посилань.....	51
2. Техніко-економічне обґрунтування будівництва.....	55
3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції.....	62
3.1. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.....	63
3.2. Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції.....	64
4. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості.....	67
4.1. Характеристика запропонованого асортименту виробів.....	67
5. Технологічні розрахунки.....	74

						Розроблення рецептури чабати з продуктами переробки молока та впровадження її виробництва за прискореною технологією в проекті хлібозаводу в м. Шепетівка Хмельницької області		
Зм.	Кільк.	Арк.	Недодк.	Підпис	Дата			
Розроб.		Рвачова Є.А.				Стадія	Аркуш	Аркушів
Превір.		Грищенко А.М.				.		
Затверд.		Ковбаса В.М.				Розрахунково – пояснювальна записка ННІХТ НУХТ ТХ-2-4М		

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість в Україні є однією з провідних галузей харчової індустрії, основним завданням якої є забезпечення населення хлібобулочними виробами стабільної якості та широкого асортименту. Галузь виробляє різноманітні види хліба, булочних і здобних виробів, сухарів та бубличних виробів, що традиційно користуються сталим попитом [18]. Водночас частка спеціалізованої продукції, зокрема дієтичних і збагачених виробів, залишається відносно невеликою, хоча останніми роками спостерігається зростання інтересу споживачів до виробів з підвищеними поживними властивостями та до хліба європейських традицій, зокрема чіабати, багета та бріюшу.

За наявності понад тисячі затверджених рецептур фактичний асортимент продукції на підприємствах є значно вужчим, що зумовлено економічними обмеженнями, зниженням платоспроможного попиту та необхідністю оптимізації виробничих витрат. Незважаючи на це, хліб залишається важливою складовою щоденного раціону населення України, хоча демографічні зміни та трансформація харчових звичок сприяють поступовому скороченню обсягів споживання і, відповідно, виробництва.

В умовах модернізації виробничих потужностей та зростання ролі малих підприємств і пекарень особливої актуальності набуває питання забезпечення стабільної якості хлібобулочних виробів. Формування якості хліба є складним багатофакторним процесом, що визначається властивостями сировини, рецептурним складом та умовами перебігу технологічного процесу. Провідна роль у структуроутворенні тіста та формуванні фізико-механічних властивостей готових виробів належить білковому комплексу пшеничного борошна, насамперед клейковині, стан і якість якої значною мірою визначають газоутримувальну здатність тіста, об'єм виробів і структуру м'якушки [28].

Відповідно до чинних підходів до оцінювання якості хлібобулочних виробів в Україні, якість продукції визначається сукупністю органолептичних і фізико-хімічних показників. До основних органолептичних характеристик належать зовнішній вигляд, форма, стан поверхні та скоринки, структура м'якушки, смак і аромат, тоді як фізико-хімічні показники включають вологість, кислотність, пористість та інші параметри, регламентовані нормативною документацією [27].

Хлібопекарська промисловість України, незважаючи на наявні економічні та соціальні виклики [32, 38], зберігає важливу роль у забезпеченні населення основними продуктами харчування. Формування якості хлібобулочних виробів є багатофакторним процесом, вирішальне значення в якому мають властивості сировини, насамперед стан і якість клейковини пшеничного борошна, а також дотримання раціональних технологічних режимів. Літературні дані підтверджують, що оптимізація рецептурного складу та технологічних параметрів дозволяє забезпечити стабільні фізико-хімічні й органолептичні показники готової продукції [29, 40]. У зв'язку з цим удосконалення технологій виробництва сучасних видів хліба, зокрема виробів європейських традицій, є доцільним і перспективним напрямом розвитку галузі.

1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА

Вступ

Актуальність теми. Одним із актуальних напрямів розвитку хлібопекарської промисловості є розширення асортименту хлібобулочних виробів із покращеними споживними та харчовими властивостями. Реалізація цього завдання передбачає застосування нових підходів до формування рецептур, зокрема використання функціональних інгредієнтів, а також удосконалення технологічних процесів з метою інтенсифікації виробництва та підвищення його економічної ефективності. У зв'язку з цим зростає інтерес до поєднання рецептурних рішень із впровадженням прискорених технологій тістоприготування [38].

Хліб і хлібобулочні вироби займають провідне місце у структурі харчування населення України, що зумовлює підвищені вимоги до їх якості, безпечності та харчової цінності. Сучасні споживчі тенденції орієнтовані не лише на доступність продукції, а й на її функціональні властивості, натуральність складу та привабливі органолептичні показники. У цьому контексті особливої актуальності набуває вдосконалення рецептур пшеничних хлібобулочних виробів, зокрема хліба типу чабата, який характеризується високою вологістю м'якушки, пористою структурою та стабільним попитом серед споживачів.

Перспективним напрямом у технології пшеничних хлібобулочних виробів є використання продуктів переробки молока, зокрема сухої молочної сироватки. Вона містить повноцінні білки, лактозу, мінеральні речовини та біологічно активні компоненти, які здатні впливати на перебіг ферментаційних процесів, структурно-механічні властивості тіста та якість готових виробів. Крім того, застосування сухої молочної сироватки сприяє раціональному використанню вторинної сировини харчової промисловості та відповідає сучасним вимогам ресурсозбереження.

Важливу роль у формуванні смако-ароматичних властивостей і структури хліба відіграє використання хлібопекарських заквасок. Застосування сухих заквасок дозволяє стабілізувати технологічний процес, регулювати кислотність тіста та скоротити тривалість тістоприготування без погіршення якості готової продукції. Поєднання сухої молочної сироватки та сухої закваски у рецептурі чабати створює передумови для отримання виробів із покращеними органолептичними показниками, розвиненою пористістю м'якушки та характерним ароматом, притаманним хлібу, виготовленому за тривалими технологіями бродіння тіста.

Таким чином, розроблення рецептури чабати з використанням продуктів переробки молока та впровадження її виробництва за прискореною технологією є актуальним науково-практичним завданням, що відповідає сучасним тенденціям розвитку хлібопекарської галузі та спрямоване на підвищення конкурентоспроможності хлібобулочних виробів.

Актуальність теми зумовлена необхідністю розширення асортименту хлібобулочних виробів із підвищеними харчовими та споживними

властивостями в умовах сучасних вимог хлібопекарської промисловості. Перспективним напрямом є використання продуктів переробки молока, зокрема сухої молочної сироватки, яка сприяє покращенню якості та смакових властивостей чіабати, а також раціональному використанню вторинної сировини. Застосування сухих хлібопекарських заквасок дозволяє стабілізувати технологічний процес і скоротити тривалість тістоприготування без погіршення якості продукції. У зв'язку з цим розроблення рецептури чіабати з продуктами переробки молока та впровадження прискореної технології її виробництва є актуальним науково-практичним завданням

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дослідження було виконано в рамках затвердженої тематики НДР кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої та профілактичної дії» (Держ. реєстр. Номер 0116u008128) (чинний до 01.2026 р.).

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є наукове обґрунтування та експериментальне підтвердження доцільності використання сухої молочної сироватки та сухих хлібопекарських заквасок у технології чіабати, виготовленої за прискореною технологією, а також визначення їх впливу на перебіг технологічного процесу, показники якості та органолептичні властивості готових виробів з метою вибору оптимальних рецептурних і технологічних параметрів виробництва.

Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати сучасні технології виробництва чіабати;
- дослідити вплив різних видів сухих хлібопекарських заквасок компанії «Puratos» на якість виробів та властивості клейковини пшеничного борошна;
- встановити раціональні технологічні параметри тістоприготування та випікання чіабати на обраній сухій заквасці;
- оцінити фізико-хімічні, органолептичні показники якості чіабати та харчову цінність з додаванням сухої молочної сироватки;
- розробити проєкт рецептури та технологічних інструкцій для виробництва чіабати підвищеної харчової цінності за прискореною технологією.

Об'єкт досліджень – технологія чіабати із пшеничного борошна.

Предмет досліджень – сухі хлібопекарські закваски, суха молочна сироватка, тісто та готові вироби чіабата.

Методи досліджень – загальноприйняті фізико-хімічні, технологічні та органолептичні методи оцінювання якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції хлібопекарського виробництва, методи розрахунку харчової цінності. Програми штучного інтелекту було застосовано при аналізі великих обсягів даних, пошуку релевантних наукових статей і досліджень за тематикою та генерування нових гіпотез для обґрунтування досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено порівняння різних сухих заквасок на показники технологічного процесу та якість чіабати з пшеничного борошна. Проведено порівняльне дослідження впливу сухих молочних продуктів на якість чіабати, виготовленої на сухій заквасці.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати досліджень покладені в основу розробленої рецептури ціабати з використанням сухої молочної сироватки та сухої закваски «Сапоре Ріголето», що забезпечує покращення якості та смакових властивостей виробів та стабільність технологічного процесу. Запропоновані рішення можуть бути використані у виробничих умовах для розширення асортименту хлібобулочних виробів на підприємствах України. Результати досліджень впроваджено у навчальний процес.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 2 тези доповідей.

1.1. Особливості технології хлібобулочних виробів з підвищеною вологістю тіста з пшеничного борошна

Тісто з пшеничного борошна – це складна система, де відбуваються важливі процеси, такі як гідратація, набухання та розщеплення білків. Від інтенсивності перебігу таких процесів залежать структурно-механічні властивості тіста, якість виробів.

Встановлення норм вологості для хліба – це важливий аспект державного регулювання хлібопекарської галузі. Чинні державні стандарти чітко визначають допустимі межі вологості для кожного виду хлібобулочних виробів. Ці норми не є універсальними і розробляються індивідуально, враховуючи рецептуру конкретного виробу, тип та сорт використаного борошна, а також технологічні особливості виробництва [27, 28]. Наприклад, хліб з житнього борошна або з додаванням цільнозернового борошна має дещо відмінні показники масової частки води від хліба з пшеничного борошна вищого сорту. Державні стандарти вологості мають на меті гарантувати не лише економічну ефективність виробництва, але й, насамперед, забезпечення належної якості хліба для споживача, його безпеку та відповідність заявленим характеристикам.

Варто зазначити, що житній хліб зазвичай відрізняється вищим показником вологості серед основних видів хліба, досягаючи 43-53%. Пшеничний хліб має дещо меншу вологість в діапазоні 43-48%. І найнижчий рівень вологості характерний для здобних виробів, де цей показник коливається в межах 32-35% [2, 27]. Таке значне збільшення вмісту води в тісті суттєво впливає на реологічні властивості тіста. За дослідженнями, підвищена гідратація сприяє розм'якшенню тіста, збільшенню його еластичності та зменшенню пружності, що, в свою чергу, вимагає адаптації технологічних параметрів на різних етапах виробництва [24, 26, 27].

Підвищена вологість у пшеничному хлібі впливає на його якість за кількома ключовими аспектами. По-перше, знижується харчова цінність, оскільки надлишок води розбавляє концентрацію поживних речовин. По-друге, змінюються смакові якості: хліб втрачає хрустку скоринку, м'якушка стає пружною та липкою, може з'явитися кислий або заброділий присмак, а також приглушуються тонкі смакові нотки.

Крім того, висока вологість значно скорочує термін зберігання хліба, створюючи ідеальне середовище для росту мікроорганізмів, що призводить до швидкого псування. Хоча існує тенденція, що вищий сорт борошна (з меншою кількістю висівків) може мати дещо нижчу норму вологості в хлібі, це не є абсолютним правилом і залежить від багатьох факторів, включаючи рецептуру, технологію випікання та умови зберігання. Важливо враховувати ці аспекти для отримання якісного та смачного хліба з оптимальним терміном придатності [30, 35, 37].

У виробі з підвищеною вологістю дуже важливий режим випікання. Зазвичай застосовують високу температуру (220–250°C) із коротким часом термічної обробки, щоб сформувати хрустку, але не занадто товсту скоринку, яка дозволяє внутрішній частині зберегти достатню вологість. Контроль

температурного режиму і швидке охолодження після випікання сприяють збереженню оптимальної структури виробу.

Як показав літературний огляд, науковці більше уваги приділяють дослідженню традиційного асортименту хлібобулочних виробів. Проте в останні роки спостерігається збільшення попиту на національні хлібобулочні вироби : чіабата, фокаччі, лаваш тощо [3, 25].

Таблиця – Порівняльна характеристика виробів з підвищеною вологістю виробів

Показник	Чіабата	Шоті	Вірменський Лаваш
Вологість	Висока(70-80%)	Середня(55-60%)	Низька (42-46%)
Характеристика м'якушки	Дуже волога, пориста, з великими порами	М'якушка шоті — це тонка, еластична, помірно пориста, з легкою вологістю і характерним “човниковим” профілем товщини.	Дуже тонкий, плаский, м'який або хрусткий (залежно від способу приготування та зберігання). Може мати пухирці-здутини на поверхні.
Особливості складу рецептури	Виготовляють із тіста, де співвідношення води до борошна може сягати 70–80%. Таке вологе тісто забезпечує утворення дуже пористої м'якушки при збереженні хрусткої скоринки. Результатом є виріб насиченим смаком, великими порами.	До складу рецептури входять лише пшеничне борошно, вода, сіль і дріжджі, що забезпечує м'яке, еластичне тісто середньої вологості (55–60 %). Такий склад дозволяє отримати характерну видовжену форму “човника” та рівномірно пористу м'якушку, а випікання в печі тонé при високій температурі створює хрустку, ароматну скоринку.	Дуже проста рецептура, що містить борошно, воду, сіль

Підвищена вологість тіста активізує ферменти борошна, впливає на ступінь набухання білків, що в свою чергу значно впливає на структурно-механічні властивості тіста, формування смаку та аромату, структури пористості виробів і скоринки [25, 31].

Випікання хлібобулочних виробів з підвищеною вологістю також має свої особливості. Зазвичай використовують вищі температури на початковому етапі випікання, що сприяє швидкому утворенню хрусткої скоринки, яка утримує вологу всередині. Часто застосовують метод зволоження печі для забезпечення оптимальних умов випікання та запобігання передчасному висиханню.

Завдяки цим особливостям технології, хлібобулочні вироби з підвищеною вологістю набувають характерних органолептичних властивостей: великих пор, добре розпушеної м'якушки з тонкостінною пористістю, тонкої та хрусткої скоринки, а також насиченого аромату та складного смаку з легкою кислинкою, особливо при використанні заквасок [46].

1.2. Застосування заквасок в технології хліба з пшеничного борошна

Протягом останнього десятиліття науковий інтерес та увага споживачів до ферментації закваски у хлібопеченні зросли. З одного боку, ця технологія може позитивно впливати на якість продукції, включаючи смак та термін придатності хлібобулочних виробів [6, 13, 22].

З України та Східної Європи походить давня традиція випікання хліба на заквасках. Сьогодні споживачі цінують такий хліб за користь та смак, що стимулює пекарні використовувати закваски. Процес складний, смак формується завдяки мікроорганізмам (дріжджі, молочнокислі бактерії) і бродінню, під час якого накопичуються кислоти та ароматичні речовини. Для стандартизації та покращення якості існують стартові культури, наприклад, "Саф-Левен" (LV1 для пшеничного, LV2 для житнього хліба) [42].

Закваска – це суміш борошна і води, що проявляє ферментативну здатність за рахунок природної мікрофлори. Її біохімічна діяльність забезпечує унікальний смак та товарні властивості хліба. Такі хлібобулочні вироби виготовляються без використання промислових штамів дріжджів. Мікроорганізми, що входять до складу природної закваски, забезпечують процес бродіння, що надає хлібу характерного кислуватого смаку та пухкої, злегка клейкої та тягучої текстури, що має безпосередній вплив на якість кінцевого продукту [42].

Сухі закваски для хліба – це активні хлібопекарські суміші, які виготовляються на основі комплексу сухих пшеничних та житніх заквасок, шляхом ферментації молочнокислих бактерій і дріжджів. Використання сухих заквасок гарантує виробництво якісного хліба, скорочення тривалості технологічного процесу [41, 42]. Хліб із заквасками набуває приємного кислуватого присмаку, аромату крафтового хліба.

Закваски для хліба є важливим компонентом у процесі виробництва хліба. Виділяють такі основні ефекти використання хлібопекарських заквасок:

підвищення кислотності тіста та забезпечення підвищення швидкості та ефективності бродіння тіста, формування структури пористості хліба, зменшення часу виробництва та забезпечення більш стабільного та передбачуваного процесу виробництва, покращення смаку та аромату хліба. Крім того, хлібопекарська закваска містить кислоти, які можуть бути як консерванти для подовження терміну зберігання хліба [30].

Закваска – натуральний компонент, що покращує смак хлібобулочних виробів. Це повністю задовольняє потреби споживачів в смачних, здорових продуктах, вироблених на натуральних інгредієнтах. Крім того, закваски дозволяють пекарям експериментувати та розширювати асортимент продуктів, адже кожна з них має свій унікальний смак та аромат [36, 44, 45, 46].

Закваска містить чисті культури дріжджових клітин та молочнокислих бактерій. Під дією цих мікроорганізмів у тісті відбувається процес бродіння – спиртового і молочнокислого. У результаті утворюються такі продукти, як етиловий спирт, діоксид вуглецю (забезпечують розпушення тіста), органічні кислоти (запобігають мікробіологічному псуванню, сприяють формуванню смаку) та інші сполуки, що сприяють утворенню еластичної м'якушки, сповільнюють черствіння та забезпечують неповторний насичений аромат готових виробів [25, 26].

За способом приготування розрізняють такі види заквасок: спонтанного бродіння; закваски, виготовлені із використанням стартових культур (чистих культур молочнокислих бактерій і штамів дріжджів); рідкі чи густі закваски з активною мікрофлорою, які готові до використання та закваски з неактивною мікрофлорою (так зване ферментоване борошно) [25, 26].

Широке визнання в хлібопекарській промисловості знайшли мезофільна (ММКЗ), концентрована (КМКЗ) молочнокислі закваски, які застосовують для підкислення напівфабрикатів [28, 30].

До складу мезофільної молочнокислої закваски (ММКЗ) входить культура *L. fermenti*-27 з оптимальною температурою розвитку 37°C. Особливістю даного штаму є висока кислотоутворююча активність у середовищі (фізіологічно активний при рН 3,4-3,6). Кислотність закваски становить 18-22 град.

ММКЗ використовується для виготовлення пшеничного хліба з борошна будь-якого сорту. Цю закваску вносять у кількості 3-6 % (до маси борошна в тісті) при опарному способі тістоприготування і у кількості 8-10 % - при безопарному. В якості розпушувача використовують пресовані або рідкі дріжджі [28].

До складу мікрофлори пшеничної концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ) входить суміш культур *Lactobacillus casei*-26, *L. brevis*-1, *L. fermenti*-34, *L. plantarum*-30. Чисту культуру дріжджів не вносять. Оптимальна температура життєдіяльності молочнокислих бактерій у КМКЗ становить 37-41 °C. Закваска має кислотність 14-18 град [28].

1.3. Особливості технології чабати

Чабата (італ. ciabatta) – це італійський білий хліб, який відрізняється хрусткою скоринкою та м'якою м'якушкою з крупною розвиненою пористістю. В перекладі з італійської мови означає «капці», адже форма чабати нагадує цей вид взуття.

Незважаючи на свою світову славу, рецептуру і технологію чабати розробили відносно недавно. У 1980-х роках колишній автогонщик Арнальдо Кавалларі розробив цю технологію. Після завершення спортивної кар'єри Кавалларі захопився пекарством і розробив новий вид хліба. Результатом його експериментів та співпраці з іншими пекарями став хліб з унікальним смаком та характерною пласкою, видовженою формою, що нагадувала домашній тапок (італ. "ciabatta"). Ця асоціація і дала назву новому виробу. У 1985 році Арнальдо Кавалларі офіційно зареєстрував авторські права на "Ciabatta Italiana" [12, 46].

Хоча класичний рецепт з'явився в Італії, сьогодні існує безліч варіацій чабати: цільнозернова (integrale), з більш щільною м'якушкою (Toscana), на молоці (al latte) та з додаванням оливкової олії, спецій чи томатів. Кожен вид зберігає неповторний смак чабати [4, 45, 46].

Технологія виробництва чабати відрізняється від традиційних технологій виробництва пшеничного хліба подовженою тривалістю бродіння першої фази та підвищеною вологістю тіста [17]. Тісто для чабати сягає вологості 70-80%. В тісті створюються умови для глибокого гідролізу білків клейковини, накопичення водорозчинних речовин. Завдяки таким параметрам технологічного процесу в м'якушці утворюються крупні тонкостінні пори. Внаслідок підвищеної вологості тіста, формування заготовок також відбувається за спеціальною технологією, а вироби мають невеликий об'єм, прямокутну форму [23, 43, 46].

Для сформування тонкої, але хрусткої скоринки, хліб випікають при високих температурах (220–250°C). На початкових стадіях випікання часто вводять пару, що допомагає досягти бажаного контрасту між м'якою серединою і хрусткою скоринкою.

1.4. Використання сухих молочних інгредієнтів (сирного порошку, молока та сироватки) у технології пшеничного хліба

В останні роки все більшої популярності набуло застосування сухого сирного порошку, сухого молока та сухої молочної сироватки у виробництві пшеничного хліба [1, 8]. Ці молочні інгредієнти є не просто добавками, а компонентами, що значно покращують харчову цінність, органолептичні властивості, характеристики структури м'якушки та пористості та термін зберігання хлібобулочних виробів. Сухий сирний порошок збагачує хліб насиченим смаком та ароматом, підвищує його пористість та формостійкість, а також збільшує вміст білка. Сухе молоко (зокрема сухе знежирене молоко) є потужним нутрицевтиком, що покращує об'єм хліба, структуру м'якуша, колір скоринки та подовжує свіжість. Суха молочна сироватка, цінний побічний

продукт, збагачує хліб білками та мінералами, сприяє утворенню хрусткої скоринки та м'якого м'якуша, а також подовжує термін зберігання [8, 39].

Однак, їхнє застосування вимагає глибокого розуміння технологічних особливостей, таких як вплив на реологію тіста, активність дріжджів та взаємодію з іншими компонентами. Додавання цих компонентів може спричинити зміну водопоглинальної здатності, часу бродіння та інтенсивності реакцій меланоїдиноутворення. Визначення технологічно обґрунтованих рівнів дозування є критично важливими для виробництва хліба з високими органолептичними показниками та мінімізації потенційних негативних впливів на якість виробів [34].

Пшеничний хліб і надалі посідає провідне місце в раціоні населення світу, що зумовлює безперервний пошук інноваційних підходів до підвищення його харчової цінності та вдосконалення органолептичних характеристик. Сухі молочні інгредієнти є багатофункціональними добавками, які слугують концентрованими джерелами білків, життєво важливих мінеральних елементів, зокрема кальцію, а також інших біологічно цінних компонентів. Їх використання дає змогу істотно підвищити якість хлібобулочних виробів, розширюючи можливості традиційних рецептур на основі борошна, води та дріжджів.

Окрім цього, залучення вторинних продуктів молокопереробки, зокрема сироватки, узгоджується з сучасними підходами до сталого розвитку та засадами циркулярної економіки, оскільки дає змогу трансформувати потенційні відходи у цінні інгредієнти харчових продуктів. Такий підхід не лише сприяє скороченню обсягів відходів, а й створює передумови для розроблення функціональних продуктів із підвищеною харчовою цінністю [16].

Сухий сирний порошок. Цей інгредієнт передусім цінується за виражені ароматично-смакові властивості, а також здатність покращувати структуру виробів і збагачувати їхній поживний склад, насамперед завдяки підвищенню вмісту білка [9]. Його застосування дає змогу сформувати характерний та оригінальний смаковий профіль хліба [11].

Вміст сирного порошку істотно впливає на структурно-механічні властивості м'якушки. За даними досліджень, введення сирних інгредієнтів зазвичай призводить до підвищення твердості, когезійності, еластичності, липкості, водночас знижуючи показники пружності. [7]

Сирний порошок характеризується вищою водопоглинальною здатністю порівняно з пшеничним борошном, що може зумовлювати необхідність додаткового коригування рецептури шляхом збільшення кількості води.

Оптимальне дозування сухого сирного порошку визначається бажаними технологічними властивостями, органолептичними показниками та видом хліба. У харчових продуктах його зазвичай використовують у кількості 5–10 % з подальшим коригуванням залежно від необхідної інтенсивності смаку [7, 19, 20].

Сухе молоко: Широко використовується у хлібопеченні, ЗСМ є ключовим для харчового збагачення, покращення властивостей тіста під час обробки та загальних органолептичних якостей готового хліба. Воно сприяє отриманню більш об'ємного та м'якого продукту [10, 24, 28].

Знежирене сухе молоко (ЗСМ) є високоефективним інгредієнтом для підвищення харчової цінності хліба. Це багате джерело високоякісних білків, необхідних для відновлення та росту м'язів, а також забезпечує важливі вітаміни (наприклад, В12, рибофлавін) та мінерали (наприклад, кальцій, фосфор), що мають вирішальне значення для здоров'я кісток та вироблення енергії. Молочні білки, зокрема казеїн, мають високу біологічну цінність та високу швидкість метаболізму [28].

ЗСМ значно збільшує водопоглинання тіста, що призводить до більш гідратованого та податливого тіста, яке легше замішувати та формувати. Також значно покращує міцність та еластичність тіста, сприяючи кращому підйому під час бродіння та стабільно забезпечуючи більший об'єм хліба.

Суха молочна сироватка: Цінне джерело високоякісних білків та мінералів, суха сироватка демонструє різноманітні функціональні властивості, які можуть глибоко впливати на реологію тіста та загальну якість хлібобулочних виробів [5].

Сироватка є чудовим джерелом високоякісних білків, включаючи β -лактоглобулін, α -лактальбумін, імуноглобуліни та бичачий сироватковий альбумін [33, 34]. Вона особливо багата на біодоступні амінокислоти, такі як лізин, яких часто бракує в пшеничному борошні. Крім того, вона забезпечує високий вміст кальцію та інших незамінних мінералів. Сироватка може покращити органолептичні характеристики хліба, сприяючи бажаним солодким та дріжджовим смакам. .

Дані щодо об'єму хліба суперечливі. Деякі дослідження вказують на зменшення об'єму хліба та пористості при включенні молочних інгредієнтів, включаючи сироватку [14, 33, 34].

Сироватка може сприяти отриманню дуже еластичного, нелипкого та легко розривного м'якуша. Також було відзначено, що вона призводить до більш хрусткої скоринки та м'якшого м'якуша.

Отже, сухі молочні інгредієнти відіграють незамінну роль у сучасній технології пшеничного хліба, значно покращуючи його харчові, органолептичні показники та функціональні властивості. Їхнє стратегічне включення суттєво сприяє як якості продукції, так і загальній сталості в харчовій промисловості. Сухий сирний порошок надає унікальний смаковий профіль, покращує текстуру та подовжує термін зберігання. Сухе молоко є універсальним покращувачем, що забезпечує об'єм, ніжність м'якуша та подовжену свіжість. Суха молочна сироватка, хоча й є більш складною у застосуванні через її вплив на реологію тіста, є цінним джерелом білка та мінералів, що підтримує принципи циркулярної економіки.

2. Об'єкти, методи і методика досліджень

2.1. Характеристика сировини

Під час дослідження використовували сировину українських виробників, якісні показники якої відповідали вимогам чинної нормативної документації. Перелік використаної сировини представлено в таблиці 2.1.

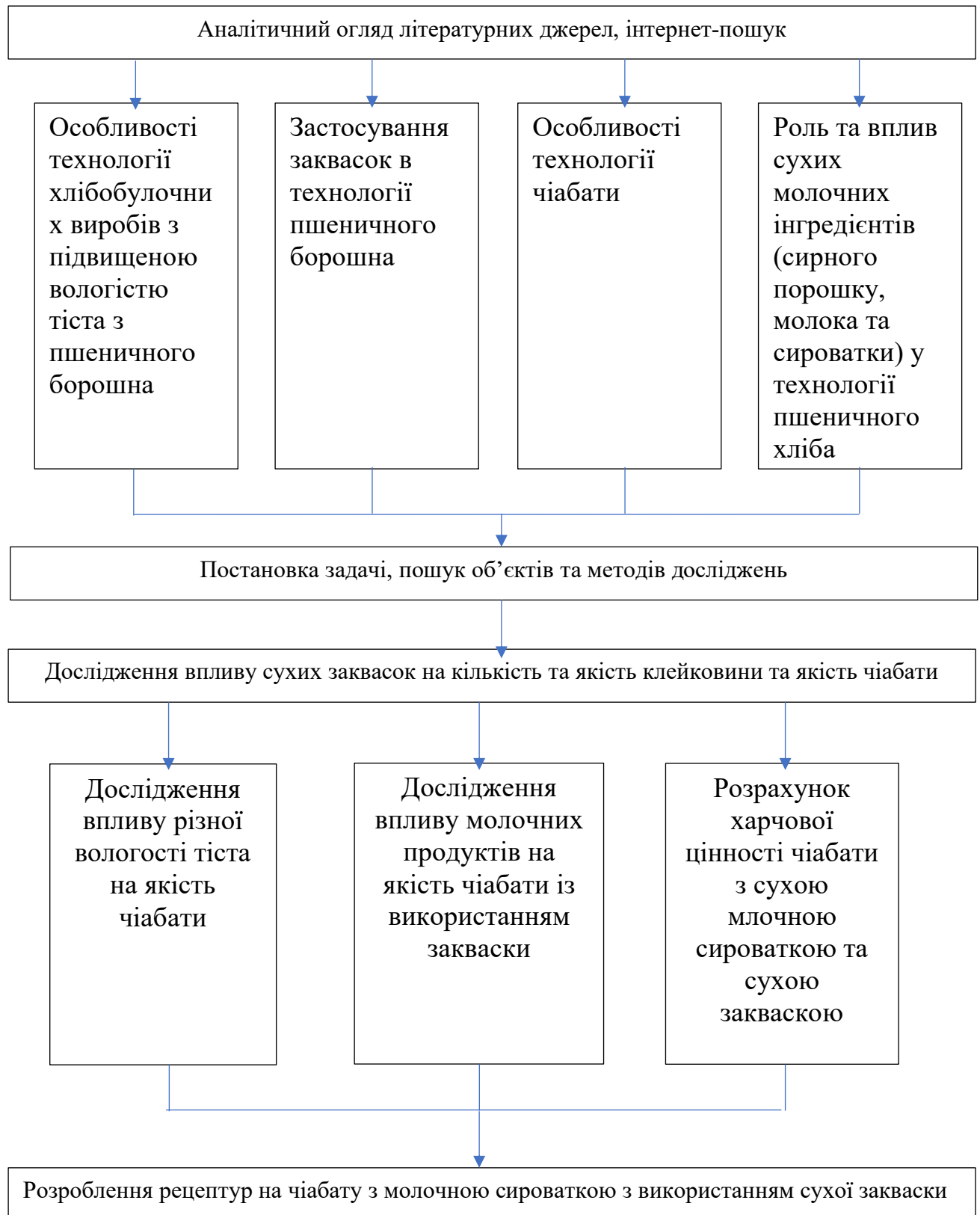
Таблиця 2.1 - Нормативна документація на сировину

Сировина	Нормативний документ
Борошно пшеничне вишого сорту	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
Дріжджі пресовані	
Сіль харчова	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»
Олія соняшникова	ДСТУ 4492:2019 «Олія соняшникова. Технічні умови»
Закваска суха	
Сироватка молочна суха	ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна суха. Технічні умови»
Вода	ДержСанПін 2:2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною»

2.2. Методи досліджень

Під час виконання дослідження застосовували загальноприйняті органолептичні методи визначення показників якості сировини та хлібобулочних виробів. Для досліджень кислотності, вологості тіста і готових виробів також використовували загальноприйняті методи досліджень. У процесі виготовлення напівфабрикатів визначали їхні органолептичні властивості, фіксували тривалість процесів бродіння, вистоювання, випікання та температуру [27]. При визначенні формостійкості виробів додатково визначали співвідношення висоти виробів до їх довжини, зважаючи на особливість форми виробів чабати. Розрахунок харчової та енергетичної цінності продукції проводили згідно з методикою, описаною в підручнику [27].

2.3. Блок-схема дослідження



3. Експериментальна частина

3.1. Дослідження впливу сухих заквасок на технологічні параметри, якість чабати та властивості клейковини борошна

Класична технологія виробництва чабати передбачає застосування подовженої тривалості бродіння тіста, що обумовлює накопичення кислот, смакових та ароматичних речовин, формування певних структурно-механічних властивостей тіста, що забезпечують утворення крупної пористості готових виробів [15, 21]. Однак, з урахуванням сучасних виробничих вимог щодо оптимізації використання ресурсів та скорочення тривалості роботи змін, актуальним стає питання зменшення тривалості технологічного процесу. З метою вирішення цього питання провідними виробниками інгредієнтів для хлібопекарської галузі було розроблено рецептури сухих заквасок, які дають змогу істотно скоротити тривалість технологічного процесу (до 2–3 годин), забезпечуючи при цьому достатню кислотність тіста та формування структури виробів.

На ринку інгредієнтів для хлібопекарської промисловості пропонують закваски у вигляді паст або сухих порошоків, при цьому сухі закваски мають ряд переваг: зручно дозувати, легко транспортувати та зберігати без дотримання особливих вимог, тривалий термін зберігання.

В кваліфікаційній роботі було досліджено вплив сухих заквасок виробництва компанії «Puratos».

В умовах лабораторії кафедри досліджували вплив трьох готових сухих заквасок «Puratos» — *Sanore Pigoletto*, *Sanore Medea* та *Sanore Traviata* — на показники технологічного процесу та якість готової чабати. Актуальність такого порівняльного аналізу зумовлена суттєвими відмінностями у складі та властивостях зазначених заквасок.

Зокрема, *Sanore Medea* — деактивована суха пшенична закваска. Ця закваска характеризується яскраво вираженим кислуватим смаком та призначена для використання в технології пшеничного хліба. *Sanore Pigoletto* є пшеничною закваскою, що надає виробам характерних ноток традицій англійського хлібопечення (м'який аромат, нотки аромату вершків та із легкими пивними нотками). Закваска надає виробам характерних для опарного тіста смаків, дає можливість отримати вироби з хорошою структурою. Особливістю складу закваски *Sanore Traviata* є вміст житнього борошна. Ця закваска відтворює неповторні нотки французьких заквасок, які виготовляли на основі виноградних вичавок, що надає виробам особливого відчутного фруктового смаку та формує кремовий відтінок м'якушки. [31]



Рис. 1 - Суха закваска *Саноре Ріголетто*

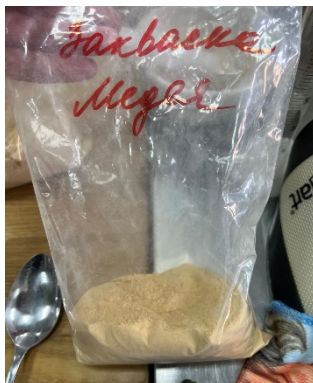


Рис. 2 - Суха закваска *Саноре Медея*

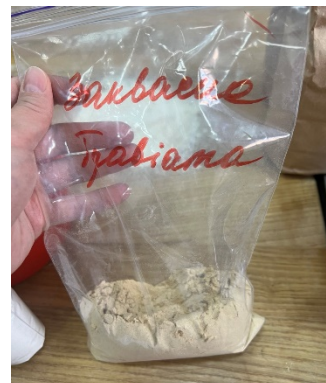


Рис. 3 - Суха закваска *Саноре Травіата*



Рис. 4 – Порівняння кольору заквасок відносно борошна
1 – борошно пшеничне вищого сорту; 2 - *Саноре Ріголетто*; 3 - *Саноре Медея*; 4 - *Саноре Травіата*

Суха закваска *Саноре Ріголетто* характеризується білим кольором з кремовим відтінком, трішки темнішим від борошна; *Саноре Медея* має світло-коричневий колір із жовтуватим відтінком; *Саноре Травіата* характеризується світло-коричневим кольором.

В лабораторних умовах було встановлено, що кислотність досліджуваних заквасок значно відрізняється (таблиця 1). Найвищу кислотність в заквасці *Саноре Медея* — 259 град, що значно вище ніж в двох інших заквасках. Найнижча кислотність закваски *Саноре Ріголетто* — 109 град. Кислотність *Саноре Травіата* — 149 град.

Таблиця 1 – Кислотність заквасок сухих (на 10 г продукту)

Ріголетто	Медея	Травіата
<i>Кислотність, град</i>		
109	259	149

Значна різниця кислотності заквасок може здійснювати вплив на технологічний процес, інтенсивність ферментаційних процесів, реологічні характеристики тіста та органолептичні показники виробів.

Згідно рекомендацій виробника дозування заквасок становить (% до маси борошна): *Саноре Ріголетто* та *Саноре Медея* — 1–3%, *Саноре Травіата* — 1–4%.

З метою встановлення впливу заквасок на технологічний процес спочатку провели дослідження за дозування **1% заквасок**. З цією метою проводили **пробні випікання з використанням пшеничного борошна вищого сорту ТМ «Zernati»**, з показниками якості, наведеними в таблиці 2

Таблиця 2 – Показники якості борошна пшеничного вищого сорту ТМ «Zernari»

Показники	Значення
Білість, умовних одиниць фотометричного приладу	65,4
Кислотність, град	3,2
Масова частка вологи, %	13,6
Крупність, %	6,55
-залишок на ситі (№61)	3,27
-прохід крізь сито (№25)	46,13
Показники якості клейковини	
Вміст сирої клейковини, %	29,9
Масова частка вологи, %	56,95
Вміст сухої клейковини, %	12,87
Гідратаційна здатність, %	132,47
Колір	Світлий, з жовтим відтінком
Еластичність	Хороша
Розтяжність, см	11
Пружність на ИДК, од. приладу	65,45

Таким чином клейковина досліджуваного борошна відноситься до першої групи якості і є хорошою.

Тісто готували за уніфікованою рецептурою, наведеною у таблиці 3. Прототипом було обрано рецептуру хліба «Чабати» з довідника з технології хлібопекарського виробництва, ст. 135 [8]. До борошна додавали 1,5% дріжджів хлібопекарських пресованих, 2,3% солі, 4% соняшникової олії та 1% сухої закваски.

Таблиця 3 – Уніфікована рецептура хліба «Чабата»

Сировина за рецептурою, кг	Контроль (без закваски)	Чабата з закваскою
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова	2,3	2,3
Олія соняшникова	4,0	4,0
Закваска суха	-	1,0
Разом ...	107,8	108,8

У процесі замішування було відзначено, що тісто мало високу вологість, липку консистенцію і недостатню здатність утримувати форму, що є типовим для чабати. Бродіння тіста проводилось у двох режимах: за скороченою схемою — при кімнатній температурі протягом 90 хв, та за подовженою — протягом 1500 хв у холодильнику при температурі ± 2 °C.

Після завершення бродіння тісто поділяли на шматки масою 300 г, які формували у характерні для чабати заготовки видовженої форми довжиною 20 см і шириною 9,5–10 см.

Випікання проводили у секційній печі на листі, встановленому на кам'яному поді, що сприяло кращому теплообміну та підігріванню тістових заготовок. Під час випікання орієнтувалися на класичні італійські традиції технології приготування чабати, згідно з якими тісто часто випікається безпосередньо на кам'яному поді, без додаткових підставок, що забезпечує інтенсивніший теплообмін та сприяє утворенню характерної хрусткої скоринки. Саме з цією метою лист з виробами ставили на кам'яний под.

Результати випікання наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Показники технологічного процесу та якість чабати з додаванням сухих заквасок (1% до маси борошна)

Показники	Контроль		Із додаванням сухої закваски, 1%, до маси борошна		
	Бродіння 90 хв	З тривалим бродінням	Ріголетто	Медея	Травіата
Тісто					
Масова частка вологи, %	49,2	49,2	49,2	49,2	49,2
Початкова кислотність, град	1,4	1,4	1,8	2,1	2,0
Кінцева кислотність, град	1,9	2,1	2,2	2,4	2,1
Тривалість бродіння, хв	90	1500	90	90	90
Тривалість вистоювання, хв	60	60	60	60	60
Температура в приміщенні під час вистоювання, °С	22	22	22	22	22
Тривалість випікання, хв	25				
Температура випікання, °С	235-240				
Готовий виріб					
Питомий об'єм, см ³ /г	2,36	2,49	2,55	2,54	2,6
Формостійкість, Н/D, подового хліба	0,44	0,44	0,5	0,47	0,49
Формостійкість, Н/L, подового хліба	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25

Стан поверхні і забарвлення	Скоринка коричневого кольору, нерівномірна, з наявною тріщиною, без підривів	Скоринка темно-коричневого кольору, без тріщин, без підривів	Скоринка світло-золотистого кольору, нерівномірна, з допустимими тріщинами, без підривів	Скоринка світло-коричневого кольору, нерівномірна, без тріщин та підривів	Скоринка світло-золотистого кольору, нерівномірна, з допустимими тріщинами, без підривів
Колір м'якушки	Світло-кремова	Світло-кремова	Світло-кремова	Світло-кремова	Світло-кремова
Структура пористості	Середня, з наявними великими порами	Крупна, з великими порами, притаманним і чабаті	Середня, з непритаманним і чабаті середніми та дрібними порами	Крупна, з невеликими порами	Середня, з більшою кількістю середніх та невеликою кількістю великих пор
Смак	Слабовиражений смак, притаманний хлібу	Відчутний смак, кислуватий	Виражений смак, відчувається легка кислинка	Злегка виражений смак закваски, приємний, присутня кислинка	Виражений. Відчувається кислинка і смак закваски
Аромат	Властивий хлібу, виготовленому безопарним способом	Виражений аромат тіста, що піддавалось тривалому бродінню	Яскраво виражений запах скоринки випеченого хліба в м'якушці. Присутні нотки топленого молока	Злегка виражений аромат закваски	Виражений запах закваски, який має фруктові ноти



Рис. 5 – Чиабата з сухих заквасок (1% до маси борошна)
 1 – контроль (холодне бродіння 24 год); 2 – контроль (90 хв бродіння);
 з додаванням заквасок: 3 – Сапоре Ріголетто; 4 – Сапоре Медея;
 5 – Сапоре Травіата

Сухі закваски значно впливають на структурно-механічні властивості тіста, якість та органолептичні характеристики готових виробів.

Додавання сухих заквасок у кількості 1% до маси борошна сприяло підвищенню початкової кислотності тіста порівняно з контролем (1,4 град), до значень у межах 1,8–2,1 град, залежно від виду закваски. Найвища кінцева кислотність була у зразках з використанням заквасок *Сапоре Медея* (2,4 град) та *Сапоре Ріголетто* (2,2 град), що можна пояснити характеристикам та вищою загальною кислотністю заквасок (табл. 1). Проте тісто з *Сапоре Травіата*, попри загалом вищу загальну кислотність самої закваски, мала кінцеву кислотність 2,1 град, що є меншим, ніж у *Сапоре Ріголетто*.

Під час приготування тіста з різними сухими заквасками спостерігали їх значний вплив на структурно-механічні властивості тіста, зокрема на пружність, еластичність та адгезійні властивості. Найменшою липкістю характеризувався зразок тіста із закваскою *Сапоре Медея*. Цей зразок тіста найкраще утримував вуглекислий газ, легко формувався, заготовки утримували форму. Зразки тіста із заквасками *Сапоре Ріголетто* і *Сапоре Травіата* характеризувалися незначною липкістю. Найкращою здатністю утримувати форму характеризувались зразки тіста з закваскою *Сапоре Ріголетто*, а із закваскою *Сапоре Травіата* – гірше.

Порівнюючи із контрольним зразком тіста без додавання закваски, тривалість бродіння якого становила 90 хв, можна зробити висновок, що всі закваски вплинули на структурно-механічні характеристики тіста. Контрольний зразок мав значну липкість, заготовки важко формувалися, погано тримали форму. Подовжена тривалість бродіння (1500 хв), спричинила значні біохімічні перетворення в біополімерах борошна з накопиченням

низькомолекулярних сполук, які обумовили підвищення адгезійних властостей та появу вираженого аромату вибродженого тіста. Проте заготовки з такого тіста досить непогано тримали форму і легко формувалися.

Зразки чіабати з використанням заквасок, характеризувалися сформованою забарвленою хрусткою скоринкою. Проте, у порівнянні з контрольним зразком без закваски, вироби із закваскою, мали більш виражені смак, аромат і забарвлення.

Найбільший питомий об'єм (2,6 см³/г) було зафіксовано у зразку з *Сапоре Травіата*, що свідчить про покращення газотримувальної здатності тіста, ймовірно, за рахунок активності кислореагуючих компонентів закваски, що позитивно вплинули на еластичність клейковини.

Найбільш розвинену, характерну для чіабати крупнопористу тонкостінну структуру було зафіксовано у зразку з подовженим бродінням. Серед варіантів із використанням заквасок найближчі до цього типу показники спотергіали у виробах з *Сапоре Медея*, для якої властиве формування м'якушки з переважанням середніх і великих пор. Натомість застосування закваски *Сапоре Ріголетто* призвело до утворення пористості з домінуванням дрібних і середніх пор, що не відповідає типовим ознакам чіабати. Такі відмінності, ймовірно, зумовлені особливостями кислотного складу заквасок та ферментативною активністю. Можна припустити, що варіації у структурі пористості пов'язані, зокрема, з типом і концентрацією органічних кислот у заквасках, адже підвищений їх вміст може сприяти ущільненню м'якушки внаслідок зміцнення клейковинного каркасу.

Смак та аромат контрольного зразка був нейтральним, більш притаманним пшеничному хлібу. Натомість зразки із заквасками *Сапоре Медея* та *Сапоре Травіата* характеризувалися виразною кислинкою, що пояснюється підвищеною кислотністю тіста, що містять закваски. У зразках із *Сапоре Ріголетто* смак був помірно вираженим, із характерною ноткою топленого молока та дуже вираженим ароматом свіжеченого хліба. Аромат випеченого хліба у цьому зразку відчувався на стадії замішування тіста, що свідчить про наявність специфічних летких ароматичних сполук у складі закваски, схожих на меланоїдини. Зразки із заквасками *Сапоре Медея* та *Сапоре Травіата* мали аромат, притаманний самим закваскам та продуктам, що накопичуються під час бродіння.

Отже, результати дослідження підтвердили вплив компонентів сухих заквасок на технологічний процес та якість готових виробів. Найкращі результати за сукупністю показників продемонструвала *Сапоре Травіата*, яка забезпечила максимальний питомий об'єм хліба, хорошу пористість і гармонійні смако-ароматичні характеристики.

Зважаючи на рекомендації виробника по застосуванню заквасок (дозування 1-3% закваски до маси борошна) та побажання щодо встановлення оптимальних дозувань залежно від якості борошна та виду виробів, провели пробне випікання зі збільшеним дозуванням заквасок – 3%.

Таблиця 5 - Рецептури зразків чабати з додаванням 3% сухої закваски

Сировина за рецептурою, кг	Контроль (без закваски)	Чабата з закваскою
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова	2,3	2,3
Олія соняшникова	4,0	4,0
Закваска суха	-	3,0
<i>Разом</i>	107,8	110,8

Тісто готували з підвищеною до 49,2% вологістю (таблиця 6), тривалість бродіння зразків була такою ж, як у попередньому досліді.

На стадії приготування тіста встановили, що підвищення дозування закваски спричинило формування тіста з більшою в'язкістю, пружністю, значно зменшило липкість, а у випадку із закваскою *Sanore Rigolotto* – липкість була відсутньою.

Таблиця 6 – Результати випікання чабати з додаванням сухих заквасок у (3% до маси борошна)

Показники	Контроль		Із додаванням сухої закваски, 3%, до маси борошна		
	Бродіння 90 хв	З тривалим бродінням	Ріголетто	Медея	Травіата
Тісто					
Масова частка вологи, %	49,2	49,2	49,2	49,2	49,2
Початкова кислотність, град	1,6	1,8	2,2	3,5	2,6
Кінцева кислотність, град	1,8	1,8	2,7	4,2	2,7
Тривалість бродіння, хв	90	1260	90	90	90
Тривалість вистоювання, хв	60	60	60	60	60
Температура в приміщенні під час вистоювання, °C	22	22	22	22	22
Тривалість випікання, хв	23	23	23	23	23

Температура випікання, °С	240	240	240	240	240
Готовий виріб					
Питомий об'єм, см ³ /г	2,53	2,39	2,61	2,22	2,42
Формостійкість, Н/D, подового хліба	0,49	0,44	0,47	0,44	0,46
Формостійкість, Н/L, подового хліба	0,23	0,23	0,26	0,22	0,24
Стан поверхні і забарвлення	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору	Поверхня рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, скоринка більш запечена	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, скоринка більш запечена
Колір м'якушки	Світло-кремова	Світло-кремова	Світло-кремова	Світло-кремова, колір більш забарвлений	Світло-кремова, з сірим відтінком
Структура пористості	Дрібна, з дрібними порами, притаманними хлібу, м'якушка менш щільна	Добре розвинена, з наявними великими порами, тонкостінна	Середня, погано розвинена, без ущільнень, товстостінна	Дрібна, погано розвинена, м'якушка щільна (забита)	Середня, погано розвинена, нерівномірна, з ущільненнями
Смак	Невиражений смак, притаманний хлібу	Приємний, невиражений, притаманний хлібу	Виражений, приємний, відчувається легка кислинка та присмак закваски	Злегка виражений смак закваски, приємний, присутня кислинка	Відчувається присмак закваски, проте недостатньо виражений. Присутня кислинка
Аромат	Приємний, властивий хлібу, виготовленому безопарним способом	Приємний, притаманний хлібу, виражений аромат хліба, випеченого з тіста, що піддавалось тривалому бродінню	Приємний, яскраво виражений запах свіжевипеченого хліба.	Приємний, злегка виражений аромат закваски	Приємний, виражений запах закваски, житнього хліба

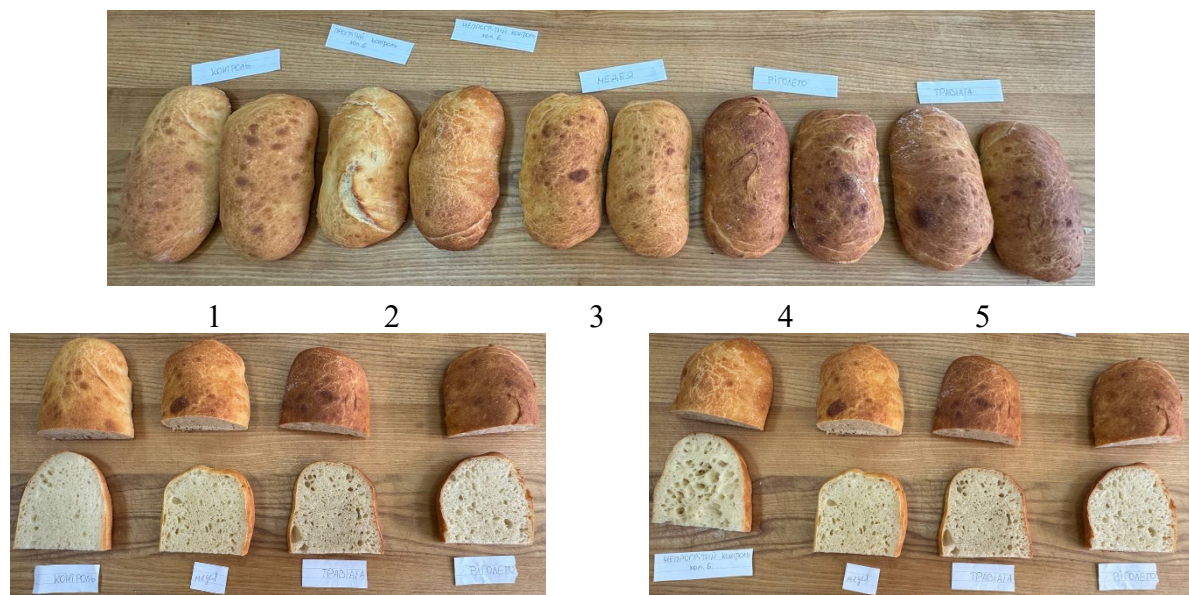


Рис. 6 – Чіабата з додаванням різних видів сухих заквасок у кількості 3% до маси борошна

1 - контроль холодного бродіння; 2 – контроль (90 хв бродіння); з додаванням заквасок: 3 - Сапоре Медея; 4 - Сапоре Ріголетто; 5 - Сапоре Травіата

Збільшення дозування закваски Травіата та Медея призвело до утворення більш інтенсивного забарвлення (як скоринки так і м'якушки), адже ці закваски мають темне забарвлення. Зразок із закваскою *Сапоре Ріголетто* характеризувався світлим забарвленням м'якушки, яка майже не відрізнялася від контрольного зразка. Збільшення дозування заквасок помітно вплинуло на формування структури пористості, особливо у разі додавання *Сапоре Медея*. У виробі з цією закваскою (за дозування 3%) була погано розвинена пористість, щільна м'якушка. Таким чином цю закваску не варто додавати у кількості 3%.

Досліджувані закваски в дозуванні 3% спричинили ущільнення м'якушки, але в меншій мірі такий ефект спостерігався у зразку з *Сапоре Медея*. За такого дозування заквасок бажано збільшити масову частку води в тісті та брати до уваги допустиму кислотність готового виробу.

Порівнюючи вироби на заквасці із зразком, який мав подовжений термін бродіння, ми можемо сказати, що дозування заквасок сприяє формування органолептичних показників якості якості чіабати майже як у контрольного зразка.

У зразку зі скороченим терміном бродіння без додавання заквасок не було вираженого смаку та аромату, його пористість була характерною для звичайних пшеничних хлібобулочних виробів.

Закваска *Сапоре Ріголетто* забезпечила найкращий питомий об'єм (2,61 см³/г), *Сапоре Травіата* також показала хороший результат (2,42 см³/г), який був кращим, ніж у зразка з подовженим бродінням (2,39 см³/г). Найменший об'єм (2,22 см³/г) був у чіабати із закваскою *Сапоре Медея*, що також підтверджують недоцільність її дозування в такій кількості.

Таким чином закваски, особливо *Sanore Rigolotto* і *Sanore Traviata*, ефективно впливають на формування пористості та об'єму хлібобулочних виробів краще, ніж при використанні традиційного тривалого бродіння, що робить закваски перспективним способом виробництва чабати з хорошими показниками якості.

Дослідили вплив закваски на кількість та якість клейковини. Дослідження проводили за стандартною методикою визначення кількості та якості клейковини, а для визначення впливу заквасок – до стандартної рецептури (100 г борошна + 56 г води), додавали 1 г закваски [27]. Відмивання клейковини проводили вручну після 20 хв відлежування. Результати досліджень наведено у таблиці 7.

Таблиця 7 - Результати дослідження показників якості клейковини

Показники	Тісто з підвищеною вологістю (49,2%)	Контроль	Ріголетто	Медея	Травіата
Маса, г	22,51	24,98	26,84	24,81	25,94
ІДК, од приладу	35,35	41,3	50,25	44,65	45,3
Розтяжність, см	11,0	12,0	11,0	9,0	10,0
Еластичність	Хороша	Хороша	Хороша	Хороша	Хороша
Масова частка вологи, %	58,47	59,04	62,79	58,83	60,82
Гідратаційна здатність, %	140,83	144,19	168,75	142,91	155,26

Встановлено, що закваски *Sanore Rigolotto* та *Sanore Traviata* призвели до збільшення маси сирової клейковини, тоді як *Sanore Медея* призвела до незначного зменшення виходу клейковини порівняно з контролем. Збільшення виходу клейковини може бути пов'язане з покращенням її здатності утримувати воду (гідратаційної здатності). Компоненти заквасок, які частково розщеплені, мають доступніші для гідратації групи, можуть брати участь в утворення клейковини.

Усі досліджувані закваски призвели до зменшення розтяжності клейковини, що свідчить про укріплюючий вплив компонентів заквасок на клейковину. Механізм впливу заквасок на клейковину борошна потребує додаткових досліджень.

За результатами дослідження, еластичність клейковини оцінюється як "хороша" для всіх зразків, включаючи контроль та зразки з додаванням заквасок. Це вказує на те, що закваски не погіршили загальну пружність клейковини, незважаючи на зміни в розтяжності. Зменшення розтяжності при збереженні хорошої еластичності може вказувати на формування більш міцного та стабільного клейковинного каркаса.

Дослідження засвідчили, що за підвищеної вологості тіста протеолітичні ферменти борошна зумовлюють гідроліз частини білків, унаслідок чого знижується вміст сирової клейковини. Водночас висока вологість може

активізувати ферменти окисної дії — оксидази (зокрема ліпооксигеназу, пероксидазу та поліфенолоксидазу), які сприяють зміцненню білкової структури клейковини. У результаті в технології виробництва чіабати формуються сприятливі умови для утворення тонкостінної крупнопористої м'якушки. Закономірності перебігу зазначених процесів потребують подальшого вивчення.

Додавання сухих заквасок також наближає перебіг схожих процесів в тісті для чіабати до класичної технології, проте за короткий час

3.2. Дослідження показників якості чіабати із закваскою Сапоре Ріголетто залежно від вологості тіста і тривалості його бродіння

Значне збільшення вмісту води в тісті суттєво змінює його реологічні властивості. За дослідженнями, підвищена гідратація сприяє розм'якшенню тіста, покращенню його еластичності та зменшенню пружності, що, в свою чергу, вимагає адаптації технологічних параметрів на різних етапах виробництва.

В літературних джерелах та в технологічних рекомендаціях компаній-виробників інгредієнтів для хлібопекарської промисловості є різні рекомендації щодо виробництва чіабати, де вказується різна вологість тіста, проте обґрунтувань та досліджень впливу вологості на якість тіста і виробів немає. Постає необхідність дослідити залежність якості тіста від вологості та якості виробів. В даному дослідженні також поєднали вплив тривалості бродіння на якість тіста і чіабати. Замішували тісто з додаванням 2% закваски до маси борошна, вологістю 49%, 51%, 53% і 55%. Тривалість бродіння становила при подовженому бродінні - 1 440 хв (24 год), при звичайному – 90 хв (1,5 год). Рецептuru виробів наведена у таблиці 8.

Таблиця 3.8 – Уніфікована рецептура зразків з додаванням 2% закваски до маси борошна

Сировина за рецептурою, кг	Маса, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5
Сіль кухонна харчова	2,3
Олія соняшникова	4,0
Закваска суха	2,0
Разом ...	109,8

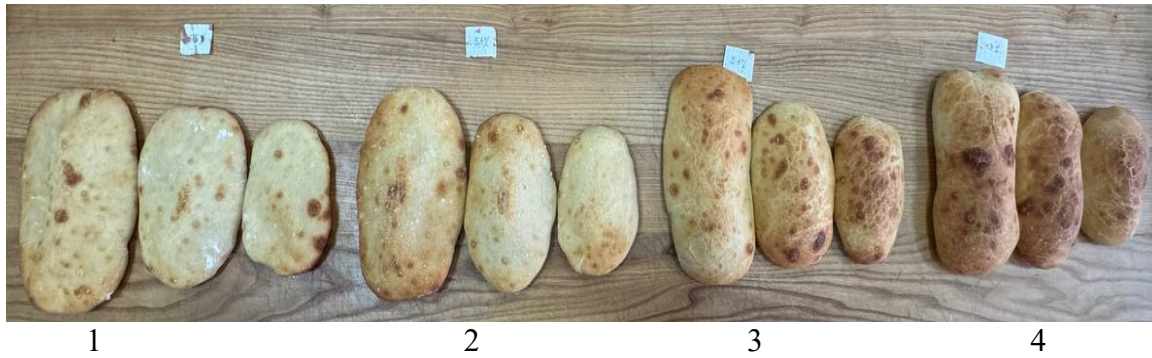
Встановили, що підвищення вологості тіста до 53% і 55% призводить до значного підвищення липкості.

Зі збільшенням вологості від 49% до 55% спостерігається значне зменшення формостійкості як за показником Н/D (від 0,53 до 0,23), так і за Н/L (від 0,25 до 0,15). Це вказує на те, що вищі рівні вологості при короткому бродінні роблять тісто більш "розпливчастим" і менш здатним утримувати форму.

Таблиця 3.9 – Результати дослідження чабати з додаванням сухої закваски Сапоре Ріголетто у кількості 2% до маси борошна та підвищеною вологістю тіста

Показники	Бродіння 90 хв				Тривале бродіння			
	49%	51%	53%	55%	49%	51%	53%	55%
Тісто								
Масова частка вологи, %	49%	51%	53%	55%	49%	51%	53%	55%
Тривалість бродіння, хв	90	90	90	90	1 440	1 440	1 440	1 440
Тривалість вистоювання, хв	60	60	60	60	60	60	60	60
Температура в приміщенні під час вистоювання, °С	22	22	22	22	22	22	22	22
Тривалість випікання, хв	23	23	23	23	23	23	23	23
Температура випікання, °С	240	240	240	240	240	240	240	240
Готовий виріб								
<i>Питомий об'єм, см³/г</i>								
Зразок №1(300г)	2,35	2,46	2,35	1,7	4,58	4,92	4,51	4,3
Зразок №2(250г)	-	-	-	-	7,23	7,65	6,94	5,98
Зразок №3(150г)	-	-	-	-	10,43	10,88	9,91	9,8
<i>Формостійкість, Н/В, подового хліба</i>								
Зразок №1(300г)	0,53	0,43	0,34	0,23	0,51	0,41	0,36	0,25
Зразок №2(250г)	-	-	-	-	0,52	0,43	0,42	0,29
Зразок №3(150г)	-	-	-	-	0,61	0,45	0,33	0,24
<i>Формостійкість, Н/Л, подового хліба</i>								

Зразок №1(300г)	0,25	0,24	0,18	0,15	0,25	0,21	0,23	0,16
Зразок №2(250г)	-	-	-	-	0,25	0,28	0,27	0,21
Зразок №3(150г)	-	-	-	-	0,34	0,28	0,23	0,16
Стан поверхні і забарвлення	Рівномірна, з золотистим відтінком	Золотистий	Світло-кремова з золотистим відтінком	Світло-кремова	Світло-кремова, з золотавим відтінком	Світло-кремова	Світло-кремова, з тріщинами, плоска скоринка	Світло-кремова
Колір м'якушки	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком	Світлий, з легким кремовим відтінком
Структура пористості	Середня, нерівномірна	Середня, нерівномірна	Середня, нерівномірна, м'якушка трішки волога на дотик	Середня, нерівномірна, м'якушка волога на дотик	Щільна м'якушка, крупна пористість	Дрібна, рівномірна, при зменшенні маси тістової заготовки пористість стає кращо	Крупна, м'якушка гумоподібна, волога на дотик	Дуже волога на дотик м'якушка, пористість крупна
Смак	Виражений, притаманний чіабаті	Виражений, притаманний чіабаті	Мало виражений	Майже не відчувається	Виражений, притаманний чіабаті	Виражений, притаманний чіабаті	Мало виражений	Майже не відчувається
Аромат	Виражений, властивий чіабаті	Виражений, властивий чіабаті	Слабо виражений, властивий чіабаті	Слабо виражений, властивий чіабаті	Виражений, властивий чіабаті	Виражений, властивий чіабаті	Слабо виражений, властивий чіабаті	Слабо виражений, властивий чіабаті



1 2 3 4

Рис. 7 – Чіабата з додаванням сухої закваски Ріголето у кількості 2 % до маси борошна при різній вологості тіста при холодному бродінні (1 440 хв):
1 – 55 %; 2 – 53 %; 3 – 51 %; 4 – 49 %



1 2 3 4

Рис.8 - Чіабата з додаванням сухої закваски Ріголето у кількості 2 % до маси борошна при різній вологості тіста при бродінні 90 хв:
1 – 55 %; 2 – 53 %; 3 – 51 %; 4 – 49 %

Загалом, результати чітко показують, що збільшення вологості тіста негативно впливає на формостійкість чіабати, незалежно від тривалості бродіння. Проте, тривале бродіння тіста, ймовірно, сприяє кращому розвитку клейковинного каркасу та формування необхідної пористості мякушки, що може дещо нівелювати негативний ефект високої вологості на формостійкість у

порівнянні з скороченим бродінням. Це підтверджується тим, що навіть при високій вологості, формостійкість при тривалому бродінні залишається відносно кращою порівняно з аналогічними зразками при короткочасному бродінні. Таким чином, для досягнення оптимальної формостійкості чіабати необхідно знайти баланс між вологістю тіста та тривалістю бродіння, а також враховувати особливості використовуваної закваски.

Проте, варто зауважити, що зважаючи на характеристики виробів при вологості 55% не рекомендовано збільшувати вологість до такого значення.

У разі бродіння (90 хв) зі збільшенням вологості до 55% спостерігалось зменшення питомого об'єму виробу (1,7 см³/г для зразка 300 г), а також зниження формостійкості (0,23 Н/В та 0,15 Н/Л відповідно), що вказує на погіршення здатності тіста утримувати форму.

Поверхня зразків була світло-кремового кольору, без характерного золотистого відтінку, а також мала недостатньо виражену пористість — м'якушка ставала вологою на дотик. Аналогічні показники спостерігалися й при тривалому бродінні (1440 хв), особливо для тіста із вологістю 55%: вироби мали дуже вологу м'якушку, проте крупну пористість, пласку скоринку зі світло-кремовим забарвленням, а також мали не дуже виражений смак і аромат.

Варто відмітити утворення нерівномірного забарвлення скоринки у зразках, виготовлених із тіста тривалого бродіння. Спостерігалися плями, які формувалися на місцях виходу великих пухирців вуглекислого газу в прискоринковому шарі. Такі дефекти, як бліда скоринка, пласка форма та слабо виражені смак і аромат, є наслідком надмірної вологості тіста в поєднанні з тривалим бродінням. Цей факт треба враховувати при виборі режиму випікання.

У разі підвищення вологості з метою покращення формостійкості виробів можна рекомендувати зменшення їх маси. Як показали дослідження, зменшення маси тістової заготовки вдвічі дає можливість покращити формостійкість в 1,07–1,19 рази.

3.3. Дослідження впливу молочних продуктів на якість чіабати із закваскою сапоре ріголетто

З метою підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів в хлібопеченні використовують молочні продукти, такі як нативне молоко, сухі молочні продукти, сир кисломолочний тощо. На сучасному ринку хлібної продукції таких виробів небагато, що на нашу думку є значним упущенням.

Деякі виробники виробляють навіть чіабату з додаванням молочних продуктів (зокрема молока сухого), проте в літературних джерелах немає відомостей про вплив молочних продуктів на технологічний процес та на показники якості виробів, які виробляють з тіста підвищеної вологості.

В хлібопеченні варто використовувати сухі молочні продукти, адже вони мають тривалий термін зберігання та їх можна додавати до рецептури у великих кількостях. Аналізуючи ринок сухих молочних продуктів для виробництва чіабати обрали молоко сухе, суху молочну сироватку та сирний порошок. [16, 34].

Зважаючи на дані літературних джерел обрали дозування порошків в кількості 3 % до маси борошна (таблиця 10).

Таблиця 3.10 – Уніфікована рецептура контрольного зразка та зразків з молочними продуктами з додаванням 2% закваски *Sanore Rigolotto* до маси борошна

Сировина за рецептурою, кг	Контроль	Чіабата з сухою молочною сироваткою	Чіабата з сухим молоком	Чіабата з сирним порошком
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	1,5	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова	2,3	2,3	2,3	2,3
Олія соняшникова	4,0	4,0	4,0	4,0
Закваска суха	2,0	2,0	2,0	2,0
Суша молочна сироватка	-	3,0	-	-
Молоко сухе	-	-	3,0	-
Сирний порошок	-	-	-	3,0
Разом ...	109,8	112,8	112,8	112,8

Тісто замішували вологістю 51%, тривалість бродіння тіста становила 90 хв. Зважаючи на попередні дослідження для виробів чіабата з молочними продуктами використали закваску *Sanore Rigolotto*, оскільки вона не затемнює м'якушку та має приємний хлібний аромат.

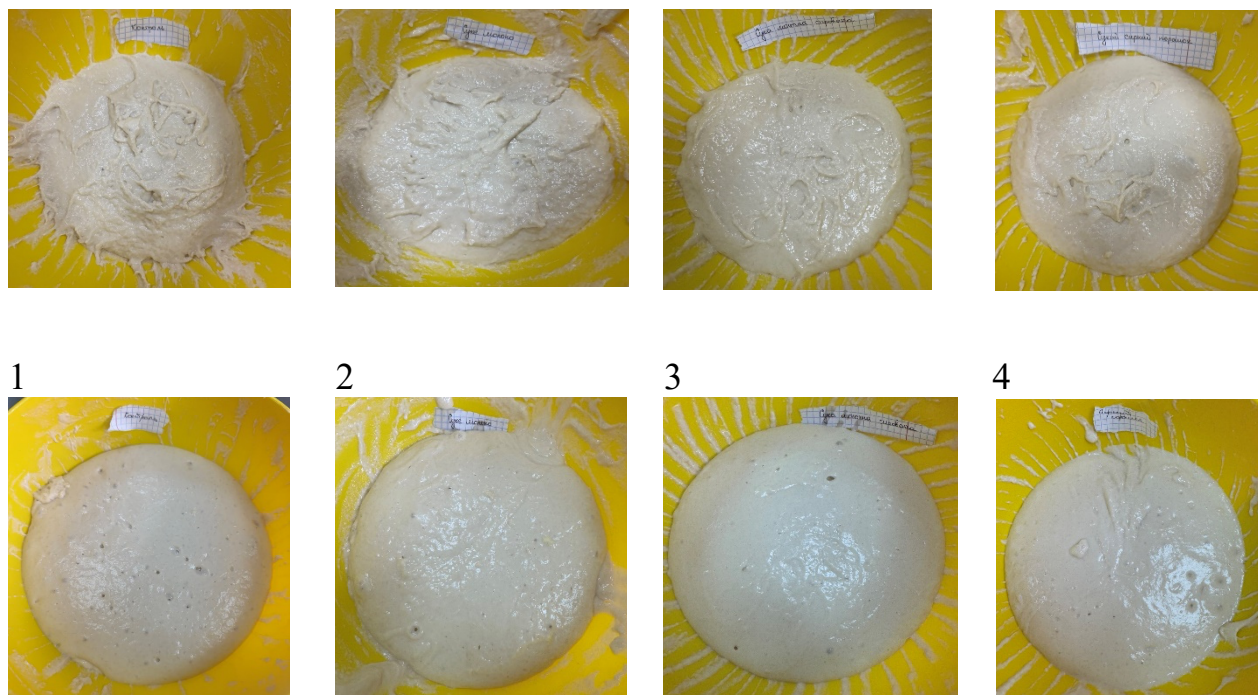


Рис. 9 – Зразки тіста з додаванням молочних продуктів та 2% закваски *Sanore Rigolotto*

1 – контроль; 2 – з сухим молоком; 3 – з сухою молочною сироваткою;

4 – з сухим сирним порошком.

Під час досліджень було помічено, що суха сироватка має високу гігроскопічність, тому для кращого її розподілення по всій масі тіста варто попередньо її змішувати з борошном. В іншому випадку у готових виробів можуть спостерігатися грудочки, утворення яких спричиняє суха сироватка.

Як показали дослідження сухі молочні продукти практично не впливають на реологічні характеристики тіста, проте органолептичні показники виробів досить відрізняються (таблиця 11). Зокрема найбільш виражений смак та аромат спостерігався у виробів з сухою сироваткою та сирним порошком. Суха сироватка надає виробам приємного кислувато-молочного присмаку, характерного для крафтового хліба, виготовленого на заквасках. В подальшому сироватка може бути використана для виробів, які позиціонуються як крафтові, селянські тощо.

Вироби з сирним порошком мали більш гостріший смак та аромат, тому такі вироби можна буде рекомендувати для приготування сендвічів з м'ясом, овочами, соусами тощо.

Таблиця 3.11 – Результати дослідження чабати з додаванням різних видів сухих молочних продуктів та 2% закваски Сапоре Ріголетто до маси борошна

Показники	Контроль	Із додаванням різних видів сухих молочних продуктів		
		Сухе молоко	Суха молочна сироватка	Сухий сирний порошок
Тісто				
Масова частка вологи, %	51	51	51	51
Початкова кислотність, град	2,0	2,1	2,7	2,3
Кінцева кислотність, град	2,2	2,6	2,1	2,5
Тривалість бродіння, хв	90	90	90	90
Тривалість вистоювання, хв	60	60	60	60
Температура в приміщенні під час вистоювання, °С	22	22	22	22
Тривалість випікання, хв	23	23	23	23
Температура випікання, °С	240	240	240	240
Готовий виріб				

<i>Питомий об'єм, см³/г</i>				
Зразок №1(300г)	2,58	2,32	2,58	2,39
Зразок №2(205г)	2,64	2,45	2,48	2,46
Зразок №3(110г)	2,74	2,52	2,6	2,54
<i>Формостійкість, Н/В, подового хліба</i>				
Зразок №1(300г)	0,29	0,26	0,21	0,21
Зразок №2(205г)	0,32	0,27	0,3	0,26
Зразок №3(110г)	0,34	0,34	0,3	0,37
<i>Формостійкість, Н/Л, подового хліба</i>				
Зразок №1(300г)	0,17	0,17	0,13	0,13
Зразок №2(250г)	0,17	0,16	0,17	0,14
Зразок №3(110г)	0,23	0,24	0,21	0,23
Стан поверхні і забарвлення	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору, розпливчаста	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору, більш запечена, розпливчаста	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору, розпливчаста	Рівномірна, без тріщин та розривів; забарвлення рівномірне, золотистого кольору, розпливчаста
Колір м'якушки	Світло-кремова	Світло-кремова, білувата	Світло-кремова, із світло-сірим відтінком	Світло-кремова, з вираженим сірим відтінком
Структура пористості	Дрібнопориста, середня	Дрібнопориста, середня	Дрібнопориста, середня, зі слідами непромісу	Дрібнопориста, дрібна
Смак	Приємний, притаманний хлібу із закваскою	Приємний, майже невідчутний молочний смак	Приємний, злегка виражений кислуватий смак, відчутний аромат молочних продуктів	Відчувається присмак сиру, слабо виражений
Аромат	Аромат притаманний хлібу	Приємний, притаманний хлібу	Приємний, злегка виражений аромат сироватки молочної	Приємний, слабо виражений сирний аромат



Рис. 10 – Чіабата з додаванням молочних продуктів та 2% закваски *Сапоре Ріголетто*
 1 – контроль; 2 – сухий сирний порошок 3 – суха молочна сироватка;
 4 – сухе молоко;

Формостійкість виробів різної маси відрізнялася. Зразки масою 300 г із додаванням сухої молочної сироватки і сирного порошку мали гіршу формостійкість порівняно з контролем і зразком з додаванням сухого молока.

При зменшенні маси виробів формостійкість дещо покращувалась.

3.4. Розрахунок харчової та енергетичної цінності хліба чіабати з додаванням молочної сироватки та сухої закваски *Сапоре Ріголетто*

Розрахунок харчової цінності (поживної та енергетичної) проводили відповідно до інструкції «Розрахунок поживної та енергетичної цінності хлібобулочних виробів».

Вміст основних природних компонентів: вуглеводів, білків, жирів, харчових волокон вказують у г на 100 г продукту, обчислених на основі довідкових даних щодо вмісту цих речовин у сировині. Вміст вітамінів, мінералів, солей виражають у мг на 100 г продукту.

Енергетичну цінність чіабати визначаємо за формулою 3.1:

$$EЦ^{100} = G_{\text{б}}^{100} * 4,0 + G_{\text{ж}}^{100} * 9,0 + G_{\text{б}}^{100} * 4,0 + G_{\text{х.в}}^{100} * 3,6$$

Таблиця 3.12 - Розрахунок хімічного складу і енергетичної цінності контрольного зразка чіабати

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Білки, г		Жири, г		Вуглеводи, г		Харчові волокна, г	
		В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту	В 100 г сировини	В 100 г продукту
Борошно пшеничне вищого сорту	62,5	10,3	6,44	0,9	0,56	74,2	46,38	3,5	2,19
Дріжджі пресовані	0,94	12,5	0,12	0,4	0,004	8,3	0,08	-	-
Сіль кухонна харчова	1,43	-	-	-	-	-	-	-	-
Олія соняшниковая	2,5	-	-	99,9	2,5	-	-	-	-
Закваска суха	1,25	12,2	0,15	2,0	0,03	70,3	0,88	3,8	0,05
Всього	-	-	6,71	-	3,09	-	47,34	-	2,24

Енергетична цінність чіабати розраховуємо за формулою 3.1

$$ЕЦ^{100} = 6,71 * 4,0 + 3,09 * 9,0 + 47,34 * 4,0 + 2,24 * 3,6 = 252,07 = 253 \text{ ккал на 100 г продукту або } 1059,26 \text{ кДж}$$

Таблиця 3.13 - Розрахунок хімічного складу і енергетичної цінності рецептури чіабати «С'єро ді лате»

Сировина	Вміст сировини в 100 г продукту	Білки, г		Жири, г		Вуглеводи, г		Харчові волокна, г	
Борошно пшеничне вищого сорту	61,54	10,3	6,3	0,9	0,55	74,2	45,66	3,5	2,2
Дріжджі пресовані	0,92	12,5	0,12	0,4	0,004	8,3	0,08	-	-

Сіль кухонна харчова	1,42	-	-	-	-	-	-	-	-
Олія соняшникова	2,46	-	-	99,9	2,46	-	-	-	-
Закваска суха	1,23	12,2	0,15	2,0	0,03	70,3	0,86	3,8	0,05
Суха молочна сироватка	1,85	10,0	0,19	2,0	0,04	60,0	1,11	-	-
Всього	-	-	6,76	-	3,08	-	47,71	-	2,25

Енергетична цінність ціабати розраховуємо за формулою 3.1

$E_{100} = 6,76 * 4,0 + 3,08 * 9,0 + 47,71 * 4,0 + 2,25 * 3,6 = 253,7 = 254$
ккал на 100 г продукту або 1063,45 кДж

4. Проекти рецептури та технологічних інструкцій на виріб «Чіабата С'єро ді лате»

ОБ'ЄДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ «УКРХЛІБПРОМ»

УЗГОДЖЕНО:

Центральна виробничо-технологічна лабораторія
Укрхлібпрому-базова організація зі стандартизації
Директор ЦВТЛ

_____ Л.А.Гуленко
“ ___ ” _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Голова Ради-генеральний директор
об'єднання підприємств
хлібопекарської промисловості
“Укрхлібпром”

РОЗРОБЛЕНО:

Проректор НУХТ з наукової роботи,
к.т.н., доц

_____ С.В. Токарчук
“ ___ ” _____ 2025 р.

Доцент кафедри технології хлібопекарських і
кондитерських виробів, к.т.н., доц.

_____ А.М. Грищенко
“ ___ ” _____ 2025 р.

Магістрант

_____ Є. Рвачова
“ ___ ” _____ 2025 р.

РЕЦЕПТУРА

Вироби хлібобулочні для спеціального споживання

Хліб «Чіабата С'єро ді лате»

РЦУ _____ : 2025

(згідно з ДСТУ 7517:2024)

Чинна з “ ___ ” _____ 2025 р.

Виробляється за технологічною інструкцією ТІУ _____ : 2025

Розроблена Національним університетом харчових технологій
Рекомендована до затвердження Центральною галузевою дегустаційною комісією
хлібопекарської промисловості України - Укрхлібпрому

Акт № _____

від “ _____ ” _____ 2025р.

РЦУ _____ : 2025

1. ХАРАКТЕРИСТИКА

Чіабата Пікантна відноситься до групи хлібобулочних виробів. Виробляється чіабата масою 0,2 кг.

Чіабата реалізується упакованою в пакувальні матеріали, дозволені до використання МОЗ України.

Органолептичні показники якості

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
<i>форма:</i>	Прямокутна, нерівна
<i>поверхня</i>	Гладка. Без великих тріщин та підривів, без забруднення. Допускаються шорсткуватість та незначна зморшкуватість для упакованих виробів
<i>колір</i>	Кремовий з жовтим відтінком
Стан м'якушки :	
пропеченість	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик
проміс	Без грудочок та слідів непромісу
пористість	Розвинута, крупна, нерівномірна
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху

Фізико-хімічні показники якості

Найменування показника	Норма
Вологість м'якушки, %, не більше	51
Кислотність м'якушки, град., не більше	3,5
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	3,0 ± 0,5

РЦУ _____ : 2025

1.3 Співвідношення частин сировини по масі

Таблиця 4.3

Найменування сировини	Витрати сировини , кг
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5
Сіль харчова, кг	2,3
Олія соняшникова рафінована, кг	4,0
Сироватка молочна суха, кг	8,0
Закваска суха, кг	0,05
Разом	117,8
Мінімальний вихід Чіабати С'єро ді лате масою 0,2 кг – 162,5%	

Примітки:

Витрата пресованих дріжджів може змінюватися в залежності від її підйімальної сили сили та пори року.

1.4. Строк придатності до споживання - не більше 48 год, з моменту виймання з печі Чіабати С'єро ді лате запакованої.

1.5. Інформація про хімічний склад та енергетичну цінність

Таблиця 4.4 Харчова та енергетична цінність чіабати С'єро ді лате

Білки, г	6,76
Жири, г	3,08
Вуглеводи, г	47,71
Енергетична цінність 100г продукту, ккал (кДж)	254 (1063,45)

ОБ'ЄДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ «УКРХЛІБПРОМ»

УЗГОДЖЕНО:

Центральна виробничо-
технологічна лабораторія
Укрхлібпрому-базова
організація зі стандартизації
Директор ЦВТЛ

_____ Л.А.Гуленко
“ ___ ” _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Голова Ради-генеральний директор
об'єднання підприємств
хлібопекарської промисловості
“Укрхлібпром”

РОЗРОБЛЕНО:

Проректор НУХТ з наукової роботи,
к.т.н., доц.

_____ С.В. Токарчук
“ ___ ” _____ 2025 р.

Доцент кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських
виробів, к.т.н., доц.

_____ А.М. Грищенко
“ ___ ” _____ 2025 р.

Магістарнт

_____ Є. Рвачова
“ ___ ” _____ 2025 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНС

на виробництво хліба «Чіабата С'єро ді лате»

ТІУ _____ : 2025

Чинна з “ ___ ” _____ 2025

р.

Розроблена Національним університетом харчових технологій

Рекомендована до затвердження Центральною галузевою дегустаційною
комісією хлібопекарської промисловості України - Укрхлібпрому

Акт № _____

від “ ___ ” _____ 2025 р.

ТІУ _____ : 2025

ВСТУПНА ЧАСТИНА

Ця технологічна інструкція поширюється на виробництво чабати з пшеничного борошна вищого сорту з використанням гарбузового пюре, гарбузового насіння, олії обліпихи, базилику та іншої сировини за рецептурою.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість чабати С'єро ді лате повинна відповідати вимогам ДСТУ 7517:2024 та - ТІ(проектowana):2025.

«Чабата С'єро ді лате» виробляється масою 0,2 кг

ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ

Для виробництва чабати використовується сировина за такими НД:

борошно пшеничне вищого сорту згідно ГСТУ 46.004 – 99;

дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;

сіль кухонна згідно ДСТУ 3583:2015;

олія соняшникова згідно ДСТУ 4492:2017;

сироватка молочна суха ДСТУ 7515:2014;

вода питна згідно ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно-технічної документації та «Медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів», затверджених 01.08.89 № 5061 – 89 за показниками безпеки.

ТІУ _____ : 2025
ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва проводиться згідно з «Правилами з організації та ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах». Дріжджі та сіль перед замісом тіста розчиняють в невеликій кількості води. Борошно просівають через сита на просіювачі. Всю сипку сировину пропускають через металоманітні вловлювачі.

Приготування тіста

Тісто для «Чабати С'єро ді лате» готується традиційним безопарним способом з використання сухої закваски Ріголето та сухої молочної сироватки.

Рецептура на 100 кг борошна та режим приготування тіста безопарним способом наведена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Рецептура та режим приготування тіста безопарним способом для «Чабата С'єро ді лате»

Назва сировини і показники процесу	Витрати сировини та параметри процесу
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5
Сіль харчова, кг	2,3
Олія соняшникова рафінована, кг	4,0
Закваска суха, кг	2,0
Молочна сироватка суха, кг	8,0
Вологість, %	51
Температура початкова, °С	24 – 26
Тривалість бродіння, хв	90
Тривалість вистоювання, хв	60
Температура у вистійній шафі, °С	36
Відносна вологість у вистійній шафі, %	75
Тривалість випікання, хв	23 – 25
Температура пекарної камери, °С	220 – 240
Кінцева кислотність, град	2,5 – 3,0

Готовність тіста, по закінченню бродіння, визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання.

Виброджене тісто ділять на шматки вручну. Маса тістових заготовок визначається за встановленою масою готових виробів з урахуванням затрат на упікання та усихання продукції. Формують у вигляді прямокутника 100*150 мм,

дозволяється підсипання борошна з метою запобігання прилипання тіста до рук та обладнання.

Тістові заготовки викладають на листи вагонеток та направляють в вистійні шафи, вистоювання проводять за температури 32-37⁰С °С і відносній вологості повітря 75-80%. Тривалість вистоювання до готовності становить 60 хв залежно від якості сировини та умов вистоювання. Тістові заготовки мають збільшитись в 1,5-2 рази та при легкому натисканні повільно відновлювати свою форму.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 220 – 240 °С протягом 23-25 хв.

Температурні режими, тривалість вистоювання та випікання хліба можуть змінюватися залежно від якості сировини та виду обладнання.

5. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

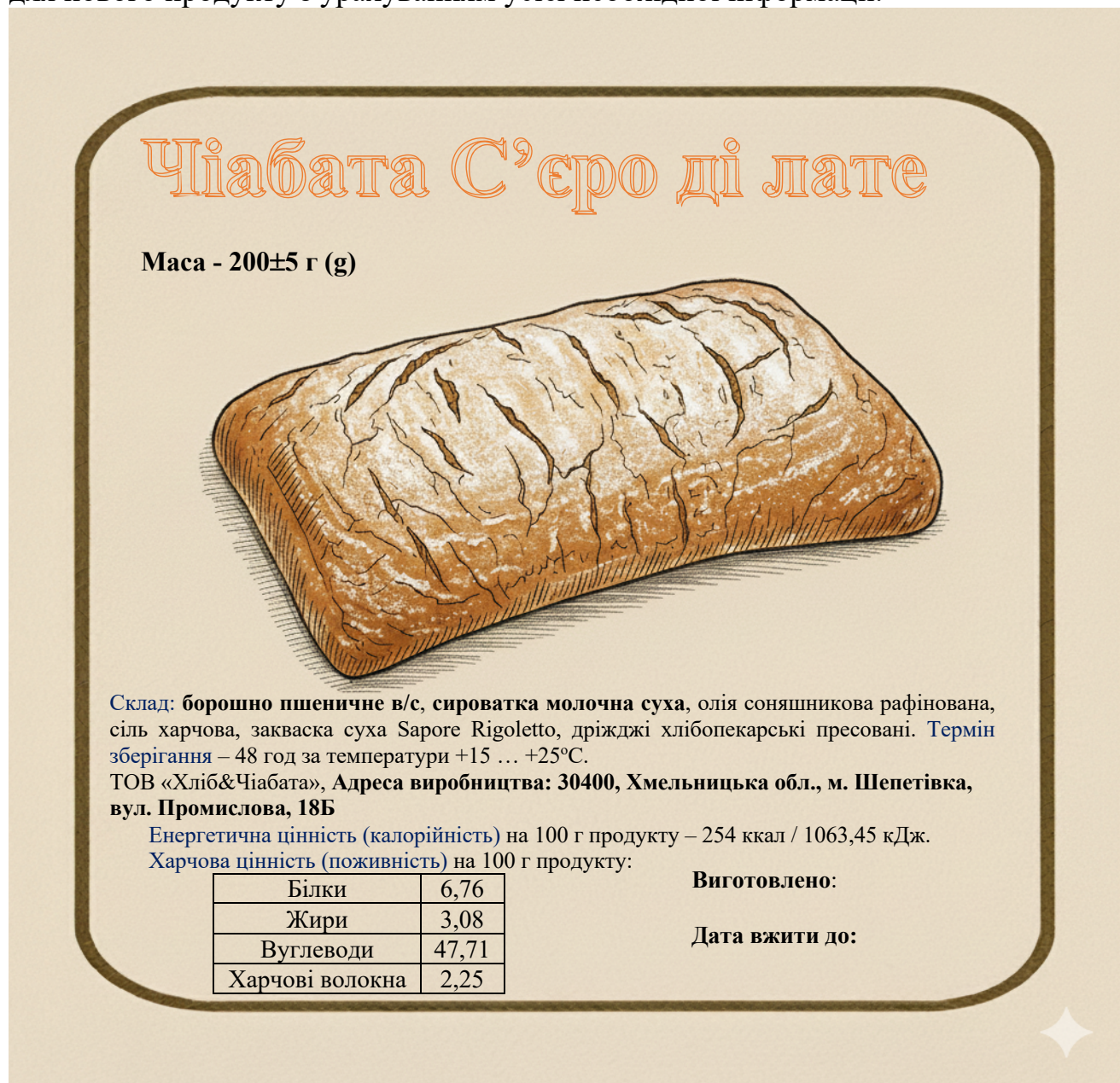
Метрологічне забезпечення хліба здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158. 00389676.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», Київ, Укрхлібпром, 2009 р.)

5. Розроблення етикетки на новий виріб

Закон України № 8450 «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» визначає правові й організаційні основи надання споживачам відомостей про харчові продукти з метою забезпечення належного рівня захисту здоров'я населення та дотримання їхніх соціальних і економічних прав. У документі встановлено загальні принципи та вимоги до споживчої інформації про харчові продукти, зокрема щодо їх маркування, а також визначено обов'язки операторів ринку щодо передачі такої інформації іншим учасникам ринку та кінцевим споживачам.

Згідно із законом, етикетка (стікер) — це бирка, напис, позначення чи графічне зображення, виконане будь-яким способом (друк, трафарет, маркування, тиснення тощо) та розміщене на упаковці або тарі, у якій міститься харчовий продукт.

Враховуючи вимоги цього закону, було розроблено етикетку (рис. 5.1) для нового продукту з урахуванням усієї необхідної інформації.



Висновки

1. Виробництво хлібобулочних виробів з підвищеною вологістю тіста поширене в усьому світі, в основному для виробництва національних хлібобулочних виробів, що сприяє формуванню особливих органолептичних показників виробів. Часто такі вироби виготовляють на спеціальних заквасках. Останнім часом найбільш популярним у світі є виріб чіабата.

2. Використання сухих заквасок «Puratos» дозволяє значно скоротити тривалість технологічного процесу виробництва чіабати (до 90 хв) без погіршення якості готових виробів. Оптимальне дозування заквасок залежить від їх виду та бажаних характеристик виробу: 1% закваски *Sanore Traviata* забезпечив найбільший питомий об'єм, тоді як 3% *Sanore Rigolotto* найкраще вплинув на питомий об'єм та покращив структуру тіста, зменшивши його липкість. Водночас, збільшення дозування *Sanore Medea* до 3% негативно позначилося на пористості та об'ємі чіабати, що свідчить про необхідність обережного підбору дозування цієї закваски.

3. Сухі закваски впливають на властивості клейковини. Зокрема, закваски *Sanore Rigolotto* та *Sanore Traviata* збільшили вихід сирої клейковини на 7,44% та 3,84% відповідно, порівняно з контролем, та її гідратаційну здатність, тоді як всі закваски зменшили її розтяжність, зберігаючи при цьому хорошу еластичність. Це вказує на формування більш міцного та стабільного клейковинного каркаса під впливом кислореагуючих речовин закваски, що сприяє кращому формуванню пористості чіабати.

4. Встановлено, що збільшення вологості тіста негативно впливає на формостійкість чіабати, незалежно від тривалості бродіння. Зокрема, підвищення вологості до 55% призводить до суттєвого зниження формостійкості та погіршення органолептичних показників. Спостерігаються такі дефекти, як бліда скоринка, плоска форма, слабко виражений смак та аромат, а також надмірно волога м'якушка. Водночас, для досягнення оптимальних якісних показників чіабати, особливо при використанні *Sanore Rigolotto*, необхідно збалансувати вологість тіста, тривалість бродіння та масу тістової заготовки.

4. Дослідження показало, що додавання сухих молочних продуктів (суха молочна сироватка, сухе молоко, сирний порошок) до чіабати із закваскою *Sanore Rigolotto* майже не впливає на реологічні властивості тіста, але суттєво змінює органолептичні характеристики. Найбільш виражений смак та аромат спостерігався у чіабати із сухою молочною сироваткою (приємний кислувато-молочний присмак) та сирним порошком (гостріший сирний смак), що робить їх перспективними для створення крафтових виробів та чіабати для сендвічів відповідно. З негативних аспектів варто відзначити, що сухе молоко мінімально вплинуло на смакові властивості, сирний порошок призвів до утворення дрібної пористості, а суха молочна сироватка спричинила утворення грудочок-непромісів.

Список джерел посилань

1. Advantages of Using Milk in Bread Making . URL: <https://agriculture.institute/baking-and-flour-confectionary/advantages-using-milk-bread-making/>
2. Buehler E. Bread Science: The Chemistry and Craft of Making Bread. North Carolina: Two Blue Books, 2021, 256 pp.
3. Chawla S, Nagal Sh. Sourdough in Bread-Making: An Ancient Technology to Solve Modern Issues / S. Chawla, Sh. Nagal // International Journal of Industrial Biotechnology and Biomaterials, 2015, Vol. 1 (1). 1-10.
4. Ciabatta Loaf. Lantmännen Unibake. URL: <https://www.lantmannenunibake.com/all-products/300g-ciabatta-loaf/> (дата звернення: 20.10.2025).
5. Çiçek, S., Aydın, F. & Bozoğlu. Enrichment of Bread with Whey Treated with High Hydrostatic Pressure – DergiPark. URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4003013>
6. D'Amico V, Gänzle M, Call L, Zwirzitz B, Grausgruber H, D'Amico S and Brouns F (2023) Does sourdough bread provide clinically relevant health benefits?
7. Dilara Konuk Takma, Utku Ökay, Ümmü Güneş, Characteristics of freeze-dried white cheese powder and utilisation in bread formulation, *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 59, Issue 7, July 2024, Pages 4958–4969, <https://doi.org/10.1111/ijfs.17229>
8. Fluerasu Bălțatu D, Neagu C, Dossa S, Negrea M, Jianu C, Berbecea A, Stoin D, Lalescu D, Brezovan D, Cseh L, Suba M, Ianasi C, Alexa E. The Use of Whey Powder to Improve Bread Quality: A Sustainable Solution for Utilizing Dairy By-Products. *Foods*. 2025 Aug 21;14(16):2911. doi: 10.3390/foods14162911. PMID: 40870823; PMCID: PMC12385520.
9. Gaurav Kr Deshwal, Akshit, Ipek Altay, Thom Huppertz. A Review on the Production and Characteristics of Cheese Powders URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11275502/>
10. Henry KM, Houston J, Kon SK, Powell J, Carter RH, Halton P. 284. The effects of additions of dried skim milk and dried whey on the baking quality and nutritive properties of white bread. *Journal of Dairy Research*. 1941;12(2):184-212. doi:10.1017/S0022029900003538
11. How to Make Cheesy Breads, Biscuits, and Rolls - Cook'n Recipe Organizer. URL: <http://www.dvo.com/newsletter/weekly/2012/10-19-232/cheesy-bread-recipe.html>
12. Ingram C., Shapter J. The cook's encyclopedia of bread. New York: Barnes & Noble Books, 2020. 264 pp.
13. Laura S Ferreyra, Roxana A Verdini, Marina Soazo, Gisela N Piccirilli, Impact of whey protein addition on wheat bread fermented with a spontaneous sourdough, *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 56, Issue 9, September 2021, Pages 4738–4745, <https://doi.org/10.1111/ijfs.15052>
14. Macedo, C.; Nunes, M.C.; Sousa, I.; Raymundo, A. Rheology Methods as a Tool to Study the Impact of Whey Powder on the Dough and Breadmaking Performance of Wheat Flour. *Fluids* **2020**, URL: <https://www.mdpi.com/2311-5521/5/2/50>

15. Ciabatte <https://www.arspan.com/en/products/ciabatte-2/>
16. Mădălina Iuga, Olga Boestean, Aliona Ghendov-Mosanu, Silvia Mironeasa. Impact of Dairy Ingredients on Wheat Flour Dough Rheology and Bread Properties - PMC. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7353663/>
17. Method for the industrial preparation of long fermentation bread: pat. 0686349 Italy. Degli Angeli A., European Patent Office. 2015. URL: <https://data.epo.org/publication-server/rest/v1.0/publication-dates/19951213/patents/EP0686349NWA2/document.pdf>
18. Sychevskiy, M., Vasylychenko, O., & Kovalenko, O. (2018). Bakery industry of Ukraine: tendencies and problems of its development . *Ekonomika APK*, 25(5), 14-23.
19. Szczepanik G. , Ptak K. , Iwański R. Influence of the cheese addition on physicochemical and textural changes in wheat bread during frozen storage - *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. URL: <http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue1/art-10.html>
20. Tsanasidou, C., Kosma, I., Badeka, A., & Kontominas, M. (2021). Quality Parameters of Wheat Bread with the Addition of Untreated Cheese Whey. *Molecules*, 26(24), 7518. <https://doi.org/10.3390/molecules26247518>
21. What Makes Ciabatta Bread Different? Unraveling the Secrets of this Italian Staple <https://eatingmeals.com/what-makes-ciabatta-bread-different/>
22. Whey Sourdough Bread Recipe: How To Use Whey In Sourdough Baking - The Pantry Mama. URL: <https://www.pantrymama.com/using-whey-in-sourdough-bread/>
23. Zadeike D., Jukonyte R., Juodeikiene G., Bartkiene E., Valatkeviciene Z. Comparative study of ciabatta crust crispness through acoustic and mechanical methods: Effects of wheat malt and protease on dough rheology and crust crispness retention during storage. *LWT - Food Science and Technology*. 2018. Vol. 89. P. 110-116. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.10.034
24. Арсеньєва, Л. Ю., Арсиненко Н. О. Розроблення композитної суміші для виробництва хліба підвищеної харчової цінності. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. Київ, 2019. Т. 1, № 36. С. 193-198.
25. Бушканець Т. Пекарське мистецтво: історія, технології, рецепти.– К. : Вища школа, 2016.– 312 с.
26. Гетьман, І. А. Удосконалення технології хліба з використанням заквасок з борошна круп'яних культур : дис. ... д-ра філос. : 18 – "Виробництво та технології", за спец. 181 "Харчові технології" / Гетьман Інна Анатоліївна ; наук. керівник Михонік Лариса Анатоліївна ; Нац. ун-т харч. технол. - Київ, 2023. - 318 с.
27. Довідник з технології хлібопекарського виробництва [Текст] : навч. посіб. / В. І. Дробот. — 2-ге вид., перероб. і доп. — Київ : ПрофКнига, 2019. — 580 с.
28. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник / В. І. Дробот. — 2-ге вид., доп. та перероб. — Київ : ПрофКнига, 2024. — 516 с.
29. Дробот, В. І. Вплив сухої пшеничної клейковини на технологічний процес і якість хліба / В. І. Дробот, Т. А. Сильчук, О. А. Білик // *Хранение и переработка зерна*. - 2005. - № 4(70). - С. 53-55.

30. Закваски для хліба. URL: <https://arianta.com.ua/product-category/polipshuvachi-ta-sumishi/zakvasky-dlya-hliba/?srsltid=AfmBOorolyFoWk7iYVqSmJUM40EzInBb5uUqG-PEoTObkGgjm-g3IE6j>
31. Закваски. URL: <https://www.puratos.com.ua/uk/bakery/categories/sourdough>
32. Кійко, В. Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу / В. Кійко, О. Мельник, О. Гавриленко // Товари і ринки. – 2023. – № 1 (45). – С. 27–40.
33. Кочубей-Литвиненко О.В., Білик О.А. Перспективи використання сухих багатокомпонентних концентратів на основі молочної сироватки в технології хліба пшеничного. Наукові праці НУХТ 2020. Том 26, № 1. С. 166-174
34. Кочубей-Литвиненко, О. В. Збагачена мінеральними речовинами молочна сироватка як перспективний поліпшувач якості хліба / О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Білик // Наукові праці НУХТ. – 2015. – Т. 21, № 6. – С. 211–219.
35. Мистецтво формування смаку хліба. URL: <https://lesaffre.ua/baking-center-news/novinki-lesaffre-mystetstvo-formuvannia-smaku-hliba/>
36. Мокруха, Н. М. Дослідження біотехнологічних властивостей закваски спонтанного бродіння / Н. М. Мокруха, Т. А. Сильчук // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. – К.: НУХТ, 2016. – Ч. 1. – С. 140.
37. Науменко , О. В., Червінський , В. О. (2023). Хлібопекарські закваски з протигрибковою дією. Продовольчі ресурси, 11(20), 88–98.
38. Ніколаєнко, С. М. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні / С. М. Ніколаєнко, С. Г. Куліш, А. В. Янченко // Приазовський економічний вісник : науковий журнал. – Запоріжжя, 2020. – № 3(20). – С. 252–258.
39. Портал BakerGroup. Молоко і молочні продукти які використовують у хлібопекарському виробництві <https://baker-group.net/bread-and-bakery-products/technology-of-bread-and-bakery-products/2015-09-29-20-08-53-549.html>
40. Прилепа, Н., Томаля, Т. (2023) Критерії оцінювання якості хліба та хлібобулочних виробів в Україні, *Development Service Industry Management*, (4), с. 145–148. doi: 10.31891/dsim-2023-4(24).
41. Сапоре Ріголетто. Puratos - компанія віддана пекарям, кондитерам та шоколаду. URL: <https://www.puratos.com.ua/uk/products/sapora-rigoletto> (дата звернення: 01.11.2025).
42. Стартові культури для заквасок від компанії Lesaffre <https://lesaffre.ua/baking-center-news/startovi-kulturi-dlya-zakvasok-vid-kompaniyi-lesaffre/>
43. Топій, А. Перспективи використання гарбузового пюре в технології виробництва чабати / А. Топій, А. Грищенко // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квітня 2021 р., м. Київ. – Київ : НУХТ. – Ч. 1. – С. 127.

44. Чіабата зернова Міланська. Zeelandia Ukraine. URL: <https://www.zeelandia.ua/recipes/dribnoshtuchni-vyroby/chiabatta-zernova-milanska> (дата звернення: 20.10.2025).
45. Чіабата на заквасці. Zeelandia Ukraine. URL: <https://www.zeelandia.ua/recipes/bahety/chiabata-amore-italiya> (дата звернення: 20.10.2025).
46. Чіабата: історія появи та особливості італійського хліба. URL: https://matinga.org/uk/stati/31-chiabata-istoriya-poyavi-ta-osoblivosti-italiyskogo-hliba.html?srsltid=AfmBOoo8Dcp_QNpYmyzSiFk6WoZ8-5IZbfuDaHMTXOZNKdWtwhigNg

2. Техніко-економічне обґрунтування будівництва

Шепетівка — місто в Україні, яке є адміністративним центром Шепетівської громади та Шепетівського району Хмельницької області. Станом на 1 січня 2022 року населення міста складає 40299 людини. Місто Шепетівка розташоване на річках Гуска та Косецька, неподалік від м. Хмельницький.

Місто Шепетівка має досить розвинену інфраструктуру для місцевого виробництва в різних галузях, зокрема в сільському господарстві, харчовій промисловості та легкій промисловості. Місто знаходиться в аграрному регіоні, де основним видом діяльності є сільське господарство. Важливими компонентами місцевого виробництва є фермерські господарства, які займаються вирощуванням зернових культур, таких як пшениця, кукурудза, ячмінь, а також технічних культур, таких як соняшник. Серед таких господарств: ФГ "Шепетівське" та ФГ "Промінь" займаються вирощуванням зернових культур, які потім можуть постачатися на борошномельні комбінати.

Також, для місцевих хлібопекарень важливими є постачальники зерна, яке використовують для виробництва борошна. Борошномельні комбінати, зокрема Шепетівський борошномельний комбінат та Хмельницький борошномельний комбінат, постачають різноманітні види борошна для хлібопекарської галузі.

Також важливими постачальниками є компанії, що спеціалізуються на харчових добавках, таких як "Хмельницький завод хімічних реактивів", що постачають покращувачі борошна. Для упаковки продукції хлібопекарні можуть співпрацювати з місцевими виробниками упаковки. Уся ця сировина та супутні матеріали забезпечують ефективне функціонування хлібопекарних підприємств у регіоні.

Загальна потреба населення в хлібі розраховується шляхом множення загальної кількості споживачів на середньодобове споживання хліба на одну особу. В Україні затверджено норму «споживчого кошика» 101 кілограм на рік або 277 кілограмів на добу (постанова Кабінету Міністрів України № 656 від 14 квітня 2000 р.).

Розрахунок необхідної потужності нового підприємства базується на споживачів хлібобулочних виробів та середньодобових норм їх споживання.

Середньодобове споживання хлібобулочних виробів на одну особу становить 277 г, а населення міста Шепетівка становить 40 299 осіб.

Потреба буде становити: $40\,299 * 0,277 = 11,2$ т/д.

У Шепетівці хліб виробляє, зокрема, ВАТ "Шепетівський хлібозавод. Основний вид діяльності цього підприємства – виробництво хліба та хлібобулочних виробів.

У Шепетівці, як і в багатьох інших містах України, основним продуктом у раціоні населення є хліб. Місто має певні гастрономічні особливості, зумовлені традиціями, сільськогосподарським виробництвом та культурними вподобаннями місцевих жителів. Згідно з оцінками місцевих пекарень та торгових мереж, споживання хлібобулочних виробів має певну структуру, де на першому місці знаходяться традиційні види хліба.

									Арк.
									55
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Основною частиною споживаного хліба в Шепетівці є пшеничний хліб, який займає близько 50-55% від загального обсягу споживаного хліба. Пшеничний хліб є базовим продуктом у багатьох сім'ях, що зумовлено його смаковими властивостями, універсальністю та доступністю. Це класичний білий хліб, який використовують для виготовлення бутербродів, а також як основний гарнір до різних страв. Також популярні різні види пшеничного хліба — батони, багети, хліб з додаванням різноманітних насіння (наприклад, кунжуту чи соняшникового насіння). Пшеничний хліб має найбільшу популярність серед молоді та родин з дітьми, завдяки м'якості та легкості у використанні.

Другу позицію за споживанням займає житній хліб, на який припадає близько 10-15% від загального споживання хліба в місті. Житній хліб традиційно користується попитом серед людей старшого віку, а також серед тих, хто віддає перевагу здоровому харчуванню, оскільки житній хліб багатий на клітковину, вітаміни та мінерали. Він має більш насичений смак і є менш калорійним, тому часто обирається для приготування бутербродів або як основний елемент дієтичного харчування. Популярність житнього хліба також зростає серед людей, які мають проблеми з шлунково-кишковим трактом або тим, хто прагне знизити споживання білих вуглеводів.

Третю позицію займають булочки та здобні вироби, які становлять близько 15-20% загального споживання хліба в Шепетівці. Ці продукти включають широкий асортимент хлібобулочних виробів: від класичних булочок до пиріжків, круасанів, пирогів, багетів, а також нових форм хлібобулочних виробів, таких як різноманітні смачні десерти, що включають борошно, дріжджі і солодкі начинки. Попит на здобу зростає, особливо серед дітей та молоді, а також на святкові дні. Це зумовлено не тільки смаковими перевагами, а й популяризацією «смачної» та швидкої їжі, яка підходить для перекусів і зустрічей.

Щоб забезпечити повний збут виробництва потужність буде становити 37,3 т.

Тому пропонується будівництво хлібозаводу з впровадженням виготовлення наступних видів хліба наведених у таблиці 2.1 та основних постачальників сировини в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Асортимент продукції

Найменування продукції	Добова потужність, т
Хліб Алчевський	8,9
Батон Домашній	22,4
Булочка з молочною сироваткою	1,7
Чабата С'єро ді латте	22,9

Таблиця 2.2 – Основні постачальники сировини

Сировина	Основні постачальники
Пшеничне борошно вищого сорту	Шепетівський борошномельний комбінат
Житнє та пшеничне борошно	Хмельницький борошномельний комбінат
Дріжджі пресовані	Ензим, Львівський дріжджевий завод
Олія соняшникова	ТМ «Чудо-Нива», Рівне
Сіль кухонна	ТОВ "Фірма "КААПРИ", Київ
Закваска суха	PURATOS UKRAINE, Одеса

Виробництво житньо-пшеничного хліба Алчевського подового масою 0,9 кг пепедбачено на густій заквасці з заваркою на лінії з тунельною піччю WERNER. Тунельні печі - це промислове хлібопекарське обладнання, яке працює в режимі безперебійного і постійного потоку. Печі WERNER відомі своєю міцністю, довговічністю та високим рівнем автоматизації, що дозволяє знижувати витрати енергії та покращувати якість продукції. Вони оснащені сучасними системами контролю температури і вологості, що дозволяє точно налаштувати умови випікання для різних видів виробів. Тунельні печі також оптимізують виробничі процеси, збільшуючи продуктивність завдяки безперервному циклу випікання, що особливо важливо для великих хлібозаводів. Завдяки високій енергоефективності та автоматизації, печі WERNER дозволяють знизити витрати та зберегти високу якість хлібобулочних виробів.

Виробництво батона Домашнього пропонується безопарним способом на лінії з тунельною піччю PPP. Завдяки рівномірному розподілу температури, сучасним системам циркуляції повітря і автоматизованому контролю параметрів випікання, печі PPP оптимізують виробничі процеси, знижують енергетичні витрати і підвищують ефективність. Вони підходять для різних видів продукції, таких як хліб, булочки, здобні вироби та інші, що дозволяє підприємствам забезпечувати гнучкість і адаптацію до змін у попиті. Висока енергоефективність, міцність конструкції та мінімальні вимоги до технічного обслуговування роблять тунельні печі PPP важливим елементом для підвищення конкурентоспроможності хлібопекарських підприємств. [5]

Для випікання булочки з молочною сироваткою обрано ротаційну піч MIWE. Завдяки ротаційному принципу роботи вироби рівномірно пропікаються з усіх боків, що особливо важливо для хліба, булочок, здобних та спеціальних виробів. Печі MIWE відомі точним контролем температури й вологості, що дозволяє налаштувати режими під будь-який продукт і гарантувати стабільний результат.

Сучасні моделі, зокрема MIWE roll-in e+, мають покращену теплоізоляцію, теплоакумулюючу стінку, енергоощадні режими та інноваційний режим MIWE Delta-Baking, які значно знижують споживання енергії. Парогенератори нового покоління забезпечують більш насичений і дрібнодисперсний пар, що покращує якість скоринки. Печі виготовлені з міцної нержавіючої сталі, вирізняються довговічністю, надійністю та простотою обслуговування. [6]

									Арк.
									57
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Для випікання чіабати С'єро ді лате було обрано ротаційну піч Bongard 8.64 E. Піч працює на електроенергії та розрахована на візки формату 600×800 мм, що дозволяє випікати велику партію продукції за один цикл — до 152 багетів або 570 булочок. Це робить модель надзвичайно продуктивною і вигідною для підприємств середнього та великого масштабу.

Піч оснащена сучасними технологіями, яка забезпечує м'яку та рівномірну циркуляцію повітря, та ефективним парогенератором, що створює насичену та стабільну пару для формування якісної скоринки. Сенсорна панель управління дозволяє легко програмувати режими випікання, зберігати рецепти та контролювати процес із високою точністю.

Конструкція печі виготовлена з нержавіючої сталі, що гарантує довгий термін служби, легкість у догляді та відповідність гігієнічним нормам. Модель вирізняється хорошою теплоізоляцією, що знижує енерговитрати, а також ергономічним дизайном, який забезпечує комфорт роботи персоналу. [7]

Просіювач борошна Ш2-ХМЕ є призначен для очищення борошна від механічних домішок, його розпушення та аерації перед подачею в тістомісильне обладнання. Конструкція передбачає подачу борошна через сито за допомогою обертового робочого органу, що забезпечує стабільну продуктивність і рівномірну якість сировини. [8,9]

Тип тістомісильного обладнання визначається технологією виробництва хліба та властивостями борошна, що застосовується.

Для приготування хліба «Алчевськго» на підприємстві використовується тістомісильна машина Х-12. Це обладнання створене для безперервного замішування тіста з подальшою передачею його на бродіння в апарати ХТР, що робить його особливо зручним та ефективним для промислових ліній. Тістоміс Х-12 є тихохідною однокамерною машиною, яка однаково добре працює з пшеничним та житнім тістом. Його популярність пояснюється надійною конструкцією, простотою в експлуатації та мінімальними вимогами до обслуговування. [10]

На виробничих лініях для булочок із молочною сироваткою та чіабати «С'єро ді лате» у процес замішування інтегрується спіральний тістоміс DIOSNA. Особлива конструкція цього обладнання забезпечує рівномірне, глибоке й ефективне перемішування тіста. Завдяки точно розрахованому співвідношенню швидкостей обертання спірального органу та діжі, обидві частини працюють синхронно, створюючи оптимальні умови для якісного замішування.

Спіральні тістоміси серії DIOSNA SPV добре зарекомендували себе у виробництві різних типів тіста та мають низку переваг:

- високий рівень інтенсивності замішування, що дозволяє обробляти великі маси — до 300 кг тіста;
- простота та зручність у догляді й митті;
- можливість програмування технологічного процесу;
- наявність програмної пам'яті з сенсорною панеллю керування (доступна за потреби). [11]

									Арк.
									58
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

На замішування тіста на лінії виробництва батону Домашнього використовуватиметься тістомісильна машина з нижнім вивантаженням Diosna SPK-125 AE. Машина поєднує високу потужність, рівномірність замішування та зручність експлуатації. Завдяки конструкції з нижнім відкриттям діжі тісто легко вивантажується без додаткових механічних операцій, що робить модель особливо зручною для інтеграції в автоматичні лінії. [12]

Для поділу тіста на шматки для хліба «Алчевського», батона «Домашнього» та булочок з молочною сироваткою застосовується тістоподільна машина Kumkaya DM2002. Цей тістоподільник підтримує безопарний, опарний та прискорений методи приготування тіста, що забезпечує високу точність формування шматків. Продуктивність машини регулюється трьома рівнями швидкості нарізання. Обладнання оснащено лічильником кількості порцій і автоматичним контролем швидкості для зручності та точності роботи. [13]

Тістоподільник OPERA 240 ідеально підходить для поділу тіста для чабати «С'єро ді лате», забезпечуючи точне дозування та стабільний розмір шматків. Його механізм дбайливо обробляє тісто, зберігаючи легку і пористу структуру, що характерна для чабати. Машина універсальна і може працювати з різними видами тіста, включно з високогідратованим. Простота налаштування та програмування дозволяє швидко адаптувати обладнання під різні рецептури, а міцна конструкція забезпечує надійність, легке обслуговування та швидке очищення, що підвищує ефективність виробничого процесу. [14]

Для вистоювання тістових заготовок на підприємстві передбачено використання розстійної шафи Краяни. Розстійно-конвеєрна шафа Краяни РКШ-132 призначена для остаточного вистоювання тістових заготовок пшеничного та житньо-пшеничного хліба. Вона здатна обробляти заготовки вагою від 0,3 до 1,5 кг і автоматично розміщує їх на підпечі. Регулювання процесу досягається шляхом зміни довжини робочої лінії конвеєра та контролю швидкості його стрічки за допомогою частотного перетворювача. Система автоматичного управління забезпечує підтримання заданих параметрів температури та вологості всередині шафи. Конструкція люльки дозволяє механізувати завантаження та вивантаження тістових заготовок. Шафа поставляється в розібраному вигляді, але легко збирається безпосередньо в приміщенні відповідних розмірів. Утеплені панелі, а також вбудовані системи сушіння та стерилізації забезпечують стабільність умов вистоювання та гігієнічність процесу. Завдяки використанню високоякісних матеріалів шафа відрізняється надійністю та довговічністю. Вона створює оптимальні умови для вистоювання, що забезпечує збереження свіжості, структури та смакових якостей хлібобулочних виробів.

Шафа остаточного вистоювання MIWE Klima є спеціалізованою камерою, призначеною для контрольованої ферментації тістових заготовок на заключному етапі технологічного циклу. Вона забезпечує стабільне регулювання температури та відносної вологості, що створює оптимальні умови для активізації дріжджових процесів і формування необхідної пористої структури. Конструктивні рішення передбачають рівномірний розподіл тепла й вологи в робочому просторі, що мінімізує коливання параметрів і підвищує

									Арк.
									59
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

відтворюваність результатів. Система дозволяє адаптувати процес вистоювання до різних режимів виробництва, забезпечуючи гнучкість планування випічки. Застосування MIWE Klima сприяє підвищенню стабільності технологічного процесу та якості готових хлібобулочних виробів. [15]

Шафа остаточного вистоювання Bongard BFE є професійною камерою, призначеною для остаточного вистоювання тістових заготовок. Обладнання забезпечує стабільне підтримання температури на рівні близько 30–38 °C та регульованої вологості, що створює оптимальні умови для активації дріжджових процесів. Конструкція на основі ізотермічних панелей та внутрішніх поверхонь із нержавіючої сталі гарантує рівномірний тепловий режим і високі гігієнічні показники. Модульність і сумісність із різними стандартами візків дають змогу інтегрувати систему у виробничі лінії різної інтенсивності. Застосування BFE забезпечує підвищену відтворюваність технологічного процесу та стабільну якість готової продукції. [16]

Для поступового охолодження батона «Домашнього» встановимо кулер Kumkaуа від турецького виробника Kumkaуа, який виходять із печі, до температури, придатної для упаковки, без різкого шоку. Спиральна конструкція дозволяє економно використовувати площу підприємства, а автоматика на базі PLC контролює температуру, швидкість стрічки й інші параметри. Використання такого охолоджувача допомагає знизити витрати на працю, оскільки процес автоматизований, а також забезпечує високу якість кінцевих виробів перед пакуванням. [17]

Для пакування хліба «Алчевського» та батона «Домашнього» застосуємо пакувальні машини КЛ-2, спеціально розроблені для упаковки цілих і нарізаних хлібобулочних виробів у поліетиленові пакети за допомогою затискача (гнутої скоби). Завдяки простій конструкції ці машини є високопродуктивними, зручними в експлуатації та легкими в обслуговуванні. Для нанесення дати використовується термопринтер з барвною стрічкою для гарячого друку на кліпсі. [18]

Для пакування булочок із молочною сироваткою та чабати «С'єро ді лате» встановимо горизонтальну ротаційну пакувальну машину Flow-pack JY-280F, яка забезпечує автоматичне та швидке пакування окремих або групових продуктів у тришовну упаковку типу «флоу-пак». Вона підходить для хліба, печива, рулетів, кексів, вафель, цукерок та інших продуктів. Однією з головних переваг Flow-pack є зручність відкривання упаковки для споживача та естетичний вигляд торцевих швів, що забезпечує легкий доступ до товару.

Отже, з метою проєктування нового заводу в кваліфікаційній роботі передбачено такі заходи:

1. впровадження виробництва хліба Алчевського на густій заквасці, батона Домашнього безопарним способом, булочки З молочною сироваткою безопарним способом та чабати «С'єро ді лате» з використанням сухої закваски;
2. встановлення тунельних печей WERNER і PPP та ротаційної печі MIWE та Bongard 8.64 E;

									Арк.
									60
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

3. встановлення тістомісильних машин Х-12, DIOSNA SPV та тістомісильної машини з нижнім вивантаженням Diosna SPK-125 AE.
4. передбачено організацію безтарного складу зберігання борошна з встановленням силосів ХЕ-160 і системи аерозольтранспортування борошна з встановлення повітродувок Kaeser.
5. встановлення шафи остаточної витримки Краяни, MIWE Klima та Bongard BFE.
6. передбачено пакування хліба у пакувальні машини КЛ-2 та Flow- pack JY-280F.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				61

3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції.

Приготування тіста на рідких заквасках для житньо-пшеничного хліба «Алчевського» є одним із найбільш поширених способів у хлібопекарській промисловості, що зумовлено технологічними перевагами такої форми заквасок. Рідка консистенція заквасок забезпечує можливість їх транспортування трубопроводами, перекачування насосами та повну механізацію процесів дозування, що сприяє підвищенню ефективності виробництва. Порівняно з густими заквасками, рідкі закваски характеризуються повільнішим накопиченням кислотності та меншим вмістом летких кислот, що позитивно впливає на смакові властивості готових виробів. Крім того, їх використання дозволяє знизити витрати сухих речовин на процес бродіння та підвищити вихід хліба.

Разом з тим застосування рідких заквасок із заваркою ускладнює технологічну схему приготування тіста, оскільки передбачає введення додаткових операцій, пов'язаних із приготуванням і дозуванням заварки, що потребує використання спеціального обладнання та апаратури. У процесі бродіння за таких умов під впливом амілолітичних ферментів і внаслідок життєдіяльності мікрофлори відбувається інтенсивне накопичення продуктів гідролізу крохмалю та білків, водорозчинних і ароматичних сполук, що прискорює дозрівання тіста. Водночас внесення заварки може надавати хлібу характерного заварного присмаку та спричиняти потемніння м'якушки.

Приготування тіста на рідких заквасках без використання заварки, як правило, забезпечує вищу якість готових виробів. Хоча додавання заварки активізує життєдіяльність дріжджових клітин, воно супроводжується зростанням витрат на бродіння та підвищеним піноутворенням, що потребує збільшення об'єму бродильних ємностей. Таким чином, основною перевагою застосування рідких заквасок є можливість повної механізації та автоматизації процесу тістоприготування, що робить цей спосіб технологічно доцільним для умов сучасного хлібопекарського виробництва.

Батон Домашній, булочка Молочна з сироваткою масою 0,1 кг та чабата «С'єро ді лате» виготовляються за безопарною технологією. Цей спосіб приготування тіста широко застосовується для дрібних здобних і булочних виробів. За такого методу кількість дріжджів збільшують на 1,5–2,0 % від маси борошна, оскільки умови для їх розвитку менш сприятливі, ніж при опарному способі. Тісто, отримане безопарним методом, є густішим і містить повну норму солі, тому дріжджі бродять повільніше й потребують більшої дози — близько 1,5 %. Тривалість бродіння становить 2,5–3,0 години, а кислотність готового виробу зазвичай перевищує норму приблизно на 0,5 градуса. До переваг безопарного методу належать зменшення потреби у бродильних ємностях і виробничих площах, а також скорочення тривалості технологічного циклу — у понад два рази порівняно з опарним способом.

										Арк.
										62
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

3.1. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва

Борошно на виробництво доставляють автоборошновозами. Борошно з автоборошновоза через спеціальний приймальний щиток (1) по трубах надходить борошно до силосів ХЕ-160 (2). У силосах борошно зберігається окремо по сортах. Із силосу борошно подається до просіювача марки Ш2-ХМВ (5) та через допоміжного бункера з автовагами (6) подається у виробничий бункер ХЕ-112 (7).

Сіль на хлібозаводі зберігають у тарі. Її доставляють у мішках і розміщують у спеціальному приміщенні на дерев'яних стелажах. Перед початком виробництва сіль завантажують у солерозчинник моделі ХСР(17). Цей пристрій має приймальний відсік та два відстійних відсіки, а до приймального підведені трубопроводи з холодною водою. Сіль розчиняється і самотіком заповнює всі відсіки через отвори й фільтри, що забезпечує її очищення. Готовий розчин за допомогою насоса подається у витратну ємність моделі ХЕ-45(18). Концентрація розчину, яка повинна становити 26%, контролюється періодичним вимірюванням густини ареометром.

Цукор білий надходить на хлібозавод у тканинних або поліпропіленових мішках. Мішки розташовують на стелажах у восьмирядових штабелях. Через високу гігроскопічність цукру склад повинен бути сухим, чистим і підтримувати відносну вологість повітря на рівні 70%. На підприємстві зберігають запас цукру на 15 днів. Для виробництва використовується 50% розчин цукру, який готують у мішалці моделі Х-14 (11), а воду для розчину подають через дозатор моделі АВБ-100 (22). Після приготування готовий розчин за допомогою насоса перекачують у ємність моделі ХЕ-45 (12).

Пресовані дріжджі надходять на хлібозавод у тарі, охолоджені до 0–4 °С, у вигляді брусків вагою 500 та 1000 г, загорнутих у папір і поміщених у полімерні, картонні або дерев'яні ящики. Їх зберігають у холодильній камері при температурі 0–4 °С та відносній вологості не вище 75%. За таких умов гарантований термін зберігання дріжджів становить 3 доби. Перед початком виробництва дріжджі розпаковують і готують дріжджову суспензію у співвідношенні 1:3 (дріжджі:вода) у дріжджомішалці моделі Х-14 (15). Воду з температурою 29–32 °С подають через водомірний дозатор моделі АВБ-100 (22). Готову суспензію насосом перекачують у ємність моделі ХЕ-48 (16).

Маргарин перед використанням на виробництві звільняють від упаковки, перевіряють, розрізають на шматки, аналізують його внутрішній стан, а потім поміщають у бачок з паровою сорочкою (13). Жиротопка - це циліндричний бачок з обігрівальною сорочкою, де циркулює гаряча вода або пара. Після розтоплення, перед введенням у виробництво, маргарин обов'язково проціджують через сито. При розтопленні температура маргарину не повинна перевищувати 45°С. При високій температурі маргарин розшаровується на жир і воду, що може призвести до порушення рецептури продукту. Розтоплений маргарин перекачують насосом у ємність моделі ХЕ-48 (14).

Кмин зберігається в ящиках на палетах у окремому складі. Перед використанням його просіюють на просіювачах (8).

										Арк.
										63
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

Молочну суху сироватку постачають у мішках та зберігають в холодильній камері при температурі 0-10 °С і відносній вологості повітря, що не перевищує 85 %.

Солод житній ферментований доставляють на підприємство тарно, у мішках. Перед виробництвом солод вручну подають на просіювання у просіювач ELM 50 (8). Це робиться для видалення сторонніх домішок і для видалення металодомішок під час проходження магнітовловлювачів. Підготовлений солод збирається в допоміжну ємкість

Сухе знежирене молоко зберігають в мішках в холодильній камері при температурі 0-10 °С і відносній вологості повітря, що не перевищує 85 %. У цих умовах сухе молоко в герметичній тарі можна зберігати 8 місяців.

Олія соняшникова зберігають в щільно закритих ємностях, виготовлених із харчових матеріалів — нержавіючої сталі або темного скла. Приміщення для зберігання повинно бути прохолодним (у межах +5...+20 °С), затемненим і добре вентиляльованим. Олію слід тримати подалі від джерел тепла та прямих сонячних променів, щоб запобігти її окисленню та псуванню.

Суха закваска Сапоре Ріголетто повинна зберігатися в сухому, прохолодному та захищеному від світла місці. Оптимальна температура — +5...+25 °С, а вологість має бути низькою, щоб уникнути злежування. Закваску тримають у герметично закритій упаковці, подалі від тепла та сонячного проміння. Після відкриття її бажано використовувати якнайшвидше, зберігаючи в щільно закритій тарі.

3.2. Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

Технологічна схема приготування хліба «Алчевського»

Хліб «Алчевський» готується на рідкій заквасці з заваркою.

Солодова заварка готується в заварювальній машині ХЗМ-300 (26), куди додається за допомогою дозатора (25) вода та борошно житнє обдирне, а також солод житній ферментований. Готова заварка за допомогою шестеренчастого насоса (27) подається до витратної ємкості (28), а звідти до дозатора рідких компонентів (26) для замісу закваски у заварювальній машині ХЗМ-300 (26).

Приготування рідкої закваски відбувається у заварювальній машині ХЗМ-300 (26). На заміс подається борошно житнє обойне та вода дозатором сипких та рідких компонентів (25). Замішують закваску близько 10 хв. Вологість закваски 70%. Дозрівання напівфабрикату відбувається у чанах ХЕ-46 (29). Дозріває закваска протягом 3,5-4 год при температурі 28-30 °С. Кислотність закваски має бути в межах 9-12 град. Зріла закваска транспортується до дозатора (30).

Тісто готується безперервно в тістомісильній машині Х-12(32). Зброжену закваску та інші інгредієнти тіста додають за допомогою черпачкового дозатора (31). Вологість тіста 48,5%. Бродіння тіста відбувається в ємності ХТР (33) протягом 60 хвилин до досягнення кислотності 3 град.

									Арк.
									64
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

Після замісу тісто самопливом надходить у бункер тістоподільної машини Kumkaya DM2002 (34). Отримані тістові заготовки масою 0,9 кг транспортером (35) за допомогою посадчика (36) направляють на вистоювання у шафу остаточного вистоювання Краяни РКШ-132 (37). Тривалість процесу вистоювання 50 хв при температурі повітря шафи 35-37°C, за відносної вологості повітря 75%. Вистояні тістові заготовки з шафи остаточного вистоювання перекидаються на под тунельної печі WERNER (38) і прямують на випікання. Випікання хліба триває 60 хв при температурі 230-270°C.

Випечені вироби потрапляють на циркуляційний стіл (39) для охолодження та вкладають на 8-ми лоткові вагонетки (40). Після цього хліб пакують за допомогою пакувальних машини КЛ-2 (41) і направляють до складу готової продукції та в експедицію.

Технологічна схема приготування батона «Домашнього»

Батон «Домашній» готують безопарним способом.

Сировина згідно рецептури дозується за допомогою дозатора КБД-РС (25), вручну додають молоко сухе знежирене, в тістомісильну машину з нижнім відвантаженням Diosna SPK-125 AE (42). Тривалість замішування 10 хвилин. Бродіння тіста відбувається в кориті (33) протягом 30 хвилин.

Виброджене тісто самопливом надходить у воронку тістоподільної машини Kumkaya DM2002 (34), де відбувається поділ тіста на шматки заданої маси (0,4 кг). Поділені тістові заготовки по транспортеру надходять на округлення до тістокруглювача РМСR 2000 (43). Після цього тістові заготовки подають на попереднє вистоювання до вистійної шафи SMALL8 Fimak (44). Після цього заготовки подають на закатування в тістозакатувальну машину Вірава 2400 (45).

Сформовані заготовки подають за допомогою транспортеру (35) та посадчика (36) у шафу остаточного вистоювання Краяни РКШ-132 (37). В шафі підтримують відносну вологу повітря 70 - 75 % і температуру 35-38°C, вистоювання проходить протягом 30 – 60 хв. Вистояні тістові заготовки з шафи остаточного вистоювання перекидаються на конвеєр тунельної печі РРР (48). Випікання триває 24 -26 хв при температурі 180 - 220°C.

Далі для охолодження вироби направляються у кулер Kumkaya (47) та потім вкладають на вагонетки восьмиярусні (40) з пласмасовими контейнерами. Після цього вироби подають на пакування до пакувальної машини марки КЛ-2 (41), їх складають на вагонетки (40) та направляють до складу готової продукції та в експедицію.

Технологічна схема приготування булочки «З молочною сироваткою»

Підготовлена сировина, згідно рецептури дозується в тістомісильну машину Diosna SPV 240 A(42) за допомогою дозувального комплексу марки КБД-РС(26), (тривалість замішування 7-10 хв). Бродіння тіста відбувається у діжах (43) тривалістю бродіння тіста 60 хвилин. За допомогою діжеперекидача (44) виброджене тісто поступає до тістоподільника Kumkaya DM2002 (35), де відбувається поділ тіста на шматки заданої маси (0,1 кг). Поділені тістові заготовки по транспортеру надходять на округлення до тістокруглювача РМСR

									Арк.
									65
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

2000 (36). Після цього тістові заготовки подають на попереднє вистоювання до вистійної шафи SMALL8 Fimak (46).

Потім заготовки потрапляють на технологічний стіл (57), де їх перекладають на деко (40). Сформовані булочки направляють у шафу остаточного вистоювання MIWE KLIMA (51). Вистоювання триває 40 хвилин при температурі 35-40 градусів та відносній вологості 75-85%. Після вистоювання вироби направляють на випікання в ротаційній печі MIWE (52), де випікаються 16 хвилин до готовності.

Далі вироби остигають на вагонетці (40) і відправляються на пакування на машині Flow-pack JY-280F (53), і направляють на склад готової продукції.

Технологічна схема приготування чабати «С'єро ді лате»

За допомогою дозатора КБД-РС (26) в тістомісильну машину Diosna SPV 240 А (42) дозується, згідно рецептури, підготовлена сировина. Олію соняшникову, суху молочну сироватку та закваску суху вносять вручну. Тривалість замішування на 1 швидкості – 5 хв, на другій – 12 хв. Кислотність тіста – 2,5 град.

Бродіння тіста відбувається у діжах протягом 90 хвилин. Далі вручну виброджене тісто переносять до тістоподільної машини OPERA 240 (54), де відбувається поділ тіста на шматки заданої маси – 0,204 г. Сформовані заготовки на виробничому столі (57) укладають на листи вагонеток і направляють в шафу остаточного бродіння Bongard BFE (55). Вистоювання тістових заготовок відбувається протягом 60 хвилин. Після вистоювання вироби направляються на випікання у в ротаційну піч Bongard 8.64 E(56) за температурою 220-240 °С протягом 23 хвилин.

Остигання чабати відбувається на вагонетках при кімнатній температурі. Охолоджені вироби направляють на пакування у поліетиленову упаковку в машину Flow-pack JY-280F(53).

										Арк.
										66
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

4. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості.

4.1. Характеристика запропонованого асортименту виробів

Стандарти і показники якості наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Характеристика асортименту

Показник і якості	Хліб «Алчевський»	Батон «Домашній»	Булочка «З молочною сироваткою»	Чіабата«С'єро ді лате»
Стандарт	ДСТУ 4583:2023[20]	ДСТУ 7517:2014[21]	ДСТУ 4587:2023[22]	ДСТУ 7517:2024 [23]
Характеристика виробу	Зовнішній вигляд відповідає виду виробу Поверхня відповідає виду виробу, без забруднення, дозволено невеликі тріщини та підриви. Колір: від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості. Стан м'якушки: пропечена, без слідів непромісу. Смак і запах: властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху.	Зовнішній вигляд овальна чи довгасто-овальна, не розпливчаста, без притисків, дозволено один-два злипи. Поверхня гладка без забруднення. Колір від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості. Стан м'якушки: пропечена, еластична Смак і запах: властивий цьому виду хліба, без стороннього присмаку і запаху	Зовнішній вигляд відповідає виду виробу Поверхня Відповідає виду виробу, без забруднення. Колір: від світло-жовтого до коричневого, без підгорілості Стан м'якушки: пропечена, еластична Смак і запах: властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху	Зовнішній вигляд – форма:відповідає виду виробу. Поверхня – відповідає виду виробу, без забруднення. Колір – від світложовтого до коричневого, без підгорілості. Стан м'якушки – пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу; Смак – властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку. Запах – властивий даному виду виробів, без стороннього запаху.

Продовження таблиці 4.1

Маса виробу, кг	0,9	0,4	0,1	0,2
Масова частка вологи, %, не більше	46,5	45,0	35,0	51,0
Кислотність, град, не більше	8,0	3,5	2,5	2,5
Пористість%, не менше	57,0	68,0	-	

Вся сировина, що надходить на виробництво, повинна мати документи про якість в яких зазначено відповідності нормам безпеки. Перелік основної і додаткової сировини, що входить до рецептур виробів, характеризують вимоги до її якості.

Таблиця 4.2- Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	2	3	4	5
1	Борошно пшеничне в/с	ГСТУ 46.0044-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». [24]	Колір - білий або білий з жовтим відтінком. Запах властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак - властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Масова частка вологи, %, не більш як-15. Зольність, % до СР, не більш як-0,55. Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ-54 і більше. Крупність помелу: залишок на ситі № 43 ПА, %, не більш як – 5. Клейковина сира: кількість, % не менш як - 24,0. Число падіння, с, не менш як- 160. Кислотність, град, не більш як-3,0.

Продовження таблиці 4.2

	Борошно пшеничне 1с		Колір - білий або білим із жовтим відтінком. Запах властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак - властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Масова частка вологи, %, не більш як-15. Зольність, % до СР, не більш як-0,75. Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ- 36,0 – 53,0. Крупність помелу: залишок на ситі № 35, %, не більш як – 2; прохід крізь сито № 43, %, не менш як - 80. Клейковина сира: кількість, % не менш як - 25,0. Число падіння, с, не менш як -160. Кислотність, град, не більш як-3,0.
2	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарськ е» [25]	Колір - сірувато-білий або сірувато-кремовий із вкрапленнями частинок оболонки. Запах і смак - властивий житньому борошну.	Масова частка вологи, %-15,0. Зольність, % до СР, % не більш як-1,45. Крупність: залишок на ситі 0,45, %, не більш як- 2,0, прохід крізь сито № 38 ПА, %, не менш як-60,0. Число падіння, с, не менш як-150. Кислотність, град, не більш як- 5,0.
3	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські і пресовані. Технічні умови» [26]	Колір - рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям. 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. Підіймальна сила (підняття тіста до 70мм), хв, не більш як – 55. Кислотність 100г дріжджів, см ³ оцтової кислоти, не більш як: у день виготовлення - 120; -після 12 діб зберігання або транспортування за температури 4°С -300.

Арк.

69

Продовження таблиці 4.2

4	Сіль кухонна в/с	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови» [27]	Зовнішній вигляд - кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається. Смак - солоний без стороннього присмаку. Колір - білий. Запах - відсутній.	<p><i>Масова частка вологи кам'яної солі, %, не більш як - 0,25.</i></p> <p><i>Масова частка хлористого натрію, %, не менш як - 98,20.</i></p> <p><i>Масова частка кальцій-іона, %, не більш як - 0,35.</i></p> <p><i>Масова частка магній-іона, %, не більш як - 0,08.</i></p> <p><i>Масова частка сульфат-іона, %, не більш як - 0,85.</i></p> <p><i>Масова частка калій-іона, %, не більш (без йодуючої добавки) - 0,10.</i></p> <p><i>Масова частка оксиду заліза (III), %, не більш - 0,040.</i></p> <p><i>Масова частка нерозчинного у воді залишку (н.з.), %, не більш як - 0,25.</i></p>
5	Цукор білий кристалічний першої категорії	ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови» [28]	Зовнішній вигляд - білий, чистий без плям і сторонніх домішок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Запах і смак - солодкий без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині. Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесценцію без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок.	<p><i>Масова частка сахарози, %, не менш - 99,7.</i></p> <p><i>Масова частка редукувальних речовин (у перерахунку на суху речовину), %, не більш як - 0,04.</i></p> <p><i>Масова частка вологи, %, не більш як - 0,1.</i></p> <p><i>Масова частка золи (в перерахунку на суху речовину), не більш, % - 0,027; балів - 15.</i></p> <p><i>Кольоровість в розчині, не більш як: одиниць ICUMSA - 45,0; балів - 6.</i></p>

Продовження таблиці 4.2

6	Кмин	ДСТУ EN ISO 6465:2022 «Кмин цілий. Технічні умови» [29]	Аромат і смак - пекучий, гірко-пряний. Колір- коричневий, буро-зелений.	Масова частка вологи, % - 12,0. Масова частка ефірної олії, % - 2,0. Масова частка золи, %-8,0. Масова частка домішок рослинного походження, % - 2,0. Масова частка продукту, ураженого пліснявою, % - 2,0. Масова частка ушкоджених плодів, коріння, %- 2,0. Масова частка металоманітної домішки, %- $1 \cdot 10^{-3}$.
7	Молоко сухе знежирене	ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови» [30]	Смак і запах – чистий, властивий пастеризованому молоку, без сторонніх присмаків та запахів. Дозволено присмак перепастеризації. Зовнішній вигляд і консистенція – однорідний сухий порошок або порошок, що складається з окремих та агрегованих частинок сухого молока. Дозволено незначну кількість грудочок, які легко розсипаються під час механічної дії. Колір – білий, білий зі світлим кремовим відтінком, рівномірний за всією масою	Масова частка вологи, %, не більше ніж 4,0; Масова частка жиру, % не більше ніж 1,5; Масова частка білка в СЗМЗ, %, не менше ніж 34,0; Індекс розчинності сирого осаду, cm^3 , не більше ніж 0,3; Титрована кислотність (відсоток молочної кислоти), не більше ніж 21 °Т; Наявність пригорілих частинок – не нижче диску В.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата

Продовження таблиці 4.2

8	Маргарин столовий зі вмістом 82%	ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні»[31]	Смак і запах - чисті, з присмаком та запахом доданих смакових і	Масова частка жиру, % - 82. Масова частка солі,% - 0 – 2,0.
9	Сироватка молочна суха	ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна суха. Технічні умови» [32]	Зовнішній вигляд і консистенція - тонкодисперсний порошок. Дозволено наявність грудочок, легко розсипчастих під впливом механічної дії. Смак і запах - Солодкувато-солонуватий, без сторонніх присмаків та запахів. Колір - від білого до світло-жовтого	Масова частка вологи, %, не більше 5,0. Масова частка лактози, %, не менше 60,0. Масова частка жиру, %, не більше 2,0. Кислотність титрована сироватки, відновленої до масової частки сухих речовин 6,5 % , о Т, не більше 20. Індекс розчинності, см3 сирого осаду, не більше 0,8 (1,6).
10	Солод житній ферментований	ДСТУ 52061-2003 «Солод житній сухий» [33]	Зовнішній вигляд: однорідна зернова маса або борошно, що не містить плісняви. Колір: від коричневого до темно-бурого з червонуватим відтінком. Запах: властивий даному типу солода. Не допускаються: запах гнилі і плісняви. Смак: кисло-солодкий, що нагадує смак житнього хліба. Не допускаються: пригорілий, гіркий. Зараженість шкідниками хлібних запасів: не допускається	Масова частка вологи, %, не більше: в зернах – 8,0; в розмеленому вигляді (борошно) – 10,0. Якість помелу розмеленого солоду: прохід без залишку через сито № 09. Домішка, що особливо враховується: металоманітна домішка з розміром частинок не більше 0,3 мм, мг на 1 кг - 3,0. Масова частка мінеральної домішки, % - не допускається. Масова частка екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше: при холодному екстрагуванні (тільки

Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата
-----	--------	------	------	---------	------

Продовження таблиці 4.2

				при хлібопекарській промисловості) – 42; <i>Кислотність, см3 розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм3 на 100 г сухої речовини солоду:</i> при холодному екстрагуванні, не більше – 35. <i>Колір, см3 розчину йоду концентрацією 1 моль/дм3 на 100 г сухої речовини солоду:</i> при холодному екстрагуванні – 7,0-20,0.
11	Закваска суха <i>Сапоре Ріголетто</i>	ТУ У 10.8-30123456-001:2025 [34]	Зовнішній вигляд: порошок без грудок. Колір: світло-жовтий. Запах: властивий даному заквасці. Не допускаються: запах гнилі і плісняви. Смак: властивий даній заквасці.	<i>Масова частка вологи, %, не більше: в зернах – 6,0.</i>
12	Олія соняшникова	ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова .Технічні умови» [35]	Прозорість: прозора без осаду Смак та запах: притаманні олії соняшниковій рафінованій без стороннього присмаку, гіркоти та запаху	<i>Колірне число, мг йоду, не більше ніж : 12 Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж: свіжовиробленої олії – 0,25 наприкінці терміну зберігання - 0,60 Масова частка фосфоровмісних речовин, %: відсутні Масова частка нежирових домішок, %: відсутні Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж: 0,10</i>

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					73

5. Технологічні розрахунки

5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умо вні позн ачен ня	Значення показників і параметрів для виробів			
		Хліб «Алчевський»	Батон «Домашній»	Булочка «З молочною сироваткою»	Чіабата «С'єро ді латте»
Стандарт на готові вироби		ДСТУ 4583:2023[36]	ДСТУ 7517:2024[37]	ДСТУ-П 4587:2023[38]	ДСТУ 7517:2024[37]
<i>Показники якості виробів</i>					
Маса, кг	G _в	0,9	0,4	0,1	0,2
Масова частка вологи, %, не більше	W _в	47,0	42,0	42,0	51,0
Кислотність, град, не більше	К	8,0	2,5	3,0	2,5
Пористість, %, не менше	П	60,0	70,0	72,0	-
Масова частка цукру, % до сухих речовин	g _ц	-	2,5	5,0	-
Масова частка жиру, % до сухих речовин	g _ж	-	-	2,9	-
Розмір виробів: довжина, мм	L	270	250	90	200
ширина, мм	B	150	120	90	120
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг</i>					
Борошно пшеничне в/с	G _{б.в.с}	-	100,0	-	100,0
Борошно пшеничне 1 с	G _{б.2.с}	35,0	-	100,0	-
Борошно житнє обдирне	G _{б.ж}	60,0	-	-	-
Дріжджі пресовані	G _{др}	0,2	1,5	3,0	1,5
Сіль кухонна	G _с	1,5	1,3	1,5	2,3
Цукор білий кристалічний (в тісто)	G _ц	-	3,0	5,0	-
Молоко сухе знежирене	G _п	-	1,0	-	-
Кмин	G _к	0,5	-	-	-
Маргарин столовий зі вмістом 82%	G _{мар}	-	1,5	3,5	-
Сироватка молочна суха	G _{пов}	-	-	1,5	8,0
Солод житній ферментований	G _я	5,0	-	-	-
Олія соняшникова	G _о	-	-	-	4,0
Закваска суха	G _{з.с.}	-	-	-	2,0

Арк.

74

Зм. Кільк. Арк. № док Підпис. Дата

Продовження таблиці 5.1

Основні показники технологічних режимів:					
Вологість першої фази (закваски), %	W_0	68-73	-	-	-
Вологість першої фази (заварка), %	W_0	74-76	-	-	-
Вологість тіста, %	W_T	48,0	42,5	42,2	51
Температура першої фази (закваска), °C	T	28-29	-	-	-
Температура першої фази (заварка), °C		65-67	-	-	-
Тривалість бродіння першої фази (закваска), хв	τ_0	210-350	-	-	-
Тривалість бродіння тіста, хв	τ_T	60-90	36-60	60-66	90
Тривалість вистоювання, хв	τ_p	50-70	30-60	40-45	60
Тривалість випікання, хв	τ_b	50-55	24-26	25-30	23
Розміри поду печі або коликосок	$L*B$	12000*2100	12000*2100	800*600	800*600
Концентрація розчину солі, %	C_p	26	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{p.ц}$	-	50	50	50
Кратність розведення дріжджів водою	1: x	1:3	1:3	1:3	1:3
Спосіб тістоприготування		Густа закваска з заваркою	Безопарний спосіб	Безопарний спосіб	Безопарний спосіб з додаванням сухої закваски
Плановий вихід, %	$V_{пл}$	141,3	133,0	133,5	-
Марка печі		Тунельна піч WERNER	Тунельна піч PPP	Ротаційна піч MIWE Roll-in	Ротаційна піч Bongard 8.64 E
Технологічні втрати та затрати:					
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b	0,02	0,02	0,06	0,06
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	g_T	0,03	0,03	0,05	0,05
Затрати під час бродіння напівфабрикатів, % до маси борошна	$C_{сух}$	2,2	2,5	2,5	2,5

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Арк.

75

Продовження таблиці 5.1

Витрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	g _{обр}	0,6	0,6	1,0	1,0
Затрати на упікання, % до маси тіста	g _{уп}	11,0	12,0	14,0	11,0
Затрати під час укладання, % до маси гарячого хліба	g _{ук}	0,5	0,5	0,8	0,8
Усихання, % до маси гарячого хліба	g _{ус}	2,5	2,5	4,0	4,0
Втрати за рахунок неточної маси виробів, % до маси хліба	g _{шт}	0,50	0,50	0,50	0,50
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	g _{кр}	0,02	0,03	0,03	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	g _{бр}	0,02	0,02	0,02	0,02

5.2. Розрахунок продуктивності провідного обладнання

Продуктивність печі за годину $P_{\text{год}}$, кг/год, обчислюють за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}}, \quad (5.1)$$

де N - кількість рядів по довжині поду печі, шт.;

n - кількість виробів по ширині поду печі, шт.;

g - стандартна маса виробу, кг;

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

Кількість виробів по ширині поду печі або кількість виробів на колісці n шт., розраховують виходячи з ширини і довжини виробів і відстані між ними за формулою:

$$n = \frac{L - a}{b + a} \quad (5.2)$$

де L , b - ширина коліски чи поду печі та виробу, мм.;

a - відстань між виробами, мм.

Для виробів, які за нормативною документацією не повинні мати притисків, $a = 20 \dots 40$ мм.

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N , шт., визначають за формулою:

$$N = \frac{B - a}{l + a}, \quad (5.3)$$

де B , l - довжина поду печі та ширина або довжина виробу, мм.

									Арк.
									76
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Розрахунок потужності ротаційної печі
Bongard 8.64 E для чабати «С'єро ді латте» масою 0,2 кг

Кількість виробів на одному листі печі розраховуємо за формулою (5.2):

$$n = \frac{600-20}{120+20} = 4,14 \text{ шт приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині листа печі розраховуємо за формулою (4.3):

$$N = \frac{800-20}{90+30} = 6,5 \text{ шт приймаємо } 6 \text{ шт.}$$

Продуктивність за годину та за добу розраховуємо за формулами (5.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{6 \cdot 4 \cdot 18 \cdot 0,2 \cdot 60}{21+5} = 199,38 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = 199,38 \cdot 11,5 = 2292,87 \text{ кг/добу}$$

Складаємо графік роботи печей

№ і марка печі	30 ¹		30 ¹
	1 зміна	2 зміна	
№1 Тунельна піч WERNER			
№2 Тунельна піч PPP	////////////////////	////////////////////	
№3 Тунельна піч PPP	////////////////////	////////////////////	
№4 Ротаційна піч MIWE Roll-in	XXXXXXXXXXXX		
№5 Ротаційна піч Bongard 8.64 E		
	8 ⁰⁰	19 ³⁰ 20 ⁰⁰	7 ³⁰

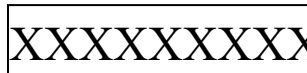
Умовні позначення:



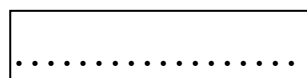
- випікання хліба «Алчевського»



- випікання батона «Домашнього»



- випікання булочки «З молочною сироваткою»



- випікання чабати «С'єро ді латте»

Таблиця 5.2.–Продуктивність печей та потужність заводу в асортименті

	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печі протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг/доб
1	WERNER	Хліб Алчевський	388,8	23	8942,4
2	PPP	Батон Домашній	530,88	23	12210,24
3			530,88	23	12210,24

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата
-----	--------	------	-------	---------	------

Продовження таблиці 5.2

4	MIWE Roll-in	Булочка з молочною сироваткою	144,0	11,5	1656,0
5	Bongard 8.64 E	Чабата «С'єро ді латте»	199,38	11,5	2292,87
Потужність заводу в асортименті (разом)					37311,75

5.3. Розрахунок пофазних рецептур

Вихідними даними для розрахунку є уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якушці виробу за чинними стандартами, технологічні параметри підготовки сировини та спосіб приготування тіста, вказаний в технологічній інструкції.

Масу сухих речовин $G_{с.р.}$, кг, знаходимо за формулою:

$$G_{с.р.} = \frac{G_{сир} * (100 - W_{сир})}{100} \quad (5.4)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини або напівфабрикату, кг; $W_{сир}$ – масова частка вологи у сировині, %.

Масову частку вологи в тісті W_T , %, приймаємо залежно від масової частки вологи в готовому виробі та обчислюємо за формулою:

$$W_T = W_x + n \quad (5.5)$$

де W_x – масова частка вологи у м'якушці, %; n – різниця між початковою масовою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи у м'якушці готового виробу, % (для хлібобулочних виробів масою до 0,2 кг включно $n = 0,2$ %; від 0,2 кг до 0,5 кг включно $n = 0,5$ %; понад 0,5 кг – 1%; для житнього і житньо-пшеничного хліба – 1%).

Вихід тіста G_T , кг, визначають за формулою:

$$G_T = \frac{\sum G_{с.р.}^{сир} * 100}{100 - W_T} \quad (5.6)$$

де $\sum G_{с.р.}^{сир}$ – загальна маса сухих речовин, кг.

Загальну кількість води в тісті G_B^T , кг, визначають за формулою:

$$G_B^T = G_T - \sum G_{сир} \quad (5.7)$$

де $\sum G_{сир}$ – загальна маса сировини, кг.

Масу розчину солі $G_{р.с.}$, кг, визначають за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{G_c * 100}{c_c} \quad (5.8)$$

де G_c – маса солі, кг; c_c – концентрація солі, кг у 100кг розчину.

Масу води внесеної з розчином солі $G_B^{р.с.}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_B^{р.с.} = G_{р.с.} - G_c \quad (5.9)$$

Масу розчину цукру $G_{р.ц.}$, кг, визначають за формулою:

$$G_{р.ц.} = \frac{G_{ц} * 100}{c_{ц}} \quad (5.10)$$

де $c_{ц}$ концентрація цукру, кг на 100 кг розчину.

									Арк.
									79
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Масу води, внесеної з розчином цукру $G_B^{p.c}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - G_{ц} \quad (5.11)$$

Пресовані дріжджі вносять у тісто у вигляді суспензії (дріжджі : вода) у співвідношенні 1:3 або 1:4.

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с}^{1:n}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_{др.с}^{1:n} = G_{др} + G_{др} * n \quad (5.12)$$

де n – співвідношення води до дріжджів; $G_{др}$ – маса дріжджів у суспензії, кг.

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G_B^{др.с}$, кг, визначають за формулою:

$$G_B^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (5.13)$$

При виготовленні тіста **безопарним способом**, його готують із всієї рецептурної кількості сировини в одну стадію, використовуючи пресовані дріжджі.

Маса борошна у заквасці

$$G_6^3 = \frac{G_6^3(100-W_3)}{W_3-W_6} \quad (5.14)$$

Маса закваски

$$G_3 = G_6^3 + G_B \quad (5.15)$$

Масу закваски попереднього приготування обчислюємо за формулою

$$G_{ст.3} = \frac{\%G_{ст.3} * G_3}{100} \quad (5.16)$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою

$$G_6^{ст.3} = \frac{G_6^{ст.3}(100-W_3)}{100-W_6} \quad (5.17)$$

Масу води у заквасці попереднього приготування обчислюємо за формулою

$$G_B^{ст.3} = G_{ст.3} - G_6^{ст.3} \quad (5.18)$$

Масу живильної суміші розраховуємо, виходячи з формули

$$G_3 = G_3 - G_{ст.3} \quad (5.19)$$

Масу борошна і води в живильній суміші обчислюємо за формулами

$$G_6^{ж.с} = G_3 - G_6^{ст.3} \quad (5.20)$$

$$G_B^{ж.с} = G_6^{ж.с} - G_B^{ст.3} \quad (5.21)$$

Спосіб приготування тіста на густих опарах універсальний, він налає технологічному процесу певної гнучкості і розраховують за такими формулами. Вихід опари G_o , розраховують за формулою:

$$G_{оп} = \frac{\sum G_{с.р.}^{оп} * 100}{100 - W_{оп}}, \quad (5.22)$$

де, $\sum G_{с.р.}^{оп}$ – маса сухих речовин в опарі, кг; W_o – масова частка вологи в опарі, кг.

										Арк.
										80
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Масу води в опарі $G_B^{оп}$, кг, розраховують за формулою :

$$G_B^{оп} = G_O - \sum G_{сир}^{оп}, \quad (5.23)$$

де, $\sum G_{сир}^o$ – маса сировини, внесеної під час замішування опари.

Із загальної кількості води в опарі частину дозуємо з дріжджовою суспензією, тому визначаємо масу води, яку вносимо під час замішування опари $G_B^{о1}$, розраховують за формулою:

$$G_B^{о1} = G_B^o - G_B^{др.с.} \quad (5.24)$$

Масу води, яку треба внести під час замішування тіста $G_B^{т1}$, кг, розраховують за формулою 9.15:

$$G_B^{т1} = G_B^т - G_B^{р.ц.} - G_B^{р.ц.} - G_B^{др.с.} - G_B^{о1} \quad (5.25)$$

Якщо рідку закваску готують із застосуванням заварки, частину борошна заварюють. Заварку вносять у живильне середовище під час поновлення закваски. Для розрахунку рецептури закваски в цьому випадку необхідно знати масу заварки, борошна та води, які додають із заваркою. У живильну суміш додають 20-35 % заварки до її маси.

Масу заварки $G_{зав}^{ж.с.}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{зав}^{ж.с.} = \frac{\%G_{зав}^{ж.с.} * G_{ж.с.}}{100}, \quad (5.26)$$

де $\%G_{зав}^{ж.с.}$ – частка заварки в живильній суміші.

Масу борошна $G_б^{зав}$, кг, і води у заварці $G_B^{зав}$, кг, розраховують за формулами:

$$G_б^{зав} = G_б^з - G_б^{ст.з} - G_б^{ж.с.} \quad (5.27)$$

$$G_B^{зав} = G_б^з - G_б^{ст.з} - G_б^{ж.с.} \quad (5.28)$$

Розрахунок пофазної рецептури для хліба «Алчевського»

Вихідні дані для розрахунку:

спосіб тістоприготування – на рідкій заквасці;

масова частка вологи – 47,0 %

Кількість сухих речовин в тісті ($G_{с.р.}$, кг) розраховується в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 - Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Назва сировини	Кількість, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	35,0	14,5	29,93
Борошно житнє обдирне	60,0	14,5	51,3
Солод житній ферментований	5,0	10,0	4,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2	75,0	0,05
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Кмин	0,5	12,0	0,44
Разом	102,2	-	87,72

5.5: Розрахунок масової частки вологи в тісті W_T , %, проводять за формулою

$$W_T = 47,0 + 1,0 = 48,0\%$$

Розраховуємо вихід тіста за формулою 5.6:

$$G_T = \frac{87,72 * 100}{100 - 48,0} = 168,69 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті G_B^T , кг, проводять за формулою 5.7:

$$G_B^T = 168,69 - 102,2 = 66,49 \text{ кг}$$

Кількість розчину солі ($G_{p.c.}$, кг) розраховується за формулою 5.8:

$$G_c = \frac{1,5 * 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

5.9: Масу води внесеної в розчині солі $G_B^{p.c.}$, кг, розраховують за формулою

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

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с.}^{1:3}$, кг, розраховують за формулою 5.12:

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

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G_B^{др.с.}$, кг, розраховують за формулою 5.13:

$$G_B^{др.с.} = 0,8 - 0,2 = 0,6 \text{ кг}$$

Масу води в тісто розраховуємо за формулою:

$$G_B^{1T} = G_B^T - G_B^{др.с.} - G_B^{p.c.} = 66,49 - 4,27 - 0,6 = 61,62 \text{ кг}$$

Масу заварки визначаємо за формулою:

$$G_{зав} = \frac{G_{сол}(100 - W_{сол}) + G_6(100 - W_6)}{100 - W_{зав}}$$
$$G_{зав} = \frac{5(100 - 10) + 5(100 - 14,5)}{100 - 70} = 29,25 \text{ кг}$$

Масу води в заварку визначаємо за формулою:

$$G_B^{зав} = G_{зав} - G_6^{зав} - G_{сол}^{зав}$$
$$G_B^{зав} = 29,25 - 5 - 5 = 19,25 \text{ кг}$$

Масу води на замішування закваски знаходимо за формулою:

$$G_B^{зак} = G_B^{1T} - G_B^{зав}$$
$$G_B^{зак} = 61,62 - 19,25 = 42,37 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці визначаємо за формулою 5.14:

$$G_6^{зак} = \frac{42,37(100 - 75)}{75 - 14,5} = 17,51 \text{ кг}$$

Маса закваски становить за формулою 5.15:

$$G_{зак} = 42,37 + 17,51 = 59,88 \text{ кг}$$

Маса стиглої закваски становить за формулою 5.16:

$$G_{ст.з} = \frac{50 * 59,88}{100} = 29,94 \text{ кг}$$

Маса борошна в стиглій заквасці становить згідно з формулою 5.17:

$$G_6^{ст.з.} = \frac{29,94 * (100 - 75)}{100 - 14,5} = 8,65 \text{ кг}$$

									Арк.
									82
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Масу води в стиглій заквасці розраховуємо за формулою 5.18:

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.з.}} = 29,94 - 8,65 = 21,29 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші розраховують за формулою:

$$G_{\text{жв.с}} = G_{\text{з}} - G_{\text{ст.з.}} = 59,88 - 29,94 = 29,94 \text{ кг}$$

Масу борошна в живильній суміші обчислюємо за формулою 5.19:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с.}} = 17,51 - 8,65 = 8,86 \text{ кг}$$

Масу води в живильній суміші обчислюємо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с.}} = 42,37 - 21,29 = 21,08 \text{ кг}$$

Масу збродженої заварки $G_{\text{зав}}^{\text{зброд.}}$, кг, визначають як суму мас заварки і закваски:

$$G_{\text{зав}}^{\text{зброд.}} = G_{\text{зак}} + G_{\text{зав}}$$

$$G_{\text{зав}}^{\text{зброд.}} = 59,88 + 29,25 = 89,13 \text{ кг}$$

Масу борошна, що вноситься під час замішування тіста:

$$G_{\text{б}}^{\text{т}} = 100 - 17,51 - 5 - 5 - 1 = 71,49 \text{ кг}$$

Таблиця 5.4. - Рецептuru приготування закваски, кг

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно обдирне	8,65	8,86	
Вода	21,29	21,08	
Стигла закваска			29,94
Живильна суміш			29,94
Всього	29,94	29,94	59,88

Таблиця 5.5- Пофазна рецептuru приготування тіста для хліба Алчевського, кг на 100 кг борошна

Сировина та напівфабрикати	Всього	Виробнича закваска	Солодова заварка	Зброджена заварка	Тісто	На оброблення
Борошно пшеничне першого сорту	35,0	-	-	-	35,0	-
Борошно житнє обдирне	60,0	17,51	5,0	-	36,49	1,0
Дріжджова суспензія	0,8	-	-	-	0,8	-
Сольовий розчин	5,77	-	-	-	5,77	-
Солод	5,0	-	5,0	-	-	-
Кмин	0,5	-	-	-	0,5	-
Закваска	-	-	-	59,88	-	-
Заварка	-	-	-	29,25	-	-
Зброджена заварка	-	-	-	-	89,13	-

Продовження таблиці 5.5

Вода	61,62	42,37	19,25	-	-	-
Разом	168,69	59,88	29,25	89,13	167,69	1,0

Розрахунок пофазної рецептури для батона «Домашнього»

Вихідні дані для розрахунку:

спосіб тістоприготування – безопарним способом

масова частка вологи тіста – 42,5 %

Кількість сухих речовин в тісті ($G_{с.р.}$, кг) розраховується в таблиці 5.6

Таблиця 5.6 Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Назва сировини	Кількість, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	0,38
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Цукор у тісто	3,0	-	3,0
Молоко сухе знежирене	1,0	17,0	0,83
Маргарин столовий	1,5	34,0	0,99
Разом	108,3	-	92,0

Розрахунок масової частки вологи в тісті W_T , %, проводять за формулою 5.5:

$$W_T = 42,0 + 0,5 = 42,5\%$$

Вихід тіста визначаємо за формулою 5.6:

$$G_T = \frac{92 * 100}{100 - 42,5} = 160,0 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті знаходимо за формулою 5.7:

$$G_B^T = 160,0 - 108,3 = 51,7 \text{ кг}$$

Масу розчину солі обчислюємо за формулою 5.8:

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

Масу води в розчині солі знаходимо за формулою 5.9:

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

Масу розчину цукру визначаємо за формулою 5.10:

$$G_{ц.} = \frac{3 * 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної з розчином цукру, знаходимо за формулою 5.11:

$$G_B^ц. = 6 - 3 = 3,0 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії визначаємо за формулою 5.12:

$$G_B^{др.} = 1,5 + 1,5 * 3 = 6,0 \text{ кг}$$

									Арк.
									84
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

Масу води у дріжджовій суспензії обчислюємо за формулою 5.13:

$$G_B^{DP} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Масу води, що дозується у тісто, розраховуємо за формулою 5.14:

$$G_B^{1T} = 51,7 - 3,7 - 3,0 - 4,5 = 40,5 \text{ кг}$$

Результати розрахунку рецептури приготування тіста для батона «Домашнього» зводимо у таблицю 5.10.

Таблиця 5.7 – Пофазна рецептура приготування тіста для батона «Домашнього», 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	5,0	5,0
Розчин цукру	6,0	6,0
Маргарин столовий	1,5	1,5
Молоко сухе знежирене	1,0	1,0
Вода	40,5	40,5
Разом	160	160

Розрахунок пофазної рецептури для булочки «З молочною сироваткою»

Вихідні дані для розрахунку:
 спосіб тістоприготування – безопарним способом
 масова частка вологи тіста – 42,2 %

Кількість сухих речовин в тісті ($G_{с.р.}$, кг) розраховується в таблиці 5.8

Таблиця 5.8 - Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Назва сировини	Кількість, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Цукор	5,0	-	5,0
Маргарин столовий	3,5	17,0	2,91
Сироватка молочна суха	1,5	5,0	1,43
Разом	114,5	-	97,09

Розрахунок масової частки вологи в тісті W_T , %, проводять за формулою 5.5:

$$W_T = 42,0 + 0,2 = 42,2 \%$$

Вихід тіста визначаємо за формулою 5.6:

$$G_T = \frac{97,09 * 100}{100 - 42,2} = 167,98 \text{ кг}$$

Таблиця 5.10 - Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Назва сировини	Кількість, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	0,38
Сіль кухонна	2,3	-	2,3
Олія соняшникова	4,0	-	4,0
Закваска суха	2,0	6,0	1,88
Сироватка молочна суха	8,0	5,0	7,6
Разом	117,8	-	101,66

Розрахунок масової частки вологи в тісті W_T , %, проводять за формулою 4.5:

$$W_T = 50,8 + 0,2 = 51 \%$$

Вихід тіста визначаємо за формулою 5.6:

$$G_T = \frac{101,66 * 100}{100 - 51} = 207,47 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті знаходимо за формулою 5.7:

$$G_B^T = 207,47 - 117,8 = 89,67 \text{ кг}$$

Масу розчину солі обчислюємо за формулою 5.8:

$$G_{p.c.} = \frac{2,3 * 100}{26} = 8,85 \text{ кг}$$

Масу води в розчині солі знаходимо за формулою 5.9:

$$G_B^{p.c.} = 8,85 - 2,3 = 6,55 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії визначаємо за формулою 5.12:

$$G_{др} = 1,5 + 1,5 * 3 = 6 \text{ кг}$$

Масу води у дріжджовій суспензії обчислюємо за формулою 5.13:

$$G_B^{др} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Масу води, що дозується у тісто, розраховуємо за формулою 5.14:

$$G_B^{1T} = 89,67 - 6,55 - 4,5 = 78,62 \text{ кг}$$

Результати розрахунку рецептури приготування тіста для булочки «З молочною сироваткою» зводимо у таблицю 5.11.

Таблиця 5.11 – Пофазна рецептура приготування тіста для булочки «З молочною сироваткою», 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	8,85	8,85
Олія соняшникова	4,0	4,0
Сироватка молочна суха	8,0	8,0
Закваска суха	2,0	2,0
Вода	78,62	78,62
Разом	207,47	207,47

5.4. Розрахунок виходу хліба

Вихід хліба V_x обчислюють за формулою:

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{6p}) \quad (5.26)$$

де B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів; B_T – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч; Z_{6p} – затрати під час бродіння напівфабрикатів; $Z_{обр}$ – затрати під час оброблення тіста; $Z_{уп}$ – затрати під час випікання (упікання); $Z_{укл}$ – зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладання на ваготенки або у контейнери; $Z_{ус}$ – затрати під час зберігання хліба (усихання); $B_{кр}$ – втрати хліба у вигляді крихт або лому; $B_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба у разі приготування штучних виробів; B_{6p} – втрати від перероблення браку. Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Середньозважена масова частка вологи у сировині $W_{сир}$, %:

$$W_{сир} = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c * W_c + \dots}{G_6 + G_{др} + G_c + \dots} \quad (5.27)$$

де W_6 , $W_{др}$, W_c – масова частка вологи у борошні, дріжджах, солі та іншій сировині, %.

Маса тіста із 100 кг борошна G_T , кг:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 - W_{сир})}{(100 - W_T)} + K \quad (5.28)$$

Де $G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг; W_T – масова частка вологи у тісті%; K – маса сировини на оздоблення та включення, кг.

Втрати борошна до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 * (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (5.29)$$

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна.

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{сп}^i)}{100 - W_T} \quad (5.30)$$

де g_T – втрати борошна і тіста під час замішування і приготування тіста, % до маси борошна; $W_{сп}^i$ – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30...36%).

$$W_{сп}^i = \frac{g_T^i * W_T + g_6^i * W_6}{g_T^i + g_6^i} \quad (5.31)$$

де g_T^i , g_6^i – маса відходів тіста і борошна, кг.

Затрати під час бродіння напівфабрикатів Z_{6p} , кг:

$$Z_{6p} = \frac{C_{сух} * 0,95 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_{сир})}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (5.32)$$

де $C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста; $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

										Арк.
										88
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (5.33)$$

де $g_{обр}$ – затрати під час оброблення тіста, % до маси борошна.

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (5.34)$$

де $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси борошна.

Затрати під час укладання $Z_{укл}$, кг:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (5.35)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба.

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (5.36)$$

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

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (5.37)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба.

Втрати від крихт і лому $V_{кр}$, кг:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (5.38)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна.

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг:

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (5.39)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна.

Розрахунок виходу хліба Алчевського

Середньозважена масова частка вологи у сировині $W_{сир}$, % за формулою (5.27):

$$W_{сир} = \frac{35 * 14,5 + 60 * 14,5 + 0,2 * 75 + 1,5 * 0 + 0,5 * 12 + 5 * 10}{35 + 60 + 0,2 + 1,5 + 0,5 + 5} = 14,17 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна G_T , кг за формулою 5.28:

$$G_T = \frac{102,2 * (100 - 14,5)}{100 - 48} = 168,04 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста B_6 , кг (5.29):

$$B_6 = \frac{0,02 * (100 - 14,5)}{100 - 48} = 0,033 \text{ кг}$$

									Арк.
									89
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, V_T , кг, за формулою 5.30:

$$V_T = \frac{0,03 \cdot (100 - 33)}{100 - 48} = 0,039 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, за формулою 5.32:

$$Z_{бр} = \frac{2,2 \cdot 0,95 \cdot (168,04 - 0,6) \cdot (100 - 14,5)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 48)} = 2,94 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг, за формулою 5.33:

$$Z_{обр} = \frac{0,6 \cdot (48 - 14,5)}{100 - 48} = 0,39 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, за формулою 5.34:

$$Z_{уп} = \frac{11,0 \cdot [168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39)]}{100} = 18,1 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $Z_{укл}$, кг, за формулою 5.35:

$$Z_{укл} = \frac{0,5 \cdot [168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39 + 18,1)]}{100} = 0,73 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг, за формулою 5.36 :

$$Z_{ус} = \frac{2,5 \cdot [168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39 + 18,1 + 0,73)]}{100} = 3,65 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг, за формулою 5.37:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39 + 18,1 + 0,73 + 3,65)]}{100} = 0,71 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $V_{кр}$, кг, за формулою 5.38:

$$V_{кр} = \frac{0,02 \cdot [168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39 + 18,1 + 0,73 + 3,65 + 0,71)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг за формулою 5.39:

$$V_{бр} = \frac{0,02 \cdot [168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39 + 18,1 + 0,73 + 3,65 + 0,71 + 0,03)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід хліба V_x обчислюють за формулою 5.26:

$$V_x = 168,04 - (0,033 + 0,039 + 2,94 + 0,39 + 18,1 + 0,73 + 3,65 + 0,71 + 0,03 + 0,03) = 141,4\%$$

Розрахунок виходу батона Домашнього

Середньозважена масова частка вологи у сировині $W_{сир}$, % за формулою 5.27:

$$W_{сир} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3 \cdot 0 + 3 \cdot 0 + 1,0 \cdot 17 + 1,5 \cdot 34}{100 + 1,5 + 1,3 + 3,0 + 1,0 + 1,5} = 15,06 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна G_T , кг 5.28:

$$G_T = \frac{108,3 \cdot (100 - 15,06)}{100 - 42,5} = 159,98 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста V_6 , кг 5.29:

$$V_6 = \frac{0,02 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,03 \text{ кг}$$

									Арк.
									90
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, V_T , кг, за формулою 5.30

$$V_T = \frac{0,03 \cdot (100 - 33)}{100 - 42,5} = 0,035 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, за формулою 5.32:

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,95 \cdot (108,3 - 0,6) \cdot (100 - 15,06)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 42,5)} = 1,93 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг, за формулою 5.33:

$$Z_{обр} = \frac{0,6 \cdot (42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,29 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, за формулою 5.34:

$$Z_{уп} = \frac{12,0 \cdot [159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29)]}{100} = 18,92 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $Z_{укл}$, кг, за формулою 5.35:

$$Z_{укл} = \frac{0,5 \cdot [159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29 + 18,92)]}{100} = 0,69 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг, за формулою 5.36:

$$Z_{ус} = \frac{2,5 \cdot [159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29 + 18,92 + 0,69)]}{100} = 3,45 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг, за формулою 5.37.

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29 + 18,92 + 0,69 + 3,45)]}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $V_{кр}$, кг, за формулою 5.38:

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29 + 18,92 + 0,69 + 3,45 + 0,67)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг, за формулою 5.39:

$$V_{бр} = \frac{0,02 \cdot [159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29 + 18,92 + 0,69 + 3,45 + 0,67 + 0,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід хліба V_x обчислюють за формулою 5.26:

$$V_x = 159,98 - (0,03 + 0,035 + 1,93 + 0,29 + 18,92 + 0,69 + 3,45 + 0,67 + 0,04 + 0,03) = 133,9 \%$$

Розрахунок виходу для булочки з молочною сироваткою

Середньозважена масова частка вологи у сировині $W_{сир}$, % за формулою 5.27:

$$W_{сир} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 5 \cdot 0 + 3,5 \cdot 17 + 1,5 \cdot 34}{100 + 3 + 1,5 + 5 + 3,5 + 1,5} = 15,59 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна G_T , кг 5.28:

$$G_T = \frac{114,5 \cdot (100 - 15,59)}{100 - 42,2} = 167,21 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста $V_б$, кг 5.29:

$$V_б = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 42,2} = 0,089 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, V_T , кг, за формулою 5.30:

									Арк.
									91
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Затрати під час бродіння напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, за формулою 5.32:

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,95 \cdot (117,8 - 1) \cdot (100 - 13,71)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 51)} = 2,49 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг, за формулою 5.33:

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (51 - 14,5)}{100 - 51} = 0,75 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, за формулою 5.34:

$$Z_{уп} = \frac{14,0 \cdot [207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75)]}{100} = 28,57 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $Z_{укл}$, кг, за формулою 5.35:

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75 + 28,57)]}{100} = 1,92 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг, за формулою 5.36:

$$Z_{ус} = \frac{4 \cdot [207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75 + 28,57 + 1,92)]}{100} = 9,65 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг, за формулою 5.37:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75 + 28,57 + 1,92 + 9,65)]}{100} = 1,26 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $V_{кр}$, кг, за формулою 5.38:

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75 + 28,57 + 1,92 + 9,65 + 1,26)]}{100} = 0,08 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг, за формулою 5.39:

$$V_{бр} = \frac{0,02 \cdot [207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75 + 28,57 + 1,92 + 9,65 + 1,26 + 0,08)]}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

Вихід хліба V_x обчислюють за формулою 5.26:

$$V_x = 207,45 - (0,1 + 0,068 + 2,49 + 0,75 + 28,57 + 1,92 + 9,65 + 1,26 + 0,08 + 0,05) = 162,5 \%$$

Таблиця 5.12 – Вихід виробів

Назва виробу	Вихід тіста, %	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб Алчевський	168,04	141,4	141,3
Хліб Домашній	159,98	133,9	133,0
Булочка молочною сироваткою	167,21	133,8	133,5
Чабата «С'єро ді латте»	207,45	162,5	-

5.5. Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Розрахунок виробничих рецептур здійснюється залежно від способу тістоприготування. Для розрахунку виробничої рецептури обчислюють коефіцієнт перерахунку, на який потім перемножують дані таблиці пофазної рецептури.

										Арк.
										93
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					

У разі приготування напівфабрикатів безперервним способом визначають витрати борошна за годину за умови роботи однієї печі $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (5.40)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; V_x – плановий вихід хліба.

Потім розраховують коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$K_{\text{ХВ}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (5.41)$$

У разі порційного приготування тіста коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном E_T , кг:

$$E_T = \frac{e_T * V_d}{100} \quad (5.42)$$

де e_T – маса борошна в тісті, кг, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі; v_d – геометричний об'єм діжі, дм³.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{зав}} = \frac{E_{\text{нф}}}{G_{\text{нф}}} \quad (5.43)$$

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски), $t_B^{\text{нф}}$, °С, розраховують за формулою:

$$t_B^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_6^{\text{нф}} * c_6 (t_{\text{нф}} - t_6)}{G_B^{\text{нф}} * c_B} + n \quad (5.44)$$

де $t_{\text{нф}}$, t_6 – відповідно температура опари або закваски і борошна, °С; c_6 , c_B – питома теплоємність борошна та води, кДж/кг*К (відповідно $c_6 = 1,257$, $c_B = 4,19$); n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 °С, навесні та восени - 2°С, взимку - 3°С).

Температуру води на замішування тіста t_B^T , °С, обчислюють за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * c_6 (t_T - t_6)}{G_B * c_B} + \frac{G_{\text{нф}} * c_{\text{нф}} (t_T - t_{\text{нф}})}{G_B^{\text{нф}} * c_B} \quad (5.45)$$

де t_T – задана температура тіста, °С; G_6^T – кількість борошна в тісті, кг; t_6 – температура борошна, °С; $c_{\text{нф}}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг*К, обчислюють за формулою 5.46; $G_{\text{нф}}$ – кількість напівфабрикату, кг; $t_{\text{нф}}$ – температура напівфабрикату на момент замішування тіста, °С; $G_B^{\text{нф}}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою:

$$c_{\text{нф}} = \frac{G_6^{\text{нф}} * c_6 + G_B^{\text{нф}} * c_B}{G_{\text{нф}}} \quad (5.46)$$

де $G_6^{\text{нф}}$ – кількість борошна в напівфабрикаті, кг; $G_B^{\text{нф}}$ – кількість води, внесеної в опару, кг; $G_{\text{нф}}$ – кількість опари, кг; c_6 і c_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

										Арк.
										94
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

У таблицю технологічних параметрів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шт}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шт}^T = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})} \quad (5.47)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг; $G_{уп}$ – упікання, %; $G_{ус}$ – усихання, %.

Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів для хліба Алчевського

Хліб Алчевський готують на рідкій заквасці з заваркою в тістомісильній машині типу Х-12 з бродінням тіста в кориті типу ХТР.

Витрати борошна за годину за умови роботи однієї печі $G_6^{год}$, кг/год розраховують за формулою 5.40:

$$G_6^{год} = \frac{388,8 * 100}{141,9} = 273,99 \text{ кг/год}$$

$$K_{хв} = \frac{273,99}{100 * 60} = 0,046$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для закваски:

$$K_{зав} = \frac{225}{59,88} = 3,76$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для заварки:

$$K_{зав} = \frac{225}{29,25} = 7,69$$

Таблиця 5.12 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Алчевського»

Сировина та напівфабрикати	У закваску на один заміс, кг	У солодову заварку, кг	Зброджена заварка	У тісто, кг/хв	На оброблення
Борошно пшеничне першого сорту	-	-	-	1,59	-
Борошно житнє обдирне	65,84	38,45	-	1,68	0,046
Дріжджова суспензія	-	-	-	0,037	-
Сольовий розчин	-	-	-	0,27	-
Солод	-	38,45	-	-	-
Кмин	-	-	-	0,023	-
Закваска	-	-	59,88	-	-
Заварка	-	-	29,25	-	-

Продовження таблиці 5.12

Зброджена заварка	-	-	-	4,09	-
Вода	159,31	148,03	-	-	-
Разом	225,15	224,93	89,13	7,71	0,046

Температуру води на замішування напівфабрикатів (закваски), $t_B^{нф}$, °С, розраховують за формулою 5.44:

$$t_B^{зак} = 28 + \frac{17,51 \cdot 1,257(28-18)}{42,37 \cdot 4,19} + 2 = 31,24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_B^{зав} = 30 + \frac{5 \cdot 1,257(30 - 20)}{19,25 \cdot 4,19} + 2 = 32,78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою 5.46:

$$c_{зак} = \frac{17,51 \cdot 1,257 + 42,37 \cdot 4,19}{59,88} = 3,33$$

$$c_{зав} = \frac{10 \cdot 1,257 + 19,25 \cdot 4,19}{29,25} = 3,19$$

Маса шматків тіста $n_{шт}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання обчислюють за формулою 5.47:

$$n_{шт}^T = \frac{0,9 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11)(100 - 2,5)} = 1,04 \text{ кг}$$

Таблиця 5.13. – Параметри технологічного процесу виробництва хліба Алчевського подового

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Заварка	Зброджена заварка	Тісто
Початкова температура	°С	28 – 29	65 – 67	28 – 29	28 – 31
Кінцева кислотність	град	11,0 – 13,0	8 – 10	10 – 14	8,0 – 9,0
Вологість	%	70,0	74 – 76	72 – 76	48
Тривалість бродіння	хв.	210 – 350	20 – 40	130 – 170	60 – 90
Маса шматків тіста	кг	-	-	-	1,04
Тривалість вистоювання	хв.	-	-	-	50 – 70
Температура у вистійній шафі	°С	-	-	-	35 – 40

Продовження таблиці 5.13

Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	-	75 – 80
Тривалість випікання	хв	-	-	-	58 – 65
Температура пекарної камери	°С	-	-	-	І зона – 270 - 300 ІІ зона – 230 - 240 ІІІ зона – 180 - 200

Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів для батона Домашнього

Тісто замішуються в двошвидкісній тістомісильній машині з нижнім відвантаженням марки Diosna з об'ємом діжі 300 дм³.

Коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном G_6^D , кг, за формулою 5.42:

$$G_6^D = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою 5.43:

$$K_{\text{діж}} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 5.14 - Виробнича рецептура приготування тіста для батона «Домашнього»

Сировина, напівфабрикати	Фаза технологічного процесу
	тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	90
Дріжджова суспензія	5,4
Розчин солі	4,5
Розчин цукру	5,4
Маргарин столовий	1,35
Молоко сухе знежирене	0,9
Вода	36,45
Всього	144

Температуру води на замішування тіста t_B^T , °С, обчислюють за формулою 5.45:

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \cdot 1,257(30 - 20)}{40,5 \cdot 4,19} = 37,4^\circ\text{C}$$

Маса шматків тіста $n_{шт}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання обчислюють за формулою 5.47:

$$n_{шт}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 12)(100 - 2,5)} = 0,47 \text{ кг}$$

Таблиця 5.15 – Параметри технологічного процесу виробництва батона Домашнього

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	28 – 30
Кінцева кислотність	град	2,5 – 3,0
Вологість	%	42,0
Тривалість бродіння	хв.	40 – 60
Маса шматків тіста	кг	0,47
Тривалість вистоювання	хв.	30 – 60
Температура у вистійній шафі	°С	35 – 40
Відносна вологість повітря у вистійній шафі	%	75 – 80
Тривалість випікання	хв	24 – 26
Температура пекарної камери	°С	180 – 220

Розрахунок виробничих рецентур і вибір технологічних параметрів для булочки з молочною сироваткою

Булочки з молочною сироваткою готують безопарним способом в тістомісильній машині періодичної дії.

Коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном G_6^D , кг, за формулою 5.42:

$$G_6^D = \frac{30 * 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою 5.43:

$$K_{діж} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 5.16 - Виробнича рецептура приготування тіста для булочки з молочною сироваткою

Сировина, напівфабрикати	Фаза технологічного процесу
	тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне першого сорту	90
Дріжджова суспензія	10,8
Розчин солі	5,2

Продовження таблиці 5.16

Розчин цукру	9
Маргарин столовий	3,15
Сироватка молочна	1,35
Вода	31,69
Всього	151,19

Температуру води на замішування тіста t_M^T , °C, обчислюють за формулою 5.45 (так як виріб готується безопарним способом другою частиною формули можна знехтувати):

$$t_M^T = 30 + \frac{100 \cdot 1,257(30-20)}{35,21 \cdot 4,19} = 38,5^\circ\text{C}$$

Маса шматків тіста $n_{шт}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання обчислюють за формулою 5.47:

$$n_{шт}^T = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14)(100 - 4)} = 0,12 \text{ кг}$$

Таблиця 5.17 – Параметри технологічного процесу виробництва булочки з молочною сироваткою

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	29 – 33
Кінцева кислотність	град	3,0 – 3,5
Вологість	%	42,2
Тривалість бродіння	хв.	60 – 66
Маса шматків тіста	кг	0,12
Тривалість вистоювання	хв.	30-35
Температура вистійній шафі у	°C	35 – 40
Відносна вологість у вистійній шафі у	%	75 – 80
Тривалість випікання	хв	16 – 20
Температура пекарної камери	°C	180 – 200

Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів для ціабати «С'єро ді латте»

Ціабату «С'єро ді латте» готують безопарним способом в тістомісильній машині періодичної дії.

Коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном G_6^D , кг, за формулою 5.42:

$$G_6^D = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою 5.43:

$$K_{\text{діж}} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 5.18 - Виробнича рецептура приготування тіста для ціабати «С'єро ді латте»

Сировина, напівфабрикати	Фаза технологічного процесу
	тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	90
Дріжджова суспензія	5,4
Розчин солі	7,97
Олія соняшникова	3,6
Закваска суха	1,8
Сироватка молочна	7,2
Вода	79,76
Всього	195,73

Температуру води на замішування тіста t_B^T , °C, обчислюють за формулою 5.45 (так як виріб готується безопарним способом другою частиною формули можна знехтувати):

$$t_B^T = 24 + \frac{100 \cdot 1,257(24-18)}{78,62 \cdot 4,19} = 26,3^\circ\text{C}$$

Маса шматків тіста $n_{\text{шт}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання обчислюють за формулою 5.47:

$$n_{\text{шт}}^T = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14)(100 - 4)} = 0,24 \text{ кг}$$

Таблиця 5.19 – Параметри технологічного процесу виробництва булочки з молочною сироваткою

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	24 – 26
Кінцева кислотність	град	2,5 – 3,0
Вологість	%	51,0
Тривалість бродіння	хв.	90
Маса шматків тіста	кг	0,24
Тривалість вистоювання	хв.	60
Тривалість випікання	хв	23-25
Температура пекарної камери	°С	220– 240

5.6. Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини

Вихідними даними для розрахунку є годинна продуктивність печі, плановий вихід виробу та уніфікована рецептура виробу.

У розрахунку обчислюють годинні витрати борошна для кожного виду виробів і для кожної печії, якщо однаковий асортимент виготовляють на печах різних марок.

Розраховують годинні витрати борошна за годину, $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (5.48)$$

де $P_{\text{год}}$ – продуктивність печі за годину, кг/год; B_x – плановий вихід хліба, %.

Визначають добові витрати борошна з урахуваннями кількості годин роботи технологічної лінії та добові витрати кожного виду сировини. У розрахунку добових витрат сировини враховують всю кількість печей, які виробляють даний асортимент продукції. Добові витрати сировини за обраним асортиментом зводять у таблицю таї розраховують загальну добову кількість сировини різних видів для виготовлення продукції.

Витрата борошна за добу, $G_6^{\text{доб}}$, кг, становлять:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * \tau_{\text{в.п.}} \quad (5.49)$$

де $\tau_{\text{в.п.}}$ – тривалість виробничого процесу, год; у разі цілодобової роботи підприємства $\tau_{\text{в.п.}} = 23$ год.

Добова витрата кожного виду сировини, $q_{\text{сир}}$, кг, по сортах виробів:

$$q_{\text{сир}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (5.50)$$

де C – витрати сировина за рецептурою на 100 кг борошна.

									Арк.
									101
Зм.	Кільк.	Арк.	Льодок	Підпис.	Дата				

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна, який обчислюють за формулою:

$$C_c^T = \frac{C_c * 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H} \quad (5.51)$$

де C_c – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна; W_c – масова частка вологи у товарній солі, %; H – вміст нерозчинних речовин у солі, які утворюють осад, % до маси сухих речовин солі; 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність в осаді 60% хлористого натрію.

Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини для хліба Алчевського подового

Розраховують годинні витрати борошна за годину, $G_6^{год}$, кг/год (5.48):

$$G_6^{год} = \frac{388,8 * 100}{141,3} = 275,16 \text{ кг/год}$$

Витрати борошна за добу, $G_6^{доб}$, кг, розраховують за формулою (5.49):

$$G_6^{доб} = 275,16 * 23 = 6328,68 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, $q_{сир}$, кг, по сортах виробів (5.50):

$$q_{б.ж.} = \frac{6328,68 * 35}{100} = 6328,68 \text{ кг}$$

$$q_{б.пш.} = \frac{6328,68 * 60}{100} = 3797,21$$

$$q_{др} = \frac{6328,68 * 0,2}{100} = 12,66 \text{ кг}$$

$$q_c = \frac{6328,68 * 1,62}{100} = 102,52 \text{ кг}$$

$$q_{сол} = \frac{6328,68 * 5}{100} = 316,43 \text{ кг}$$

$$q_{км} = \frac{6328,68 * 0,5}{100} = 31,64 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна, який обчислюють за формулою 5.51:

$$C_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,62 \text{ кг}$$

									Арк.
									102
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Таблиця 5.20 – Добові витрати сировини на заводі

Вироби	Добові витрати борошна, т:		Дріжджі пресовані		Сіль кухонна		Солод		Кмин	
	Житнього обдирного	Пшеничного 1 сорту	Витрати до маси борошна, С _{др} , %	Добові витрати, т	Витрати до маси бор ошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т
Хліб Алчевський	6,33	3,8	0,2	0,01	1,62	0,1	5,0	0,32	0,5	0,03

Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини для батона Домашнього

Розраховують годинні витрати борошна за годину на двох ліній виробництва, $G_6^{\text{год}}$, кг/год (5.48):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{530,88 \cdot 100}{133} = 399,16 \text{ кг/год}$$

Витрати борошна за добу, $G_6^{\text{доб}}$, кг, розраховують за формулою 5.49:

$$G_6^{\text{доб}} = 399,16 \cdot 23 = 9180,68 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, $q_{\text{сир}}$, кг, по сортах виробів (5.50):

$$q_{\text{б.пш.}} = \frac{9180,68 \cdot 100}{100} = 9180,68 \text{ кг}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{9180,68 \cdot 1,5}{100} = 137,71$$

$$q_{\text{с}} = \frac{9180,68 \cdot 1,32}{100} = 121,18 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ц}} = \frac{9180,68 \cdot 3}{100} = 275,42 \text{ кг}$$

$$q_{\text{мсзн}} = \frac{9180,68 \cdot 1}{100} = 91,81 \text{ кг}$$

$$q_{\text{мар}} = \frac{9180,68 \cdot 1,5}{100} = 137,71 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна, який обчислюють за формулою 5.51:

$$C_c^T = \frac{1,3 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

Таблиця 5.21 - Добові витрати сировини на заводі на 2 лінії

Вироби	Добові витрати борошна, т	Дріжджі пресовані		Сіль кухонна		Цукор		Молоко сухе знежирене		Маргарин	
	пшеничного в/с	Витрати до маси борошна, С _{др} , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т
Батон Домашній	18,36	3,0	0,28	2,64	0,24	6,0	0,56	2,0	0,18	3,0	0,28

Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини для булочки з молочною сироваткою

Розраховують годинні витрати борошна за годину, $G_6^{\text{год}}$, кг/год (5.48):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{144 \cdot 100}{133,5} = 107,87 \text{ кг/год}$$

Витрати борошна за добу, $G_6^{\text{доб}}$, кг, розраховують за формулою (5.49):

$$G_6^{\text{доб}} = 107,87 \cdot 11,5 = 1240,51 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, $q_{\text{сир}}$, кг, по сортах виробів (5.50):

$$q_{\text{б.пш.}} = \frac{1240,51 \cdot 100}{100} = 1240,51 \text{ кг}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{1240,51 \cdot 3}{100} = 37,22 \text{ кг}$$

$$q_{\text{с}} = \frac{1240,51 \cdot 1,62}{100} = 20,1 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ц}} = \frac{1240,51 \cdot 5}{100} = 62,03 \text{ кг}$$

$$q_{\text{мар}} = \frac{1240,51 \cdot 3,5}{100} = 43,42 \text{ кг}$$

$$q_{\text{сир}} = \frac{1240,51 \cdot 1,5}{100} = 18,61 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна, який обчислюють за формулою 5.51:

$$C_c^T = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,62 \text{ кг}$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Таблиця 5.22 - Добові витрати сировини на заводі

Вироби	Добові витрати борошна, т	Дріжджі пресовані		Сіль кухонна		Цукор		Маргарин столовий		Сироватка молочна	
	пшеничного 1 с	Витрати до маси борошна, С _{др} , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _ц , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _л , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _л , %	Добові витрати, т
Булочка з молочною сироваткою	1,24	3,0	0,04	1,62	0,02	5,0	0,06	3,5	0,04	1,5	0,02

Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини для чабати «С'єро ді латте»

Розраховують годинні витрати борошна за годину, $G_6^{\text{год}}$, кг/год (5.48):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{199,28 \cdot 100}{162,5} = 122,63 \text{ кг/год}$$

Витрати борошна за добу, $G_6^{\text{доб}}$, кг, розраховують за формулою (5.49):

$$G_6^{\text{доб}} = 122,63 \cdot 11,5 = 1410,25 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, $q_{\text{сир}}$, кг, по сортах виробів (5.50):

$$q_{\text{б.пш.}} = \frac{1410,25 \cdot 100}{100} = 1410,25 \text{ кг}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{1410,25 \cdot 1,5}{100} = 21,15 \text{ кг}$$

$$q_{\text{с}} = \frac{1410,25 \cdot 2,34}{100} = 33,0 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ол}} = \frac{1410,25 \cdot 4}{100} = 56,41 \text{ кг}$$

$$q_{\text{закв.с}} = \frac{1410,25 \cdot 2}{100} = 28,21 \text{ кг}$$

$$q_{\text{сир}} = \frac{1410,25 \cdot 8}{100} = 112,82 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна, який обчислюють за формулою 5.51:

$$C_c^T = \frac{2,3 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 2,34 \text{ кг}$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата
-----	--------	------	-------	---------	------

Таблиця 5.23 - Добові витрати сировини на заводі

Вироби	Добові витрати борошна, т	Дріжджі пресовані		Сіль кухонна		Олія соняшникова		Закваска суха		Сироватка молочна суха	
	пшеничного в/с	Витрати до маси борошна, С _{др} , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _с , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _ц , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _ц , %	Добові витрати, т	Витрати до маси борошна, С _л , %	Добові витрати, т
Булочка з молочною сироваткою	1,4	1,5	0,02	2,34	0,03	4,0	0,06	2,0	0,03	8,0	0,11

Таблиця 5.24 - Зведена таблиця добових витрат сировини

Сировина, добові витрати, т	Хліб Алчевський	Батон Домашній	Булочка з молочною сироваткою	Чіабата «С'єро ді латте»	Разом
Борошно житнє обдирне	6,33	-	-	-	6,33
Борошно пшеничне в/с	-	18,36	-	1,4	19,76
Борошно пшеничне 1 сорту	3,8	-	1,45	-	5,25
Дріжджі пресовані	0,01	0,28	0,04	0,02	0,35
Сіль кухонна	0,1	0,24	0,02	0,03	0,39
Цукор	-	0,56	0,06	-	0,62
Солод	0,32	-	-	-	0,32
Кмин	0,03	-	-	-	0,03
Маргарин столовий	-	0,28	0,04	-	0,32

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Арк.

106

Продовження таблиці 4.24

Сироватка молочна	-	-	0,02	0,11	0,13
Молоко сухе знежирене	-	0,18	-	-	0,18
Закваска суха	-	-	-	0,03	0,03
Олія соняшникова	-	-	-	0,06	0,06

Таблиця 4.25 - Розрахунок запасів сировини

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно житнє обдир.	6,33	Безтарно у силосах	5-7	7	44,31
Борошно пшеничне 1 с	5,25	Безтарно у силосах	5-7	7	36,75
Борошно пшеничне в/с	19,76	Безтарно у силосах	5-7	7	138,32
Дріжджі пресовані	0,35	В ящиках	3	3	1,05
Сіль кухонна	0,39	У мішках	15	15	5,85
Цукор білий	0,62	У мішках	15	15	9,3
Солод	0,32	У мішках	15	15	4,8
Маргарин столовий	0,32	В ящиках	5	5	1,6
Кмин	0,03	У щільно закритих ящиках	15	15	0,45
Сироватка молочна	0,13	У мішках	3	3	0,39
Молоко сухе знежирене	0,2	У фанерно-штампованих бочках	15	15	2,7
Закваска суха	0,03	У мішках із багатошарового паперу	15	15	0,45
Олія соняшникова	0,06	В бочках	15	15	0,9

6. Розрахунок потреби в пакувальних матеріалах і тарі

Розрахунок кількості пакувальних матеріалів для хліба $G_{п.м}$, тис шт., розраховують за формулою 6.1:

$$G_{п.м} = \frac{P_{доб}}{G_{хл}} * \%_{пак}$$

де $P_{доб}$ – добова продуктивність виробу, кг/добу; $G_{хл}$ – маса хліба, кг; $\%_{пак}$ – відсоток запакованих виробів, %.

Розрахунок кількості пакувальних матеріалів для хліба Алчевського становить за формулою 6.1:

$$G_{п.м} = \frac{8942,4}{0,9} * 0,85 = 8446 \text{ шт.}$$

Розрахунок кількості пакувальних матеріалів для батона Домашнього становить за формулою 6.1:

$$G_{п.м} = \frac{12210,24}{0,4} * 0,85 = 25947 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості пакувальних матеріалів для булочки з молочною сироваткою становить за формулою 6.1:

$$G_{п.м} = \frac{1656}{0,1} * 0,7 = 11592 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості пакувальних матеріалів для чабати «С'єро ді латте» становить за формулою 6.1:

$$G_{п.м} = \frac{2292,87}{0,2} * 1,0 = 11464 \text{ шт}$$

Разом кількість хліба, яка пакується у пакет з кліпсою

$$G_{п.м}^{заг} = 8446 + 25947 + 11464 = 45857 \text{ шт}$$

Таблиця 6.1. Витрати та запаси пакувальних матеріалів для виробництва заданого асортименту

№ пор.	Найменування матеріалів	Добові витрати, тис. шт.	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, тис. шт.
1.	Плівка термоусадкова для булочки з молочною сироваткою	11592	30	347760
2.	Пакет з кліпсами: хліб Алчевський батон Домашній чабата «С'єро ді латте»	8446 25947 11464	30	253380 778410 343920

									Арк.
									108
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

7. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання основної та додаткової сировини, площ холодильних камер

Для тарного зберігання сировини площу складу (холодильної камери) F_c , м², розраховують за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (7.1)$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас сировини що зберігається, кг; $q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м², кг/м², складського приміщення чи холодильної камери.

Розрахунок площ складу для сировини в холодильних камерах за формулою 7.1:

1) Дріжджів пресованих

$$F_{\text{др}} = \frac{1,05}{0,54} = 1,94 \text{ м}^2$$

2) Маргарин столовий

$$F_{\text{мар}} = \frac{1,6}{0,4} = 4,0 \text{ м}^2$$

Загальна площа холодильної камери:

$$F_{\text{заг}} = 1,94 + 4,0 = 5,94 \text{ м}^2 \text{ приймаємо } 6 \text{ м}^2$$

Площі складу, необхідні для тарного зберігання сировини за формулою 7.1:

1) Сіль кухонна

$$F_c = \frac{5,85}{0,8} = 7,31 \text{ м}^2$$

2) Солод

$$F_{\text{п}} = \frac{4,8}{0,66} = 7,27 \text{ м}^2$$

3) Кмин

$$F_k = \frac{0,45}{0,54} = 0,83 \text{ м}^2$$

4) Цукор білий

$$F_{\text{ц}} = \frac{9,3}{0,8} = 11,63 \text{ м}^2$$

5) Сироватка молочна суха

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,39}{0,54} = 0,72 \text{ м}^2$$

6) Олія соняшникова

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,9}{0,4} = 2,25 \text{ м}^2$$

7) Молоко сухе

$$F_{\text{ц}} = \frac{2,7}{0,54} = 5 \text{ м}^2$$

8) Закваска суха

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,45}{0,54} = 0,83 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу складає:

$$F_{\text{заг}} = 7,31 + 7,27 + 0,83 + 11,63 + 0,72 + 2,25 + 5 + 0,83 = 35,84 \text{ м}^2 \\ \text{приймаємо } 36 \text{ м}^2$$

									Арк.
									109
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

8. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції

Орієнтовна площа хлібосховища, яке призначене для охолодження, накопичення та пакування хлібобулочних виробів, та експедиції повинна складати 10 – 12 м² на 1 т добової продуктивності лінії по кожному виду продукції із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі.

Площу хлібосховища та експедиції S , м², розраховують за формулою:

$$S = \sum S_i * P_i \quad (8.1)$$

де P_i – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу;
 S_i – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємстві торгівлі повинна складати біля 20% від загальної площі хлібосховища та експедиції.

Разом з тим, в експедиції відзначають підсобно-виробничі приміщення для:

- для ремонту контейнерів – площею 18 м²;
- для санітарної обробки лотків та контейнерів – площею 18 м²;
- для прийому замовлень віді торгівельної мережі – площею 4 м²/одного працівника;
- для комірників готової продукції – площею 4 м²/одного працівника;
- для вантажників – площею 6 м² /одного вантажника;
- для водіїв – площею 16-18 м².

Робоче місце комірників обладнують поблизу ділянки комплектування замовлень на кожний автомобіль з максимально можливим оглядом складського приміщення. Робоче місце диспетчера обладнують суміжно з приміщенням для водіїв поблизу завантаження продукції для автомобілів біля вантажної рампи.

Кількості дверних отворів для вивезення готової продукції з експедиції визначають за потужністю підприємства: до 65 т/добу – два отвори, більше 65 т/добу – три отвори. Тому в даному проекті передбачаємо два отвори шириною $\geq 2,0$ м.

Для завантаження хліба в автомобілі (у разі перевезення вагонеток і контейнерів вручну) ширина автомобільної платформи до завантажувального зубця повинна бути неї менше 4 м. Висота рампи експедиції у разі контейнерного способу відвантаження хліба повинна бути 1,2 м.

Загальна площа хлібосховища та експедиції S , м², розраховують за формулою (8.1):

$$S = \sum 12 * 8,94 + 12 * 12,21 + 12 * 12,21 + 12 * 1,66 + 12 * 2,92 = 455,28 \text{ м}^2 \text{ приймаємо } 460 \text{ м}^2$$

Площа експедиції буде складати 92 м².

Площа хлібосховища буде складати 368 м².

									Арк.
									110
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

9. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

9.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна кожного сорту N, шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} * n}{Q}, \quad (9.1)$$

де $G_6^{\text{доб}}$ — добові витрати борошна одного сорту, т/добу; Q — місткість одного силосу, т, n — термін зберігання борошна на підприємстві, дів (приймається від 3 до 7).

Транспортування борошна від автоборошновозів до силосів у борошняному складі, від силосів до просіювачів, від просіювачів до виробничих силосів найчастіше здійснюють за допомогою пневмотранспорту високого тиску з високою масовою концентрацією борошна в борошняноповітряній суміші, тобто аерозольтранспорту.

Для одержання стиснутого повітря при борошняному складові встановлені повітродувки. Для стабільної роботи аерозольтранспорту лінії подачі борошна обладнані приладами контролю, регулювання та сигналізації.

Склади безтарного зберігання борошна, як правило, повністю автоматизовані й обладнані приладами контролю та регулювання, а саме: датчиками верхнього та нижнього рівнів, тензOMETричними пристроями для обліку борошна при його прийманні та відпуску на виробництво. Для автоматичного регулювання й контролю за рухом борошна існує стенд управління.

Рідку сировину, таку як олія, молочна сироватка, молоко, патока, дріжджовий концентрат тощо, зберігають у чанах чи інших місткостях.

Залежно від прийнятої на заводі схеми, можна всю кількість солі зберігати у вигляді розчину в ємкостях (безтарно) або ж готувати розчини лише на одну зміну чи на одну добу, а решту сировини зберігати тарно.

У випадку безтарного зберігання розчинів об'єм місткості V, дм^3 , визначають за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\text{зап}} * K}{\rho} \quad (9.2)$$

де $G_{\text{зап}}$ — запас сировини, кг; K — коефіцієнт збільшення об'єму місткості (K = 1,2); ρ — густина розчину сировини, $\text{кг}/\text{дм}^3$ (для маргарину — 0,98; патоки — 1,4).

Залежно від прийнятої на заводі схеми, можна всю кількість солі зберігати у вигляді розчину в ємкостях (безтарно) або ж готувати розчини лише на одну зміну чи на одну добу, а решту сировини зберігати тарно.

У випадку безтарного зберігання сольового та цукрового розчинів об'єм місткостей V, дм^3 , визначають за формулою:

$$V = \frac{G_{\text{зап}} * 100 * K}{c * \rho} \quad (9.3)$$

де $G_{\text{зап}}$ — запас солі, кг; K — коефіцієнт збільшення об'єму місткості (K = 1,2); c — концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину; ρ — густина розчину солі, $\text{кг}/\text{дм}^3$.

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					111

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (9.4)$$

де V – необхідний для роботи об'єм розчинів сировини, л; $V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості, л.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N_c , шт., розраховують за формулою 9.1:

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{\text{б.в.с}} = \frac{19,76 \cdot 3}{30} = 1,98 \text{ приймаємо 2 шт}$$

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_{\text{б.1с.}} = \frac{5,25 \cdot 3}{30} = 0,53 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N_{\text{б.ж.}} = \frac{6,33 \cdot 3}{30} = 0,63 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо разом 4 силоси марки ХЕ-160 + 1 запасний.

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, V , дм^3 , визначають за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\text{зап}}^{\text{ж}} \cdot K}{\rho} \quad (9.5)$$

де $G_{\text{зап}}^{\text{ж}}$ — запас рідкої сировини, кг; K – коефіцієнт збільшення об'єму місткості ($K = 1,2$); ρ – густина рідкої сировини, $\text{кг}/\text{дм}^3$.

Об'єм місткостей для зберігання маргарину розраховують за формулою 9.5:

$$V_{\text{мар}} = \frac{160 \cdot 1,2}{0,98} = 195,92 \text{ дм}^3 = 0,2 \text{ м}^3$$

Об'єм ємкості для зберігання дріжджової суспензії (розрахунок на добовий запас) розраховуємо за формулою 9.5:

$$V_{\text{др}} = \frac{350 \cdot 1,2}{1,019} = 412,17 \text{ дм}^3 = 0,41 \text{ м}^3$$

Об'єм місткостей для зберігання олії розраховують за формулою 9.5:

$$V_{\text{ол}} = \frac{60 \cdot 1,2}{0,92} = 78,26 \text{ дм}^3 = 0,08 \text{ м}^3$$

Для розчину солі розраховуємо об'єм ємності за формулою 9.3:

$$V_c = \frac{390 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{1,2 \cdot 26} = 3000,0 \text{ дм}^3 = 3,0 \text{ м}^3$$

Для розчину цукру розраховуємо об'єм ємності за формулою 9.3:

$$V_c = \frac{620 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{1,23 \cdot 50} = 2419,51 \text{ дм}^3 = 2,4 \text{ м}^3$$

Кількість місткостей для розтопленого маргарину, $N_{\text{міст}}$, шт. розраховують за формулою 9.4:

$$N_{\text{міст.мар}} = \frac{0,2}{0,3} = 0,67 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Для зберігання цієї сировини обрано 1 ємність ХЕ-48 місткістю $0,3 \text{ м}^3$.

									Арк.
									112
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Кількість місткостей для дріжджової суспензії, $N_{\text{міст}}$, шт. розраховують за формулою 9.4:

$$N_{\text{міст.др}} = \frac{0,41}{0,3} = 1,36 \text{ приймаємо } 2 \text{ ємності}$$

Для зберігання цієї сировини обрано витратну ємність ХЕ-48 місткістю $0,3 \text{ м}^3$.

Кількість місткостей для олії, $N_{\text{міст}}$, шт. розраховують за формулою 9.4:

$$N_{\text{міст.ол}} = \frac{0,08}{0,3} = 0,26 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Для зберігання цієї сировини обрано витратну ємність ХЕ-48 місткістю $0,3 \text{ м}^3$.

Кількість місткостей для сольового розчину, $N_{\text{міст}}$, шт. розраховують за формулою 9.4:

$$N_{\text{міст.с}} = \frac{3}{1,4} = 2,14 \text{ приймаємо } 3 \text{ шт}$$

Для зберігання цієї сировини обрані витратні ємності ХЕ-45 місткістю $1,4 \text{ м}^3$.

Кількість місткостей для цукрового розчину, $N_{\text{міст}}$, шт. розраховують за формулою 9.4:

$$N_{\text{міст.ц}} = \frac{2,4}{1,4} = 1,71 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Для зберігання цієї сировини обрано ХЕ-45 місткістю $1,4 \text{ м}^3$.

Отже, для зберігання усієї сировини потрібно 4 ємності ХЕ-48 та 5 ємності ХЕ-45.

9.2. Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини

Для розрахунку загальної кількості борошняних ліній підсумовують кількість борошна за сортами: вищий перший та обдирне.

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна $N_{\text{б.л.}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (9.6)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна одного сорту на хлібозаводі, т/год.; $Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год., яку підбирають залежно від продуктивності просіювача і приймають на 5-10 % меншою за його продуктивність.

Необхідний об'єм силосу $V_{\text{с}}$, м^3 , обчислюють за формулою:

$$V_{\text{с}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot t}{\rho_{\text{б}}} \quad (9.7)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.; t – запас борошна у силосі, год.; $\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\rho_{\text{б}} = 650 \text{ кг}/\text{м}^3$.

									Арк.
									113
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

Вибрані до встановлення силоси повинні мати однакову місткість. Найчастіше використовують стандартні виробничі силоси марки ХЕ-63В та ХЕ-112 місткістю 1500 кг кожний.

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу t_3 , хв.:

$$t_3 = \frac{V_c * \rho_6 * 60}{Q_{6,л}^{год}} \quad (9.8)$$

Кількість борошняних ліній $N_{б.л.}$, шт., розраховують за формулою 9.6:

$$N_{б.ж.} = \frac{0,28}{1,35} = 0,21 \text{ приймаємо 1 лінію для борошна житнього обдирного}$$

$$N_{б.в.с.} = \frac{0,86}{1,35} = 0,64 \text{ приймаємо 1 лінію для борошна вищого сорту}$$

$$N_{б.1с} = \frac{0,23}{1,35} = 0,17 \text{ приймаємо 1 лінію для борошна першого сорту}$$

Всього приймаємо 3 борошняних лінії та одну запасну.

Транспортування борошна від автоборошновозів до силосів у борошняному складі, від силосів до просіювачів, від просіювачів до виробничих бункерів здійснюється за допомогою аерозольтранспорту з встановленням повітродувки Kaeser.

Також встановлені просіювачі Ш2-ХМКЕ потужність 1500 кг/год.

Для хліба «Алчевського» готуються – густа закваска, заварка і тісто. Годинні витрати борошна при виробництві хліба «Алчевського»

$$G_6^{год} = \frac{388,8 * 100}{141,3} = 275,16 \text{ кг/год}$$

Для борошна житнього обдирного (для рідкої закваски 17,51%) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{с.б.ж} = \frac{48,18 * 8}{650} = 0,59 \text{ м}^3$$

Приймаємо 1 виробничий силос марки ХЕ-112.

Для борошна житнього обдирного (для тіста 36,49 %) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{с.б.ж} = \frac{100,41 * 8}{650} = 1,24 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 виробничих силосів марки ХЕ-112.

Для борошна житнього обдирного (для солодової заварки 5,0 %) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{с.б.ж} = \frac{13,76 * 8}{650} = 0,17 \text{ м}^3$$

Приймаємо 1 виробничий силос марки ХЕ-112.

Для борошна пшеничного першого сорту (для тіста 35%) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{с.1с} = \frac{96,31 * 8}{660} = 1,19 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 виробничих силосів марки ХЕ-112.

									Арк.
									114
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для борошна житнього обдирного на приготування закваски розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{0,59 * 650 * 60}{1500} = 15,34 \text{ хв}$$

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для борошна житнього обдирного на приготування заварки розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{0,17 * 650 * 60}{1500} = 4,42 \text{ хв}$$

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для борошна житнього обдирного на приготування тіста розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{1,24 * 650 * 60}{1500} = 32,24 \text{ хв}$$

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного 1 сорту на приготування тіста розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{1,19 * 650 * 60}{1500} = 30,94 \text{ хв}$$

Для батона «Домашнього» готуються безопарним способом.

Годинні витрати борошна при виробництві батона «Домашнього»

$$G_6^{\text{год}} = \frac{530,88 * 100}{133} = 399,16 \text{ кг/год}$$

Для борошна пшеничного першого сорту (для тіста 100 %) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{\text{с.б.1с}} = \frac{399,16 * 8}{650} = 4,91 \text{ м}^3$$

Приймаємо 5 виробничих силосів марки ХЕ-112 на одну лінію. На 2 – 10 силосів.

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для приготування тіста розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{4,91 * 650 * 60}{1500} = 127,66 \text{ хв}$$

Для булочки «З молочною сироваткою» готуються безопарним способом.

Годинні витрати борошна при виробництві булочки «З молочною сироваткою»

$$G_6^{\text{год}} = \frac{144 * 100}{133,5} = 107,87 \text{ кг/год}$$

Для борошна пшеничного вищого сорту (у тісто 100 %) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{\text{с.б.ж}} = \frac{107,87 * 8}{650} = 1,33 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 виробничих силосів марки ХЕ-112.

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для приготування тіста розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{1,33 * 650 * 60}{1500} = 34,58 \text{ хв}$$

									Арк.
									115
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Для чабати «С'єро ді латте» готуються безопарним способом.

Годинні витрати борошна при виробництві чабати «С'єро ді латте»

$$G_6^{\text{год}} = \frac{198,38 \cdot 100}{162,5} = 122,08 \text{ кг/год}$$

Для борошна пшеничного вищого сорту (у тісто 100 %) розраховують за формулою 9.7:

$$V_{\text{с.б.ж}} = \frac{122,08 \cdot 8}{650} = 1,5 \text{ м}^3$$

Приймаємо 2 виробничих силосів марки ХЕ-112.

Розраховуємо тривалість заповнення одного силосу для приготування тіста розраховуємо за формулою 9.8:

$$t_3 = \frac{1,5 \cdot 650 \cdot 60}{1500} = 39 \text{ хв}$$

$$N_{\text{зар}} = 1 + 2 + 1 + 2 + 10 + 2 + 2 = 20 \text{ шт}$$

Приймаємо силосів марки ХЕ -112 об'ємом 2,73 м³ на 5 технологічні лінії.

9.3. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Густу опару, закваску чи тісто готують у тістомісильних машинах безперервної або періодичної дії. Ці густі напівфабрикати бродять у спеціальних агрегатах для бродіння або діжах.

Продуктивність місильної машини безперервної дії чи інших Р, кг/хв, визначають за формулою:

$$P = Z \frac{\pi(d_{\text{л}}^2 - d_{\text{в}}^2) S n \rho k_1 k_2 k_3}{4} \quad (9.9)$$

де Z – кількість валів; d_л – зовнішній діаметр лопатей, м (d_л = 0,25...0,30); d_в – діаметр вала, м (d_в = 0,04 ...0,05); S – крок лопатей, м (S = 1,1 ...1,2); n – частота обертання валу, хв.⁻¹ (n = 40...50); ρ – густина напівфабрикату, кг/м³ (ρ = 1100); k₁ – коефіцієнт подачі (k₁ = 0,1 ...0,2); k₂ – коефіцієнт що враховує відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку (k₂ = 0,15...0,20); k₃ – коефіцієнт що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторії руху лопатей (для одновальної машини він дорівнює 1, для двовальної – 0,55...0,70).

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії Р, кг/год.

$$P = \frac{60 g_{\text{нф}}}{t_{\text{зам}} + t_{\text{доп}}} \quad (9.10)$$

де g_{нф} – кількість опари, закваски або тіста, що одночасно замішується в діжі тістомісильної машини, кг; t_{зам} – тривалість замішування тіста, закваски чи опари, хв.; t_{доп} – час, потрібний для допоміжних операцій, хв.

									Арк.
									116
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

Для розрахунку кількості тістомісильних машин n для замішування опари (закваски) або тіста хвилинну кількість напівфабрикату $P_{\text{нф}}$ слід розділити на величину обчисленої продуктивності тістомісильної машини P :

$$n = \frac{P_{\text{нф}}}{P} \quad (9.11)$$

де $P_{\text{нф}}$ – хвилинна кількість напівфабрикату, кг/хв.

Якщо розраховують кількість тістомісильних машин періодичної дії, $P_{\text{нф}}$ необхідно визначати в кг/год. Для цього визначають коефіцієнт $K_{\text{хв}}$, після чого кількість опари, закваски чи тіста за рецептурою множать на $K_{\text{хв}}$ та на 60. Потім розраховують кількість машин n за формулою, але величини $P_{\text{нф}}$ і P приймають в кг/год. Округлення здійснюють до більшої величини.

Розрахунок агрегату типу ХТР зводиться до визначення об'єму корита, необхідного для бродіння опари і тіста. Необхідний об'єм місткості для бродіння напівфабрикатів V_0 , V_T , дм³, визначають за такими формулами

$$V_0 = \frac{G_6^0 \tau_0 * 100}{g} \quad (9.12)$$

де G_6^0 – годинні витрати борошна на приготування опари; τ_0 – тривалість бродіння опари і тіста, год; g – норма завантаження борошна на опару чи тісто, кг на 100 дм³ об'єму корита (див. дод. Є).

Розрахунок обладнання для бродіння напівфабрикатів у разі порційного приготування їх у діжах. Для розрахунку необхідно знати годинні витрати борошна для замішування тіста $G_6^{\text{год}}$, які обчислюють під час розрахунку виробничих рецептур і витрат сировини. Потім визначають максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста $G_6^{\text{д}}$, кг,

$$G_6^{\text{д}} = \frac{g * V_{\text{д}}}{100} \quad (9.13)$$

де g – норма завантаження борошна на 100 дм³ геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста, кг (дод. Є); $V_{\text{д}}$ – геометрична місткість діжі, дм³.

Визначають годинну кількість діж $D_{\text{год}}$, шт (це число може бути не ціле, яке не округлюють).

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (9.14)$$

Ритм замішування γ , хв

$$\gamma = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (9.15)$$

Кількість діж D_0 , шт, необхідних для бродіння опари

$$D_0 = \frac{D_{\text{год}} * \tau_0}{60} \quad (9.16)$$

і тіста

$$D_T = \frac{D_{\text{год}} * \tau_T}{60} \quad (9.17)$$

										Арк.
										117
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом)

$$D_{\text{доп}} = \frac{D_{\text{год}} * \tau_{\text{доп}}}{60} \quad (9.18)$$

де τ_o , τ_T – тривалість бродіння відповідно опари і тіста, хв; $\tau_{\text{доп}}$ – зайнятість діж допоміжними операціями – дозування, розвантаження, підкочування тощо, хв.

Сумарна кількість діж D , шт

$$D = D_o + D_T + D_{\text{доп}} \quad (9.20)$$

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів N_m , шт, визначають за формулою

$$N_m = \frac{\tau_{\text{зам}}}{r} \quad (9.21)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв; r – ритм замішування напівфабрикату.

Хліб «Алчевський»

Тісто для хліба «Алчевський» готується безперервним способом в тістомісильній машині марки Х-12 і бродить в кориті ХТР.

Продуктивність місильної машини безперервної дії Х-12 для хліба Алчевського, P , кг/хв., визначають за формулою 9.9:

$$P_{\text{тіста}} = 1 \frac{3,14(0,3^2 - 0,05^2)1,1 * 50 * 1100 * 0,15 * 0,17 * 1}{4} = 105,97 \text{ кг/хв}$$

$$n = \frac{70,46}{105,97} = 0,66 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Необхідний об'єм місткості для приготування заварки $V_{\text{зав}}$, дм^3 , визначають за формулою 9.13:

$$V_{\text{зав}} = \frac{0,64 * 3,5 * (1 + 0,5) * 1 * 60}{1,05} = 192 \text{ дм}^3$$

Кількість місткостей для приготування заварки

$$N = \frac{192}{300} = 0,64, \text{ приймаємо 1 шт ХЕ} - 48$$

Встановлюємо 1 заварочну машину ХЗМ-300.

Бродіння тіста відбувається в кориті ХТР.

Необхідний об'єм місткостей для бродіння густої закваски, V , дм^3 , визначають за формулою:

$$V = \frac{(14,71 + 15,33) * 60 * 100}{35 + 38} = 2469,04 \text{ дм}^3$$

Кількість місткостей

$$N = \frac{2469,04}{1000} = 2,47, \text{ приймаємо 3 шт ХЕ} - 46$$

									Арк.
									118
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

Отже, для приготування тіста в лінії потрібна одна тістомісильна машина марки Х-12 і корито для бродіння тіста марки ХТР об'ємом 2,5 м³, 1 місткість ХЕ-48 та 3 місткості ХЕ-46.

Батон «Домашній»

Батон «Домашній» готується в тістомісильній машині Diosna SPK-125 АЕ.

Продуктивність тістомісильної машини Р, кг/год знаходимо за формулою 9.10:

$$P = \frac{60 \cdot 144}{7+3} = 864 \text{ кг/год}$$

Кількість тістомісильних машин n для замішування тіста розраховуємо за формулою 9.11:

$$n_T = \frac{144}{864} = 0,16 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Встановлюємо 1 тістомісильну машину Diosna SPK-125 АЕ.

Місткість для бродіння напівфабрикатів в бродильних місткостях визначається за формулою 9.12:

$$V_T = \frac{399,16 \cdot 1 \cdot 100}{30} = 1330,5 \text{ дм}^3$$

Для бродіння тіста приймаємо коритоподібну ємність об'ємом 1,4 м³.

Булочка «3 молочною сироваткою»

Булочка «3 молочною сироваткою» готується в тістомісильній машині Diosna SPV 240 А.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії Р, кг/год знаходимо за формулою 9.10:

$$P = \frac{60 \cdot 151,19}{7+3} = 907,14 \text{ кг/год}$$

Кількість тістомісильних машин n для замішування тіста розраховуємо за формулою 9.11:

$$n_T = \frac{151,19}{907,14} = 0,16 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Встановлюємо 1 тістомісильну машину Diosna SPV 240 А.

Максимальна кількість борошна у діжі для приготування тіста G_6^D , кг, розраховуємо за формулою 9.14:

$$G_6^D = \frac{30 \cdot 240}{100} = 72 \text{ кг}$$

Годинна кількість діж $D_{\text{год}}$, шт визначаємо за формулою 9.15:

$$D_{\text{год}} = \frac{107,87}{72} = 1,5 \text{ шт}$$

									Арк.
									119
Зм.	Кільк.	Арк.	Льодок	Підпис.	Дата				

Ритм замішування γ , хв, розраховуємо за формулою 9.16:

$$\gamma = \frac{60}{1,5} = 40 \text{ хв}$$

Кількість діж D_0 , шт, необхідних для бродіння і тіста за формулою 9.17:

$$D_T = \frac{1,5 * 60}{60} = 1,5 \text{ шт приймаємо 2 діжі}$$

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом) за формулою 9.18:

$$D_{\text{доп}} = \frac{1,5 * 30}{60} = 0,75 \text{ шт приймаємо 1 діжу}$$

Сумарна кількість діж D , шт за формулою 9.19:

$$D = 2 + 1 = 3 \text{ діжі}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів N_M , шт, визначають за формулою 9.20:

$$N_M = \frac{7}{40} = 0,18 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину для замішування тіста.

Чіабата «С'єро ді латте»

Чіабата «С'єро ді латте» готується в тістомісильній машині Diosna SPV 240 А.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії P , кг/год знаходимо за формулою 9.10:

$$P = \frac{60 * 195,73}{7+3} = 1174,38 \text{ кг/год}$$

Кількість тістомісильних машин n для замішування тіста розраховуємо за формулою 9.11:

$$n_T = \frac{195,73}{1174,38} = 0,16 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Встановлюємо 1 тістомісильну машину Diosna SPV 240 А.

Максимальна кількість борошна у діжі для приготування тіста G_6^D , кг, розраховуємо за формулою 9.14:

$$G_6^D = \frac{30 * 240}{100} = 72 \text{ кг}$$

Годинна кількість діж $D_{\text{год}}$, шт визначаємо за формулою 9.15:

$$D_{\text{год}} = \frac{122,63}{72} = 1,7 \text{ шт}$$

Ритм замішування γ , хв, розраховуємо за формулою 9.16:

$$\gamma = \frac{60}{1,7} = 35,29 \text{ хв}$$

Кількість діж D_0 , шт, необхідних для бродіння і тіста за формулою 9.17:

$$D_T = \frac{1,7 * 60}{60} = 1,7 \text{ шт приймаємо 2 діжі}$$

									Арк.
									120
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом) за формулою 8.18:

$$D_{\text{доп}} = \frac{1,7 * 30}{60} = 0,85 \text{ шт приймаємо 1 діжу}$$

Сумарна кількість діж D , шт за формулою 9.19:

$$D = 2 + 1 = 3 \text{ діжі}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів N_m , шт, визначають за формулою 9.20:

$$N_m = \frac{7}{35,29} = 0,2 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину для замішування тіста.

9.4. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Для оброблення напівфабрикатів приймають відповідні тістообробні лінії, до складу яких входять тістоподільники, округлювальні й закатувальні машини, а також шафи для попереднього і остаточного вистоювання тістових заготовок.

Кількість тістоподільних машин N , шт., для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт., яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{год}} * \chi}{60 * g_v * n_d} \quad (9.21)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год.; g_v – маса виробу, кг, n_d – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину; χ - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків ($\chi = 1,04 \dots 1,05$).

Коефіцієнт використання тістоподільника η розраховують за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{n_d} \leq 1 \quad (9.22)$$

де N_d – необхідна кількість тістових заготовок для забезпечення роботи печі, шт./хв., яка дорівнює n_d . Коефіцієнт використання тістоподільника завжди повинен бути меншим одиниці, а кількість тістоподільників N прийматись рівною 1. В іншому разі треба підбирати інший тістоподільник з більшою продуктивністю n_d , яка б забезпечувала роботу печі.

Попереднє вистоювання тістових заготовок. У разі виготовлення виробів, для яких передбачено округлення та заочучування тістових заготовок, доцільно здійснювати їх попереднє вистоювання, яке передбачається після округлення. Попереднє вистоювання може збільшити об'єм виробу, поліпшити структуру пористості поліпшити стан поверхні виробу. В даний час хлібопекарські

									Арк.
									121
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

підприємства проводять попереднє вистоювання тістових заготовок за допомогою колиски для попереднього вистоювання.

Для вибору шафи попереднього вистоювання розраховують необхідну кількість шматків тіста під час вистоювання $R_{ш}^{п.в.}$, шт. і, виходячи з кількості шматків на колисі, обчислюють необхідну кількість колисок у шафі $N_{кол}^{п.в.}$, шт., за якою підбирають шафу для вистоювання:

$$R_{ш}^{п.в.} = \frac{R_{год} * t_{вис}}{g_v * 60} \quad (9.23)$$

$$N_{кол}^{п.в.} = \frac{R_{ш}^{п.в.}}{n_k} \quad (8.24)$$

де $R_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год.; $t_{вис}$ – тривалість попереднього вистоювання; g_v – маса виробів, кг; n_k – кількість тістових заготовок на одній колисі, шт.

Остаточне вистоювання. Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах. Місткість вистійної шафи $R_{ш}$, у шматках тіста, розраховують за формулою:

$$R_{ш} = \frac{R_{год} * t_{вис}}{60 * g_v} \quad (9.25)$$

де $R_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год.; $t_{вис}$ – тривалість вистоювання, хв; g_v – маса виробів, кг.

Необхідна кількість вагонеток у вистійній шафі, $N_{роб}$, шт, обчислюють за формулою:

$$N_{роб} = \frac{R_{ш}}{n_k * N_n} \quad (9.26)$$

де n_k – кількість тістових заготовок на одній полиці (або колисі), шт; N_n = кількість полиць на колисі.

Для хліба Алчевського подового

Кількість тістоподільних машин N , шт, для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт, яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою (9.21):

$$N = \frac{388,8 * 1,05}{60 * 0,9 * 50} = 0,15 \text{ приймаємо } 1 \text{ тістоподільник марки Kumkaya DM2002.}$$

									Арк.
									122
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

Коефіцієнт використання тістоподільника η розраховують за формулою (9.22):

$$N_d = \frac{388,8}{60 \cdot 0,9} = 7,2 \text{ шт/ хв}$$
$$\eta = \frac{7,2}{30} = 0,24 \leq 1$$

Для батона Домашнього

Кількість тістоподільних машин N , шт, для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт, яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою (9.21):

$$N = \frac{530,88 \cdot 1,05}{60 \cdot 0,4 \cdot 50} = 0,46 \text{ приймаємо } 1 \text{ тістоподільник марки Kumkaya DM2002 на одній лінії.}$$

Коефіцієнт використання тістоподільника η розраховують за формулою (9.22):

$$N_d = \frac{530,88}{60 \cdot 0,4} = 22,12 \text{ шт/ хв}$$
$$\eta = \frac{22,12}{30} = 0,74 \leq 1$$

Для булочки 3 молочною сироваткою

Кількість тістоподільних машин N , шт, для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт, яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою (9.21):

$$N = \frac{144 \cdot 1,05}{60 \cdot 0,1 \cdot 50} = 0,5 \text{ приймаємо } 1 \text{ тістоподільник марки Kumkaya DM2002.}$$

Коефіцієнт використання тістоподільника η розраховують за формулою (9.22):

$$N_d = \frac{144}{60 \cdot 0,1} = 24 \text{ шт/ хв}$$
$$\eta = \frac{24}{30} = 0,8 \leq 1$$

Для чабати «С'єро ді латте»

Кількість тістоподільних машин N , шт, для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт, яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою (9.21):

$$N = \frac{199,38 \cdot 1,05}{60 \cdot 0,2 \cdot 30} = 0,58 \text{ приймаємо } 1 \text{ тістоподільник марки OPERA 240 .}$$

									Арк.
									123
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Коефіцієнт використання тістоподільника η розраховують за формулою (9.22):

$$N_d = \frac{199,38}{60 \cdot 0,2} = 16,62 \text{ шт/ хв}$$
$$\eta = \frac{16,62}{30} = 0,56 \leq 1$$

Попереднє вистоювання

Для батона Домашнього

Для вибору шафи попереднього вистоювання розраховують необхідну кількість шматків тіста під час вистоювання $P_{\text{ш}}^{\text{п.в.}}$, шт. і, виходячи з кількості шматків на колісці, обчислюють необхідну кількість колісок у шафі $N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}}$, шт., за якою підбирають шафу для вистоювання за формулами 9.23 та 9.24:

$$P_{\text{ш}}^{\text{п.в.}} = \frac{530,88 \cdot 5}{0,4 \cdot 60} = 110,6 \text{ приймаємо } 121 \text{ шт}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}} = \frac{110,6}{8} = 13,83 \text{ шт, приймаємо } 14 \text{ колісок}$$

Отже, встановлюємо шафу попереднього вистоювання SMALL8 Fimак, яка буде містити 14 робочих колісок.

Остаточне вистоювання тістових заготовок

Для хліба Алчевського подового

Місткість вистійної шафи $P_{\text{ш}}$, у шматках тіста, розраховують за формулою 9.25:

$$P_{\text{ш}} = \frac{388,8 \cdot 50}{60 \cdot 0,9} = 360 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість колісок у вистійній шафі, $N_{\text{роб}}$, шт, обчислюють за формулою 9.26:

$$N_{\text{роб}} = \frac{360}{8} = 45 \text{ шт, приймаємо } 45 \text{ колісок}$$

Приймаємо до встановлення шафу остаточного вистоювання Краяни РКШ-132.

Для батона Домашнього

Місткість вистійної шафи $P_{\text{ш}}$, у шматках тіста, розраховують за формулою 9.25:

$$P_{\text{ш}} = \frac{530,88 \cdot 50}{60 \cdot 0,4} = 1106 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість колісок у вистійній шафі, $N_{\text{роб}}$, шт, обчислюють за формулою 9.26:

$$N_{\text{роб}} = \frac{1106}{7} = 158 \text{ шт}$$

									Арк.
									124
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Приймаємо до встановлення шафу остаточного вистоювання Краяни РКШ-132.

Для булочки 3 молочною сироваткою

Місткість вистійної шафи $P_{ш}$, у шматках тіста, розраховують за формулою 9.325:

$$P_{ш} = \frac{144 \cdot 40}{60 \cdot 0,1} = 960 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість вагонеток у вистійній шафі, $N_{роб}$, шт, обчислюють за формулою 9.26:

$$N_{роб} = \frac{960}{6 \cdot 4 \cdot 20} = 2 \text{ шт приймаємо 2 шт}$$

Приймаємо до встановлення шафу остаточного вистоювання Miwe Klima.

Для ціабати «С'єро ді латте»

Місткість вистійної шафи $P_{ш}$, у шматках тіста, розраховують за формулою 9.25:

$$P_{ш} = \frac{199,38 \cdot 60}{60 \cdot 0,2} = 996,9 \text{ шт, приймаємо 997 шт}$$

Необхідна кількість вагонеток у вистійній шафі, $N_{роб}$, шт, обчислюють за формулою 9.26:

$$N_{роб} = \frac{997}{6 \cdot 4 \cdot 18} = 2,3 \text{ шт приймаємо 3 шт}$$

Приймаємо до встановлення шафу остаточного вистоювання Bongard Boreal Paneotrad 3 вагонетки.

9.5. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

Охолодження хлібобулочних виробів після випікання забезпечує належні технологічні параметри на операціях нарізання та пакування продукції. На хлібозаводах великої потужності найчастіше використовують два типи охолоджувальних систем: кулер спіральний марки та кулер колисковий марки.

Крім охолодження, зазначені кулери забезпечують транспортування хлібобулочних виробів від печей до кулера і далі до устаткування для нарізання, пакування продукції в пакети та їх кліпсування. Саме тут встановлено спіральний охолоджувач Kumkaуа для виробництва хліба Особливого з кмином.

Обчислюють кількість одиниць продукції $N_{шт}$ за час її перебування в кулері:

$$N_{шт} = \frac{P_{ч} \cdot \tau_{о}}{g \cdot 60} \quad (9.27)$$

де g – маса одного виробу, кг.

									Арк.
									125
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Готову продукцію можна нарізати та/або упакувати в поліпропіленові пакети з кліпсами, поліпропіленову або термоусадочну плівку. Якщо планується нарізка та/або пакування готової продукції, слід розрахувати кількість машин, необхідних для виконання цих операцій для заданої кількості готової продукції. Спочатку слід визначити кількість виробів відповідно до допустимого відсотка кількості виробів, що підлягають нарізанню та/або пакуванню $N_{Г.В}$ шт./год, за формулою:

$$N_{Г.В} = \frac{P_{Год} * \%N_{Г.В}}{60 * g * 100} \quad (9.28)$$

Кількість пакувальних машин $N_{маш}$, шт., розраховують за формулою

$$N_{маш} = \frac{N_{Г.В} * K}{P_{пак}} \quad (9.29)$$

де $N_{шт}$ – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт./год.; $N_{пак}$ – продуктивність пакувальної машини, шт./год.

Обчислюють кількість одиниць продукції $N_{шт}$ для хлібу Домашнього за час її перебування в кулері за формулою 9.27:

$$N_{шт} = \frac{530,88 * 45}{0,4 * 60} = 995,4 \text{ шт}$$

$$L = \frac{995,4 * (12 + 15)}{100 * 2} = 134,38 \text{ м}$$

приймаємо спіральний кулер марки Kumkaya з довжиною конвеєра 610 мм.

Визначення кількості виробів залежно від відсотка пакування $N_{Г.В}$ шт./хв, за формулою 9.28:

Прийнятий відсоток пакування:

- Хліб Алчевський - 85 %
- Батон Домашній - 85 %
- Булочка з молочною сироваткою - 70 %

Для хліба Алчевського:

$$N_{Г.В} = \frac{388,8 * 85}{60 * 0,9 * 100} = 6,12 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 7 виробів

Для батона Домашнього:

$$N_{Г.В} = \frac{530,88 * 85}{60 * 0,4 * 100} = 18,8 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 19 виробів

Для булочки 3 молочною сироваткою:

$$N_{Г.В} = \frac{144 * 70}{60 * 0,1 * 100} = 16,8 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 17 виробів

Для чабати «С'єро ді латте»

$$N_{Г.В} = \frac{199,38 * 100}{60 * 0,2 * 100} = 16,62 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 17 виробів

Кількість пакувальних машин $N_{маш}$, шт., розраховують за формулою 9.29:

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				126

Для хліба Алчевського:

$$N_{\text{маш}} = \frac{7 * 1,1}{30} = 0,26 \text{ шт приймаємо 1 шт}$$

Для батона Домашнього:

$$N_{\text{шт}} = \frac{19 * 1,1}{30} = 0,7 \text{ шт приймаємо 1 шт}$$

Для булочки з молочною сироваткою:

$$N_{\text{шт}} = \frac{17 * 1,1}{100} = 0,19 \text{ шт приймаємо 1 шт}$$

Для чабати «С'єро ді латте»:

$$N_{\text{шт}} = \frac{17 * 1,1}{100} = 0,19 \text{ шт приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо 2 пакувальні машини марки КЛ-2 та 1 горизонтальну пакувальну машину Flow-pack JY-280F для булочки та чабати та 1 кулер спіральний марки Kumkaya.

9.6. Розрахунок тара-обладнання

Як тару-обладнання найчастіше використовують контейнери марки КХ-1 на 8 полицок, оснащені хлібними пластмасовими лотками розміром 740x630x60(мм).

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів шт., розраховують за формулою

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}} \quad (9.30)$$

$P_{\text{год}}$ – продуктивність печі, кг/год; n - місткість лотка, кг; q - маса одного виробу, кг.

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів $N_{\text{год}}$, шт

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (9.31)$$

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків на вагонетці, шт.

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R , хв.

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (9.32)$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів N_i , шт

$$N_i = \frac{P_{\text{год}} * \tau}{n * g * N_{\text{л}}} \quad (9.33)$$

Загальна кількість вагонеток (контейнерів) у хлібосховищі

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots + N_n = \sum \frac{P_{\text{год}} * \tau}{n * g * N_{\text{л}}} \quad (9.34)$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток додають 15%, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

								Арк.
								127
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата			

Для хліба Алчевського подового

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_{л}^{год}$, шт, розраховують за формулою 9.30:

$$N_{л}^{год} = \frac{388,8}{9 \cdot 0,9} = 48 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів $N_{год}$, шт знаходимо за формулою 9.31:

$$N_{год} = \frac{48}{8} = 6 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R, хв за формулою 9.32:

$$R = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів N_i , шт за формулою 9.33:

$$N_i = \frac{388,8 \cdot 8}{9 \cdot 0,9 \cdot 8} = 48 \text{ шт}$$

Для батона Домашнього

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_{л}^{год}$, шт, розраховують за формулою 9.30:

$$N_{л}^{год} = \frac{530,88}{12 \cdot 0,4} = 110,6 \text{ приймаємо } 111 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів $N_{год}$, шт знаходимо за формулою 9.31:

$$N_{год} = \frac{111}{8} = 13,88 \text{ шт приймаємо } 14 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R, хв. за формулою 9.32:

$$R = \frac{60}{14} = 4,29 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів N_i , шт за формулою 9.33:

$$N_i = \frac{530,88 \cdot 8}{12 \cdot 0,4 \cdot 8} = 110,6 \text{ приймаємо } 111 \text{ шт}$$

Для булочки З молочною сироваткою

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_{л}^{год}$, шт, розраховують за формулою 9.30:

$$N_{л}^{год} = \frac{144}{25 \cdot 0,1} = 57,6 \text{ приймаємо } 58 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів $N_{год}$, шт знаходимо за формулою 9.31:

$$N_{год} = \frac{58}{8} = 7,25 \text{ шт приймаємо } 8 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R, хв. за формулою 9.32:

$$R = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ хв}$$

										Арк.
										128
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів N_i , шт за формулою 9.33:

$$N_i = \frac{144 * 8}{25 * 0,1 * 8} = 57,6 \text{ приймаємо } 58 \text{ шт}$$

Для чабати «С'єро ді латте»

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_{л}^{год}$, шт, розраховують за формулою 9.30:

$$N_{л}^{год} = \frac{199,38}{25 * 0,2} = 39,88 \text{ приймаємо } 40 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів $N_{год}$, шт знаходимо за формулою 9.31:

$$N_{год} = \frac{40}{8} = 5 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R, хв. за формулою 9.32:

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів N_i , шт за формулою 9.33:

$$N_i = \frac{199,38 * 8}{25 * 0,2 * 8} = 39,88 \text{ шт, приймаємо } 40 \text{ шт}$$

Загальна кількість вагонеток (контейнерів) у хлібосховищі за формулою 9.34.

$$N_{заг} = 48 + 111 + 111 + 58 + 40 = 368 \text{ шт}$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток (контейнерів) додають 15%, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

$$N_{заг} = 368 + 0,15 * 368 = 423,2 \text{ шт приймаємо } 424 \text{ шт}$$

									Арк.
									129
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Продовження таблиці 10.1

21	Шафа остаточного вистоювання	2	Краяни РКШ-132	3500x2625x4950	
22	Шафа остаточного вистоювання	1	MIWE KLIMA	1000x2500x2000	
23	Шафа остаточного вистоювання	1	Bongard BFE		
24	Піч тунельна	1	WERNER		
25	Піч тунельна	2	PPP		
26	Піч ротаційна	1	MIWE		
27	Піч ротаційна	1	Bongard 8.64 E		
28	Машина пакувальна	2	КЛ-2	1250x1110x1040	
29	Машина пакувальна	2	Flow-pack JY-280F	4390 x 700 x 1520	
30	Солерозчинник	1	ХСР	1220x720x1050	
31	Мішалка	2	X-14	1286x885	
32	Комплекс дозувальний	5	КБД-РС	1200x1100x1700	
33	Діжеперекидач	1	НК 1200	1158x2068x1868	
34	Машина тістозакатувальна	1	Gostol Vipava 2400	3000x730x1780	
35	Тістоокруглювач	2	Porlanmaz PMCR 2000	910x1000x1520	
36	Контейнер	424	КХ-1	1200x1100x1700 мм	
37	Кулер спіральний	1	Kumkaya	4200x4200x3500 мм.	P = 1500 шт/го д

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата

Арк.

131

11. Технохімічний контроль, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення контролю виробництва

Технохімічний контроль виробництва

Загалом, на хлібозаводі якість основних і допоміжних матеріалів контролюється ретельно, як і весь технологічний процес, з акцентом на забезпечення високої якості готової продукції. Сировина повинна надходити на підприємство разом із документацією. Для оцінки якості сировини лабораторія використовує сертифікати якості та чинні нормативно-правові документи.

Аналіз первинних та додаткових матеріалів проводиться згідно з методами, наведеними у чинних стандартах, технічних умовах або затверджених процедурах. Після цього проводиться контроль аналізу сировини, яка надходить на підприємство. Інформація щодо якості сертифікації порівнюється з показниками, зазначеними в документації. Якщо є розбіжності між даними фабричного аналізу та сертифікації якості, питання розглядається арбітром за участю постачальника сировини та представника організації, яка контролює якість продукції. Остаточне рішення щодо якості сировини приймається представником керівної організації. [39]

Раціональна організація технологічного процесу, яка забезпечує отримання якісної продукції з мінімальними технологічними втратами, є головним завданням виробничої лабораторії. Лабораторія виконує наступні функції:

- Під керівництвом головного технолога та головного інженера за участю начальника виробництва, начальника планового відділу, головного механіка, виробничої лабораторії розробляються план і режим технологічного процесу.
- Лабораторія контролює якість основних і допоміжних матеріалів, а також готової продукції відповідно до технічних параметрів технологічного процесу.
- Основні параметри технологічного процесу регулюються залежно від виду виробів та сировини, вологості тіста, його кінцевої кислотності, маси тіста, тривалості вистоювання та випікання. Щорічно розробляється проект технологічних параметрів для пекарні.
- Обсяг технологічних витрат контролюються завідувачем виробництва та плановим відділом. При необхідності проводиться пробна лабораторна випічка.
- Документуються та вдосконалюються технологічні процедури досліджень та розробок.
- Щомісяця узагальнюються дані про якість борошна, щокварталу подається звіт до вищих органів.
- Складається звіт про якість готової продукції.

Контроль технологічного процесу по відділенням зводиться в таблицю 11.1.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				132

Таблиця 11.1. Контроль технологічного процесу по відділенням

№ п/п	Об'єкт контролю	Місце контролю	Показник и, що контролюються	Періодичність і момент контролю	Методи контролю	Відповідальна особа
Сировина						
1	Борошно	Борошновоз Склад борошна	Колір, смак, запах	Кожна партія	Органолептично Розжовуванням	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Крупність		На лаб. розсіві	
			Якість клейковини		Відмивання	
			Масова частка вологи	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	
2	Дріжджі пресовані	Склад сировини	Колір, запах, смак, консистенція	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушування на приладі ВНИИХП-ВУ	
3	Сіль	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушуванням прискореним методом	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата

Арк.

133

Продовження таблиці 11.1

8	Молоко сухе знежирене	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір запах смак	Кожна партія	Органолептично	Інженер- технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушуванням прискореним методом	
9	Молочна сироватка	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір запах смак	Кожна партія	Органолептично	Інженер- технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушуванням прискореним методом	
10	Олія соняшникова	Склад сировини	Масова частка вологи	Кожна партія	Метод висушування	Інженер- технолог центральної лабораторії
			Вміст фосфоліпідів		Колориметричний метод	
			Кислотне число		pH метр	
Розчини, напівфабрикати						
1	Розчин солі і цукру	Склад сировини	Густина розчину	Перед подачею у витратні і чани двічі за зміну	Ареометричним методом	Змінний інженер- технолог

Продовження таблиці 11.1

2	Рідка закваска,	Машина для заварювання закваски або бак для зберігання закваски	Вологість	Після замішування	Експресний метод	Змінний інженер-технолог
			Зовнішній вигляд, запах, смак		Органолептично	
			Температура		Термометром	
			Кислотність	У кінці бродіння	Титруванням	
3	Густа опара, тісто	Тістом і сильна машина або діжа для бродіння	Зовнішній вигляд, запах, смак	Після замішування	Органолептично	Змінний інженер-технолог
			Температура		Термометром	
			Вологість		Експрес методом	
			Кислотність	У кінці бродіння	Титруванням	
Готова продукція						
1	Хліб «Алчевський» 0,9 кг	Хлібосховище або експедиція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Кислотність		Титруванням	
			Пористість		Приладом Журавльова	
2	Батон «Домашній» 0,4 кг	Хлібосховище або експедиція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Кислотність		Титруванням	
			Пористість		Приладом Журавльова	
3	Булочка «З молочною сироваткою»	Хлібосховище або експедиція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Кислотність		Титруванням	
			Жир		Рефрактометричним методом	
			Масова частка цукру		Прискорений йодометричний	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Продовження таблиці 11.1

4	Чіабата С'єро ді латте	Хлібо схови ще або експед иція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інжене р- техноло г централ ьної лаборат орії
---	------------------------------	---	-----------	-----------------	--	--

Метрологічне забезпечення контролю виробництва

Метрологічне забезпечення виробництва включає набір організаційних і технічних заходів, спрямованих на точне визначення характеристик продукції, деталей, матеріалів і сировини. Ключову роль у забезпеченні якості продукції відіграє метрологічна служба. Без неї було б неможливо ефективно керувати процесами та отримувати цінну інформацію про ресурси, якість матеріалів і сировини, умови навколишнього середовища, безпеку та благополуччя людей. Врешті-решт, метрологічне забезпечення відіграє важливу роль в оцінці якості технологічних процесів.

Забезпечення якості у виробництві визначається як сукупність усіх заходів, пов'язаних з плануванням, забезпеченням та контролем якості продукції на основі ефективного метрологічного забезпечення та державних стандартів.

Метрологічне забезпечення охоплює весь життєвий цикл продукції, включаючи наукові дослідження, проектування та виробництво:

- Аналіз стану вимірювань.
- Встановлення раціональної системи вимірюваних величин і використання точних засобів вимірювання (робочих і еталонних).
- Перевірка та регулювання вимірювальних приладів.
- Розробка методів вимірювань, що забезпечують досягнення необхідної точності.
- Технічний аналіз проектно-технічної документації на технологічність.
- Виконання нормативних документів (національних, галузевих, стандартів підприємств).
- Акредитація технічної кваліфікації.
- Проведення метрологічного нагляду.

Законодавство у сфері метрологічного забезпечення вимагає від підприємств контролю за якістю та кількістю продукції в процесі виробництва, товарообігу, планування, а також забезпечення ефективного використання засобів вимірювань. Керівники підприємств несуть відповідальність за вибір і розробку необхідних засобів вимірювання. Для забезпечення охорони навколишнього середовища, безпеки праці та протипожежного захисту пред'являються особливо високі вимоги до засобів вимірювання і контролю.[40]

Таблиця 11.2 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва

№	Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Зважування борошна	Прилад тензометричний	0 - 40 т	± 0,5 %
2	Дозування рідких і сипких компонентів	Дозувальна станція КБД-РС	-	С
3	Визначення густини розчинів	Рефрактометр	0-100 %	
4	Визначення густини сольового розчину	Ареометри загального призначення АОМ-2 ДСТУ 1848-71,	1160 – 1240 кг/м ³	± 0,001 кг/м ³
5	Визначення густини цукрового розчину	Денсиметри загального призначення АОМ ДСТУ 1848-81	1240-1320 кг/м ³	
6	Визначення концентрації дріжджів в дріжджовій суспензії	Ареометр АС-3 ДСТУ 18481-81	0 – 25 % СР	± 0,05% СР
7	Контроль тривалості замішування	Годинник електричний	0-50°C	± 1°C
8	Контроль температури пекарної камери	Термометри опору манометричні та інші, що забезпечують вимірювання	0 - 400 °C	± 10°C
9	Контроль маси сировини, н/ф та виготовлених виробів	Ваги настільні, циферблатні ваги грузові	-	± 5г- 05% ± 20г 0,1%
10	Визначення температури і вологості напівфабрикатів і готових виробів	Термометри технічні, прилад Чижової	0-(+100°C) 0-300°C	1°C, похибка вимірювання вологості 2%

Зм.	Кільк.	Арк.	Людок	Підпис.	Дата
-----	--------	------	-------	---------	------

Арк.

137

Сучасні підприємства харчової промисловості функціонують в умовах зростаючої конкуренції, динамічного оновлення технологій та постійного підвищення вимог до безпечності й якості продукції. У таких умовах впровадження міжнародно визнаних систем управління якістю та безпечністю продукції, зокрема стандартів серії ISO та системи аналізу небезпечних факторів і контролю критичних точок (НАССР), є необхідною умовою ефективного функціонування та сталого розвитку підприємства.

Стандарти ISO 9000 і, зокрема, ISO 9001 визначають вимоги до побудови системи управління якістю (СУЯ), яка базується на процесному підході, орієнтованості на споживача, лідерстві керівництва, залученні персоналу, прийнятті рішень на основі доказів і принципі постійного вдосконалення. Ця система має на меті забезпечити стабільну якість продукції та послуг шляхом стандартизації процесів, удосконалення внутрішнього контролю та підвищення ефективності діяльності підприємства.

Паралельно система НАССР виступає базовим інструментом забезпечення безпечності харчових продуктів. Вона спрямована на виявлення, оцінювання й управління можливими небезпеками, що можуть виникати на будь-якому етапі виробництва, – від приймання сировини до реалізації готової продукції. Основними положеннями НАССР є аналіз небезпечних факторів, визначення критичних контрольних точок (ККТ), встановлення критичних меж, впровадження системи моніторингу, коригувальних дій, процедур верифікації та ведення документації. НАССР ґрунтується на превентивному підході, що дає змогу попередити виникнення небезпек ще до їх прояву, а не виявляти їх у готовому продукті. [41]

Переваги впровадження систем ISO та НАССР на підприємстві включають:

- забезпечення стабільної якості та безпечності продукції;
- зміцнення довіри споживачів та партнерів;
- підвищення конкурентоспроможності підприємства на внутрішньому та міжнародному ринках;
- оптимізацію виробничих процесів і зниження витрат через зменшення кількості браку та невідповідностей;
- покращення управлінської дисципліни та відповідальності персоналу;
- забезпечення прозорості процесів завдяки документуванню та стандартизації;
- підвищення здатності підприємства адаптуватися до змін нормативних вимог та ринкових умов. [42]

Ступінь впровадження системи може варіюватися від часткового до повного. На початкових етапах підприємства, як правило, зосереджуються на розробленні документів та окремих процедур контролю, але процеси ще не є інтегрованими. Такий рівень можна вважати базовим.

Середній ступінь впровадження передбачає функціонування більшості вимог обох систем, регулярний моніторинг та проведення внутрішніх аудитів, хоча окремі процедури можуть бути недостатньо відпрацьованими.

Повний ступінь впровадження характеризується повноцінною інтеграцією СУЯ та HACCP у всі виробничі процеси. Система працює стабільно, рішення приймаються на основі даних, усі співробітники дотримуються вимог, а підприємство підтримує статус сертифікованого виробника.

Системи ISO та HACCP забезпечують підприємству структурований підхід до управління якістю та безпечністю продукції, охоплюючи всі етапи виробничого процесу. Їх упровадження сприяє підвищенню конкурентоспроможності, оптимізації процесів та зміцненню довіри споживачів. Визначення і аналіз небезпек дозволяють ефективно контролювати біологічні, хімічні та фізичні ризики. У підсумку інтеграція цих систем формує цілісну модель управління, що забезпечує стабільну якість і безпечність продукції.

									Арк.
									139
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

12. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємств.

12.1. Опалення

У більшості міст України більшість будинків, офісів та інших приміщень підключені до централізованого опалення. Це означає, що система теплопостачання організована таким чином, що гаряча вода подається через труби завдяки спеціальній мережі, яка починається на теплопостачальних станціях. Розгалужена система централізованого опалення одночасно забезпечує теплом численні об'єкти.

Однією з основних переваг такої системи є її здатність забезпечувати великі території теплом одночасно. Як і будь-яка інша система, що забезпечує певний процес, теплопостачання має елементи, які можуть бути небезпечними, зокрема вибухонебезпечне обладнання. Однак, оскільки опалення здійснюється з відстані, це обладнання не потребує розміщення безпосередньо в житлових приміщеннях або офісах, що є суттєвою перевагою для безпеки людей.

Ще однією позитивною характеристикою є можливість оперативно усувати шкідливі викиди. Це стає можливим завдяки зосередженим точковим викидам у спеціально визначених місцях. Теплопостачальні станції також можуть працювати на різних типах палива, що дає можливість при необхідності змінювати джерела енергії. Крім того, деякі станції можуть використовувати відновлювальні джерела енергії, що також є великою перевагою для екології.

Ще одним плюсом є те, що при поломці обладнання всі роботи по його ремонту і усуненню несправностей здійснюються безпосередньо на станції, а не самим мешканцем будинку. Крім того, регулювання температури та подачі тепла здійснюється працівниками станції, що звільняє жителів від необхідності налаштовувати систему опалення. Всі операції з обслуговування станції покладаються на її працівників, що зменшує навантаження на користувачів.

Незважаючи на численні переваги, централізоване опалення має і свої недоліки. Одним із головних мінусів є часто необґрунтоване підвищення тарифів на послуги теплопостачання, що змушує багато людей переходити на децентралізовані системи. Процес підключення до централізованого опалення також є складним і дорогим, що включає великі фінансові витрати, витрачений час та зусилля. Це створює додаткові труднощі для тих, хто хоче підключитися до такої системи.

Ще одним серйозним недоліком є зниження якості послуг з боку теплопостачальних станцій. Існують випадки безпідставних відключень тепла, а також проблеми з температурним режимом. Крім того, споживачі не мають можливості точно регулювати кількість тепла, яке вони отримують. Хоча з'явилися лічильники тепла, вони не завжди об'єктивно відображають реальне споживання. Управління включенням і відключенням опалення залишається в руках теплопостачальної станції, що обмежує свободу мешканців у контролі за температурним режимом у своїх приміщеннях.

У рамках забезпечення підприємства централізованим теплопостачанням передбачається облаштування центрального теплового пункту (ЦТП) в ізольованому приміщенні. [43]

									Арк.
									140
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

Теплоносієм для системи опалення є вода з температурою 50 – 70 °С.

Годинну витрату тепла на опалення, $Q_{\text{год}}$, Вт, обчислюють за формулою

$$Q_{\text{год}} = 0,8 * V * q_0(t_{\text{ср}} - t_{\text{н}})$$

Де V – будівельний об'єм хлібозаводу, м^3 ; q_0 – питомі втрати тепла на 1 м^3 будівлі, $\text{Вт} / \text{м}^3 \cdot \text{К}$; $t_{\text{ср}}$ – середня температура опалювальних приміщень (16 – 18 °С); $t_{\text{н}}$ – середня температура шести найхолодніших днів опалювального сезону (для середньої частини України становить мінус 20 °С); 0,8 – коефіцієнт, який враховує опалювальну частину будівлі.

$$Q_{\text{год}} = 0,8 * 16632 * 0,3(16 + 20) = 143700,48 \text{ Вт}$$

Річні витрати тепла на опалення, $Q_{\text{річ}}$, МВт, визначають за формулою

$$Q_{\text{річ}} = 0,8 * V * q_0(t_{\text{ср}} - t_{\text{ср}}^1) * T_0 * n_0$$

де $t_{\text{ср}}^1$ – середня температура опалювального періоду за довідником, °С, (для м. Шепетівка - мінус 6 °С), n_0 - число днів опалювального сезону (для м. Шепетівка, за довідником, 150 днів.); T_0 - час роботи підсистеми опалення протягом доби (24 год.).

12.2. Вентиляція та кондиціонування

Вентиляція на підприємствах харчової промисловості є ключовою умовою для забезпечення високої якості харчової продукції, а також створення безпечного й комфортного мікроклімату для працівників, задіяних у виробничих процесах.

Підприємства, що займаються виготовленням, зберіганням і реалізацією харчових продуктів, входять до сфери харчової промисловості. Їхнє проектування, модернізація та подальша експлуатація повинні здійснюватися з дотриманням суворих санітарно-гігієнічних норм і вимог, які регулюють умови виробництва, зберігання та постачання харчової продукції. Від правильності виконання цих вимог залежить безпечність продуктів для споживачів — як у торговельних мережах, так і в закладах громадського харчування.

Процеси виготовлення харчових продуктів мають відповідати чинним стандартам чистоти та гігієни. Такі ж вимоги поширюються на складські приміщення та підприємства, що займаються збутом харчової продукції. Одним із вирішальних факторів, який впливає на якість продуктів та на забезпечення чистого й безпечного повітря для персоналу, є правильно організовані системи вентиляції та кондиціонування. [44]

Загальну кількість повітря, що вентилюється, L_n , $\text{м}^3 / \text{год}$, розраховують за формулою

$$L_n = \frac{60 * V_n * N}{100}$$

де V_n – об'єм будівлі за зовнішнім обміром, м^3 ; 60 – відсоток приміщень, що вентилюються; N – середня кратність повітрообміну за годину (приймають 3 – 5).

									Арк.
									141
Зм.	Кільк.	Арк.	Льодок	Підпис.	Дата				

Витрати електроенергії на вентиляцію, $N_{\text{вен}}$, кВт, обчислюють за формулою

$$N_{\text{вен}} = \frac{L_n * H * 1,2}{1000 * 3600 * \eta}$$

де H – середній опір припливних та витяжних систем (500 Па); η – к.к.д.вентилятора та приводу (0,7...0,8); 1,2 – середній коефіцієнт запасу на встановлену потужність. Кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях, як правило, здійснюється у тістоприготувальному відділенні та у вистійних шафах.

Витрати холоду на кондиціонування повітря, Вт, обчислюють за формулою

$$Q = V_k * c * \Delta t * m$$

де V_k – об'єм приміщення, де проводиться кондиціонування, м³; c – об'ємна теплоємність повітря (1,29 кДж/м³), Δt – різниця температур повітря перед кондиціонером та за ним, за середньої температури самого жаркого місяця більше 30 °С приймають 16 °С; m – середня кратність повітрообміну в приміщенні за годину, приймають рівною 7.

Максимальні годинні витрати тепла на вентиляцію $Q_{\text{вен год}}$, Вт, обчислюють за формулою

$$Q_{\text{вен год}} = \frac{P_{\text{доб}} * L_{\text{пр}} * C * (t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{T}$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність заводу, тон/добу; $L_{\text{пр}}$ – кількість припливного повітря для вентиляції (7 – 12 тисяч кг/год на 1 т хліба); C – питома теплоємність повітря, 1,005 кДж/кг·град; $t_{\text{в}}$ – температура внутрішнього повітря (до +15 °С); $t_{\text{з}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря (за довідником для Києва становить – 20 °С); T – кількість годин роботи підприємства за добу.

Річні витрати тепла на вентиляцію год $Q_{\text{вен}}$, Вт, обчислюють за формулою

$$Q_{\text{вен річ}} = \frac{P_{\text{доб}} * L_{\text{пр}} * C * (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}^1) * T * n_0}{T}$$

де n_0 – кількість днів роботи припливної вентиляції з підігрівом повітря в опалювальний сезонна рік; $t_{\text{з}}^1$ – середня температура зовнішнього повітря для опалювального сезону (обирають за довідником).

12.3. Водопостачання

Водопостачання для хлібопекарних підприємств охоплює дві основні категорії: технічну воду, що використовується в процесах виробництва (наприклад, для замішування тіста, охолодження обладнання або миття інвентарю), та воду для господарсько-питних потреб, яку забезпечують через централізовані водопостачальні мережі або з використанням локальних джерел, таких як артезіанські свердловини.

Для підключення до централізованих систем водопостачання підприємство повинно отримати технічні умови, які регулюють обсяги та параметри водопостачання з урахуванням специфіки виробничих процесів та санітарно-гігієнічних норм. Технічні умови визначають не лише необхідний обсяг води, але й вимоги до її якості, що є критичним для забезпечення безпеки та якості продукції.

									Арк.
									142
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

Крім того, правильна організація водопостачання впливає на ефективність роботи підприємства, знижуючи витрати на воду та енергію, а також дозволяючи уникнути перебоїв у постачанні, що можуть призвести до зупинки виробничих процесів.

У випадку використання локальних джерел, важливо здійснювати регулярний моніторинг якості води, щоб запобігти можливим порушенням технологічних стандартів. [45]

Загальні витрати води за годину $Q_B^Г$, м³, визначають за формулою:

$$Q_B^Г = \frac{Q_{II}^Д * 4}{T_{II}}$$

де Q_{II} — продуктивність печей за добу, т, q — норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів, м³/т (приймають від 4 до 5 м³/т); T_{II} — тривалість роботи печей протягом доби, год.

$$Q_B^Г = \frac{37,12 * 4}{23} = 6,46 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої) $Q_{B.П}^Г$, м³,

$$Q_{B.П}^Г = \frac{80 * Q_B^Г}{100}$$

де 80 — частка підігрітої води в загальній витраті води.

$$Q_{B.П}^Г = \frac{80 * 6,46}{100} = 5,17 \text{ м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{B.Г}^Г$, м³, визначають за формулою

$$Q_{B.Г}^Г = \frac{Q_{B.П}^Г (t_{CM} - t_x)}{t_r - t_x}$$

де t_{CM} — температура підігрітої води (суміші), °С (у середньому буває від 50 до 55 °С); t_r — температура гарячої води, °С (приймають від 70 до 75 °С); t_x — температура холодної води, °С (приймають 5 °С).

$$Q_{B.Г}^Г = \frac{5,17(50-5)}{70-5} = 3,58 \text{ м}^3$$

Запас води в баках Q_B^3 , м³, обчислюють за формулою

$$Q_B^3 = Q_B^Г * 8$$

де 8 — запас води на 8 годин роботи підприємства.

$$Q_B^3 = 6,46 * 8 = 51,68 \text{ м}^3$$

Запас гарячої води $Q_{B.Г}^3$, м³, розраховують за формулою

$$Q_{B.Г}^3 = Q_{B.Г}^1 + Q_{B.Г}^2 + Q_{B.Г}^K$$

де $Q_{B.Г}^1$ — витрати води на приготування тіста протягом 4 год., м³; $Q_{B.Г}^2$ — аварійний запас води ($0,4 * Q_{B.Г}^1$), м³; $Q_{B.Г}^K$ — недоторканий запас води для 34 водогрійних котлів печей та економайзерів, м³ (приймають 3 – 5 % від інших витрат гарячої води).

$$Q_{B.Г}^1 = 4 * Q_6^Г * Q_B^Г$$

де $Q_6^Г$ — витрати борошна для приготування тіста за годину, т; $Q_B^Г$ — норма витрати води для приготування тіста з 1 т борошна, м³ (приймають: для житнього тіста — 0,75, для пшеничного — 0,60).

									Арк.
									143
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{к}} = \frac{3,6 * 3 * n * Q}{2257}$$

де n — кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.; Q — теплопродуктивність однієї установки кВт; 2257 — питоме тепло випаровування, кДж/кг

$$Q_{\text{в.г}}^1 = 4 * (0,28 * 0,75 + 0,86 * 0,6 + 0,23 * 0,6) = 3,46 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{в.г}}^2 = 0,4 * 3,46 = 1,38 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{к}} = \frac{3,6 * 3 * 3 * 15,2}{2257} = 0,22 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{в.г}}^3 = 3,46 + 1,38 + 0,22 = 5,06 \text{ м}^3$$

Витрати води для душів за зміну $Q_{\text{в}}^{\text{д}}$, м^3 , обчислюють за формулою

$$Q_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{N_{\text{р}} * 100}{1000}$$

де $N_{\text{р}}$ — кількість робітників у зміні, осіб; 100 — норма витрати води на одного працівника за зміну, дм^3 .

$$Q_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{60 * 100}{1000} = 6 \text{ м}^3$$

Об'єм бака холодної води $V_{\text{х}}$, м^3 , знаходять за формулою

$$V_{\text{х}} = \frac{(Q_{\text{в}}^3 - Q_{\text{в.г}}^3 - Q_{\text{в}}^{\text{д}}) * 1,1}{\rho}$$

де ρ — густина води, $\text{кг}/\text{дм}^3$ (приймають $1 \text{ кг}/\text{дм}^3$). Виходячи з об'єму бака $V_{\text{х}}$ підбирають його розміри L , B , H , де L — довжина бака, мм; B — ширина, мм; H — висота, мм.

$$V_{\text{х}} = \frac{(51,68 - 5,06 - 6) * 1,1}{1} = 44,68 \text{ м}^3$$

Об'єм бака гарячої води $V_{\text{г}}$, м^3 , розраховують за формулою

$$V_{\text{г}} = \frac{(Q_{\text{в.г}}^3 + Q_{\text{в}}^{\text{д}}) * 1,1}{\rho}$$

Приймають $\rho = 0,984 \text{ кг}/\text{дм}^3$.

$$V_{\text{г}} = \frac{(5,06 - 6) * 1,1}{0,984} = 12,36 \text{ м}^3$$

Підбирають розміри бака гарячої води, щоб забезпечити необхідний його об'єм. Обрана висота баків холодної та гарячої води повинна бути на 15 % більше рівня води в них, що складає приблизно 0,2 м.

12.4. Каналізація

На підприємствах хлібопекарської галузі відведення стічних вод здійснюють до міської каналізаційної системи без попереднього очищення. Відведення вод з покрівель будівель (дощі, танення снігу) забезпечують зливовідводи. Об'єднувати ці види відведення вод суворо забороняється. Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства приймають близько 3,6 м^3 на 1 т продуктивності. Кількість стічних вод приймають не більше 80 % від водопостачання.

										Арк.
										144
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					

Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину $Q_K^Г$, м³, обчислюють за формулою

$$Q_K^Г = Q_П^Г * 3,6$$

де $Q_П^Г$ — продуктивність печей за годину, т.

$$Q_K^Г = 37,12 * 3,6 = 133,63 \text{ м}^3$$

12.5. Газопостачання

Газопостачання підприємства хлібопекарного виробництва є важливим компонентом для забезпечення безперервного функціонування технологічних процесів, таких як випікання хліба та інших виробів, а також для обігріву приміщень і гарячого водопостачання. Основним джерелом газу є централізовані газові мережі, хоча в деяких випадках можуть використовуватися альтернативні джерела, такі як балони зі скрапленим газом або газові резервуари.

Для підключення до газових мереж підприємству необхідно отримати технічні умови, що визначають необхідний обсяг газу, тип обладнання, яке буде використовуватися, а також параметри тиску в мережі. Технічні умови також включають вимоги до безпеки використання газу, що особливо важливо на хлібопекарних підприємствах, де високі температури та наявність запальних матеріалів створюють потенційні ризики.

Крім того, важливою частиною газопостачання є система моніторингу та контролю за витратами газу, що дозволяє оптимізувати виробничі витрати та знизити енерговитрати. Газ, що використовується в процесах випікання, має відповідати певним стандартам якості, щоб не впливати на смак та безпеку готової продукції.

Враховуючи специфіку виробництва, також важливим аспектом є належне обслуговування газового обладнання та дотримання всіх вимог безпеки, що дозволяє зменшити ймовірність аварійних ситуацій та забезпечити безперервний процес виробництва без порушень. Регулярне технічне обслуговування та контроль за станом газопостачальних систем допомагають підприємствам хлібопекарної галузі працювати з максимальною ефективністю та безпекою. [46]

Витрати палива для хлібопекарських печей, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі, за годину $Q_{пал.п}^Г$, м³ (або кг), розраховують за формулою:

$$Q_{пал.п}^Г = \frac{Q_П^Г * g_П * 7000 * 4,187}{Q_p}$$

де $Q_П^Г$ — продуктивність печей за годину, т; $g_П$ — питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймають 60...70 кг); Q_p — теплотворна здатність натурального палива, кДж/кг або кДж/м³ (приймають для газу — 33500 кДж/м³)

$$Q_{пал.п}^Г = \frac{37,12 * 60 * 7000 * 4,187}{33500} = 1948,57 \text{ м}^3$$

									Арк.
									145
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

12.6. Паропостачання

При проектуванні систем паропостачання для технологічних потреб (парозволоження в хлібопекарських печах та підтримування температурно-вологового режиму в шафах остаточного вистоювання) необхідно широко застосовувати пароутворювачі різних марок та модифікацій.

Витрати пари на зволоження пекарних камер печей $D_{\text{печ}}$, кг/год., обчислюють за формулою

$$D_{\text{печ}} = \frac{P_{\text{доб}} * q}{23}$$

де $P_{\text{доб}}$ – сумарна продуктивність печей, т/добу; q – питома норма витрат пари на 1 т продукції.

$$D_{\text{печ}} = \frac{37,12 * 25}{23} = 40,35 \text{ кг/год}$$

Витрати пари для створення температурно-вологового режиму в шафах остаточного вистоювання $D_{\text{шаф}}$, кг/год., розраховують за формулою

$$D_{\text{шаф}} = \sum q_{\text{шаф}} * T$$

де $\sum q_{\text{шаф}}$ – сума питомих норм витрат пари у шафах остаточного вистоювання, кг/год; T – кількість годин роботи шафи за добу.

$$D_{\text{печ}} = (45+30) * 23 = 1725 \text{ кг/год}$$

Витрати пари на приготування заварок $D_{\text{зав}}$, кг/год., обчислюють за формулою

$$D_{\text{зав}} = q * T$$

де q – питома норма витрат пари для приготування заварки, кг/год.; T – кількість годин роботи заварювальної машини за добу.

$$D_{\text{зав}} = 20 * 12 = 240 \text{ кг/год}$$

Питомі норми витрати пари на технологічні потреби становлять:

- для парозволоження пекарних камер тунельних печей у разі випікання подових сортів хліба з пшеничного борошна – 250 кг/т продукції, формових сортів хліба з пшеничного борошна – 130 кг/т, формових сортів з житньо-пшеничного борошна 100 кг/т;

- для парозволоження пекарних камер в печах колисковоподикого типу у разі випікання подових сортів хліба з пшеничного борошна – 200 кг/т, формових сортів хліба з пшеничного борошна – 100 кг/т, формових сортів з житньо-пшеничного борошна 70 кг/т;

- для створення температурно-вологового режиму в шафах остаточного вистоювання типу Т1-ХР-3А-30 – 7 кг/год., Т1-ХР-3А-48 – 9 кг/год.; Т1-ХР-3А-72, Т1-ХР-2-3-60 – 12 кг/год., Т1-ХР-2-3-120 – 15 кг/год., РШВ – 25 кг/год.;

- для заварювання заварки в машинах ХЗМ-300 – 20 кг/год.

Сумарні витрати пари на технологічні потреби визначаються за формулою

$$D_{\text{сум}} = D_{\text{печ}} + D_{\text{шаф}} + D_{\text{зав}}$$
$$D_{\text{сум}} = 40,35 + 1725 + 240 = 2005,35 \text{ кг/год}$$

									Арк.
									146
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

12.7. Холодозабезпечення

Холодильні камери на хлібопекарських підприємствах відіграють важливу роль у забезпеченні стабільної роботи виробництва, збереженні якості сировини та отриманні хлібобулочних виробів високої якості. Передусім вони використовуються для зберігання швидкопсувної сировини — дріжджів, молочних продуктів, ячної маси, жирів і маргарину. За знижених температур уповільнюються мікробіологічні процеси та ферментація, що дозволяє зберігати сировину свіжою і безпечною, не допускаючи втрати її технологічних властивостей. Важливою є також функція холодильних камер у регулюванні технологічних процесів: камери уповільнення бродіння забезпечують контроль активності дріжджів, дозволяють точно планувати робочі зміни та отримувати стабільно якісне тісто.

Окрім цього, холодильні камери можуть використовуватися для короткочасного зберігання та охолодження готової продукції після випікання, що запобігає утворенню конденсату в упаковці та розвитку цвілі. Завдяки холодильним камерам підприємство дотримується санітарно-гігієнічних вимог, зменшує втрати сировини та продукції, оптимізує виробничий цикл і забезпечує гнучкість роботи. Таким чином, холодильні камери є невід'ємним елементом сучасного хлібопекарського виробництва, який впливає і на якість продукції, і на економічну ефективність підприємства.

Температура продуктів при їх завантаженні до камери приймається +15 оС, а при зберіганні +4 оС, вологість повітря – в межах 80 – 90 %, кратність його обміну – 2. Вода для приготування тіста в літній період охолоджується до 18 – 20 оС.

Розрахунок площі холодильних камер здійснюється по їх ємкості та нормах завантаження на 1 м² площі. У середньому завантаження камер приймається 200 кг на 1 м² площі.

Площу холодильної камери F , м², обчислюють за формулою

$$F = \frac{G}{0,2}$$

Де G – маса охолоджуваних продуктів, т/добу; 0,2 – норма завантаження, т/м².

$$F = \frac{0,35+0,32}{0,2} = 3,35 \text{ м}^2$$

Витрати холоду на підприємстві Q_x , кВт/год., обчислюють за формулою

$$Q_x = \frac{Q_{\text{печ}}^{\text{д}} + 100000}{3600 * 24}$$

де $Q_{\text{печ}}^{\text{д}}$ – продуктивність печей, т/добу; 3600 – кількість секунд в одній годині; 24 – кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_x = \frac{37,31+100000}{3600*24} = 43,18, \text{ кВт/год}$$

									Арк.
									147
Зм.	Кільк.	Арк.	Льдок	Підпис.	Дата				

Холодопродуктивність холодильної камери Q_x , ккал/доб., обчислюють за формулою

$$Q_{\text{печ}}^{\text{д}} = q_x \cdot F$$

де q_x – витрати холоду на 1 м² площі камери, приймається за довідником в залежності від типу камери, температури в камері, площі камери (до 100 м² або більше 100 м²); F – площа камери, м.

$$Q_{\text{печ}}^{\text{д}} = 130 \cdot 43,18 = 5613,4 \text{ ккал/доб}$$

									Арк.
									148
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

13. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження

Сучасні українські промислові підприємства стикаються з численними проблемами, серед яких високий рівень енергоємності виробничих процесів і нераціональне використання енергоресурсів. Вартість палива, зокрема природного газу, а також електроенергії, за останні роки значно зросла, що призводить до зростання витрат на виробництво. У зв'язку з цим, виконання Енергетичної стратегії України до 2030 року, затвердженої Кабінетом Міністрів України, стає важливим завданням. Згідно з цією стратегією та розпорядженням Кабміну «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів», необхідно зменшити енергоємність продукції шляхом впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, оптимізації структури споживання та підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. Важливою є також інтеграція альтернативних джерел енергії, таких як вторинні енергоресурси та нетрадиційні види палива. [47]

У місті Шепетівка, як і на інших українських підприємствах, стає критично важливим раціональне використання енергії та ресурсів на виробництві. Для цього необхідно організувати виробничі процеси таким чином, щоб мінімізувати витрати електроенергії та тепла. Кожен етап технологічного процесу повинен бути оптимізований з використанням енергоефективного обладнання, а також потрібно максимально знизити витрати через переробку браку, що вимагає додаткових енергетичних затрат. [48]

Заходи щодо енергозбереження:

1. Використання сучасних енергозберігаючих технологій: Для зменшення енергоспоживання на підприємстві необхідно використовувати передові технології, такі як автоматизовані системи управління енергоспоживанням та оптимізація роботи основного обладнання. Наприклад, інтеграція системи тепловідновлення для переробки відходів тепла, яке можна використати для підігріву води або обігріву виробничих приміщень.

2. Поліпшення теплоізоляції: Встановлення високоякісних теплоізоляційних матеріалів на трубопроводах, котлах та інших енергоспоживаючих елементах дозволяє зменшити втрати тепла. Використання інноваційних матеріалів, таких як базальтове супертонке волокно, допомагає зберегти теплоту в приміщеннях та мінімізувати енергетичні втрати.

3. Автоматизація управління пічними процесами: Встановлення автоматизованих систем для контролю за процесом спалювання палива дозволяє точно регулювати споживання енергоресурсів. Автоматичні пальники Dreizler, що використовуються в печах, забезпечують ефективно та максимально повне згоряння газу, знижуючи викиди CO₂ та інших шкідливих газів.

4. Енергозберігаючі лампи та освітлення: Встановлення енергозберігаючих ламп та систем автоматичного керування освітленням дозволяє зменшити споживання електроенергії на освітлення приміщень.

										Арк.
										149
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

14. Система екологічного управління

Сучасна діяльність підприємств в Україні вимагає врахування численних екологічних аспектів, особливо в таких галузях, як харчове виробництво. У зв'язку з посиленням екологічних вимог і необхідністю збереження природних ресурсів, підприємства повинні активно впроваджувати заходи з охорони навколишнього середовища. Врахування екологічних вимог на всіх етапах виробничого процесу не лише сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля, але й дозволяє покращити економічні показники діяльності підприємства завдяки ефективному використанню ресурсів і зменшенню витрат на очищення та утилізацію відходів.

Згідно з українським законодавством, зокрема Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища", прийнятим 1 вересня 1991 року (№ 41/91-ВР), підприємства повинні вживати заходів для захисту навколишнього середовища від шкідливих впливів, які виникають у процесі їх діяльності. [50] Це стосується не лише управління відходами, але й контролю за викидами в атмосферу, забрудненням води та ґрунтів, а також забезпеченням належного санітарно-гігієнічного стану території підприємства.

Одним із важливих напрямів екологічної безпеки хлібопекарських підприємств є контроль за викидами в атмосферу. Під час виробництва хлібобулочних виробів, зокрема під час випікання, відбувається викид великої кількості різних забруднювачів. За даними досліджень, в атмосферу можуть потрапляти до 23 різних шкідливих речовин, серед яких оксид заліза, марганець і його сполуки, карбонат натрію, діоксид азоту, сірчана кислота, оксид вуглецю, хлор, етиловий спирт, ацетальдегід, а також пил, що утворюється в процесі обробки борошна, цукру, паперу та інших матеріалів. Ці речовини можуть не лише погіршувати якість повітря в межах виробництва, але й завдавати шкоди здоров'ю працівників та населення, що мешкає поблизу підприємства.

Для зменшення негативного впливу на атмосферу необхідно впроваджувати ефективні фільтраційні системи та системи очистки повітря. Використання високотехнологічних вентиляційних та фільтруючих установок дозволяє значно знизити концентрацію забруднювачів, що потрапляють в атмосферу, та забезпечити відповідність нормам екологічної безпеки. Важливою частиною є також проведення регулярних перевірок викидів та їх моніторинг, щоб своєчасно реагувати на порушення норм і запобігати надлишковим викидам.

Важливою складовою екологічної безпеки хлібопекарських підприємств є управління водними ресурсами. На підприємствах, таких як хлібозаводи, водопостачання зазвичай здійснюється через власні свердловини, що дозволяє зменшити залежність від централізованих систем. Однак варто зазначити, що використання підземних вод вимагає особливої уваги до питань їх якості та кількості, оскільки надмірне забір води може призвести до зниження рівня ґрунтових вод та негативних екологічних наслідків для навколишніх екосистем.

Після використання у виробничих процесах, відпрацьована вода скидається в міську каналізацію. Це потребує уважного контролю за її складом, зокрема вмістом органічних речовин, що визначається через окислюваність води.

										Арк.
										152
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Чим вища окислюваність, тим більше органічних забруднювачів містить вода, що може призвести до забруднення водних ресурсів і погіршення стану місцевих водотоків. Для зменшення забруднення важливо впроваджувати системи очищення стічних вод безпосередньо на підприємстві, що дозволяє зменшити навантаження на централізовані водоочисні станції і знизити ризики екологічних порушень.

Важливою складовою екологічного менеджменту є правильне управління відходами. Під час роботи хлібопекарських підприємств утворюються як рідкі, так і тверді відходи, які можуть включати мазут, змащувальні матеріали, браковану продукцію, деревні відходи, пакувальні матеріали та інше. Належне збирання, зберігання та утилізація відходів є важливим аспектом для запобігання їх забруднюючому впливу на ґрунти та водні ресурси. Для цього на підприємствах повинні бути обладнані спеціальні контейнери та сховища для відходів, які підлягають подальшій утилізації або переробці. Особливу увагу слід приділяти знешкодженню небезпечних відходів, таких як хімічні речовини та синтетичні миючі засоби, що можуть завдати шкоди навколишньому середовищу.

Окрім технічних заходів щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, важливим аспектом є покращення санітарно-гігієнічних умов на території підприємства. Це не лише позитивно впливає на здоров'я працівників, але й сприяє створенню комфортних умов для роботи та відпочинку. Одним із заходів є озеленення території хлібозаводу. Озеленення допомагає не лише зменшити рівень забруднення повітря, але й покращити естетичний вигляд підприємства, створюючи сприятливе середовище для працівників.

Для цього важливо висаджувати листяні дерева, кущі та багаторічні трави, а також облаштувати місця для відпочинку на свіжому повітрі. Крім того, на території підприємства можуть бути встановлені асфальтні тротуари та облаштовані зручні місця для відпочинку, що сприятимуть створенню позитивної атмосфери для працівників та покращать умови для їхньої роботи.

Контроль за екологічною безпекою на підприємствах здійснює Міністерство екологічної безпеки України, яке визначає основні вимоги та норми щодо охорони навколишнього середовища. Підприємства зобов'язані виконувати ці вимоги і здійснювати самостійний контроль за своїми викидами, відходами та водоспоживанням. Регулярні перевірки та аудит екологічних практик на підприємствах дозволяють вчасно виявляти порушення та запобігати негативним екологічним наслідкам.

Забезпечення екологічної безпеки на хлібопекарських підприємствах є важливим аспектом їх діяльності, який впливає не лише на стан довкілля, але й на економічні результати роботи підприємства. Впровадження заходів щодо зменшення викидів у атмосферу, очищення води, управління відходами та покращення санітарно-гігієнічних умов дозволяє значно зменшити екологічний вплив виробництва, підвищити ефективність використання ресурсів та покращити імідж підприємства серед споживачів. [51, 52, 53]

									Арк.
									153
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

15. Безпека життєдіяльності

Безпека людини — це сукупність знань та практичних заходів, спрямованих на захист життя, здоров'я та діяльності людини, а також навколишнього середовища від небезпечних впливів природного і техногенного походження. Вона охоплює такі аспекти, як санітарне та епідеміологічне благополуччя, охорона здоров'я, екологічна та ядерна безпека, запобігання надзвичайним ситуаціям, цивільний захист, безпека дорожнього руху, а також контроль за якістю та безпекою продукції і послуг, безпека будівель, робіт і комунальних послуг.

Для запобігання нещасним випадкам на виробництві кожен працівник, який приймається на роботу, проходить інструктаж з охорони праці, під час якого вивчає правила надання першої медичної допомоги постраждалим від нещасних випадків, а також інструкції щодо правильних дій у разі надзвичайної ситуації.

Існує кілька видів інструктажів з охорони праці:

1. Зведений інструктаж – загальний інструктаж, який охоплює основні питання безпеки праці для всіх працівників підприємства.
2. Первинний інструктаж – проводиться для нових працівників перед початком роботи, щоб ознайомити їх з безпечними методами виконання робочих операцій.
3. Позаплановий інструктаж – проводиться у разі змін в технологічному процесі, використанні нових засобів праці чи при виникненні надзвичайних ситуацій.
4. Повторний інструктаж – проводиться через певний час для нагадування працівникам правил безпеки та оновлення їхніх знань.
5. Поточний інструктаж – здійснюється регулярно, в процесі роботи, для контролю за дотриманням вимог охорони праці в реальних умовах.

Основним законодавчим документом щодо охорони праці є:

1. Закон України «Про охорону праці», прийнятий Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року.[54] Цей закон визначає основні положення щодо реалізації творчих прав громадян на охорону свого здоров'я та життя під час трудової діяльності, за сприяння відповідних державних органів між працівниками та власниками установ чи організацій або між ними.
2. Закон України «Про пожежну безпеку». [55]
3. ДНАОП 0.00 - 1. 08-88. Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів. [56]

Забезпечення безпеки життєдіяльності на хлібозаводі є одним із найважливіших аспектів проектування та експлуатації підприємства. Враховуючи складність технологічних процесів, наявність різноманітного обладнання та механізмів, а також великий обсяг обробки сировини та виготовлення готової продукції, важливо розробити і впровадити ефективні технічні рішення, що забезпечують безпеку виробничого процесу, машин, механізмів, устаткування та створюють оптимальні умови праці для співробітників.

										Арк.
										154
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

Для забезпечення санітарних умов у цехах повинна бути реалізована система водопостачання та водовідведення, що забезпечує постійну подачу чистої води для миття рук, а також для використання в технологічних процесах. Усі робочі місця повинні бути обладнані відповідними санітарними засобами, що дозволяють дотримуватися високих стандартів гігієни і чистоти.

4. Пожежна безпека

Хлібопекарське виробництво має значний ризик виникнення пожеж, оскільки в процесі випікання використовуються високі температури та горючі матеріали, такі як газ та рідке паливо. Для забезпечення пожежної безпеки проектується автоматичні системи пожежогасіння, що здатні швидко реагувати на загоряння в печах або на інших етапах технологічного процесу.

У всіх приміщеннях хлібозаводу повинні бути встановлені системи димовидалення та пожежні гідранти, а також регулярно проводиться навчання співробітників щодо дій у випадку пожежі. Крім того, передбачено облаштування пожежних виходів, що забезпечують швидке евакуацію персоналу в разі надзвичайної ситуації. [57]

5. Екологічна безпека та управління відходами

Одним з важливих аспектів безпеки життєдіяльності є управління відходами виробництва. Враховуючи характер хлібопекарського виробництва, на підприємстві утворюються як тверді, так і рідкі відходи, зокрема борошняний пил, упаковка та відходи сировини. Для забезпечення безпеки довкілля проектується системи збору, сортування та утилізації відходів.

Тверді відходи, такі як упаковка, деревні відходи та брак, повинні зберігатися в спеціально відведених для цього місцях, що виключає їхнє забруднення навколишнього середовища. Рідкі відходи, у тому числі стічні води з виробничих процесів, повинні очищатися до норм екологічної безпеки перед скиданням у міську каналізацію.

6. Навчання та інструктаж працівників

Щоб забезпечити належний рівень безпеки на хлібозаводі, необхідно проводити регулярні інструктажі та навчання для всіх працівників підприємства. Це включає первинний, повторний та позаплановий інструктажі з безпеки праці, а також спеціальні курси з пожежної безпеки та надання першої медичної допомоги.

Особливу увагу слід приділяти навчанням, пов'язаним із екологічною безпекою, правильним поводженням з хімічними речовинами та механічним обладнанням, що дозволить мінімізувати ризики травм і аварій.

Отже, забезпечення безпеки життєдіяльності на хлібозаводі в місті Шепетівка вимагає комплексного підходу до проектування і експлуатації виробничих процесів, машин, механізмів та устаткування. Впровадження сучасних технологій безпеки, регулярний контроль за станом техніки, а також належна організація праці та навчання персоналу є основою для створення безпечних умов на робочих місцях. Всі ці заходи сприяють не тільки збереженню здоров'я працівників, але й покращенню екологічної ситуації та підвищенню загальної ефективності виробництв.

									Арк.
									156
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

Список джерел посилання

1. Бойко І.А Дослідження ризиків підприємств хлібопекарської галузі України. URL:<http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2015/12-2015/17.pdf>
2. Хлібопекарська промисловість : традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. : О. В. Олабоді, В. С. Каленська] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2018. – 252 с.
3. Розвиток ринку хліба. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/32c18e8c-2be7-4542-bc29-204a104300a9/content>
4. Головний сайт міста Шепетівка. <https://shepetivka.com.ua/>
5. Тунельна піч PPP. URL: <https://www.packaging.com.ua/content/rac-onalna-sistema-teplopostachannya-dlya-hl-bozavodu-z-tunelnimi-pechami-2673>
6. Ротаційна піч MIWE. URL: <https://galpast-mash.com.ua/shop/product/rotatsiina-pich-hlibopekarna-ta-kondyterska-miwe-roll-in-2004-2020rv-elektryka-gaz-paleti-programne-upravlinnia-b-u-nimechchyna>
7. Ротаційна піч. URL: <https://bongard.kiev.ua/catalog/pechi/rotacionnye-pechi/rotacionnaya-pech-864-e>
8. Просіювач Ш2-ХМЕ. URL: <https://adamantinvest.biz/uk/prosiyuvachi-dlya-boroshna-sh2-hm2-v/>
9. Бункерні ваги. URL: <https://asvik.kiev.ua/ua/catalog/group/3>
10. Тістомісильна машина Х-12. URL:<https://cs3427535.prom.ua/ua/p1302633995-tistomisilni-mashini-bezperervnoyi.html>
11. Спіральні тістоміси серії DIOSNA SPV. URL: <https://bakito.com/tproduct/711878517-764085397601-diosna-spv>
12. Тістомісильна машина з нижнім вивантаженням Diosna SPK-125 AE. URL: <https://impexmash.com/product/dough-mixer-diosna-spk-125-ae-with-bottom-discharge/>
13. Тістоподільна машина Kumkaya DM2002. URL: <https://www.kumkaya.ua/mashini-dlya-obrobki-tista/mashyny-dlya-podilu-tista/dvokhporshnevij-tistodilitel-dm2002>
14. Тістоподільник OPERA 240. URL: <https://www.sottoriva.com/rus/products/machines/dividers/stress-free-ciabatta-dividers/opera-240-opera-one-240>
15. Шафа остаточного вистоювання MIWE Klima. URL: <https://www.miwe.de/ua-uk/produkte/produktion/baekereikaeltetechnik/prozesskaelte/miwe-kr.php>
16. Шафа остаточного вистоювання Bongard BFE. URL: <https://bongard.kiev.ua/catalog/rasstoyka-i-zamorozka-testa/rasstoechnye-kamery/rasstoechnaya-kamera-bfe>

17. Кулер спіральний Kumkaya. URL: <https://www.kumkaya.ua/dopomizhne-obladnannya/spiralna-okholodzhuvalna-vezha>
- Машина пакувальна КЛ-2. URL: <https://www.bulit.com.ua/product/mashyna-dlya-pakuvannya-khliba-ta-bulok-0>
19. Машина пакувальна Flow-pack. URL: <https://packhouse.com.ua/ua/p640847741-upakovochnaya-mashina-flowpack.html>
20. ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови»
21. ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови»
22. ДСТУ 4587:2023 «Вироби булочні. Загальні технічні умови»
23. ДСТУ 7517:2024 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови»
24. ГСТУ 46.0044-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
25. ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське»
26. ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови»
27. ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»
28. ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови»
29. ДСТУ EN ISO 6465:2022 «Кмин цілий. Технічні умови»
30. ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови»
31. ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні»
32. ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна суха. Технічні умови»
33. ДСТУ 52061-2003 «Солод житній сухий»
34. ТУ У 10.8-30123456-001:2025 «Закваска суха Сапоре Ріголетто».
35. ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови»
36. ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови»
37. ДСТУ 7517:2024 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови»
38. ДСТУ 4587:2023 «Вироби булочні. Загальні технічні умови»
39. Технохімічний контроль у виробництві. URL: <https://studfile.net/preview/9268616/page:11/#27>
40. Метрологічне забезпечення якості виробництва. URL: <https://vlp.com.ua/files/31.pdf>
41. Безпека харчових продуктів і система HACCP. URL: https://protocol.ua/ua/bezpeka_harchovih_produktiv_i_sistema_haccp_shcho_potribno_znati_silgospvirobniku/
42. Дудко П. М. Переваги від впровадження системи HACCP на підприємствах харчової промисловості України. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/7488/1/20170321_EconFinance_V2_P069-071.pdf

43. Централізоване та індивідуальне опалення: переваги та недоліки. URL: <https://www.klimat-zahid.com.ua/centralizovane-ta-individualne-opalennya/>
44. Вентиляція на харчовому виробництві. URL: <https://aerostar.ua/ua/news/novosti/ventiljacija-na-harchovomu-virobnictvi.html>
45. Санітарні норми води для харчових підприємств. URL: <https://ziko.com.ua/ochischennya-vodi-article-sanitarni-normy-vody-pidpriemstv/?srsltid=AfmBOoon3poiW13Vgm7RIIEgGz5uNu-gRt2W3ubQYMQ3lGTw1MGNBTmR>
46. Газифікація промислових та комунально-побутових підприємств. URL: <https://eurogas.kiev.ua/services/gas-supply-services/gazifikacziya/gazifikacziya-promislovix-ta-komunalno-pobutovix-pidpriemstv/>
47. Закон України «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1567-2008-%D1%80#Text>
48. Закон України «Про енергозбереження». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80#Text>
49. Економічні основи ресурсозбереження. Навчальний посібник. – Тернопіль: Вектор, 2015. – 76с. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/24653/3/%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>
50. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
51. Перспективні методи очищення атмосфери та виробничих стічних вод від шкідливих речовин. URL: https://pidru4niki.com/1029022841671/ekologiya/perspektivni_metodi_ochischennya_atmosferi_virobnichih_stichnih_vod_vid_shkidlivih_rechovin
52. Промислові системи фільтрації повітря. URL: <https://porvoo.com.cn/uk/blog/how-do-industrial-air-filtration-systems-work/>
53. Елементи системи управління охороною навколишнього середовища на підприємствах. URL: https://pidru4niki.com/71296/ekologiya/elementi_sistemi_upravlinnya_ohoronoy_u_navkolishnogo_seredovischa_pidpriemstvah
54. Закон України «Про охорону праці». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
55. Закон України «Про пожежну безпеку». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3745-12#Text>
56. ДНАОП 0.00 - 1. 08-88. Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0655-96#Text>
57. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : Підруч. / В. І. Дробот. — К.: Логос, 2002. — 365 с.

58. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 330с.
59. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : начальний посібник / за ред. чл.-кор. НААН В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 972с.
60. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. Посіб. / 2-е вид. перероб. І допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. – 580с.
61. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спец. 181 «Харчові технології» ОПП «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання (хлібопекарське виробництво) / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Ковбаса, В.І. Дробот, Л.А. Михонік, В.В. Малиновський.– К.: НУХТ, 2021. – 62 с.

Додаток 1

МАТЕРІАЛИ

IX Міжнародної науково-практичної
конференції
**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У
ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

23 вересня 2025 р.

та

XII Міжнародної науково-практичної
конференції
**ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ**

24 вересня 2025 р.

Київ-2025

MATERIALS OF

IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL
CONFERENCE

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN
BAKERY PRODUCTION**

September 23, 2025

and

XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL
CONFERENCE

**ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS FOR
THE DEVELOPMENT OF
CONFECTIONERY INDUSTRY**

September 24, 2025

Kyiv-2025

ЗМІСТ
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ
ВИРОБНИЦТВІ

1	<i>Махинько В. М., Беспалий В. Г.</i> Оцінювання структури хліба: від сенсорного аналізу до машинного зору	13
2	<i>Сильчук Т.А.</i> Спонтанні закваски в технології житньо-пшеничних сортів хліба	15
3	<i>Кочубей-Литвиненко О.В.</i> Освітні тренди: нові виклики і можливості у системі підготовки фахівців з харчових технологій	17
4	<i>Погорєлов І.С., Михонік Л.А.</i> Дослідження впливу борошна зеленої гречки на вуглеводно-амілазний комплекс борошняних сумішей	20
5	<i>Білик О.А., Бондаренко Ю.В.</i> Наукова траєкторія освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів»	22
6	<i>Hryshchenko A., Semak Yu., Rvachova E.</i> Research on the quality of sourdough ciabatta depending on dough moisture content using short-time dough processes	24
7	<i>Simakova O.O., Rogowuj G.W., Safronov W.A.</i> Verwendung von Granatapfelkernpulver in der Brotherstellungstechnologie	25
8	<i>Slasheva Alina, Lanska Vita, Skliar Margarita.</i> Basic principles of creating gluten-free baked goods	26
9	<i>Артамонова М.В., Гавриш Т.В., Воронкін А.О.</i> Підвищення харчової цінності макаронних виробів: аналіз сучасних досліджень та перспективи впровадження	29
10	<i>Бараболя О.В.</i> Перспективи використання альтернативної сировини, зокрема нутового борошна	33
11	<i>Бурченко Л.М., Білик О.А., Мельник Н.А.</i> Роль харчових волокон у харчуванні людей усіх верств населення та хлібопеченні	37
12	<i>Годунко Є.В., Бондаренко Ю.В., Жигун Б.А.</i> Використання нутової закваски у виробництві безглютенового хліба	40
13	<i>Горайнова Ю.А., Філіпова О.Ю., Бальвас Д.Г., Соловійова К.С.</i> Кваліметрична оцінка показників якості хліба функціонального призначення	41
14	<i>Ємцев В.І., Ємцева Г.Ф.</i> Сутність та основні напрямки інноваційного розвитку підприємств хлібопекарської галузі України	43
15	<i>Карпачов О.Ю., Стукальська Н.М.</i> Біологічна цінність удосконалених хлібців для військовослужбовців	45
16	<i>Ковальчук О.В., Сукманов В.О.</i> Субкритичний водний екстракт соєвого шроту як функціональний інгредієнт у технології хлібобулочних та кондитерських виробів	48
17	<i>Кухар А., Заброда А.В., Білик О.А.</i> Використання томатного порошку у технології тостового хліба	49

Research on the quality of sourdough ciabatta depending on dough moisture content using short-time dough processes

Hryshchenko A., Semak Yu., Rvachova E.
National University of Food Technologies

The classic technology of ciabatta production involves the use of an extended duration of dough fermentation with increased moisture content in the dough, which affects biochemical and microbiological processes. However, considering modern requirements for optimising the use of resources, the direction of reducing the duration of the technological process is relevant. At high moisture content, structural and mechanical properties of the dough are formed, which contribute to the formation of large porosity of the products. Another significant factor influencing the parameters of the technological process and the quality of the products is a significant increase in the water content in the dough compared to traditional products, which significantly changes its rheological properties. Increased hydration contributes to the softening of the dough, reducing elasticity, and increasing adhesive properties, which creates the need to adapt technological parameters at different stages of production.

Literary sources contain recommendations for ciabatta production at varying dough moisture levels. However, there are no studies on the effect of moisture on dough and ciabatta quality, especially with shortened dough preparation technologies. Therefore, it is necessary to study the effect of moisture on dough and ciabatta quality.

The dough for ciabatta was prepared from all-purpose flour with a gluten content of 30%, pressed yeast, salt, sunflower oil and 2% dry sourdough were added. The dough was kneaded with a humidity of 49%, 51%, 53% and 55%. The fermentation duration was 90 min. The dough was divided by hand and formed into blanks 20 cm long and 10 cm wide, proofed and baked at a temperature of 250 ° C. The results of the research are given in the table.

Table - Quality of ciabatta with the addition of sourdough at different dough moisture levels

	Moisture content in the dough, %			
	49%	51%	53%	55%
Specific volume, cm ³ /g	2,35	2,46	2,35	1,7
Product width to height ratio	0,53	0,43	0,34	0,23
Porosity structure	Poorly developed, uneven	Large, uniform	Large, uneven	Very large, with voids

Increasing the dough moisture content to more than 51% causes a decrease in the specific volume of ciabatta, a decrease in the width-to-height ratio, and the formation of excessively uneven porosity. The crumb becomes wet to the touch and is difficult to chew. Another disadvantage is the formation of a pale crust on the products, a poorly expressed taste and aroma. Thus, when using the shortened dough preparation technology with the addition of dry sourdough in the ciabatta technology, it is worth preparing the dough with a humidity of up to 51%.

Додаток 2

Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО
професор НУХТ
Сергієм ТОКАРЧУК
« 2 » 12 2025 р.
м. Київ

АКТ

впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і дисертаційних робіт у навчальний процес закладу вищої освіти

Замовник Національний університет харчових технологій в особі проректора з наукової роботи **ТОКАРЧУКА Сергія**, який діє на підставі наказу №87 від 20.10.22р. _____
(П.І. керівника)

Дійсним актом підтверджується, що результати: науково-дослідної роботи «Використання нетрадиційної сировини та харчових добавок в технології дістичних і традиційних хлібобулочних виробів», що виконувалась відповідно до держбюджетної тематики науково-дослідної роботи «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої та профілактичної дії» (Держ. реєстр. номер 012U112866)

виконаної на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів _____
(найменування кафедри)

виконуваної з 27.01.2025 по 17.11.2025 _____
(термін виконання)

впроваджені на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів _____
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів удосконалення прискореної технології чіабати з додаванням продуктів переробки молока _____
(технологія, обладнання, методики, тощо)


2. Форма впровадження: лекційні, лабораторні заняття та кваліфікаційні роботи _____

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: удосконалено технологію чіабати на сухій заквасці з додаванням сухого молока, молочної сироватки або сухого сирного порошку _____
(піонерське, принципово нові, якісно нові, модифікація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР: «Світові технології борошняних та кондитерських виробів», «Технології хлібобулочних виробів»


5. Соціальний і науково-технічний ефект удосконалено технологію ціабати з додаванням молока сухого, сухої сироватки та сухого сирного порошку. Рекомендовано використовувати суху молочну сироватку та сухий сирний порошок в кількості 3 % до маси борошна в технології ціабати для сендвічів, що сприятиме формуванню більш вираженого смаку та аромату продукту та збільшить попит на продукцію. Це сприятиме збільшенню використання молочних продуктів в хлібопеченні та збільшенню переробки вторинних ресурсів молокопереробної галузі (молочної сироватки)

Керівник НДР


(підпис) (ім'я, прізвище)
Анна ГРИЩЕНКО

« 27 » листопада 2025 р.

Виконавець


(підпис) (ім'я, прізвище)
(Єлизавета РВАЧОВА)

« 27 » листопада 2025 р.