Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: ***Проєкт цеху хлібопекарського підприємства з виробництва пшеничного хліба з борошна другого сорту***

Виконав: студент 4 курсу, групи МХс-41

спеціальності 181 Харчові технології

Задирайко В.П.

(шифр і назва спеціальності)

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Карпик Г. В. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Дацишин К.Є. (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Кухтин М.Д. (прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль

2026

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студенту ***Задирайко Віталію Павловичу***
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Проєкт цеху хлібопекарського підприємства з виробництва пшеничного хліба з борошна другого сорту

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « *20* » *01* 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) *Хліб «Сірий»*
2) *Хліб травневий*
3) *Хліб «Нижньодніпровський»*

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.
2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.
3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Карпик Г.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Карпик Г.В, доцент		
Безпека життєдіяльності,			
основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студент _____ *Віталій ЗАДИРАЙКО*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ *Галина КАРПИК*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У роботі спроєктовано цех з виробництва хліба. Пропонується задіяти борошно другого сорту з огляду на вищу харчову цінність порівняно з борошном вищого сорту. Здійснено обґрунтування способів приготування напівфабрикатів і готових виробів. Описано технологічний процес виробництва хліба «Травневий», хліба «Сірий», хліба «Нижньодніпровський». Проведено розрахунки пофазних та виробничих рецептур, виходу хліба. Встановлено необхідний запас сировини. Розраховано площі для зберігання сировини й готового хліба. У проектній частині роботи здійснено розрахунки технологічного обладнання й обрано відповідне устаткування.

Пояснювальна записка складається з 72 сторінок.

Ключові слова: хліб «Травневий», хліб «Сірий», хліб «Нижньодніпровський», опара, заварка, закваска, тісто

ЗМІСТ

ВСТУП……. 6
1ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ……... 7
1.1 Характеристика підприємства……. 7
1.2 Обґрунтування асортименту продукції……. 9
1.3 Характеристика сировинної зони…… 11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА…….. 12
2.1 Обґрунтування технологічних процесів……. 12
2.1.1 Нормативні показники виробів запроєктованого асортименту…..... 12
2.1.2 Характеристика сировини …… 12
2.1.3 Обґрунтування технологічних схем …..... 16
2.1.4 Опис технологічних процесів виробництва виробів…. 19
2.2 Технологічні розрахунки ……..… 24
2.2.1 Таблиця вихідних даних ….…….. 24
2.2.2 Розрахунок продуктивності печей…… 25
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур…..……... 29
2.2.4 Розрахунок виходу виробів…… 34
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур …… 38
2.3 Розрахунок витрат сировини…… 41
2.4 Розрахунок площ зберігання сировини й хліба …….…….. 44
2.5 Підбір технологічного обладнання …….. 45
2.6 Технохімічний контроль виробництва …… 57
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ……. 62
ВИСНОВКИ…… 68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ…….…… 69
ДОДАТКИ…… 71

ВСТУП

Хлібобулочні вироби – порівняно дешевий і тому доступний масовому споживачу цінний продукт харчування. Виробництво хліба орієнтоване передусім на забезпечення людини повноцінним харчуванням, що підтримує її здоров’я та працездатність. Традиційно основною сировиною є борошно з провідної зернової культури — пшениці. Відомо, що пшеничне борошно вищого сорту є популярним в Україні, однак, в порівнянні з борошном другого сорту, воно бідніше на поживні речовини такі як клітковина, білки, вітаміни мікро- та макро елементи. Тим самим за харчовою цінністю поступається борошну другого сорту. Випічка з борошна вищого сорту містить багато крохмалю, клейковини, легкозасвоюваних вуглеводів. В останні роки такі вироби вважають не корисними для здоров’я, проте його не можна повністю виключати з раціону. Прихильники здорового харчування шукають більш здорової альтернативи своїм звичним харчовим вподобанням. Актуальна задача виробників – оперативне, швидке реагування на попит шляхом випуску найбільш затребуваної на ринку певної групи виробів та забезпечення споживачів бажаним асортиментом хлібобулочних виробів у необхідній кількості за доступною ціною.

За відомих причин, етап активного розвитку крупних хлібопекарських підприємств і заводів зменшився, але залишається важливим виробництво ХБВ всіма можливими виробниками. Після перемоги України, основним завданням хлібопекарської галузі буде розширення виробництв за рахунок створення нових підприємств та впровадження інноваційних технологій.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика підприємства

На етапі проєктування необхідно всебічно оцінити конкурентне середовище в якому має працювати цех. Для цього потрібно врахувати потужність діючих місцевих хлібопекарських підприємств, проаналізувати асортимент виробів та забезпечення потреби населення в них. На основі аналізу визначити власну програму випуску виробів, які б зайняли на ринку свою вигідну нішу.

Надзвичайно важливо проєктований цех розташувати поблизу місця споживання хлібних виробів, оскільки вони не є продуктами тривалого споживання, але є щоденно потрібними людям.

Ефективному функціонуванню та розвитку цеху сприяють як зовнішні фактори - наявність інженерних комунікацій та транспортних магістралей, забезпечення роботи цеху основною сировиною місцевого виробництва, так і внутрішні можливості цеху.

До внутрішніх керованих факторів належать:

- рівень виробничої потужності цеху;
- обсяги випуску та різноманітність асортименту;
- впровадження сучасного технологічного обладнання;
- ефективна взаємодія з постачальниками сировини й матеріалів.
- організація збутової мережі;
- наявність власних транспортних засобів для реалізації готової продукції в заклади освіти, громадського харчування та лікувальні заклади.

Аналіз, наведений у таблиці 1.1, засвідчує, що виробничої потужності діючих підприємств недостатньо для забезпечення потреби населення в хлібобулочних виробах.

Таблиця 1.1 - Аналіз балансу виробництва та споживання хлібобулочних виробів у регіоні чисельністю 100 тис чоловік

Найменування показника	Позначення	Розрахунок	Результат розрахунку
Середня норма споживання виробів однією людиною, г/доб	Н	-	277,0
Чисельність населення, тис.чол.	Ч	-	100
Потреба у виробах, т/доб	П=Н·Ч/1000	П=277·100	27,7
Реалізація виробів у приміську зону, т/добу	$П_{п=}$ (0,1-0,15)хП	$П_{п}$ =27,7·0,15	4,2
Загальна потреба у виробах, т/доб	$П_{заг}$ = П+$П_{п}$	$П_{заг}$=27,7+4,2	31,9
Необхідна потужність цеху, т/доб	$Р_{ц}$ =$П_{заг}$ /$К_{1}$ $К_{1=}$0,85–0,90	$Р_{ц}$=31,9/0,9	35,4
Необхідна потужність цеху з урахуванням нерівномірності попиту і капітального ремонту обладнання, т/доб	$Р_{р}$ = $Р_{ц.}$ · $К_{2}$ $К_{2}$ =1,185 – 1,25	$Р_{р}$=35,4·1,25	44,25
Необхідна потужність у перерахунку на умовні сорти, т/доб	$Р_{у}$ =$Р_{р}$/0,77	$Р_{у}$=44,25/0,77	57,5
Потужність діючих підприємств в умовному сорті, т/доб	Р	-	29
Недостача (-), надлишок (+) виробничої потужності: в умовному сорті, т/доб У плановому асортименті,т/доб	h=Р- $Р_{у}$ r =h·0,77	h =29-57,5 r=-28,5·0,77	-28,5 -21,9

0,77 -коефіцієнт перерахунку необхідної потужності на умовні сорти. Як умовний приклад продукції розглядають житній хліб масою 1,0 кг спечений у формах.

У хлібопекарській галузі потужність підприємства визначається продуктивністю печей. В роботі для забезпечення виробничої потужності цеху 21,9 т/доб передбачено встановити автоматичну 6-ти рядову подову піч АТВВ-250 для позмінного випікання двох видів хліба та вистійно-пічний агрегат Г4-РПА-12 для іншого виробу.

Оснащення цеху сучасним високоефективним обладнанням вітчизняного та іноземного виробництва для замішування тіста, поділу його на шматки і випікання тістових заготовок дає можливість суттєво підвищити технічний рівень та економічні показники виробництва. Комплексне розміщення технологічного обладнання, з дотриманням між ними допустимої відстані, позмінне використання подової печі АТВВ-250, сприяє раціональному використанню запроєктованих площ цеху.

Значний економічний ефект дає також безтарне зберігання борошна в силосах , встановлених на відкритому майданчику.

Проєкт виробничого цеху виготовлення пшеничного хліба з борошна другого сорту містить розрахунки, які підтверджують технічну і технологічну можливість забезпечити недостатню виробничу потужність 21,9т/доб діючих підприємств в умовно прийнятому регіоні з чисельністю населення 100 тис.

Отже, даний проєкт, в плані технічного оснащення та технологічного процесу, можна реалізувати в любому регіоні України як типовий проєкт при будівництві однакових за призначенням підприємств.

1.2 Асортимент запроєктованої продукції

В проєкті цеху, на підставі аналізу виробництва ХБВ діючими підприємствами, прийнято рішення виготовляти хліб з пшеничного борошна другого сорту.

Таблиця 1.2 - Аналіз обґрунтування виробництва і споживання хлібобулочних виробів за асортиментом

Асортимент виробів	Виробництво продукції, т/доб			
	на діючих підприємствах		в цеху, що проєктується	
	Співвід-ношення,%	Потреба, т/доб	Співвід-ношення,%	Потреба, т/доб
1	2	3	4	5
Хліб із пшеничного борошна вищого сорту	40	8,9	-	-
Хліб житньо-пшеничний	30	6,7	-	-

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
Батони	20	4,5	-	-
Булочні і здобні вироби	10	2,2	-	-
Хліб з пшеничного борошна II-го сорту				
Хліб «Травневий»	-	-	19	4,2
Хліб «Сірий»	-	-	22	4,8
Хліб «Нижньодніпровський»	-	-	59	12,9
Разом	100	22,3	100	21,9

Харчова цінність та смакові якості хліба залежать від хімічного складу борошна з якого він виготовлений.

Таблиця 1.3 - Середній хімічний склад борошна [2]

Складові	Борошно пшеничне		
	вищий сорт	перший сорт	другий сорт
1	2	3	4
Білки, %	10,3	10,6	11,7
Незамінні амінокислоти, мг/100 г			
валін	390	510	525
ізолейцин	430	530	560
лейцин	850	880	840
лізин	250	290	330
метіонін	100	160	170
треонін	270	330	365
триптофан	100	120	130
фенілаланін	500	580	595
Жири, %	0,9	1,3	1,8
Вуглеводи загальні, %	74,2	73,2	70,8
Цукри, %	1,6	1,8	2,4
Крохмаль,%	67,7	67,1	62,8
Пентозами, %	1,8	2,1	2,9
Клітковина, %	0,15	0,3	0,7
Зола, %	0,5	0,7	1,1
Мінеральні речовини, мг/100г			
Натрій	10	12	18
Калій	122	176	251
Кальцій	18	24	32
Магній	16	44	73
Фосфор	86	115	184
Залізо	1,2	2,1	3,3

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
Вітаміни, мг/100г			
B_1	0,17	0,25	0,37
B_2	0,08	0,12	0,14
РР	1,20	2,20	2,87
Енергетична цінність, ккал	327	329	328

Пшеничне борошно другого сорту, в порівнянні з борошном вищого і першого сортів, містить найбільшу масову частку білків, жирів, калію, магнію, фосфору, вітамінів групи В, харчових волокон.

1.3 Характеристика сировинної зони

В РЦУ 00389676.6355:2015 [2] окрім борошна входять дріжджі, сіль, олія соняшникова, кмин. Важливим аспектом є те, що вся ця сировина виготовляється в усіх регіонах України. Використання доступної вітчизняної сировини дозволяє мінімізувати логістичні витрати.

Хліб з борошна другого сорту не тільки розширить структуру асортименту виробів для споживачів, але, відносно простий рецептурний склад й висока споживча цінність, забезпечать оптимальну ціну, доступну для всіх верств населення.

Висновок. Чинники, що визначають ефективну виробничу діяльність підпиємства є стан регіонального ринку хлібобулочних виробів, наявність місцевої сировини, зниження логістичних затрат, правильно вибрана стратегія реалізації продукції.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва хліба

2.1.1 Нормативні показники виробів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 - Органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба, [2]

Хліб	Вологість, %	Кислотність, град	Пористість, %
Фізико-хімічні показники показники			
«Травневий»	44,0	4,0	67,0
«Сірий»	48,0	4,5	65,0
«Нижньодніпровський»	45,0	4,0	67,0
Органолептичні показники			
Форма	овальна, не розпливчаста	відповідає формі в якій здійснено випікання, без випливів	
Поверхня	без значних тріщин, без підривів, без забруднень		
Стан м’якушки	пропечена, еластична, без залишків не промішаного тіста		

2.1.2 Характеристика сировини

Хліб «Травневий» подовий масою 0,6 кг виготовляють за рецептурою РЦУ 00389676.6356:2015, Хліб «Нижньодніпровський» й хліб «Сірий» - РЦУ 00389676.6355:2015 [3], до складу яких входять пшеничне борошно вищого та другого сорту, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, олія соняшникова, поліпшувач борошна «Вітапан універсальний +10», кмин.

Сировина повинна відповідати вимогам нормативної документації на неї та мати сертифікат якості. Основні показники якості, зазначені у ДСТУ [3-7], наведено в таблицях 2.2-2.7.

Таблиця 2.2 – Показники якості борошна пшеничного

Показник	Сорт борошна	
	вищий	другий
Масова частка вологи, %, не більше	15,0	15,0
Білість, умовних одиниць фотометричного приладу, не менше	54	30
Зольність у перерахунку наСР, %, не більше	0,55	1,25
Кислотність, град, не більше	3,0	4,5
Клейковина сира: кількість, %, не менше якість	24,0 не нижче другої групи	25 не нижче другої групи
Автолітична активність %, не більше	29	30
Водопоглинальна здатність, %	50	56
Газоутворювальна здатність, $см_3$, CO_2/100 г борошна	1300- 1600	-
«Сила борошна», мм	84-97	-
Цукроутворювальна здатність, мг мальтози/10г борошна	275-300	-

Таблиця 2.3 – Показники якості дріжджів пресованих

Показники	Значення
Фізико-хімічні	
Вологість, %	72-75
Підіймальна сила, хв	55
Кислотність, мг оцт. к-ти	300
Стійкість (35°С), год	60
Мікробіологічні	
БГКП	-
Патогенні	-
Плісняві гриби, КУО в 1,0 г	$1 \cdot 10^2$

Таблиця 2.4 – Показники якості солі кухонної

Показник	Норма			
	екстра	вищий	перший	другий
1	2	3	4	5
Масова частка хлориду натрію, %, не менше	99,50	98,20	97,50	97,00
Масова частка кальцій-іона, %, не більше	0,02	0,35	0,55	0,70

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5
Масова частка магній-іона, %, не більше	0,01	0,08	0,10	0,25
Масова частка сульфат-іона, %, не більше	0,20	0,85	1,20	1,50
Масова частка калій-іона (для продукту без йодовмісної добавки), %. не більше	0,02	0,10	0,20	0,40
Масова частка оксиду заліза (III), %, не більше	0,005	0,040	0,040	0,040
Масова частка сульфату натрію, %, не більше	0,21	Не регламентовано		
Масова частка нерозчинного у воді залишку (н. 3.), %, не більше	0,03	0,25	0,45	0,85
Масова частка вологи, %, не більше: - виварної солі - кам'яної солі - осідної солі	 0,10 - -	 0,70 0,25 3,20	 0,70 0,70 4,00	 0,70 0,25 5,00
pH розчину	6,5-8,0	Не регламентовано		

Таблиця 2.5 – Показники якості олії соняшникової рафінованої

Показник	Сорт олії	
	вищий	перший
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	1,0	1,5
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг не більше ніж	7,0	7,0
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше ніж - у перерахунку на стеароолеолецитин - у перерахунку на P_2O_5	0,10 0,010	0,20 0,019
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,10	0,15
Віск та воскоподібні речовини	відсутність	
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	25	
Анізидинове число, у.о., не більше ніж	3,0	
Масова частка вітаміну Е, сумарно, мг %, не менше ніж	75,0	

Таблиця 2.6 – Показники якості кмину

Показник	Значення
Колір	коричневий
Аромат і смак	пряний з гірким присмаком
Масова частка вологи, %	12,0
Масова частка ефірної олії, %	2,0
Масова частка золи, %	8,0
Масова частка ушкоджених плодів, коріння, %	2,0
Масова частка металомагнітної домішки, %	$1 \cdot 10^{-3}$

Насіння кмину багате за хімічним складом: воно містить 12–22 % жирної олії та біля 7 % ефірної олії, а також дубильні сполуки, флавоноїди, вітаміни (тіамін, рибофлавін, фолієва кислота) і мінеральні елементи, зокрема Ca, Na, P, K, Mn. Крім цього, до їх складу входять кумарини, природні пігменти, смолисті речовини, аскорбінова кислота та різні мінеральні солі [8]. Цінні властивості поєднуються з вираженим смаком і ароматом. Його широко застосовують як пряність під час приготування овочевих, круп'яних і м'ясних страв. Така добавка сприяє активізації травлення, підсилює апетит, а також чинить загальнозміцнювальний і тонізуючий вплив на організм, підвищуючи працездатність.

Таблиця 2.7 - Поліпшувач борошна «Вітапан універсальний +10», ТУУ 15.800383320-006

Показник	Опис
Форма	Сухий порошок
Вага упаковки	10 кг
Призначення	Поліпшення якості хліба і тіста
Сумісність	Пшеничне, житнє, змішане борошно
Використання	Додавання в тісто перед замішуванням
Форма випуску	Пакет або мішок

2.1.3 Обґрунтування технологічних схем

Борошно пшеничне другого сорту має вищий вміст білка і клейковини, більшу, порівняно з вищим сортом, водопоглинальну здатність. Однак, в ньому відмічаються нижча білизна, можлива зміна активності ферментів й, відповідно, гірші реологічні властивості тіста.

Хліб «Нижньодніпровський». Тісто для цього виробу, згідно ТУУ 00389676.6355:2015 [2], виготовляють на рідкій опарі із застосуванням заварки.

Особливе місце серед сучасного асортименту виробів займають заварні сорти хліба, попит на які залишається стабільно високим. Технологія їх виробництва базується на традиційних рецептурах і передбачає використання заварки та смакових й ароматичних добавок. У даному випадку для хліба «Нижньодніпровський» це кмин. Хліб відзначаються характерним кисло-солодким смаком, підвищеною вологістю м’якушки та подовженим терміном збереження свіжості.

Використання заварок у промисловому хлібопеченні в Україні має тривалу історію та активно застосовується як на малих пекарнях, так і на великих підприємствах. Адже вона виконує функцію поживного середовища для розвитку дріжджів і молочнокислих бактерій, що є особливо важливим при перероблені борошна з невисокою цукроутворювальною здатністю, зниженою автолітичною активністю. Заварка є напівфабрикатом, який виготовляють змішуванням суміші борошна й прянощів із водою, нагрітою до температури 95°С, із поступовим зниженням температури до 65 °С, що забезпечує клейстеризацію крохмалю. У результаті відбувається утворення декстринів і простих цукрів, під впливом яких формується волога м’якушка, інтенсивне забарвлення скоринки та з’являється можливість уповільнення процесів черствіння при зберіганні. Оптимальне співвідношення борошна і води при приготуванні заварки становить приблизно 1:2. Використання прянощів істотно впливає на поліпшення органолептичних властивостей готового продукту.

Хліб «Сірий». Сучасні хлібопекарські підприємства орієнтуються на удосконалення виробничих процесів за рахунок впровадження

ресурсозберігаючих технологій. Особливий акцент робиться на розробці продукції, яка поєднує традиційні властивості з можливістю виробництва на автоматизованих лініях з борошна різних сортів та не завжди із задовільними хлібопекарськими властивостями.

Історично у хлібопеченні основним розпушувачем тіста була закваска. Це біологічна система, що складається з симбіозу дріжджів і молочнокислих бактерій, які розвиваються в суміші борошна і води. Використання заквасок забезпечує перебіг повноцінних ферментаційних процесів, у результаті яких формується специфічний смак і аромат хліба.

Під дією мікроорганізмів у тісті відбуваються процеси бродіння - спиртового та молочнокислого. У наслідок життєдіяльності бактерій утворюються диоксид вуглецю та етиловий спирт, що забезпечують розпушення тіста, а утворені органічні кислоти - підвищують мікробіологічну стійкість виробів. Окрім того, утворені речовини позитивно впливають на структуру м’якушки, сповільнюють черствіння та формують характерний аромат. Інтенсивність утворення різних кислот залежить від технологічних параметрів, зокрема температури бродіння, вологості напівфабрикатів і характеристик борошна. За температури понад 30 °С переважає утворення молочної кислоти, тоді як за нижчих температур (менше 25 °С) активніше утворюється оцтова кислота. Підвищена зольність борошна та збільшення вологості напівфабрикату також впливають на напрямок ферментаційних процесів. Застосування заквасок сприяє покращанню структурно-механічних властивостей тіста, формуванню еластичної м’якушки, підвищенню кислотності, розвитку характерного смаку й аромату, а також подовженню терміну зберігання хліба. У промисловому хлібопеченні широко застосовуються різні види молочнокислих заквасок, зокрема мезофільні та концентровані, які використовуються для регулювання кислотності напівфабрикатів. Підвищення кислотності є важливим технологічним прийомом при переробленні борошна з високою активністю гідролітичних

ферментів або змеленого з пророслого зерна, адже це дозволяє знизити активність ферментів і покращити якість тіста.

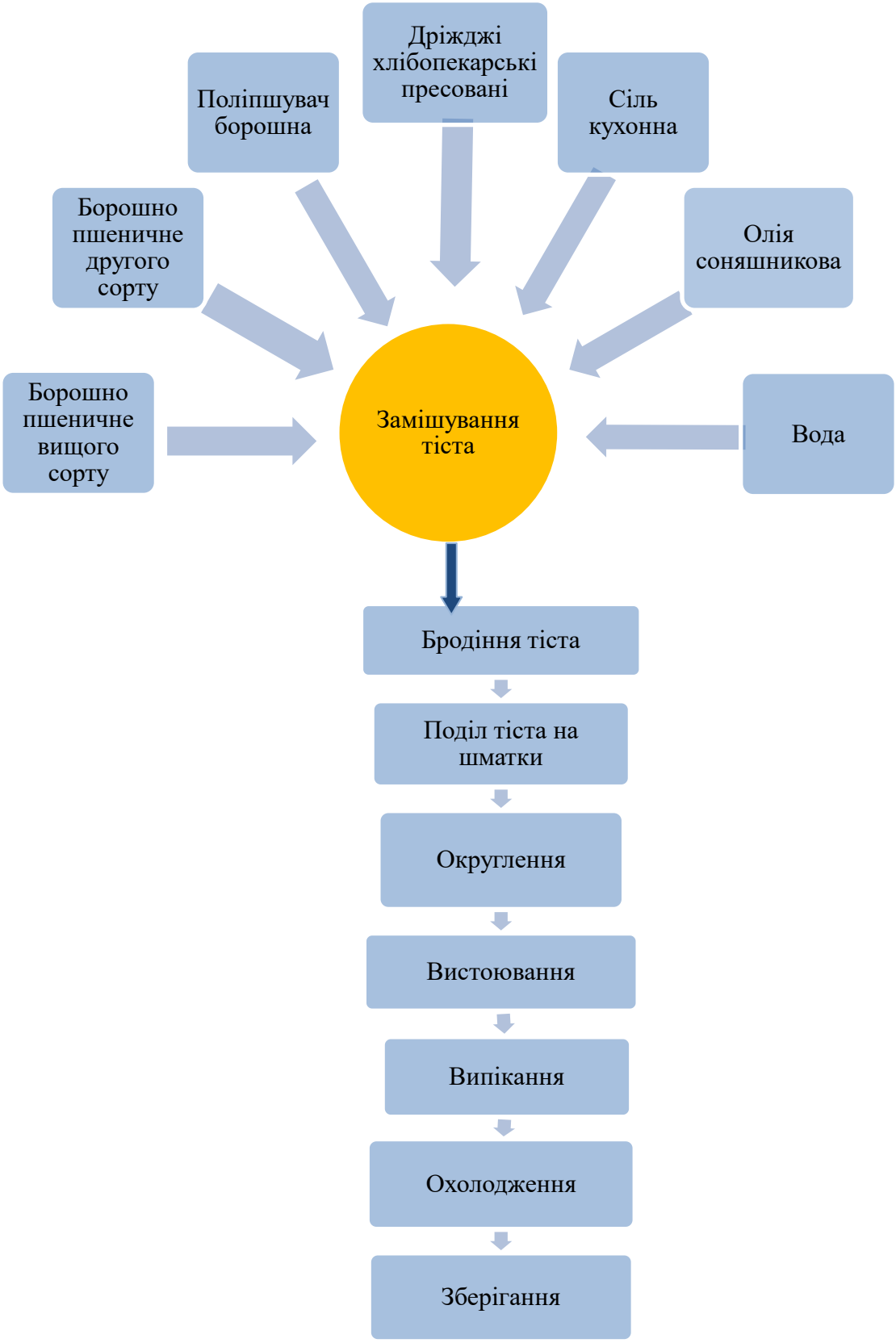
Кисле середовище сприяє інтенсифікації гідролітичних процесів у борошні, внаслідок чого тістовий напівфабрикат швидше здобуває бажаних для якісного хліба реологічних властивостей. Такий процес особливо важливий для для безопарного та пришвидшених способів виготовлення тіста. Крім того, підвищення кислотності в літній період є ефективним заходом для запобігання розвитку картопляної хвороби хліба.

Використання заквасок також збагачує тісто розчинними білками, вуглеводами та ароматичними речовинами, наявність яких забезпечує покращення структури м'якушки, смаку і аромату, а кислотність підвищується орієнтовно на один градус порівняно зі стандартними показниками. В наукових статтях зустрічаються способи, в яких використовують природні добавки з підвищеним вмістом органічних кислот [9,10,11].

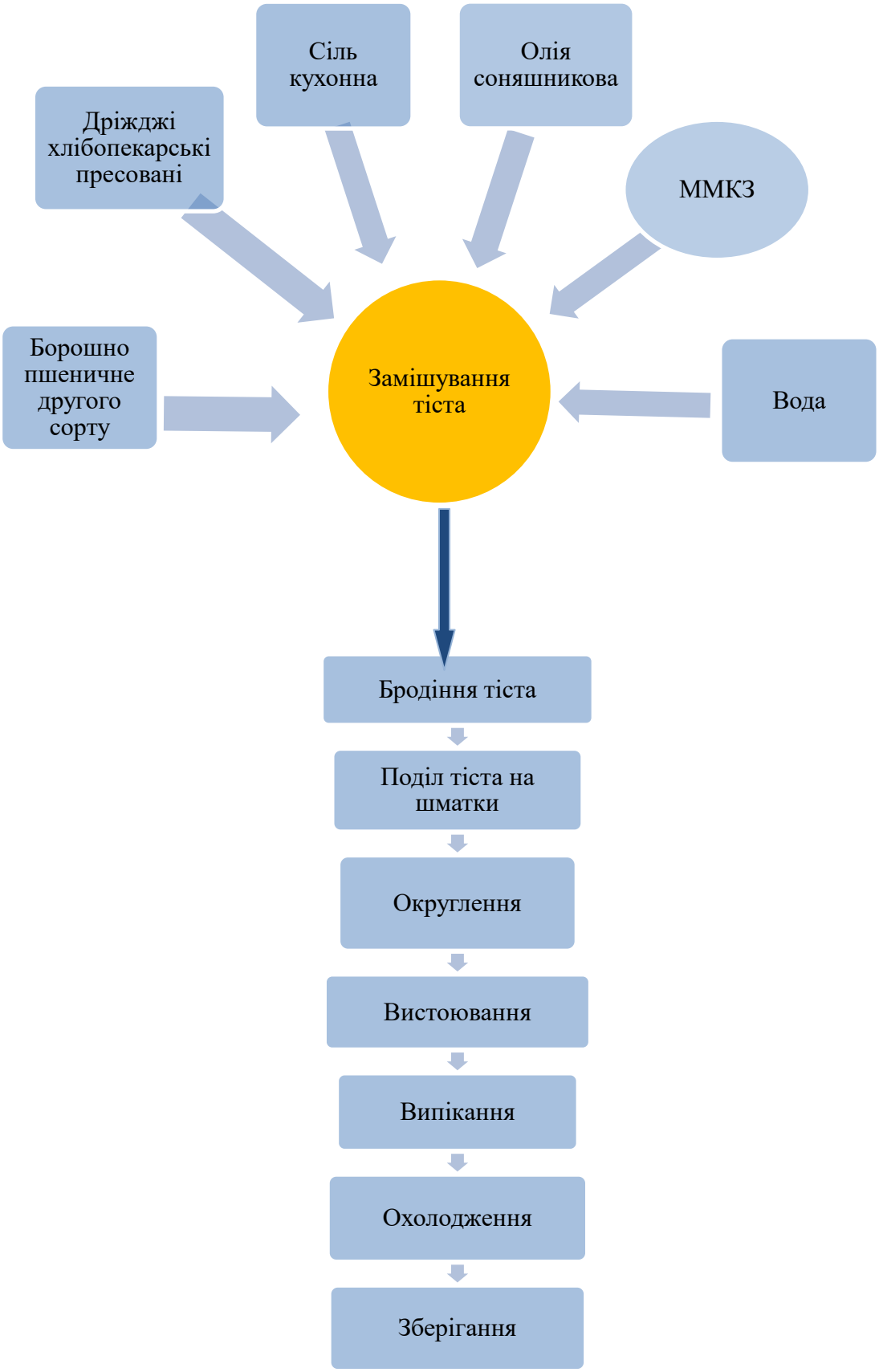
Хліб «Травневий» подовий масою 0,6 кг виготовляють за рецептурою РЦУ 0038966.6356:2015 [2], безопарним способом. Рецептура та технологічний режим приготування даного хлібобулочного виробу є простішими порівняно з вищенаведеними для хліба «Нижньодніпровський» та хліба «Сірий» - не потрібно готувати заварку та закваску. Оскільки борошно ІІ сорту містить периферійні частини зерна, хліб з нього виходить менш якісний. З метою покращання структурно-механічних властивостей тіста пропонується використовувати поліпшувач «Вітапан універсальний +10» дозуванням 0,3 кг на 100 кг борошна. Застосування такої добавки сприяє підвищенню водопоглинальної здатності борошна, покращенню реологічних характеристик тіста та полегшенню його оброблення. Крім того, забезпечується збільшення об'єму виробів, формування рівномірної пористої структури, покращення еластичності м'якушки, інтенсивності забарвлення скоринки, а також смакових і ароматичних властивостей. Важливою перевагою є також уповільнення процесів черствіння готової продукції [12].

2.1.4 Опис технологічних процесів виробництва виробів

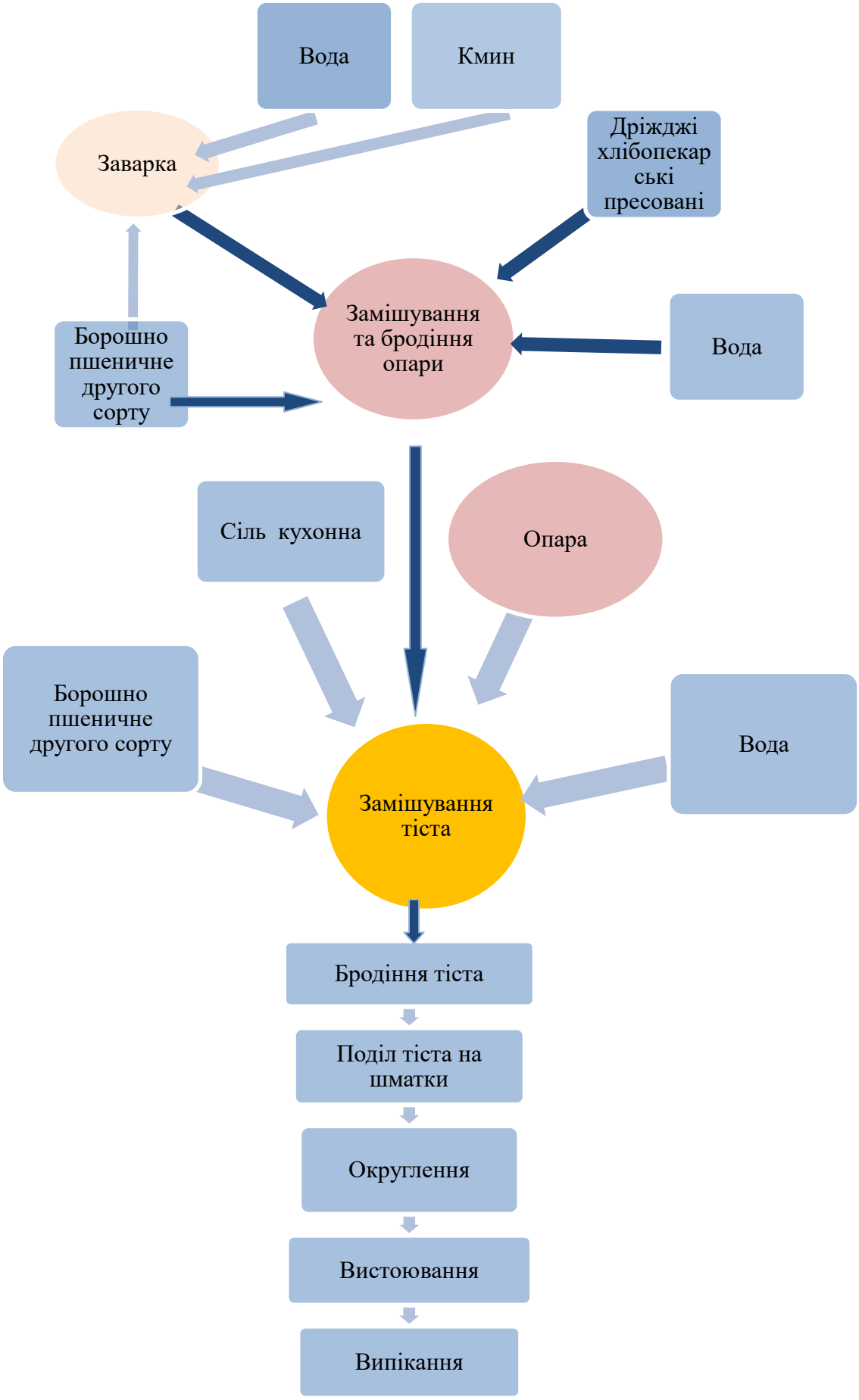
Технологічна схема виробництва хліба «Травневий»



Технологічна схема виробництва хліба «Сірий»



Технологічна схема виробництва хліба «Нижньодніпровський»



Для перевезення борошна призначені спеціальні автомобілі-цистерни. Розвантажують їх шляхом подачі по трубах за допомогою повітря. На кожну партію сировини мають бути документи – сертифікат, транспортна накладна, посвідчення якості. Обов'язково має відбутися зважування автомобіля до і після розвантаження. Після лабораторного контролю ним завантажують силоси (Л 1, п. 2, 3) для безтарного зберігання з контролем температури і вологості. Перед поступленням у виробничий цех борошно просіюють (Л 1, п. 5) й пропускають через магнітовловлювачі (Л 1, п. 6).

Дріжджі використовуються пресовані які постачають на підприємство у пачках по 1,0 кг. Їх зберігають охолодженими до 0-4 °С. З них готують суспензію розводячи водою (Л 1, п. 15). На спеціальних столах знімають пакувальний папір, подрібнюють у дріжджемішалці заливають водою до утворення суспензії. Її необхідно перед поступленням у збірник, що знаходиться у виробничому цеху, пропустити через сито (2,5 мм).

Сіль надходить і зберігається у мішках на складі (температура 15-25 °С, вологість повітря до 75 %). Перед використанням готують сольовий розчин у спеціальних ємкостях (Л 1, п. 10).

Кмин зберігають у заводському пакуванні у сухому складі. Перед застосуванням його просіюють використовуючи сито з діам. отворів 1,5 мм (Л 1, п. 19).

Вода на виробництві використовується з централізованого водогону й має відповідати вимогам до харчової води. Вона подається до баків холодної і гарячої води (Л 1, п. 8, 9), й далі до водомірних бачків (Л 2, п. 16). Пара, що утворюється у з паровому котлі надходить до вистійних шаф і печей.

Поліпшувач для борошна «Вітапан універсальний +10» повинен зберігатись при 0°С - 20°С та відносної вологості до 75%. Заборонено зберігати в одному складі з токсичними речовинами й інгредієнтами з яскраво вираженим запахом [11].

Хліб «Травневий».

При безопарному способі тісто замішують зразу із всієї сировини. У місильну машину (Л 2, п. 35) відповідно до рецептури дозується борошно за допомогою дозатора (Л 2, п. 21), дріжджова суспензія, сольовий розчин, вода, й проводиться замішування до одержання однорідної маси. Приготовлене тісто певний час вибродже у діжах. Далі діжу діжеперекидачем (Л 2, п. 36) піднімають для подачі тіста у тістоподільник (Л 2, п. 37). Шматки тіста стрічковим транспортертом транспортуються до округлювача (Л 2, п. 38). Округлене порційне тісто поступає у тістоформувальну (Л 2, п. 40) машину для надання йому овальної форми. Далі сформовані заготовки на столі (Л 2, п. 41) вкладають на листи й у вагонетки (Л 2, п. 42) вистійної шафи (Л 2, п. 43). Після завершення вистоювання хлібні заготовки перекладають на автоматичний посадчик (Л 2, п. 44) у піч (Л 2, п. 45), за допомогою якого вироби потрапляють на випікання й виймаються після його завершення.

Хліб «Сірий».

Хліб «Сірий» виготовляють на цій самій лінії з використанням тістоподільника більшої продуктивності (Л 2, п. 49). Технологічна схема приготування закваски. Метою її приготування є отримання напівфабрикату кінцевою кислотністю 20-25 град. У циклі розведення приготування ММКЗ використовують чисті культури молочнокислих бактерій L. Fermenti 27. У виробничому циклі живильне середовище готують із борошна II сорту. Закваска вибродже при температурі 35-37 °С протягом 8-24 год (Л 2, п. 46). Термін вибродження залежить від кількості відібраної на виробництво закваски. Закваску поповнюють такою ж кількістю живильної суміші з борошна і води в машинах (Л 2, п. 46), насосом перекачують у збірну ємкість (Л 2, п. 47), а звідти вона надходить на приготування тіста (Л 2, п. 35).

Хліб «Нижньодніпровський».

У машині Х3-2М-600 (Л 2, п. 22) готують заварку, вносячи частину

борошна і гарячої води. Далі її через збірну ємкість (Л 2, п. 26) перекачують у машину Х-12Д (Л 2, п. 28). В заварювальні машині Х3-2М-300 змішують дріжджову суспензію, воду, борошно. Отриману рідку опару перекачують у напірну ємність (Л 2, п. 23), а з неї у бродильний чан (Л 2, п. 25). Готова опара перекачується у збірну ємність, а з неї у тістомісильну машину (Л 2, п. 26). До неї через дозатори надходять решта інгредієнтів та заварка. У кориті (Л 2, п. 28) тісто вибродже до готовності після чого надходить на тістоподільник вистійно-пічного агрегату (Л 2, п. 30). В ньому відбувається вистоювання тістових заготовок й випікання хліба. Спечені вироби за допомогою транспортера подаються на укладання в стелажі для зберігання.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Таблиця вихідних даних

Таблиця 2.8 - Вихідні дані для розрахунків [2]

Вихідні дані	Хліб «Травневий» »	Хліб «Сірий»	Хліб «Нижньодніпровський»
	РЦУ 00389676.6356:2015	РЦУ 00389676.6355:2015	РЦУ 00389676.6355:2015
1	2	3	4
Сировина, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	60	-	-
Борошно пшеничне другого сорту	40	100	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	1,5	1,5
Сіль кухонна	1,5	1,6	1,3
Олія соняшникова	1,0	1,0	-
Поліпшувач борошна «Вітапан універсальний +10»	0,3	-	-
Кмин	-	-	0,3
Разом	104,8	104,1	103,1
Маса виробу , кг	0,6	0,4	0,75
Плановий вихід, %	132,0	148,0	139,0

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4
Спосіб приготування тіста	Безопарний	На заквасці ММКЗ Безопарний	На рідкій опарі: Заварка борошно 10 - 20, кмин 0,3, вода 30 – 60; Опара борошно 25, дріжджі 1,5; Тісто борошно 65,0, сіль 1,3
Кількість закваски,кг	-	10,0	-
Вологість тіста, %	45,0	48,0	46,0
Початкова температура заварки °С	-	-	63,0 – 65,0
Початкова температура опари, °С	-	-	26,0 – 28,0
Початкова температура тіста °С	28 -29	28-29	26,0 - 30,0
Тривалість бродіння тіста, хв	80	70	210 - 240
Кінцева кислотність опари, град	-	-	4,5 – 5,0
Кінцева кислотність тіста, град	3,5-4	4,5	4,5
Тривалість вистоювання, хв	55	60	60
Температура вистоювання,°С	35-40		
відносна вологість в шафі вистоювання, %	72-75		
Тривалість випікання, хв	32	35	50
Температура пекарної камери, °С	230-250		180 – 220
Розмір виробу, мм	подовий 160×250	формовий	формовий

2.2.2 Розрахунок продуктивності печей

Для випікання хліба в хлібопекарському цеху пропонуємо встановити автоматичну 6-ти рядову подову піч АТВВ-250. Внутрішні розміри печі: довжина 2400 мм, ширина-1740 мм. Площа випікання – 25 м^2. Це сучасне рішення для пекарень та кондитерських підприємств, що поєднує в собі

передові технології, енергоефективніст та зручність автоматизації. Завдяки автоматичній системі завантаження - розвантаження ВАТО, ця піч забезпечує високу ефективність та продуктивність, зменшуючи витрату часу та праці. Печі ATBF забезпечені спеціальною трубчастою системою нагріву. Поди оточені кільцевими трубами, з'єднаними між собою, утворюючи замкнутий контур. У трубах циркулює рідина, кислотність якої знижена до нуля, при нагріванні пар рівномірно розподіляє тепло по всій площі печі, забезпечуючи ідеальні умови для випікання. Трубчасті касети заливаються спеціальним бетоном, який дозволяє утримувати тепло всередині печі. Поверх цього бетонного шару додається теплоізоляція, для максимальної енергоефективності. Завдяки конструкції печі та зигзагоподібної камери нагрівання, середня температура всередині печі завжди вища за температуру на початку вихлопної труби, що свідчить про мінімальні тепловтрати. Полум'я пальника нагріває парову трубку, яка швидко утворює пару, що подається на кожен під через незалежну систему. Це дозволяє підтримувати оптимальну вологість для різних видів випічки, а залишковий конденсат відводиться через паровідвідний патрубок. Система ВАТО забезпечує автоматизацію процесу завантаження та розвантаження продуктів, що значно підвищує ефективність виробництва. Вона дозволяє мінімізувати ручну працю та зменшити витрати часу, забезпечуючи стабільну якість випікання та підвищену продуктивність [14].

Тривалість роботи печі 10 год. Хліб подовий розмірами 160×250 мм, масою 0,6 кг. Випікання протягом 32 хв. Відстань між виробами 25 мм.

Вираховуємо продуктивність печі за формулами:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_в \cdot 60}{\tau_{вип} + 5} \quad , \tag{2.1}$$

де N - кількість рядів печі, шт; n – кількість виробів на поду ряду, шт; $g_в$ - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{вип}$ - тривалість випікання, хв.; 5 – час необхідний для завантаження і розвантаження печі.

Кількість виробів по ширині $n_ш^р$, шт., Кількість виробів по довжині $n_д^р$

$$n_ш^p = \frac{B - a}{в + a}, \quad (2.2)$$

$$n_д^p = \frac{L - a}{l + a} \quad (2.3)$$

де *B, в* – ширина, L l довжина, відповідно, поду та розмір форм, мм; *а* – проміжок між виробами, мм

Визначаємо кількість рядів виробів по ширині $n_ш^n$ і довжині $n_д^n$ поду печі

$$n_ш^n = \frac{1740 - 25}{160 + 25} = 9{,}3 \text{ шт}$$ приймаємо 9 шт.

$$n_д^n = \frac{2400 - 25}{250 + 25} = 8{,}6$$ шт приймаємо 8 шт

$$P_{год} = \frac{6 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 0{,}6 \cdot 60}{32 + 5} = 420{,}3 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу $P_{доб}$, кг/добу:

$$P_{доб} = P_{год} \cdot \tau_{печ} \quad (2.4)$$

де $\tau_{печ}$ – кількість годин роботи печі на добу.

Добова продуктивність 10-ти годинної роботи печі:

$$P_{доб} = 420{,}3 \cdot 10 = 4203 \text{ кг/доб}$$

Хліб «Сірий».

В проєкті цеху передбачено здійснювати випікання хліба «Сірий» на тій самій печі, що й хліб «Травневий». Дані для розрахунку продуктивності печі: Хліб «Сірий» формовий, масою 0,4 кг,термін випікання 35 хв. Розмір форм 160×80×100 мм.

За вище наведеною методикою розраховуємо продуктивність печі.

$$n_ш^p = \frac{1740 - 10}{80 + 10} = 19{,}2 \text{ шт}$$ приймаємо 19 шт.

$$n_д^p = \frac{2400 - 10}{160 + 10} = 14{,}0$$ шт

Тоді продуктивність печі за годину буде становити:

$$P_{год} = \frac{6 \cdot 19 \cdot 14 \cdot 0{,}4 \cdot 60}{35 + 5} = 957{,}6 \text{ кг}$$

Обчислюємо продуктивність печі за добу при її роботі 5 годин:

$$P_{доб} = 957{,}6 \cdot 5 = 4788{,}0 \text{ кг}$$

Хліб «Нижньодніпровський».

Для хліба пшеничного формового масою 0,75 кг використовуємо вистійно-пічний агрегат Г4-РПА-12. Загальна кількість колисок 126 шт в т.ч в печі – 39 шт. Кількість виробів на колисці - 16 шт. Тривалість випікання - 50 хв.

Продуктивність колискової печі розраховують за формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип}}$$

(2.5)

де N – кількість робочих колисок печі, шт; n – кількість виробів на колисці, шт;

$$P_{год} = \frac{39 \cdot 16 \cdot 0{,}75 \cdot 60}{50} = 561{,}6 \text{ кг/год}$$

$$P_{доб} = P_{год} \cdot 23 \text{ кг/доб}$$

$$P_{доб} = 561{,}6 \cdot 23 = 12916{,}8 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.9 - Виробнича продуктивність цеху

Асортимент	Годинна продуктивність, кг/год	Марка печі	Тривалість, год	Добова продуктивність кг/доб
Хліб «Травневий	420,3	АТВВ-250	10	4203,0
Хліб «Сірий»	957,6	АТВВ-250	5	4788,0
Хліб «Нижньодніпровський»	561,6	Г4-РПА-12	23	12916,8
Разом				21907,8

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Хліб «Травневий».

Спосіб приготування тіста – безопарний з додаванням у тісто поліпшувача «Вітапан універсальний +10». W_m - 45 %.

Таблиця 2.10 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне в/с	60	14,5	51,3
Борошно пшеничне II с	40	14,5	34,2
Дріжджі	2,0	75,0	0,5
Сіль	1,5	-	1,5
Олія соняшникова	1,0	0,1	1,0
Поліпшувач «Вітапан універсальний+10»	0,3	10,0	0,27
Разом	104,8		88,77

Вихід тіста , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.6)$$

$$G_m = \frac{88{,}77 \cdot 100}{100 - 45} = 161{,}4 \text{ кг}$$

Маса води:

$$G_в^m = G_m - \sum G_{cup} \quad (2.7)$$

$$G_в^m = 161{,}4\text{-}104{,}8 = 56{,}6 \text{ кг}$$

Маса розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.8)$$

$$G_{p.c} = \frac{1{,}5 \cdot 100}{26} = 5{,}8 \text{ кг}$$

Маса води в розчині:

$$G_в^{р.с} = G_{р.с} - G_с \quad (2.9)$$

$$G_в^{р.с} = 5{,}8 - 1{,}5 = 4{,}3 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії

$$G_{др.с} = G_{др.} + G_{др.} \cdot 3 \quad (2.10)$$

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

Маса води в суспензії

$$G_в^{др.с} = G_{др.с} - G_{др.} \quad (2.11)$$

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

Маса води:

$$G_в^{т} = 56{,}6\text{-}4{,}3\text{-}6{,}0 = 46{,}3 \text{ кг}$$

Результати обчислень для хліба «Травневий» зводимо у таблицю 2.4.

Таблиця 2.11 - Пофазна рецептура приготування хліба «Травневий», кг

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне в/с	60	60
Борошно пшеничне II с	40	40
Дріжджова суспензія	8,0	8,0
Розчин солі	5,8	5,8
Олія соняшникова	1,0	1,0
Вода	46,3	46,3
Поліпшувач «Вітапан універсальний+10»	0,3	0,3
Разом	161,4	161,4

Хліб «Сірий».

Тісто готують з використанням мезофільної молочнокислої заквaски. Кількість заквaски в тісті – 10 кг. Вологість заквaски 72 %, тіста - 48 %.

Таблиця 2.12 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст СР, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне II с	100	14,5	85,5
Дріжджі	1,5	75,0	0,37

Продовження таблиці 2.12

1	2	3	4
Сіль	1,6	-	1,6
Олія соняшникова	1,0	0,1	1,0
Разом	104,1	-	88,47

$$G_m = \frac{88,47 \cdot 100}{100 - 48} = 170,14 \quad \text{кг}$$

$$G_в^{\,m} = G_m - \sum G_{сир} \qquad (2.12)$$

$G_в^{\,m}$ =170,14-104,1=66,04

$$G_{р.с} = \frac{1,6 \cdot 100}{26} = 6,15 \text{ кг}$$

$$G_в^{р.с} = 6,15 - 1,6 = 4,55 \text{ кг}$$

$G_{др.с} = 1,5 + 1,5 \cdot 3 = 6,0$ кг

$G_в^{др.с} = 6,0 - 1,5 = 4,5$ кг

Розраховуємо кількість компонентів мезофільної молочнокислої закваски:

Масу борошна в ММКЗ знаходимо за формулою:

$$G_б^{ммкз} = \frac{G_{ММКЗ} \cdot (100 - w_{ММКЗ})}{100 - W_б} \qquad (2.13)$$

$$G_б^{ммкз} = \frac{10 \cdot (100 - 72)}{100 - 14,5} = 3,3 \text{ кг}$$

Маса води, яку внесли з ММКЗ:

$G_в^{ммкз} = 10 - 3,3 = 6,7$ кг

Обчислюємо масу борошна, що вноситься під час замішування закваски:

$G_б^{ммкз} = 100 - 3,3 = 96,7$ кг

Вода, яку безпосередньо вносять у тісто:

$G_в^{1m} = 66,04\text{-}6,7\text{-}4,5\text{-}4,55 = 50,29$ кг

Таблиця 2.13 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Сірий»

Сировина і напівфабрикати	Всього	ММКЗ	Тісто
Борошно пшеничне II с	100	3,3	96,7
Дріжджова суспензія	6,0	-	6,0
Розчин солі	6,15	-	6,15
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Вода	56,99	6,7	50,29
ММКЗ	-	-	10,0
Разом	170,14	10,0	170,14

Хліб «Ніжньодніпровський».

Тісто готують на рідкій опарі із заваркою. Вологість опари - 70 %; вологість тіста – 46%. Заварку готують із 15 кг борошна, 45 кг води і 0,3 кг кмину.

Таблиця 2.14 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне II с	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,37
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Кмин	0,3	10,0	0,27
Разом	103,1		87,44

$$G_m = \frac{87,44 \cdot 100}{100 - 46} = 161,9 \text{ кг}$$

$$G_в^m = 161,9\text{-}103,1 = 58,8 \text{ кг}$$

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

$$G_в^{р.с} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Заварку готують із 15 кг борошна при співвідношеннях борошна і води 1 : 3.

Розраховуємо масу заварки за формулою:

$$G_{зав}=G_{б}^{зав}+3G_{б}^{зав}+G_{км} \quad (2.14)$$

$$G_{зав}=15+3\cdot15+0,.3 = 60,3 \text{ кг}$$

Маса води,що залишилася на приготування тіста:

$$G_{в}^{т} = 58,8-3,7- 45 = 10,1 \text{ кг}$$

Визначаємо масу дріжджової суспензії $G_{дрс, кг}$

$$G_{др.с} = 1,5 + 1,5_{.} \cdot 3=6,0 \text{ кг}$$

Маса води у дріжджовій суспензії

$$G_{в}^{др.с} =6,0– 1,5=4,5 \text{ кг}$$

При умові, що вся вода дозується в опару, визначаємо її кількість:

$$G_{в}^{о} = 10,1-4,5 = 5,6 \text{ кг}$$

Задана маса борошна в опарі 25 кг.

Визначаємо масу опари:

$$G_{о} = 25+6 +5,6 =36,6 \text{ кг}$$

Отримані значення зводимо у таблицю 2.15.

Таблиця 2.15 - Пофазна рецептура приготування хліба «Нижньодніпровський»

Сировина і н/ф	Всього	Заварка	Опара	Тісто
Борошно пшеничне другого сорту	100,0	15,0	25,0	60,0
Дріжджова суспензія	6,0	-	6,0	-
Розчин солі	5,0			5,0
Кмин	0,3	0,3	-	-
Вода	50,5	45	5,6	-
Заварка	-	-	-	60,3
Опара	-	-	-	36,6
Разом	161,9	60,3	36,6	161,9

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Хліб «Сірий»

Вихід хліба розраховуємо, враховуючи такі величини: маса тіста G_m зі 100 кг борошна; затрати і втрати за стадіями виробництва.

Масу тіста G_m, кг вираховуємо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{сир}(100 - W_{сир})}{(100 - W_m)} \qquad (2.15)$$

де $W_{сир}$, % - середньозважена вологість сировини

$$W_c = \frac{G_б \cdot W_б + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_c + G_{ін.с} \cdot W_{ін.с}}{G_б + G_{др} + G_{м.с} + G_{ін..с}}, \% \qquad (2.16)$$

де $W_б$, $W_{др}$ W_c $W_{ін.с}$ - вологість борошна, дріжджів, солі, іншої сировини.

$$W_c = \frac{100 \cdot 14{,}5 + 1{,}5 \cdot 75 + 1.6 \cdot 0 + 1 \cdot 0{,}1}{100 + 1{,}5 + 1{,}6 + 1{,}0} = 15{,}01 \ \%$$

$$G_m = \frac{104{,}1(100 - 15{,}01)}{(100 - 48)} = 170{,}14 \ \text{кг}$$

Технологічні затрати і втрати визначаємо розрахунково за формулами, застосовуючи відповідні довідкові коефіцієнти [15].

$$B_x = G_m - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}) \qquad (2.17)$$

Втрати борошна до замішування:

$$B_б = \frac{g_б(100 - W_б)}{100 - W_m} \qquad (2.18)$$

$$B_б = \frac{0{,}04(100 - 14{,}5)}{100 - 48} = 0{,}07 \ \text{кг}$$

Втрати від замішування до випікання:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{ср^і})}{100 - W_m} \qquad (2.19)$$

$$B_m = \frac{0{,}03(100 - 32{,}0)}{100 - 48} = 0{,}04 \ \text{кг}$$

де $W_{ср^1}$ — вологість відходів знаходиться в межах 30 -36, %.

$$W_{ср^1} = 32 \ \%$$

Затрати при бродінні:

$$З_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0{,}95(G_{сир} - g_{обр})(100 - W_{ср})}{1{,}96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (2.20)$$

$$З_{бр} = \frac{1{,}8 \cdot 0{,}95(104{,}1 - 0{,}7)(100 - 15{,}01)}{1{,}96 \cdot 100(100 - 48)} = 1{,}47 \text{ кг}$$

Затрати на обробленні:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр}(W_т - W_б)}{100 - W_т} \quad (2.21)$$

$$З_{обр} = \frac{0{,}7(48 - 14{,}5)}{100 - 48} = 0{,}45 \text{ кг}$$

Затрати упікання:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп}\left[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр})\right]}{100}. \quad (2.22)$$

$$З_{уп} = \frac{7{,}0\left[170{,}14 - (0{,}07 + 0{,}04 + 1{,}47 + 0{,}45)\right]}{100} = 11{,}77 \text{ кг}$$

Втрати на укладання:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл}\left[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})\right]}{100} \quad (2.23)$$

$$З_{укл} = \frac{0{,}7\left[170{,}14 - (0{,}07 + 0{,}04 + 1{,}47 + 0{,}45 + 11{,}77)\right]}{100} = 1{,}09 \text{ кг}$$

Втрати усихання:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус}\left[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})\right]}{100} \quad (2.24)$$

$$З_{ус} = \frac{3{,}0\left[170{,}14 - (0{,}07 + 0{,}04 + 1{,}47 + 0{,}45 + 11{,}77 + 1{,}09\right]}{100} = 4{,}66 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр}\left[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус})\right]}{100} \quad (2.25)$$

$$g_{ёд.ôё} = \frac{0{,}03 \cdot 100}{148{,}0} = 0{,}02 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,02[170,14 - ().07 + 0,04 + 1,47 + 0,45 + 11,77 + 1,09 + 4,66)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати при неточності маси:

$$B_{шт} = \frac{g_{шт}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + B_{кр})]}{100} \quad (2.26)$$

$$B_{шт} = \frac{0,5[170,14 - (0,07 + 0,04 + 1,47 + 0,45 + 11,77 + 1,09 + 4,66 + 0,03)]}{100} = 0,75 \text{ кг}$$

Втрати від браку:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр.кр}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (2.27)$$

$$B_{бр} = \frac{0,02[170,14 - (0,07 + 0,04 + 1,47 + 0,45 + 11,77 + 1,09 + 4,66 + 0,03 + 0,75)]}{100} = 0,03$$

кг

$B_х$= 170,14 -20,36 = 149,78 %

Плановий вихід – 148 %.

Хліб «Травневий»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1.5 \cdot 0 + 1 \cdot 0,1 + 0,3 \cdot 10}{100 + 2,0 + 1,5 + 1,0 + 0,3} = 15,3 \text{ %}$$

$$G_т = \frac{104,8(100 - 15,3)}{(100 - 45)} = 161,4 \text{ кг}$$

$$B_б = \frac{0,05(100 - 14,5)}{100 - 45} = 0,08 \text{ кг}$$

$$B_т = \frac{0,04(100 - 32,0)}{100 - 45} = 0,05 \text{ кг}$$

$$З_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,95(104,8 - 0,8)(100 - 15,3)}{1,96 \cdot 100(100 - 45)} = 1,94 \text{ кг}$$

$$З_{обр} = \frac{0,8(45 - 14,5)}{100 - 45} = 0,44 \text{ кг}$$

$$З_{уп} = \frac{11,5(161,4 - 2,51)}{100} = 18,27 \text{ кг}$$

$$З_{укл} = \frac{0,7(161,4 - 20,78)}{100} = 0,98 \text{ кг}$$

$$З_{ус} = \frac{3,7(161,4 - 21,76)}{100} = 5,17 \text{ кг}$$

$$В_{кр} = \frac{0,022(161,4 - 26,93)}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$В_{шт} = \frac{0,5(161,4 - 26,96)}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

$$В_{бр} = \frac{0,02(161,4 - 27,63)}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$В_{х}$= 161,4 - 27,69 = 133,71%

Плановий вихід – 132 %

Хліб «Нижньодніпровський».

$$W_{с} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1.3 \cdot 0 + 0,3 \cdot 10}{100 + 1,5 + 1,3 + 0,3} = 15,18, \%$$

$$G_{т} = \frac{103,1(100 - 15,18)}{(100 - 46)} = 161,9 \text{ кг}$$

$$В_{б} = \frac{0,03(100 - 14,5)}{100 - 46} = 0,05 \text{ кг}$$

$$В_{т} = \frac{0,04(100 - 32,0)}{100 - 46} = 0,06 \text{ кг}$$

$$З_{бр} = \frac{2,8 \cdot 0,95(103,1 - 0,7)(100 - 15,18)}{1,96 \cdot 100(100 - 46)} = 2,18 \text{ кг}$$

$$З_{обр} = \frac{0,7(46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,41 \text{ кг}$$

$$З_{уп} = \frac{8,5(161,9 - 2,7)}{100} = 13,53 \text{ кг}$$

$$З_{укл} = \frac{0,6(161,9 - 16,53)}{100} = 0,87 \text{ кг}$$

$$З_{ус} = \frac{2,5(161,9 - 17,4)}{100} = 3,6 \text{ кг}$$

$$В_{кр} = \frac{0,02(161,9 - 21,0)}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$В_{шт} = \frac{0,45(161,9 - 21,03)}{100} = 0,56 \text{ кг}$$

$$В_{бр} = \frac{0,02(161,9 - 21,59)}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$В_{х} = 161,9 - 21,62 = 140,28 \%$$

Плановий вихід – 139,0 %

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур

Хліб «Травневий»

Виробничу рецептуру визначають шляхом перерахунку пофазної рецептури з використанням відповідного коефіцієнта. Оскільки напівфабрикати виготовляють порційно, коефіцієнт перерахунку для діжі встановлюють з урахуванням допустимого рівня завантаження борошна в діжу і розраховують за відповідною формулою:

$$К_{діж} = \frac{G_{б}^{д}}{100}, \quad (2.28)$$

Знаходимо величину завантаження діжі борошном,кг:

$$G_{б}^{д} = \frac{g_{б} \cdot V_{д}}{100}, \quad (2.29)$$

де, $g_{б}$ – норма завантаження - для борошна II сорту - 37,5 кг. Вищого – 30 кг ; Згідно рецептури для борошна вищого сорту 60 % для другого – 40 %.

$$g_{б} = 37,5 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,6 = 33 \text{ кг}$$

$$G_{б}^{д} = \frac{33 \cdot 300}{100} = 99,0 \text{ ,кг}$$

$$K_{діж} = \frac{99}{100} = 0{,}99$$

Результати розрахунку виробничої рецептури зводимо у таблицю 2.16.

Таблиця 2.16 - Виробнича пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Травневий», кг

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне в/с	59,4	59,4
Борошно пшеничне II с	39,6	39,6
Дріжджова суспензія	7,92	7,92
Розчин солі	5,74	5,74
Олія	0,99	0,99
Вода	45,84	45,84
Поліпшувач «Вітапан універсальний+10»	0,3	0,3
Разом	159,79	159,79

Температура води:

$$t_в = t_т + \frac{G_б \cdot C_б (t_т - t_б)}{G_в \cdot C_в} + n \qquad (2.30)$$

де $t_т$, $t_б$ - відповідно температура тіста, борошна, -28ºС; 20ºС;

$C_б$, $C_в$ - теплоємність борошна, води, кДж/кг·К

n - поправка, яка залежить від пори року.

$$t = 28 + \frac{100 \cdot 1{,}8(28 - 20)}{46{,}3 \cdot 4{,}2} + 2 = 37{,}2\ °C$$

Маса шматків тіста для заготовок

$$n^m_{шм} = \frac{0{,}6 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11{,}5)(100 - 3{,}7)} = 0{,}7\ кг \qquad (2.31)$$

де $g_{уп}$ – упікання 11,5 %; $g_{ус}$ – усихання 3,7 %.

Хліб «Сірий»

Виробничу рецептуру розраховуємо на одну порцію завантаження діжі. Хліб виготовляють із пшеничного борошна II сорту.

$$G_б^д = \frac{37,5 \cdot 300}{100} = 112,5 \text{ кг}$$

$$K_{діж} = \frac{112,5}{100} = 1,125$$

Таблиця 2.17 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Сірий», кг

Сировина і напівфабрикати	Всього	ММКЗ на один заміс	Тісто на один заміс
Борошно пшеничне другого сорту	112,5	3,71	108,79
Дріжджова суспензія	6,75	-	6,75
Розчин солі	6,92	-	6,92
Олія соняшникова	1,12	-	1,12
Вода	64,12	7,54	56,58
ММКЗ	-	-	11,25
Разом	191,41	11,25	191,41

$$t = 28 + \frac{100 \cdot 1,8(28-20)}{56,99 \cdot 4,2} + 2 = 36,2 \text{ °C}$$

$$n_{шм}^т = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100-7,0)(100-3,0)} = 0,44 \text{ кг}$$

маса готового виробу 0,4 кг; упікання 7,0 %; усихання 3,0 %.

Хліб «Нижньодніпровський».

Напівфабрикати, що використовуються у виробництві хліба, готують у безперервному режимі. У зв'язку з цим під час складання виробничої рецептури витрати сировини визначають у розрахунку на одну хвилину.

Перехід від пофазної рецептури до виробничої здійснюється за допомогою відповідного коефіцієнта.

$$K_{хв} = \frac{G_б^{год}}{100 \cdot 60} \qquad (2.32)$$

$$G_{б}^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_{x}}, \quad (2.33)$$

$$G_{б}^{год} = \frac{561{,}6 \cdot 100}{139{,}0} = 404{,}0, \text{ кг}$$

$$K_{хв} = \frac{404}{100 \cdot 60} = 0{,}067$$

Витрати сировини за хв. для приготування хліба «Нижньодніпровський» наведені в таблиці

Таблиця 2.18 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Нижньодніпровський» за фазами, кг/хв

Сировина і напівфабрикати	Витрати сировини і напівфабрикатів			
	Всього	У заварку	В опару	У тісто
Борошно пшеничне II с	6,7	1,0	1,68	4,02
Дріжджова суспензія	0,4	-	0,4	-
Розчин солі	0,33	-	-	0,33
Кмин	0,02	0,02	-	-
Вода	3,4	3,02	0,38	-
Заварка	-	-	-	4,04
Опара	-	-	-	2,46
Разом	10,85	4,04	2,46	10,85

$$n_{шм}^{т} = \frac{0{,}75 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 8{,}5)(100 - 2{,}5)} = 0{,}84 \text{ кг}$$

маса готового виробу 0,75 кг; упікання 8,5 %; усихання 2,5 %.

2.3 Розрахунок витрат сировини

Вихідними параметрами для визначення добової витрати пшеничного борошна є добова продуктивність печі та запланований вихід готової продукції.

$$G_{б}^{доб} = \frac{P_{доб} \cdot 100}{B_{x}} \quad (2.34)$$

Під час обчислення добової потреби в інших видах основної й допоміжної сировини враховують загальну витрату борошна за добу, а також норми витрат інгредієнтів згідно з уніфікованою рецептурою:

$$q_c = \frac{G_б^{доб} \cdot C_{сир}}{100}, \qquad (2.35)$$

Хліб «Травневий».

Розрахунок здійснюємо згідно формул наведених вище.

$$P_{доб} - 4203 \text{ кг}; \; B_{хл} - 132{,}0\%$$

$$G_б^{доб} = \frac{4203 \cdot 100}{132} = 3184{,}1 \text{ кг}$$

в т.ч. борошно вищого сорту

$$3184{,}1 \times 0{,}6 = 1910{,}5 \text{кг};$$

другого - 1273,6 кг

Витрати дріжджів

$$q_{др} = \frac{3184{,}1 \cdot 2}{100} = 63{,}68 \text{ кг}$$

Солі

$$q_c = \frac{3184{,}1 \cdot 1{,}5}{100} = 47{,}76 \text{ кг}$$

Олії соняшникової

$$q_c = \frac{3184{,}1 \cdot 1}{100} = 31{,}84 \text{ кг}$$

Поліпшувач борошна «Вітапан» універсальний +10»

$$q_c = \frac{3184{,}1 \cdot 0{,}3}{100} = 9{,}55 \text{ кг}$$

Хліб «Сірий».

$$G_б^{доб} = \frac{4788 \cdot 100}{148} = 3235{,}1 \text{ кг}$$

Витрати: дріжджів

$$q_{др} = \frac{3235{,}1 \cdot 1{,}5}{100} = 48{,}53 \text{ кг}$$

солі

$$q_{с} = \frac{3235{,}1 \cdot 1{,}6}{100} = 51{,}76 \text{ кг}$$

олії соняшникової

$$q_{с} = \frac{3235{,}1 \cdot 1}{100} = 32{,}35 \text{ кг}$$

Хліб «Нижньодніпровський».

$$G_{б}^{доб} = \frac{12916{,}8 \cdot 100}{139} = 9292{,}7 \text{ кг}$$

Витрати: дріжджів

$$q_{др} = \frac{9292{,}7 \cdot 1{,}5}{100} = 139{,}4 \text{ кг}$$

солі

$$q_{с} = \frac{9292{,}7 \cdot 1{,}3}{100} = 120{,}8 \text{ кг}$$

кмину

$$q_{с} = \frac{9292{,}7 \cdot 0{,}3}{100} = 27{,}9 \text{ кг}$$

Таблиця 2.19 – Необхідний запас сировини для організації технологічного процесу виготовлення

Сировина	Добові витрати,т	Спосіб зберігання	Нормативний запасу,діб	Запас,т
Борошно в/с	1,911	силоси	7	13,377
Борошно II/с	13,801	силоси	7	96,61
Дріжджі пресовані	0,252	силоси	3	0,756
Сіль	0,220	мішки	15	3,3
Олія соняшникова	0,0642	бочки	15	0,963
Кмин	0,0279	ящики	15	0,42
Поліпшувач борошна «Вітапан універсальний + 10»	0,0096	паперові мішки	15	0,144

2.4 Розрахунок площ зберігання сировини й хліба

Дріжджі - у холодильниках, сіль, олія, поліпшувач зберігаються в спеціальних складах. Для тарного зберігання цих продуктів розраховуємо площу складу:

$$F_c = \frac{G_{доб\cdot}}{q} \cdot \tau\mu, \quad (2.36)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1м^2 підлоги, т/м^2

μ - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,5

Площу складського приміщення розраховуємо у нижче наведеній таблиці.

Таблиця 2.20 - Розрахунок площ складського приміщення для зберігання сировини для виробництва хліба заданого асортименту

Сировина	Необхідний запас сировини $G_{доб}\cdot\tau$, т	Норма завантаження на 1 м^2 підлоги q, т/м^2	Площа приміщення $F_c = \frac{G_{доб\cdot}\cdot\tau}{q}\cdot 1{,}5$ м^2
Дріжджі	0,756	0,54	2,1
Сіль кухонна	3,3	0,8	6,2
Олія соняшникова	0,963	0,66	2,2
Кмин	0,42	0,54	1,2
Поліпшувач борошна «Вітапан» універсальний +10	0,144	0,54	0,4

Площа складу готової продукції

$$S = S_н \cdot P_{доб} \quad (2.37)$$

$$S = 10\cdot 21{,}908 = 219{,}1 м^2$$

$$S = 219{,}1\cdot 0{,}2 = 13{,}8 м^2$$

2.5 Підбір технологічного обладнання

Борошно є необхідною складовою хлібобулочних виробів та становить більшу частину сировини на їх виготовлення. Для зберігання борошна вищого і другого сорту в прєкті цеху заплановано встановити спеціалізовані силоси.

2.5.1 Розрахунок силосів для борошна

Кількість силосів:

$$N_c = \frac{G_б^{доб} \cdot \tau}{V_б}, \qquad (2.38)$$

де $G_б^{доб}$ - добові витрати борошна одного сорту, т;

$V_б$ - місткість одного силоса, т; τ – норма запасу борошна.

Визначаємо кількість силосів для пшеничного борошна вищого сорту

$$N_c^{б.вс} = \frac{1{,}911 \cdot 7}{15} = 0{,}89 \text{ шт}$$

Приймаємо силос місткістю 15 т марки М-111 [16]

Для пшеничного борошна II сорту кількість силосів ХЕ-233

$$N_c^{б.2с} = \frac{13{,}801 \cdot 7}{60} = 1{,}6$$ приймаємо 2 силоси

Для зберігання борошна вищого сорту - один силос марки М-111, а для зберігання борошна другого сорту знадобиться два силоси ХЕ – 233.

Щоб підготувати борошно до виробництва його просіюють крізь сито. Для цього застосовують просіювачі. Процес просіювання – це відокремлення з борошна випадкових домішок та його розпушення. Також борошно додатково насичується киснем, що сприяє поліпшенню хлібопекарських властивостей тіста. Готові вироби виходять більш пухкими.

Розрахунок обладнання полягає у визначенні кількості борошняних ліній.

$$N_{бл} = \frac{G_б^{год}}{P_{б.л}^{год}} \qquad (2.39)$$

де $G_б^{год}$. - сумарні витрати борошна за годину, т/год;

$P_{б.л}^{год}$ - продуктивність борошняної лінії за годину, т/год.

Витрати борошна вищого сорту – 191,0 кг/год. Просіювач «Бурат» БР (600 кг/год).

$$N_{бл} = \frac{191,0}{540} = 0,35 \text{ шт},$$

приймаємо одну борошняну лінію.

Для просіювання 1178,4 кг/год борошна другого сорту передбачаємо просіювач безперервної дії ПБ-1,5 продуктивністю 1500 кг/год.,тоді продуктивність борошняної лінії 1350,0 кг/год

$$N_{бл} = \frac{1178,4}{1350} = 0,87 \text{ шт},$$

Одна лінія

Для забезпечення запасу борошна вищого сорту та борошна II сорту на приготування тіста протягом 5 год розраховують необхідний об'єм виробничих силосів ХЕ – 112 об'ємом 2,73 м^3:

$$V_{в.с} = \frac{G_б^{год} \cdot \tau}{\rho_б}, \quad (2.40)$$

$\rho_б$ - вищого сорту - 0,50 т/м^3, другого сорту – 0,490 т/м^3

$$V_{в.с} = \frac{0,191 \cdot 5}{0,50} = 1,91 \text{ м}^3$$

$$V_{2.с} = \frac{1,178 \cdot 5}{0,49} = 12,0 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів:

$$N_{вс} = \frac{V_{в.с}}{V_с}$$

$$N_{вс} = \frac{1,91}{2,73} = 0,7 \text{ шт}$$

$$N_{IIс} = \frac{12,0}{2,73} = 4,4 \text{ шт приймаємо 5 шт}$$

Таким чином, для забезпеченням борошном вищого сорту необхідно мати один силос ХЕ-112 та п’ять силосів ХЕ-112 для борошна 2-го сорту.

2.5.2 Розрахунок місткостей для зберігання сировини у рідкому стані

Для розчину солі

$$V = \frac{G_{зап} \cdot \tau_з \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.41)$$

$$V = \frac{0{,}220 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1{,}2}{26 \cdot 1{,}2} = 1{,}7 \text{ м}^3$$

Об’єм ємності для зберігання розчину солі має бути 1,7 м^3.

2.5.3 Обладнання для порційного приготування тіста у діжах

Хліб «Травневий».

Кількість діж для години роботи:

$$Д_{год} = \frac{G_б^{год \cdot}}{G_б^д} \quad (2.42)$$

Годинні витрати борошна, $G_б^{год}$, кг/год

$$G_б^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.43)$$

$$G_б^{год} = \frac{420{,}3 \cdot 100}{132} = 318{,}4$$

$$Д_{год} = \frac{318{,}4}{99} = 3{,}2 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{Д_{год}} \quad (2.44)$$

$$r = \frac{60}{3{,}2} = 18{,}8 \text{ хв}$$

Розрахований ритм замішування не перевищує максимально допустимого.

Зайнятість діж:

$$\tau_д = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{дод} \quad (2.45)$$

$\tau_{зам}$ – тривалість замішування -5 хв; $\tau_{бр}$ - тривалість бродіння 80 хв;

$\tau_{дод}$ - тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження), хв. ($\tau_{дод}$ 5-10)

$$\tau_д = 5 + 80 + 5 = 90 \text{ хв}$$

Кількість замісів :

$$Д_т = \frac{\tau}{r}$$

$$Д_т = \frac{90}{18{,}8} = 4{,}8 \text{ шт приймаємо 5 діж}$$

$$\tau_д = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зачд}$$

$$\tau_{тм.м} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв.}$$

Кількість місильних машин

$$N_м = \frac{\tau_{тм.м}}{r} \quad (2.46)$$

$$N_м = \frac{10}{18{,}8} = 0{,}53$$

Достатньо однієї машини.

Хліб «Сірий».

Розрахунок здійснюємо аналогічно як для хліба «Травневий».

$$G_б^д = \frac{37{,}5 \cdot 300}{100} = 112{,}5 \text{ ,кг}$$

$$Д_{год} = \frac{957{,}6}{148{,}0} = 6{,}5 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{6{,}5} = 9{,}2$$

Зайнятість діж на замішування і бродіння тіста $\tau_{д,}$ хв:

$\tau_{зам}$ – тривалість замішування - 5 хв.; $\tau_{бр}$ - тривалість бродіння 70 хв;

$\tau_{дод}$ - тривалість додаткових операцій 5 хв

$$\tau_д = 5 + 70 + 5 = 80 \text{ хв}$$

$$Д_т = \frac{\tau}{r} \qquad (2.47)$$

$$Д_т = \frac{80}{9,2} = 8,7 \text{ шт приймаємо 9 діж}$$

$$\tau_{тм.м} = 5 + 2 + 2 = 9 \text{ хв}$$

$$N_м = \frac{\tau_{тм.м}}{r} \qquad (2.48)$$

$$N_м = \frac{9}{9,2} = 0,98$$

2.5.4 Розрахунок обладнання для безперевного приготування напівфабрикатів і підбір тістомісильних машин для хліба «Нижньодніпровськиий»

Для виготовлення хліба заварку, рідку опару, тісто готують безперервним способом.

Обладнання для приготування рідкої заварки

Розрахунок обладнання включає визначення об'єму та кількості заварювальних машин.Х32М-600, робочий об'єм $V_{роб}$ – 450 дм^3.

Об'єм заварювальної машини:

$$V_{зм} = \frac{G_{зав}^{хв} \cdot \tau_{зав} \cdot K_ф \cdot K_{пп}}{\rho} \qquad (2.49)$$

де $G_{зав}^{хв.}$ - хвилинні витрати заварки; $\tau_{зав}$ - тривалість зайнятості заварювальної машини,хв.; (60-90 хв); коефіцієнт $K_ф$ =1,25 – 1,5; $K_{пп}$ = 1,0; p = 1,05.

$$V_{зм} = \frac{4,04 \cdot 80 \cdot 1,3 \cdot 1,0}{1,05} = 400,2 \text{ дм}^3$$

Кількість заварювальних машин

$$N_{з.м} = \frac{V_{з.м}}{V_{роб}}, \qquad (2.50)$$

$$N_{з.м} = \frac{400,2}{450} = 0,9 \text{ шт приймаємо одну машину}$$

Для приготування заварки потрібна одна заварювальна машини Х32М-600.

Обладнання для приготування рідкої опари.

Всю масу рідкої опару замішують в заварювальні машині Х3-2М-300. Бродіння опари відбувається в чанах. Розрахунок обладнання для приготування рідкої опари полягає у визначенні об'єму чанів і їх кількість, а також кількість заварювальних машин та ритм роботи. При цьому враховують хвилинні витрати опари та тривалість її бродіння.

Об'єм чанів для бродіння:

$$V = \frac{60 \cdot G_{хв} \cdot \tau \cdot K_o \cdot K_{п.п}}{\rho} \qquad (2.51)$$

де $G_{хв}$ – хвилинні витрати опари – 36,6, кг/хв;

τ – тривалість бродіння опари - 4,0 год;;

K_o – коефіцієнт збільшення об'єму – 1,45;

$K_{п.п}$ – коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикату попереднього приготування - 1,0;

ρ – об'ємна маса напівфабрикату, кг/дм^3 - 1,05.

$$V_{опари} = \frac{60 \cdot 2,46 \cdot 4,0 \cdot 1,45 \cdot 1,0}{1,05} = 815,3 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів ХЕ-48 об'ємом 300 дм^3 для бродіння опари, шт

$$N_{опари} = \frac{V_{опари}}{V}, \qquad (2.52)$$

де V – об'єм чану відповідно до технічної характеристики.

$$N_{опари} = \frac{815,3}{300} = 2,7 \text{ шт., приймаємо три чани}$$

Маса опари в одному чані

$$G^1_{опари} = \frac{60 \cdot G^{хв}_{оп} \cdot \tau}{N_{оп}}, \quad (2.53)$$

$$G^1_{оп} = \frac{60 \cdot 2{,}46 \cdot 4{,}0}{3} = 196{,}8 \text{ кг}$$

Ритм заповнення чану:

$$r = \frac{60 \cdot \tau}{N} \quad (2.54)$$

$$r = \frac{60 \cdot 4{,}0}{3} = 80 \text{ хв}$$

Кількість замішувань у машині Х3-2М-300

$$N_{зам} = \frac{G^1_{оп}}{V_{роб} \cdot \rho}, \quad (2.55)$$

де $V_{роб}$ – робочий об'єм машини, дм^{3,} (приймають на 25-30 % меншим від геометричного об'єму).

$$N_{зам} = \frac{196{,}8}{210 \cdot 1{,}05} = 0{,}9$$

приймаємо 1 замішування

Загальний ритм замішування

$$r = \frac{80}{1} = 80 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не менший допустимого (20 хв), тому приймаємо одну машину Х3-2М-300 та три чани ХЕ-48.

Обладнання для замішування і бродіння тіста.

Визначаємо кількість тістомісильних машин для безперервного приготування тіста та об'єм ємностей для його бродіння.

Необхідну продуктивність місильної машини

$$N_{тм} = \frac{P_м}{P}, \text{ шт} \quad (2.56)$$

$$P_м = g_т \cdot K \quad (2.57)$$

$g_т$- маса тіста за хвилину – 10,85 кг/хв

К – коефіцієнт перерахунку зупинок

$$P_{м} = 10{,}85 \cdot 1{,}07 = 11{,}6 \text{ кг/хв}$$

Приймаємо лопатеву тістомісильну машину, безперевної дії марки Х-12Д продуктивністю на пшеничному тісті 872 кг/год (14,5 кг/хв.) [16].

$$N_{тм} = \frac{11{,}6}{14{,}5} = 0{,}8 \text{ шт.}$$

Потрібна одна тістомісильна машина.

Об'єм корита для бродіння тіста, дм^3:

$$V_т = \frac{G_б^т \tau_т \cdot 100}{q}, \quad (2.58)$$

де $G_б^т$ - хвилинні витрати борошна на приготування тіста – 6,7кг/хв.

$\tau_т$ – тривалість бродіння тіста 60 хв;

$$V_т = \frac{6{,}7 \cdot 60 \cdot 100}{38} = 1058 \text{ дм}^3 \text{ приймаємо } 1{,}1 \text{ м}^3$$

2.5.5 Обладнання для поділу тіста

Після дозріваннння тісто розділяють на шматки певної маси. Для отримання шматків тіста однакової маси використовують тістоподільні машини.

Розрахунок передбачає визначення необхідної кількості тістоподільників.

$$N = \frac{N_{т.з} \cdot K}{P}, \quad (2.59)$$

де Р – продуктивність тістоподільної машини згідно технічної характеристики, шматків за хвилину; *К* – коефіцієнт - 1,05.

Кількість заготовок:

$$N_{т.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_в}, \quad (2.60)$$

$g_в$ – маса виробу, кг.

Хліб «Травневий».

$$N_{т.з} = \frac{420,3}{60 \cdot 0,6} = 11,7, \qquad \text{приймаємо 12 шт}$$

Передбачаємо встановити тістоподільник марки PARTAU1

$$N = \frac{12 \cdot 1,05}{13} = 1,0 \text{ шт}$$

Хліб «Сірий».

$$N_{т.з} = \frac{957,6}{60 \cdot 0,4} = 40,0 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість тістоподільних машин продуктивністю від 40-60 шт/хв. [12].

Тістоподільна машина АТК 110С.

$$N = \frac{40 \cdot 1,05}{42} = 1,0 \text{ шт}$$

Хліб «Нижньодніпровський».

$$N_{т.з} = \frac{561,6}{60 \cdot 0,75} = 12,5 \text{ шт}$$

Тістоподільна машина входить у комплект вистійно-пічного агрегату Г4-РПА-12.

2.5.6 Обладнання для вистоювання

Вистоювання тістових заготовок для хліба «Травневий» та хліба «Сірий» проводять у шафових камерах, а для хліба «Нижньодніпровський» у колисковій шафі вистійно-пічного агрегату Г4-РПА-12.

Хліб «Травневий».

Спочатку розраховуємо кількість тістових заготовок у шафі для вистоювання:

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{о.в}}{60 \cdot g_{в}}, \qquad (2.61)$$

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{420{,}3 \cdot 55}{60 \cdot 0{,}6} = 642\text{,шт}$$

кількість вагонеток для одночасного завантаження в камеру

$$N_{ваг}^{о.в} = \frac{N_{т.з}^{о.в}}{n_п \cdot n_{ваг}^{п}}, \qquad (2.62)$$

$$N_{ваг}^{о.в} = \frac{642}{18 \cdot 12} = 3 \text{ шт}$$

Для забезпечення технологічного процесу пропонуємо вистійну шафу Mondia Fomi CL 133313, що вміщує 3 вагонетки на 18 листів (розмір листа 800×600 мм).

Хліба «Сірий».

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{957{,}6 \cdot 60}{60 \cdot 0{,}4} = 2394\text{,шт}$$

$$N_{ваг}^{о.в} = \frac{2394}{18 \cdot 50} = 2{,}7 \text{ шт приймаємо 3 шт}$$

При випіканні формового хліба додатково розраховують необхідну кількість форм:

$$N_Ф = \frac{P_{год} \cdot (\tau_{о.в} + \tau_{ВИП} + \tau_{ДОД})}{60 \cdot g_в}, \qquad (2.63)$$

де $\tau_{вип}$ – тривалість випікання; $\tau_{дод}$ – тривалість додаткових операцій.

$$N_Ф = \frac{957{,}6 \cdot (60 + 35 + 5)}{60 \cdot 0{,}75} = 2128\,\text{шт}$$

Шафна камера для вистоювання тістових заготовок Mondia Fomi CL 133373, яка містить 3 вагонетки на кожній вагонетці 18 листів розміром 900×800 мм, забезпечить роботу лінії з виробництва хліба «Сірий».

Хліб «Нижньодніпровський».

Вираховуємо кількість тістових заготовок для вистоювання в колисковій шафі

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{561,6 \cdot 60}{60 \cdot 0,75} = 748,8 \text{ шт приймаємо 749 шт}$$

Знаходимо необхідну кількість колисок шафи для завантаження тістовими заготовками:

$$N_{кол} = \frac{N_{т.з}^{о.в}}{n_{т.з}} \quad (2.64)$$

$$N_{кол} = \frac{749}{16} = 46,8 \text{ шт}$$

Достатньо буде 47 колисок у шафі вистійно-пічного агрегату Г4-РПА-12.

Готові вироби укладають на лотки, які поміщають на пересувні вагонетки. Зберігають у відділенні для остигання з дотриманням допустимого терміну зберігання.

Для розрахунку необхідної кількості лотків, враховують годинну продуктивність печі; кількість виробів на лотку

Кількість лотків

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g} \quad (2.65)$$

Для подового овального хліба «Травневий», масою 0,6 кг:

$$N_{л}^{год} = \frac{420,3}{10 \cdot 0,6} = 70 \text{ шт}$$

Для формового хліба «Сірий» масою 0,4 кг :

$$N_{л}^{год} = \frac{957,6}{20 \cdot 0,4} = 120 \text{ шт}$$

Хліб «Нижньодніпровський» формовий масою 0,75 кг:

$$N_{л}^{год} = \frac{561,6}{12 \cdot 0,75} = 62 \text{ шт}$$

Кількість 55есяти лоткових вагонеток, шт та ритм їх заповнення:

$$N^{год}{}_{ваг} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}^{в}} \quad (2.66)$$

$$r = \frac{60}{N_в^{год}} \quad (2.67)$$

Хліб «Травневий».

$$N^{год}_{ваг} = \frac{70}{10} = 7 \text{ шт}$$

$$r = \frac{60}{7} = 8{,}6 \text{ хв}$$

Хліб «Сірий»

$$N^{год}_{ваг} = \frac{120}{10} = 12 \text{ шт}$$

$$r = \frac{60}{12} = 5{,}0 \text{ хв}$$

Хліб «Нижньодніпровський»

$$N^{год}_{ваг} = \frac{62{,}0}{10} = 6{,}2 \text{ шт}$$

$$r = \frac{60}{6{,}2} = 9{,}7 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання

$$N_{ваг} = (7 + 12 + 6{,}2) \cdot 4 = 101 \text{ шт}$$

Отже, 101 вагонетки необхідні для зберігання виробів.

Таблиця 2.21 – Зведена таблиця основного технологічного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри
1	2	3	4
Тістоміс	Sigma Super Premium VE 200 SP	2	1250×1850×1900
Тістоподільник	PARTAU1	1	2470×1082×1839
Тістоокруглювач	ATKY 300	2	920×920

Продовження таблиці 2.21

1	2	3	4
Тістоформувальна машина	ATDFC2	1	700×2300×1340
Вистійна шафа	Mondia Fomi CL 133313	2	3130×1330×2300
Автоматична система завантаження-розвантаження	ВАТО250	2	11000×3500××6000 ×3250
Подова піч	АТВВ-250	2	2700×4100×3600
Тістоподільна машина	АТК 110С	1	840×1430×1500
Заварювальна машина	Х3-2М-300	1	Місткість 245 $дм^3$
Чан для бродіння	ХЕ-48	3	750×980
Тістомісильна машина	Х-12Д	1	2390×2160×1400
Вистійно-пічний агрегат	Г4-РПА-12	1	13690×3110×3930

2.6 Технохімічний контроль

Найціннішим результатом для виробника є висока якість виготовлених виробів та довіра покупців. Технохімічний контроль покликаний забезпечити випуск доброякісної продукції і збільшити клієнтський попит.

Об’єктом технохімічного контролю є якість сировини та параметри технологічного процесу на всіх етапах виробництва. Суть контролю полягає в проведені перевірки відповідності показників якості продукції встановленим стандартним вимогам. Оцінювання якості здійснюється за методикою затвердженою нормативною документацією. Основні документи нормативної документації: ДСТУ і ТУ.

Перш за все, контролю підлягає борошно і в вся інша сировина за рецептурою: дріжджі, сіль, олія соняшникова, кмин, поліпшувач «Вітапан універсальний +10.

Кожну партія цих продуктів, при надходженні на склад виробника хліба, провіряють органолептичним та фізико-хімічним методами. Здійснює контроль виробнича лабораторія.

Таблиця 2.22 - Органолептичний метод і показники якості

Методи контролю	Органи чуття	Об'єкти контролю	Основні показники якості згідно ДСТУ	Можливі дефекти
Візуальний	Орган зору - око	Супровідні документи, тара, упаковка	Правильне оформлення. Зовнішній вигляд. Відсутність пошкоджень	Суперечності в документації виясняють з постачальником. При наявності дефектів тари обов'язково оглядають вміст продуктів.
		борошно	Колір-білий з жовтим або сірим відтінком 2-й сорт; вищий-білий або з жовтим відтінком.	Пошкодження комірними шкідниками.
		дріжджі	Колір рівномірно сіруватий з жовтуватим відтінком	Темні плями
		сіль	Зовнішній вигляд. Кристалічний сипкий. Колір залежно від ґатунку.	Механічні домішки не пов'язані з походженням солі.
		олія соняшникова	Рафінована олія має бути прозорою.	Відбувається помутніння при концентрації восків 140 мг/кг
		кмин	Виявлення металевих та рослинних домішок	Пошкодження пліснявою

		Поліпшувач «Вітапан універсальний + 10»	Дотримання термінів зберігання.	Не більше 6-ти місяців
Запах	Орган нюху – носові порожнини	Вся сировина	Запах, аромат Притаманний для кожного виду	Наявність сторонніх не властивих сировині. Запах затхлий, зіпрілий у борошна свідчить про забруднення комірними шкідниками, мікоорганізмами
Смак	Орган смаку – ротова порожнина. Розжовування.	Борошно, олія, сіль, дріжджі,кмин	Доброякісна сировина має специфічний смак, без стороннього присмаку	Хруст у борошні вказує на недостатнє очищення зерна . Гіркота в олії при тривалому зберіганні.
Тактильний або метод дотику, надавлювання пальцем, пробою на удар	Органи дотику. Тактильні аналізатори у людини містяться на пучках пальців	Дріжджі	Консистенція, щільна, легко ламається	Не повинні мазатися

На основі вивчення супровідних документів, проведеного органолептичного, контролю сировини лабораторія робить висновок про можливість її використання у виробництві хліба.

Таблиця 2.23 - Фізико – хімічні методи визначення показників якості сировини

Сировина	Показник	Метод контролю
1	2	3
Борошно	вологість	гравіметричним, шляхом визначення різниці в масі наважки хліба до і після висушування
	кислотність	титрометричним
	зольність	спалюванням
Дріжджі	підіймальна сила	пришвидшений метод за спливанням кульки
	кислотність	титрометричним

Продовження таблиці 2.23

1	2	3
Сіль	відсоток водо нерозчинного залишку	розчинення, сушіння, зважування
Олія	кислотне число	титриметричним методом, шляхом нейтралізації вільних жирних кислот, спиртовим розчином лугу в присутності індикатора

Таблиця 2.24 - Показники якості які контролюють в ході технологічного процесу

Етап технологічного процесу	Параметр	Метод контролю
Зберігання борошна	температура	термоштанги
	вологість	вологомір
Розчин солі, цукру	густина	ареометр
	концентрація	за таблицею
Опара, закваска	тривалість	датчик часу
	кислотність	титрометричний
	температура	термометр
Тісто	вологість	гравіметричний
	кислотність	титрометричний
	температура	термометр
	тривалість замішування, бродіння	датчик часу
Поділ тіста	маса заготовки	ваги
Вистоювання	температура	термометр
	відносна вологість у шафі	автоматичне вимірювання цифровим датчиком
Випікання	температура	термометр
	тривалість	датчик часу

Таблиця 2.25 – Контроль якості готових виробів

Показник	Метод контролю
Вологість, %	гравіметричним, шляхом визначення різниці в масі наважки хліба до і після висушування
Кислотність, град	титрометричним, шляхом титрування фільтрату з водної бовтанки м’якушки лугом в присутності індикатора, з наступним розрахунком
Пористість, %	за допомого приладу Журавльова

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Пилове забруднення повітря

Пил - основний шкідливий фактор на багатьох харчових та переробних підприємствах, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Природний пил знаходиться в повітрі в звичайних умовах мешкання людини в межах концентрацій 0,1. .0,2 мг/м^3; в промислових центрах, де діють великі підприємства, він не буває нижче 0,5 мг/м^3, а на робочих місцях запиленість повітря іноді сягає 100 мг/м^3. Значення ГДК для нейтрального пилу, не маючого отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м^3. Основні фізико-хімічні властивості пилу: хімічний склад, дисперсність (ступінь подрібнення), будова частинок, розчинність, щільність, питома поверхня, нижня та верхня концентраційні межі вибуховості суміші пилу з повітрям, електричні властивості та ін. Знання усіх цих показників дає можливість оцінити ступінь небезпеки та шкідливості пилу, пожежо- та вибухонебезпеку.

Промисловий пил може бути класифікований за різними ознаками:

- за походженням - органічний (рослинний, тваринний, штучний пил), неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження);
- за способом утворення - дезінтеграційний (подрібнення, нарізання, шліфування і т.п.), димовий (сажа та частки речовини, що горить) та конденсаційний (конденсація в повітрі пари розплавлених металів);
- за отруючою дією на організм людини – нейтральний (не токсичний для людини пил) та токсичний (який отруює організм людини).

Дисперсний склад характеризує пилові частки за розміром і значною мірою обумовлює властивості пилу. Для організму людини найбільш небезпечний пил, що складається з часток розміром 0,015 мкм, тому що погано затримується слизовими оболонками верхніх дихальних шляхів і потрапляє далеко в легеневу тканину. Також має значення форма частинок пилу. Частинки

зазубреної колючої форми небезпечніші за сферичні, бо подразнюють шкіру, легеневі тканини та слизові оболонки, даючи змогу просмоктуватися в організм інфекційним мікроорганізмам, що супроводжують пил або знаходяться у повітрі. Це призводить до атрофічних, гіпертрофічних, гнійних, виразкових та інших змін слизових оболонок, бронхів, легень, шкіри, що веде до катару верхніх дихальних шляхів, виразкового захворювання носової перетинки, бронхіту, пневмонії, кон'юнктивіту, дерматиту та іншим захворюванням. Довгострокове вдихання пилу, що попадає в легені, викликає пневмоконіоз. Найбільш небезпечна його форма - сілікоз - розвивається при систематичному вдиханні пилу, що містить вільний діоксид кремнію SiO_2. Борошняний, зерновий пил та інший може викликати хронічний бронхіт.

Побічна дія пилу на людину полягає в тому, що при підвищеній запиленості повітря змінюється спектр інтенсивності сонячної радіації (поглинання та розсіювання ультрафіолетового випромінювання), знижується освітленість.

Пилові частки здатні сприймати електричний заряд як безпосередньо із газового середовища (пряма адсорбція іонів з повітря), так і в результаті тертя часток пилу між собою або безпосереднього контакту з якою-небудь зарядженою поверхнею. Встановлено, що із загальної кількості пилових часток, які заносяться із повітрям в дихальні шляхи, затримуються слизовими оболонками переважно заряджені частки.

Задимленість повітря робочої зони несе особливу загрозу здоров'ю людини за рахунок того, що в легені потрапляють окрім димового пилу ще й токсичні гази CO та CO_2, про небезпеку яких було сказано раніше.

Небезпека пилу може бути для людини дуже великою, якщо пил має радіоактивне забруднення, яке можна встановити тільки вимірюванням спеціальними приладами. Запиленість повітря шкідлива також для обладнання, яке швидко спрацьовується і виходить із ладу.

Запиленість повітря можна визначити гравіметричним, розрахунковим, фотометричним та іншими методами.

Видалення пилу з повітря може бути здійснено різними способами: аспіраційним, що ґрунтується на просмоктуванні повітря через фільтр; седиментаційним, який базується на процесі природного осідання пилу на скляні пластинки або банки з подальшим підрахунком маси пилу, що осів на 1 $м^2$ поверхні; за допомогою електроосадження, принцип якого полягає в тому, що створюється електричне поле великої напруги, в ньому пилові частки електризуються і притягуються до електродів.

3.2 Управління охороною праці

Управління охороною праці - це підготовка, прийняття та реалізація рішень щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення здоров'я та працездатності людини під час праці. Система управління охороною праці (СУОП) є складовою частиною загальної системи керування підприємством. При автоматизованій системі управління, управління охороною праці є її складовою частиною, або підсистемою. Управління охороною праці передбачає участь в цьому процесі практично всіх служб і підрозділів підприємства. Об'єктом управління є діяльність структурних підрозділів, яка спрямована на створення безпечних і здорових умов праці. Управління охороною праці на підприємстві в цілому здійснює його керівник (власник), а в підрозділах (цехах, відділах, службах) - їх керівники або головні фахівці. Координує всю цю діяльність служба охорони праці. Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форми власності та видів діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним-випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Для здійснення вищезазначених цілей служба охорони праці повинна вирішувати такі завдання:

а) забезпечувати безпеку виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;

б) забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;

в) здійснювати професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, вести пропаганду безпечних методів праці;

г) забезпечувати оптимальні режими праці і відпочинку працюючих;

д) вимагати професійного добору виконавців для певних видів робіт.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах та організаціях із числом працюючих 50 чоловік і більше. В організаціях з меншою кількістю працюючих цю службу може представляти інженер, призначений за сумісництвом. При кількості працюючих на підприємстві 50 чоловік і більше, чисельність служби охорони праці визначається згідно з "Рекомендацією щодо структури та чисельності служби охорони праці", що є доповненням до типового положення про службу охорони праці. Працівники служби охорони праці повинні мати вишу спеціальну освіту з охорони праці, а також практичний досвід у відповідній галузі виробництва. За важливістю діяльності та оплатою праці вони прирівнюються до працівників провідних відділів та служб підприємства або установи. Підпорядковується служба охорони праці безпосередньо керівнику підприємства (власнику).

У системі управління охороною праці підприємства (СУОП), яку здійснює служба охорони праці разом з керівництвом підприємства, основними чинниками є: законодавство України про охорону праці і про працю, міжгалузеві і галузеві нормативні акти про охорону праці і "Положення про службу охорони праці".

Основними функціями, що розробляє і втілює служба охорони праці, є :

1. Створення ефективної СУОП, яка б сприяла удосконаленню діяльності кожного структурного підрозділу і кожної посадової особи.

2. Здійснення оперативно-методичного керівництва роботою з охорони праці.

3. Розробка разом з структурними підрозділами заходів щодо забезпечення норм безпеки, гігієни праці та виробничого середовища або їх підвищення, якщо вони досягнуті, а також підготовка розділу "Охорона праці" у колективному договорі.

4. Розробка методики запровадження інструктажу з питань охорони праці і його проведення.

5. Забезпечення працюючих правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами.

6. Проведення паспортизації цехів, дільниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці.

7. Здійснення оперативного та поточного контролю за станом охорони праці підприємства.

8. Розслідування, облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також розрахунок шкоди від цих подій,

9. Участь у підготовці та складанні статистичних звітів підприємства з питань охорони праці.

10. Розробка перспективних та поточних планів роботи підприємства щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці.

11. Планування та контроль витрат коштів на охорону праці з фонду охорони праці.

12. Пропаганда та агітація безпечних та нешкідливих умов праці шляхом проведення консультацій, конкурсів, бесід, лекцій, наочної агітації та роботи методичного кабінету.

13. Організація навчання, підвищення кваліфікації та перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб.

14. Участь в роботі комісії з питань охорони праці підприємства та допомога в опрацюванні необхідних матеріалів та реалізації її рекомендацій.

15. Участь в комісіях по введенню в дію цехів, дільниць, нового устаткування або після його капітального ремонту,

16. Забезпечення працюючих колективними та індивідуальними засобами захисту від шкідливих: та небезпечних факторів виробництва, лікувально-профілактичним харчуванням, миючими засобами, санітарно-побутовими приміщеннями, надання передбачених законодавством пільг і компенсацій, пов'язаних із важкими і шкідливими умовами праці.

17. Контроль за додержанням вимог трудового законодавства щодо використання праці неповнолітніх, інвалідів та жінок, проходженням попередніх, періодичних, щорічних обов'язкових та інших передбачених відповідними документами медичних оглядів працівниками підприємства.

18. Контроль за дотриманням чинного законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, виконання посадових інструкцій, проведення інструктажів на робочому місці, виконання приписів органів державного нагляду, наказів, розпоряджень, а також заходів до усунення причин .нещасних випадків і аварій, які зазначені в актах розслідувань.

19. Контроль за відповідність нормативним актам про охорону праці машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, технологічних процесів, засобів протиаварійного колективного та індивідуального захисту працюючих, наявність технологічної документації на робочих місцях.

Для виконання вищевказаних функцій служба охорони праці повинна мати відповідну інформаційну базу, засоби зв'язку, сучасну оргтехніку, комп'ютерне забезпечення і висококваліфікований інженерний склад працівників. Крім того, служба охорони праці повинна мати засоби впливу на виробничу діяльність підприємства. Посадові особи мають вимагати усунення від роботи працівників, які не пройшли медичний огляд, навчання, інструктаж, перевірку знань з охорони праці, чи не мають допуску до відповідних робіт, чи порушують нормативні акти про охорону праці, надсилати керівнику підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, що порушують вимоги щодо охорони праці.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного аналізу конкурентного середовища та потреб населення встановлено доцільність проєктування хлібопекарського цеху потужністю 21,9 т/доб для забезпечення населення умовного регіону чисельністю 100 тис. осіб хлібобулочними виробами. Запроєктований цех орієнтований на виробництво хліба з пшеничного борошна другого сорту, що характеризується підвищеним вмістом білків, харчових волокон, вітамінів гр. В та мінералних речовин. Обраний асортимент продукції дозволяє поєднати традиційні смакові властивості з підвищеною харчовою цінністю виробів та забезпечити стабільний попит серед споживачів.

У проєкті враховано сучасні тенденції хлібопекарської галузі щодо застосування заварок, заквасок та хлібопекарських поліпшувачів. Використання заварки при виробництві хліба «Нижньодніпровський» сприяє покращенню смакових властивостей, уповільненню черствіння та подовженню терміну свіжості виробів. Застосування заквасок при виготовленні хліба «Сірий» забезпечує формування характерного аромату, еластичної структури м’якушки та підвищення мікробіологічної стійкості продукції. Для хліба «Травневий» передбачено використання поліпшувача «Вітапан універсальний +10», що дозволяє покращити якість реологічних властивостей тіста, забезпечити оптимальний об’єм хліба і сповільнити процеси черствіння. Для реалізації виробничої програми передбачено використання сучасного високоефективного обладнання, зокрема автоматичної подової печі АТВВ-250 та вистійно-пічного агрегату Г4-РПА-12. Раціональне компонування технологічного обладнання, позмінне використання печей та впровадження безтарного зберігання борошна у силосах забезпечують ефективне використання виробничих площ,

Таким чином, розроблений проєкт цеху є технічно та технологічно обґрунтованим, відповідає сучасним вимогам хлібопекарської промисловості та може бути рекомендований для реалізації як типовий проєкт у різних регіонах України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності «Харчові технології» денної та заочної форм навчання/ Дацишин К.Є., Крупа О.М., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2025. 38 с.

2. Хліб із пшеничного борошна. Рецептури. Технологічні інструкції. Київ : Укрхлібпром, 2016. 243 с.

3. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Держспоживстандарт. України. Київ, 1999.12 с.

4. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.

5. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 16 с.

6. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови, ДП УкрНДНЦ. 29с.

7. ДСТУ ISO 6465:2003 Кмин цілий (Cuminum cyminum Linnaeus). Технічні умови (ISO 6465:1984, IDT)

8. https://liktravy.ua/herbs/kmynu-plody

9. H. Karpyk, N. Sventa Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 26(101), 2024. 41-47.

10. H. Karpyk, M. Kukhtyn, V. Selskyi, I. Nazarko, O. Pokotylo, M. Haidamaka (2021). Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 23(96). 3-7.

11. H.V. Karpyk, O. I. Vichko, N. H. Kopchak, O. V. Shved. Features of the production of bakery products from Rheum L. Г Chemistry, Technology of Substances and Their Application. Food Technologies, Lviv Polytechnic Publishing House, 2(5), 2022.

12. Світ пекаря https://svitpekaria.com.ua/khlibopekarskyi-polipshuvach-vitapan-universal-10-kh/?srsltid=AfmBOor7MnkEOz6G25vEsv2SIe4G2nCo9ETCbVmOd8MHyUGEFYYle3O2

13. https://khlibnyi-dim.ua/product/vitapan/vitapan-universal/. ТУ У 15.8-00383320-006

14. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В.І.Дробот та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.

15. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.

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

Специфікація технологічного обладнання

№	Обладнання	Позначення	Кількість
1	2	3	4
1	Приймальний щиток	1	1
2	Силос М-111	2	1
3	Силос ХЕ-233	3	2
4	Проміжний бункер	4	2
5	Просіювач борошна	5	2
6	Бункер	6	2
7	Ваги	7	2
8	Комплекс підготовки води	8, 9	1
9	Солерозчинник	10	1
10	Баки для дріжджової суспензії, розчину солі, олії	11,12,13, 14	4
11	Ємність для підготовки дріжджової суспензії, олії	15,17	2
12	Збірник для кмину	14, 18	2
13	Виробничий силос	20	4
14	Дозатор борошна	21	4
15	Заварювальна машина Х3-2М-600	22	1
16	Заварювальна машина Х3-2М-300	23	1
18	Збірник опари	24	1
19	Чани для бродіння опари	25	3
20	Збірник для заварки, вибродженої опари	26	2
21	Дозатор напівфабрикатів	27	2
22	Тістомісильна машина для безперервної дії	28	1

23	Корито для бродіння тіста	29	1
24	Вистійно-пічний агрегат	30	1
25	Стіл	31,41	3
26	Дозатор для кмину	33	1
27	Дозатор періодичної дії для рідких компонентів	34	
28	Тістомісильна машина періодичної дії	35	1
29	Діжеперекидач	36	
30	Тістоподільник	37, 49	2
31	Тістоокруглювач	38	2
32	Стрічковий транспортер	39, 41	4
33	Тістоформувальна машина	40	2
34	Вагонентка	42	
35	Вистійна шафа	43	2
36	Автоматичний розвантажувально-завантажувальний пристрій	44	2
38	Піч	45	2