

**Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи, матеріалів та технологій
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ХЛІБУ
«БОРОДИНСЬКИЙ»**

спеціальність 181 Харчові технології
освітня програма Харчові технології

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТ-41
Полюхович Юлія Миколаївна

_____ (підпис)

Керівник:
Доцент кафедри ТОПВ
Панасюк С.Г.

_____ (підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«___» _____ 20__ р.
к.е.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Сай Володимир Анатолійович

_____ (підпис)

Луцьк – 2021 року

Факультет : митної справи, матеріалів та технологій
Кафедра : технологій і обладнання переробних виробництв
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Галузь знань: 18 Виробництво та технології
Спеціальність: 181 Харчові технології
Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТОПВ,
к.с.-г.н

С.Є. Голячук
«___» _____ 2021 р.

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

Полюхович Юлії Миколаївни

1. Тема кваліфікаційної роботи :

Проект цеху з виробництва хліба «Бородинський».

Керівник роботи: Панасюк С.Г, к.т.н, доцент.

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 28 » грудня 2020 р. № 537-05-35

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи:

10 червня 2021р.

3. Вихідні дані до роботи:

Розробити проект цеху з виробництва Бородинського хлібу для задоволення потреб населення у його споживанні згідно з нормами його споживання у певній місцевості. Кількість змін роботи на рік приймається для міського виробництва з виготовлення хлібобулочної продукції потужністю до 10 т в зміну. При розрахунку приймається 12-годинна робоча зміна.

Для цього необхідно; проаналізувати ринок України та самого району або ж області з виробництва аналогічної продукції; охарактеризувати сировину, яка надходить, її показники якості та показники якості готової продукції; скласти технологічну схему виробництва хлібу та розрахувати витрати сировини на його виробництво; скласти машинно-апаратну схему та підібрати основне та допоміжне обладнання; розрахувати площі виробничого та побутового цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розміщення обладнання; розробити схему технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, а також розглянути питання екологізації виробництва та охорони праці.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

1. Сучасний стан виробництва.
2. Технологічна частина.
3. Будівельна частина.
4. Технохімічний та мікробіологічний контроль.
5. Екологія та охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (5 аркушів А1): технологічна схема виробництва Бородинського хлібу; машинно-апаратна схема виробництва хлібу; план цеху із розміщенням технологічного обладнання; показники якості основної сировини та готової продукції; витрата сировини та продуктів для виробництва Бородинського хлібу.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Панасюк С.Г., доцент кафедри ТОПВ		

7. Дата видачі завдання 02 лютого 2021р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	02.02.21-25.02.21	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.21-14.03.21	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	15.03.21-05.04.21	
4	Технологічні розрахунки.	06.04.21-25.04.21	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	26.04.21-10.05.21	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	11.05.21-21.05.21	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	22.05.21-29.05.21	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	30.05.21-05.06.21	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	06.06.21-10.06.21	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.06.21-15.06.21	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат, рецензування.	11.06.21-15.06.21	

Здобувач вищої освіти

_____ (Полюхович Ю.М.)

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (Панасюк С.Г.)

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Полухович Ю.М. Проект цеху з виробництва хліба «Бородинський».
Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2021.

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

Робота присвячена проектуванню цеху з виробництва хліба «Бородинський». У пояснювальній записці охарактеризовано сировину для виробництва хліба «Бородинський», проаналізовано асортимент хлібобулочної продукції, що виробляється в регіоні, наведено показники якості готового продукту. Досліджено процеси виробництва Бородинського хлібу, проведено розрахунок рецептури обладнання, описано машино-апаратну схему виробництва, проведено проектування ділянки виробництва хліба «Бородинський». У роботі висвітлено питання з екологізації виробництва хліба «Бородинський», охорони праці та техніки безпеки на ділянці.

Ключові слова: хліб «Бородинський», борошно, вода, дріжджі, рецептура, виробництво, обладнання, ділянка.

					<i>ХТ.ЦВХ.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект цеху з виробництва хліба «Бородинський»</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Полухович Ю</i>						4	
<i>Перев.</i>	<i>Панасюк С.Г.</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Панасюк С.Г.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Голячк С.Е.</i>							
						<i>Луцький НТУ, каф. ТОПВ гр. ХТ-41</i>		

ANNOTATION

Poliukhovych Y. Production of Borodino bread. Manuscript.

Qualifying work of the bachelor of OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2021.

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

The work is devoted to the design of the shop for the production of bread "Borodynsky". The explanatory note describes the raw materials for the production of bread "Borodynsky", analyzes the range of bakery products produced in the region, provides indicators of the quality of the finished product. The processes of production of Borodino bread are investigated, the recipe of the equipment is calculated, the machine-hardware scheme of production is described, the design of the section of production of bread "Borodynsky" is carried out. The paper covers the issues of greening the production of bread "Borodynsky", labor protection and safety at the site.

Key words: Borodynsky bread, flour, water, yeast, recipe, production, equipment, site.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ	10
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції.....	10
1.2 Асортимент та характеристика продукції	14
1.3 Показники якості продукції	16
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується .	19
1.5.Висновки до розділу 1	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
2.1 Опис технології приготування продукції	21
2.2 Технологічні розрахунки.....	27
2.2.1 Розробка уніфікованої рецептури	27
2.2.2 Розрахунок виходу хліба.....	30
2.2.3 Розрахунок виробничих рецептур.....	33
2.2.4 Розрахунок витрати сировини	34
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва	35
2.4 Підбір технологічного обладнання	37
2.5 Висновки до розділу 2	43
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	45
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	45
3.2 Розроблення компонувального плану цеху.....	49
3.3 Розроблення апаратного відділення цеху та розташування обладнання	50
3.4 Висновки до розділу 4	51
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	53
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	53
4.1.1Особливості системи НАССР на хлібзаводі	57
4.2 Висновки до розділу 4	61
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	63
5.1 Екологізація виробництва Бородинського хлібу	63

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

5.2 Організація охорони праці на виробництві	65
5.2.3 Основні вимоги до навколишньої території виробництва	67
5.3 Висновки до розділу 5	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

На даний час ринок України заповнений чималою кількістю вітчизняних виробників, які забезпечують населення продуктами харчування. Не винятком є виробництво хлібобулочних виробів. Багато продуктів постачається з-за кордону, але особливістю хлібобулочного виробництва є те, що її невеликий термін зберігання не дає можливості імпортувати готові вироби, оскільки практично термін реалізації складає одну добу. Майже на 100 % відбувається забезпечення населення України хлібом вітчизняних виробників. Наш ринок захищає неможливість імпортувати дані вироби на великі відстані, бо втрачається їх споживча цінність. Тим самим ми можемо на даний час уникнути конкуренції із закордонними виробниками. Звісно, важко розвиватися та працювати в даному напрямку, оскільки виробництво має дорівнювати споживанню продукції, яку обмежують якісні характеристики. Сильна соціальна значущість хліба та потреба у своєчасному та водночас якісному забезпеченні ним суспільства зумовлює дослідження реальної місткості ринку та знаходження будь-яких можливостей для розширення виробництва та його розвитку. Тому перспектива розвитку, сучасний стан ринку хліба та його проблеми були, є та будуть актуальними завжди. Згідно з офіційними даними, протягом останнього десятиліття попит на хліб зменшився. Це зумовлено рядом причин, однією із яких є значне скорочення чисельності населення. Також офіційно не враховується забезпечення населення виробництвом хліба міні-пекарнями, власним виробництвом у супермаркетах, домашньою випічкою, тому можна сказати, що населення цілком забезпечується хлібобулочними виробами. Ще однією причиною зниження попиту є збільшення цін. Звісно, це все залежить від вартості сировини, ринку зернових та борошна. Даний вид також чутливий і до сезонних коливань; непогода та засуха залишить виробників без сировини або ж ціни зростуть на неї у разі. Граничну рентабельність на ринку хліба регулює державна влада для певних видів соціальних хлібів. З плином часу з'являються нові тенденції, переваги,

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			8

Для того, щоб добре орієнтуватися у хлібопекарстві – необхідно знати хлібопекарські властивості сировини. Стосовно борошна – потрібно визначити його поведінку в технологічному процесі, під час якого формується якість хліба [1].

До основних показників відносять:

- здатність до водопоглинання ;
- колір борошна і процес темнішання під час виробництва хліба;
- газоутворююча здатність, яка сприяє виділенню оксиду вуглецю за певний час бродіння;
- силою борошна – утворення тіста з структурно-механічними властивостями і відповідно їх змінами у процесі бродіння. Структурно-механічні властивості характеризується: в'язкістю, пружністю, пластичністю та еластичністю, у процесі вистоювання тіста, дозрівання його та випікання. Утворення клейковини характеризується високою кількістю білків, відповідно, якщо використовується сильне борошно, то тісто буде надто пружне та погано пластичне, з невеликим об'ємом та малою пористістю, а слабе борошно – мало поглинає води. Тісто стає липке, а заготовки під час вистоювання погано збільшуються, процеси в тісті протікають повільно [2].

Таблиця 1.1 – Хлібопекарські властивості житнього борошна

Показник	Значення	Значення кульки хліба, одержаного за експрес-випіканням
Автолітична активність за автолітичною пробою борошна, масова частка водорозчинних речовин на СР, %, не більше:		
обойного	55	

Продовження таблиці 1.1

обдирного	50	
сіяного	50	
житньо-пшеничного обойного	50	
Автолітична активність за експрес-випіканням, масова частка водорозчинних речовин у м'якушці на СР, % :		
нормальна	23-28	Форма правильна, без підривів, скоринка рівномірно сіра, м'кушка достатньо суха
підвищена, більше	28	Нижня скоринка більш пласка, а верхня дещо зарум'янена, м'кушка липка, темна

– вода – має задовольняти усі показники стандартів та відповідати санітарним нормам за вмістом бактерій.

– сіль – важливий складник готового продукту, оскільки вона перешкоджає ослабленню клейковини та впливає на формування фізичних властивостей. Застосовують у вигляді розчину. Обов'язково розчиняють та проціджують.

– дріжджі – одноклітинні мікроорганізми, що складаються з окремих клітин. Дріжджова клітина містить приблизно 25% сухих речовин, що містять білки, сухі безазотисті і мінеральні речовини, жир, а також ферментний комплекс, що в процесі життєдіяльності клітини перетворює цукор в спирт і вуглекислий газ. Вуглекислий газ розпушує тісто, утворює пори і збільшує об'єм виробу.

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			12

У виробництві хліба застосовують пресовані, рідкі, сухі дріжджі та дріжджове молоко.

Отримують пресовані дріжджі з вирощених в спеціальних умовах дріжджових клітин, які виділяють з середовища, де вони розмножувалися. Цей продукт швидко псується, тому найкраще їх зберігати за температури 0... 4 ° не більше 12 діб.

Підйомна сила – це один із найважливіших показників якості або ж ще її називають – швидкість підйому тіста. Саме він впливає на розпушування тіста.

Кількість пресованих дріжджів, потрібних для виробництва виробу залежить:

- від способу приготування;
- від потрібної кількості жиру і цукру, що додаються, оскільки вони припиняють діяльність дріжджів;
- від тривалості процесу бродіння.

Щоб приготувати сухі дріжджі, потрібно висушити пресовані в спеціальних умовах до вологості 80 %, при цьому термін зберігання може становити до 1 року. Даний продукт є вищого та 1-го сортів. Відповідно обрання сорту залежить від якості пресованих дріжджів, з яких їх виготовляють, а також від умов зберігання та режимів висушування.

Дріжджове молоко – це суспензія дріжджів у воді, яку отримують після вирощування у ній дріжджів шляхом згущення культурного середовища на сепараторах.

– цукор-пісок – продукт білого кольору, що складається з великої кількості однорідних кристалів, має солодкий смак без стороннього присмаку; у воді розчиняється повністю, розчин прозорий.

– солод житній – важливий компонент у виробництві Бородинського хліба. Має забарвлення від коричневого до бурого, оцукрюється не більше 25 хвилин, його вологість складає не більше 10 %, в основному екстрактивність при гарячому екстрагуванні – 80 %. Солод має виражений кислувато-солодкий смак та аромат. Житній ферментований солод використовують як добавку, що

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			13

забарвлює м'якушку заварних видів житнього і житньо-пшеничного хліба, покращує його смак і аромат.

З допоміжної сировини також використовують кмин, патоку, коріандр та додають сухофрукти, такі як курага, журавлина, чорнослив та насіння соняшника, гарбуза тощо. Її вводять для поліпшення смакових властивостей продукту. Велику частину допоміжної сировини вводять в дозріле тісто, де вже розвилися дріжджі [14].

Приготування житнього хліба значно відрізняється за технологією від пшеничного, оскільки готується на заквасках. За структурою тісто менш пружне та еластичне. Саме закваска розпушує тісто. Їх вологість зазвичай складає 70...75 %. Готовність тіста визначають за кислотністю.

Важливий процес – бродіння. Він розпочинається ще в приготуванні закваски і продовжується як в приготуванні тіста, так і вже у сформованих виробах. Відбувається за температури 28...30 °С. Під дією ферментів, цукрів, дріжджів та ін.. відбувається зброджування цукрів, крохмаль розщеплюється з утворенням цукрів. Для проходження процесу бродіння достатньо усіх цукрів, які містяться в житньому борошні, а саме їх є шість основних. Відомо, що основні види бродіння в тісті є спиртове та молочнокисле.

Для даного виду хлібу характерне молочнокисле бродіння. У процесі відбувається утворення молочної кислоти, яка буде сприяти розпушенню тіста. Вже під час цього процесу закладається формування першого аромату та смаку [2].

1.2 Асортимент та характеристика продукції

Виробництва з виготовлення хлібобулочних виробів є у кожній області від великих потужностей, які поставляють свою продукцію в інші райони та області, до локальних міні-пекарень. Волинська область хвалиться чималою кількістю типових виробництв. Одним із найбільших є «Теремно Хліб». Також функціонує завод Кічкарівка, Волинський пекар, Нововолинський хлібзавод та

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

чимало інших відносно маленьких виробництв. Звісно, кожен керівник прагне розвиватися та отримувати прихильників у вигляді задоволених споживачів, тому постійно розширюється асортимент та покращуються рецептури. ПрАТ «Теремно Хліб» пропонує споживачам такі види заварних хлібів:

– Бородинський з житнього борошна. Склад: борошно житнє обдирне, борошно пшеничне першого сорту, вода питна, цукор білий, солод житній ферментований, патока, сіль кухонна, дріжджі хлібопекарські пресовані, кмін або коріандр. Енергетична цінність (калорійність) на 100 г(г) продукту – 971 кJ(кДж)/ 232 ккал.

– Хліб пряно-зерновий формовий. Склад :борошно житнє обдирне, вода питна, борошно пшеничне першого сорту, насіння соняшника, концентрат квасного суслу (борошно житнє, солод житній, солод ячмінний, вода), цукор білий, сіль кухонна, кмін. Енергетична цінність (калорійність) на 100 г(г) продукту –1084 кJ(кДж)/259 ккал.

– Хліб заварний теремнівський: борошно житнє обдирне, борошно пшеничне першого сорту, вода питна, солод житній ферментований, цукор білий, патока, сіль кухонна, дріжджі хлібопекарські пресовані, кмін. Енергетична цінність (калорійність) на 100 г продукту – 208,3 ккал/871,8кДж.

– Хліб “Житнє диво”: борошно житнє обдирне, борошно пшеничне першого сорту, вода питна, сироп цукровий, солод житній ферментований, дріжджі хлібопекарські пресовані, рідка закваска «Ферментсауер» (вода, цільозмелене зброжене житнє борошно, продукти бродіння: молочна та оцтова кислота, сіль кухонна, солодовий екстракт), сіль кухонна, коріандр. Енергетична цінність (калорійність) на 100 г(г) продукту –912кJ(кДж)/218 ккал.

Нині виробництво “Теремно” налічує 4 цехи: булочний, хлібний, кондитерський та сухарний. На підприємстві працює 570 людей. Виробничі потужності близько 135 т/добу, більше 70 найменувань продукції.

ТМ Кічкарівка пропонує споживачам хліб Бородинський новий. Склад: борошно житнє обдирне, борошно пшеничне першого гатунку, цукор, солод

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			15

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується

Для задоволення потреб споживачів необхідно розробити такий цех, який буде задовільняти усі потреби своїми виробничими потужностями з розрахунку на близько 200 тис. жителів міста.

Необхідна добова продуктивність цеху, який призначений для виробництва хліба Бородинський розраховується:

$$Q_d = \frac{n_{\text{нас.}} \cdot N_{\text{сп.}} \cdot k_{\text{сп.}} - \Pi_{\text{о.в.}} - m_{\text{вв.п.}} - m_{\text{вив.п.}}}{n_{\text{р.д.}} - k_n},$$

де Q_d – необхідна добова продуктивність цеху із виробництва продукції, кг/добу;

$N_{\text{сп.}}$ – середньорічна норма споживання продукції на одну особу, кг/особу;

$n_{\text{нас.}}$ – чисельність населення для якого призначена виготовлена продукція, осіб;

$k_{\text{сп.}}$ – поправочний коефіцієнт норми споживання продукції;

$\Pi_{\text{о.в.}}$ – річна потужність діючих виробництв на території, що випускають таку ж саму продукцію для цих же споживачів, кг/рік;

$m_{\text{вв.п.}}$ та $m_{\text{вив.п.}}$ – очікувана річна кількість ввезеної та вивезеної продукції, кг/рік;

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

k_n – коефіцієнт використання потужностей.

$$Q_d = \frac{200\,000 \cdot 30 \cdot 1.2 - 150\,000 - 10\,000 - 250\,000}{200\,000 - 1.2} = 10 \text{ т/добу.}$$

1.5. Висновки до розділу 1

Виробництво хлібу в Україні широко розповсюджене, оскільки хліб – це невід’ємна складова нашого життя. Кожен із нас хоче споживати якісну

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			19

продукцію за хорошими цінами. Звісно, що з плином часу виробництва розширюються, удосконалюються. Асортимент стає різним та цікавим. На полицках магазинів з'являються хліби здорового харчування, бездріжджові тощо, але смак Бородинського хліба не замінить ніщо. Саме він користується попитом і до сьогодні. Як класичний, так і з додаванням насіння або ж сухофруктів. Якість хліба - найголовніший показник. Технологи на виробництві мають слідкувати за етапом на кожному технологічному процесі, починаючи від прийому сировини, де проводять лабораторні дослідження до випуску кінцевого готового продукту. Кожен етап важливий.

Виробництво Бородинського хліба – нелегкий процес. Невеликий термін зберігання продукції ускладнює широкі можливості розвитку бізнесу в сферах експорту товару з-за кордон або ж в інші області. При проєктуванні цеху необхідно розрахувати, щоб задовільнити потреби споживачів, серед яких користується попитом споживання даного виду хлібу. Для цього необхідно провести розрахунок рецептури, основного обладнання, допоміжного, а також звернути увагу на мікробіологічні показники та техніку безпеки.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

Для початку підготовляють основну сировину (рис.2.2).

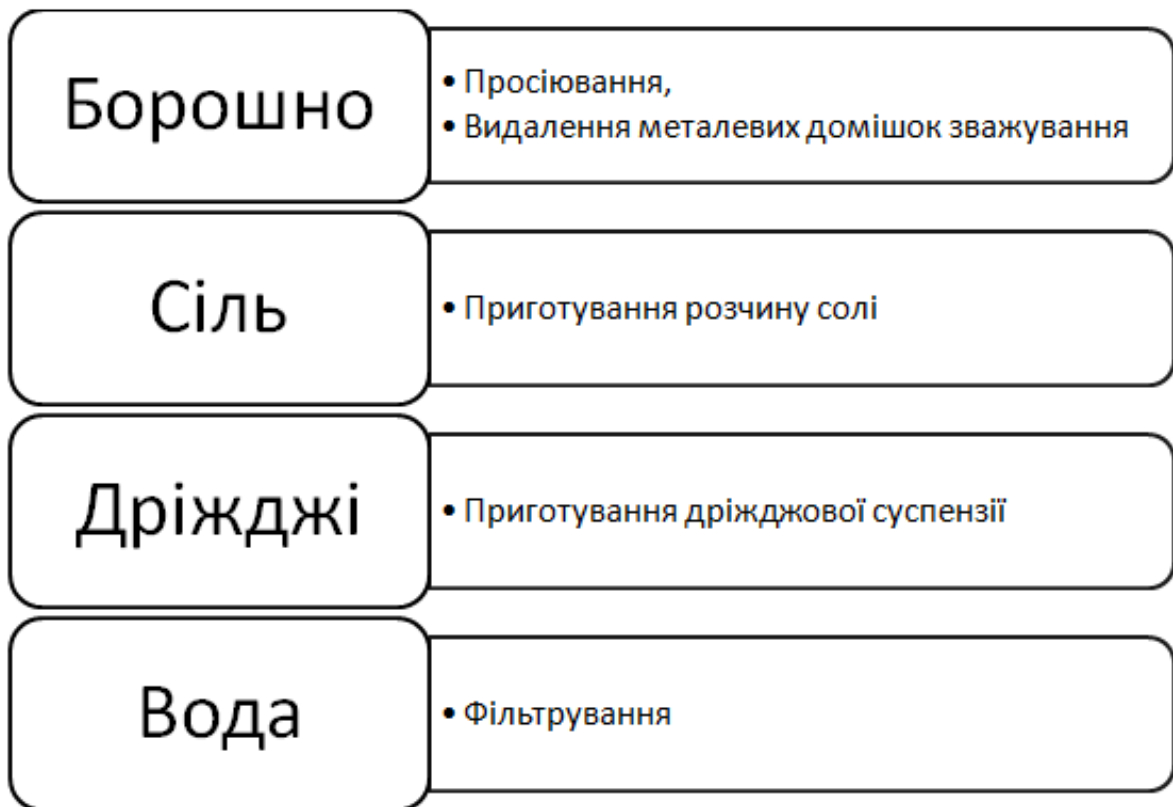


Рисунок 2.2 – Схема підготовки основної сировини до приготування Бородинського хлібу

Борошно, яке буде використовуватися просіюють та видаляють металеві домішки на спеціальних установках. Далі готують розчин солі, який піддають фільтрації, забруднені частинки осідають на дно ємкості та видаляються. Пресовані дріжджі використовують у вигляді суспензії, яку готують у відношенні до води температурою 30...35 °С від 1:3 до 1:4. Перед подачею суспензії у виробництво її пропускають через сито.

Приготування хліба розпочинають з приготування заварки (рис. 2.3). Вона готується на основі запарювання солоду гарячою водою, температура не нижче 90 °С. Після чого дається їй настоятися 4...6 год. За цей час вона вже охолоне та буде готова для подальшого використання.

Наступний етап – випікання хліба. Так як Бородинський хліб має невелику форми, йому достатньо від 40...55хвилин за температури 180...210 °С.

Під час випікання у хлібі проходить ряд біохімічних, мікробіологічних та фізичних процесів. Сам етап можна поділити на 2 частини. При першій – температура тіста доходить до 55 °С, у ньому ще активно розмножуються дріжджі та виділяється вуглекислий газ, який тим самим надає росту нашим заготовкам. Наступний етап – після температури 60 °С і вище, тісто вже остаточно пропікається зсередини та життєдіяльність бактерій та дріжджових клітин припиняється. При цьому процесі згортаються білкові речовини, а також закріплюється пориста структура м'якушки.

Для того, щоб визначити чи хліб вже готовий: скоринка має затвердіти та набути відповідно темнішого забарвлення. Температура всередині досягти 95...97 °С. Темнувате забарвлення спричиняє меланоїдиноутворення і карамелізація цукрів [5].

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розробка уніфікованої рецептури

Рецептура хліба Бородинського вказана у табл. 2.1, а витрати основних інгредієнтів на початкових етапах – у табл.2.2. і 2.3.

Таблиця 2.1– Уніфікована рецептура хліба Бородинського:

Сировина	Всього	Вологість,%	Маса сухих речовин,кг
Борошно:			
- житнє	75	14	64.5
- пшеничне	15	14	12.9
- солод	5	-	5
- цукор	5.5	0.01	5.5
- дріжджі	0.1	75	0.025
- сіль	1	4	0.96
	105.1		

Таблиця 2.2 – Витрати основних інгредієнтів при приготуванні заварки

Житнє борошно	25 кг
Солод	5 кг
Вода	65 л

Таблиця 2.3 – Витрати основних інгредієнтів при приготуванні опари

Заварка	Вся кількість
Закваска	15 кг
Дріжджі	0,1 кг

$$G_{\text{в}}^{\text{роз.ц}} = 3,8 - 1 = 2,8 \text{ кг.}$$

Кількість розчину цукру:

$$G_{\text{роз.ц}} = \frac{G_{\text{ц}} \cdot 100}{c}, \quad (2.4)$$

$$G_{\text{роз.ц}} = \frac{5,5 \cdot 100}{50} = 11 \text{ кг.}$$

Кількість води в розчину цукру:

$$G_{\text{в}}^{\text{роз.ц}} = 11 - 5,5 = 5,5 \text{ кг.}$$

Кількість води для приготування дріжджової суспензії:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.др.}} = 0,1 \cdot 5,5 = 0,55 \text{ кг.}$$

Потрібна кількість дріжджової суспензії:

$$G_{\text{др.сус.}} = 0,55 + 0,1 = 0,65 \text{ кг.}$$

Необхідна кількість води для приготування тіста:

$$G_{\text{в}}^m = G_{\text{в}} - G_{\text{в}}^{\text{с.р.}} - G_{\text{в}}^{\text{роз.ц.}} - G_{\text{в}}^{\text{др.сус.}} \quad (2.5)$$

$$G_{\text{в}}^m = 75,7 - 3,8 - 11 - 0,55 = 60,35 \text{ кг.}$$

Кількість борошна, яка додається в закваску:

$$G_{\text{б}}^{\text{з.}} = \frac{G_{\text{в}}^{\text{з.}} \cdot (100 - W_{\text{з}})}{W_{\text{б}} - W_{\text{з}}}, \quad (2.6)$$

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де G_B^3 – кількість води, яка вноситься в закваску;

W_0 - вологість закваски.

$$G_6^3 = \frac{75,7(100-70)}{70-14} = 40,6 \text{ кг.}$$

Кількість закваски:

$$G_3 = G_6^3 + G_B^3, \quad (2.7)$$

$$G_{оп} = 40,6 + 75,7 = 116,2 \text{ кг.}$$

Витрати борошна на приготування тіста:

$$G_6^m = G_6 - G_6^3, \quad (2.8)$$

$$G_6^m = 90 - 40,6 = 49,4 \text{ кг.}$$

2.2.2 Розрахунок виходу хліба

Визначимо вихід хліба за формулою:

$$Q_{хл} = G_m - (B_6 + Z_{бр} + B_m + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{ус} + Z_{укл} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}), \quad (2.9)$$

де $Q_{хл}$ та G_m - маса хліба та тіста, кг;

B_6 – загальні витрати борошна до заміс тіста, кг;

B_m – втрати борошна і тіста в перерахунку на масу тіста в період від початку замісу до посадки заготовок в піч, кг;

$Z_{бр}$ – затрати опари тіста при бродінні напівфабрикатів, кг;

$Z_{обр}$ – затрати борошна при поділі тіста в перерахунку до маси тіста, кг;

$Z_{уп}$ – затрати при випіканні, кг;

$Z_{ус}$ – затрати на охолодження і зберігання хліба (усушка), кг;

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$Z_{\text{укл}}$ – затрати на укладання і транспортування гарячого хліба, кг;

$V_{\text{кр}}$ – втрати у вигляді крихти і лома, кг;

$V_{\text{шт}}$ – втрати від неточності маси хліба при виробітку його штучним, кг;

$V_{\text{бр}}$ – втрати при переробці браку, кг.

Втрати борошна до замісу тіста:

$$V_{\text{б}} = \frac{100 - W_{\text{б}}}{100 - W_m} \cdot \Delta g_m, \quad (2.10)$$

де Δg_m – втрати борошна при безтарному зберіганні, прийmemo 0.02.

$$V_{\text{б}} = \frac{100 - 14}{100 - 46} \cdot 0,02 = 0,03 \text{ кг.}$$

Втрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Z_{\text{бр.}} = \frac{G_{\text{бр.}} \cdot 0.95 (g_c - g_{\text{обр.}}) (100 - W_{\text{сир}})}{1.96 \cdot (100 - W_m) \cdot 100} \quad (2.11)$$

$$Z_{\text{бр.}} = \frac{2.5 \cdot 0.95 \cdot (105.1 - 0.5) (100 - 14)}{1.96 \cdot (100 - 46) \cdot 100} = 1.75 \text{ кг.}$$

Втрати тіста та борошна від початку замісу до надходження в піч:

$$Z_m = \frac{\Delta g_m (100 - W_{\text{сир}})}{100 - W_m} \quad (2.12)$$

$$Z_m = \frac{0.05 \cdot (100 - 14)}{100 - 46} = 0.08 \text{ кг.}$$

Втрати під час обробки тіста:

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{Q_{\text{хл}}} \quad (2.20)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{341,7 \cdot 100}{133,5} = 256 \text{ кг.}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{256}{100 \cdot 60} = 0,04$$

Заносимо дані до таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Виробнича рецептура приготування Бородинського хліба масою 0,75 кг

Сировина і напівфабрикати	Всього
Житнє борошно	3,2
Пшеничне борошно	0,6
Солод	0,2
Вода	2,4
Сольовий розчин	0,2
Цукровий розчин	0,4
Дріжджова суспензія	0,026
Всього	7,026

2.2.4 Розрахунок витрати сировини

Добова витрата борошна:

$$G_6^{\text{год}} = G_6^{\text{год}} \cdot \tau, \quad (2.21)$$

де $G_6^{\text{год}}$ - годинна витрата борошна, т.

τ - тривалість виготовлення виробу, хв.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_{\text{пр.}}} \quad (2.22)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{451 \cdot 100}{132} = 341,7 \text{ кг.}$$

$$P_{\text{год}} = \frac{52 \cdot 13 \cdot 0,5 \cdot 60}{45} = 451 \text{ кг-потужність печі.}$$

Добова витрата сировини, т/добу:

$$G_{б(\text{пш})}^{\text{доб}} = \frac{7,9 \cdot 75}{100} = 5,9 \text{ т/ГОД}$$

$$G_{б(\text{жит.})}^{\text{доб}} = \frac{7,9 \cdot 15}{100} = 2 \text{ т/ГОД}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100}} = 0,01$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{7,9 \cdot 5,5}{100} = 0,4$$

$$G_{\text{сол}}^{\text{доб}} = \frac{7,9 \cdot 5}{100} = 0,4$$

2.3 Машинно-апаратна схема виробництва

Розглянемо машино-апаратну схему виробництва хліба Бородинського (рис. 2. 8).

Прийом і зберігання сировини: борошно, яке безтарним способом транспортується та зберігається на виробництві-розміщують на складах для безтарного зберігання. Зберігання здійснюється в силосах. Ці склади розташовуються на самому підприємстві або поряд, можуть бути відкритого типу. Транспортують борошно борошновозом, з якого його перекачують в силоси 1. Ці ємкості спеціально пронумеровані відповідно для кожного сорту борошна. За його якістю постійно стежать та фіксують зміни.

Сіль поступає на виробництво (насіпом) та зберігається у відповідних сховищах-розчинниках. Відповідно, це ємність, де відбувається процес

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

шестисекційний бункерний агрегат 7. Після того, як відбудеться процес бродіння (протягом 3,0... 4,5 год) опару з агрегату дозують у тістомісильну машину 9, в яку одночасно подають залишок борошна, води і розчину солі.

Готове тісто стікає з цієї ємності в прийомну лійку тістоділильної машини 10, яка призначена, щоб отримати тісто однакової маси. Після того, як порції тіста пройдуть оброблення в округлювальній машині 11 -утворюються заготовки круглої форми (або ж іншої), які за допомогою маятникового укладальника розкладають в осередку колисок шафи .

Розстійка тістових заготовок проводиться протягом 35...50 хв. При відносній вологості повітря 65...85 % і температурі 30 .. 40 ° С . Сама структура заготовок стає пориста та їх обсяг збільшується 1,4 ... 1,5 рази в результаті бродіння, а щільність знижується на 30...40%. Заготовки набувають рівну гладку еластичну поверхню. Для того, щоб не утворювалися тріщини та розриви тіста під час випікання на поверхні роблять проколи або ж надрізи.

На вхідній ділянці пекарної камери 12 заготовки протягом 2...3 хв піддаються гігротермічній обробці зволожувальним пристроєм при температурі 105...110 °С.

На середній і вихідній ділянках пекарної камери заготовки випікають при температурі 200.. 250 ° С. У процесі руху з подом печі тістові заготовки послідовно проходять всі теплові зони пекарної камери, де випікаються від 30 до 55 хв.

Готові вироби за допомогою укладальника завантажують в контейнери і направляють через уривчасті відділення в експедицію [12].

2.4 Підбір технологічного обладнання

Розрахунок кількості силосів для зберігання борошна:

-для пшеничного:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot 7}{V_6} \quad (2.23)$$

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			37

Потрібна кількість ємностей:

$$N_{\text{міст.}} = \frac{V}{V_{\text{міст.}}} \quad (2.26)$$

$$N_{\text{міст.}} = \frac{0,2}{2,1} = 1.$$

Місткість для приготування розчину дріжджів:

$$V = \frac{0,65 \cdot (1+0,2)}{1,05 \cdot 34} = 0,16 \text{ м}^3 .$$

$$N_{\text{міст.}} = \frac{0,16}{1,44} = 0,1 \text{ од.}$$

Приймаємо 1 одиницю.

Об'єм силоса:

$$V_{\text{сил.б.}} = \frac{G_6^{\text{год.}} \cdot t_p}{\rho_6} \quad (2.27)$$

$$V_{\text{сил.б.пш.}} = \frac{0,3 \cdot 2}{0,65} = 0,9 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{сил.б.ж.}} = \frac{0,08 \cdot 2}{0,65} = 0,3 \text{ м}^3$$

Продуктивність тістомісильної машини:

$$P = \frac{z \cdot n (d_{\text{л}}^2 - d_{\text{в}}^2)}{4} \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad (2.28)$$

де $d_{\text{л}}^2$ та $d_{\text{в}}^2$ - діаметр лопатей та валу відповідно, м;

S- крок лопатей (1,1...1,2) $d_{\text{л}}$;

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

k_1 - коефіцієнт подачі (0,1..0,2);

k_2 - коефіцієнт відношення загальної площі лопатей до гвинтової поверхні діаметру і кроку (0,15-0,20);

k_3 - коефіцієнт, який враховує площу перерізу траєкторії руху лопатей (=1).

$$P = \frac{1 \cdot 3,14(0,3^2 \cdot 0,05^2)}{4} \cdot 0,33 \cdot 50 \cdot 1100 \cdot 0,1 \cdot 0,15 \cdot 0,55 = 10,2 \text{ кг/хв}$$

Потрібна кількість машин:

$$N_{\text{т.маш.}} = \frac{G_m}{P} \quad (2.29)$$

$$N_{\text{т.маш.}} = \frac{6.3}{10.2} = 0.6 \text{ од.}$$

Приймаємо 1 одиницю.

Розрахунок тістоділильників:

$$N_{\text{д.}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot X}{60 \cdot g} \quad (2.30)$$

$$N_{\text{д.}} = \frac{451 \cdot 1.02}{60 \cdot 0.5} = 15 \text{ шт/хв.}$$

$$N_{\text{діл.маш.}} = \frac{15}{30} = 0,5 \text{ од.}$$

Приймаємо 1 одиницю.

Розрахунок місткості для дозрівання:

$$G_6^{\text{о}(\text{)год}} = \frac{G_6^{\text{год}} \cdot G_6^{\text{оп}} \cdot 100}{100 \cdot (100 - G_6^{\text{оп}})} \quad (2.31)$$

Кількість борошна для приготування опари:

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$G_6^{(o)год} = \frac{341,7 \cdot 40,6 \cdot 106}{100(100-40,6)} = 247,6 \text{ кг.}$$

$$V_{\text{доз}} = \frac{G_{\text{оп.доз}} \cdot (1+x)}{\rho};$$

$$V_{\text{доз}} = \frac{2839,1 \cdot (1 + 0,5)}{1,05} = 4055,9 \text{ л}$$

Кількість місткостей:

$$N = \frac{4055,9}{1400} = 2,9 \text{ од.}$$

Приймаємо 3 одиниці.

Підбір печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{A \cdot H \cdot m \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}} \quad (2.32)$$

де A – кількість рядів по довжині поду в тунельній печі;

H – кількість виробів в ряду печі;

m – маса одного виробу, кг;

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

$$A = \frac{L-a}{l+a};$$

$$H = \frac{B-a}{b+a};$$

де – довжина поду, см;

a – відстань між виробами, см (не менше 3-4 см);

l – довжина виробу, см;

B – ширина поду, см;

b – ширина самого виробу, см;

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			41

$$A = \frac{1200 - 30}{200 + 30} = 52$$

$$H = \frac{2100 - 30}{120 + 30} = 13,8$$

$$P_{\text{год}} = \frac{52 \cdot 13 \cdot 0,5 \cdot 60}{45} = 451 \text{ кг/год.}$$

Отже, для виробництва нам необхідне таке обладнання:

Просіювач борошна ПвГ-600м ;

Солерозчинник ;

Місткість для розчину цукру ХЕ-48 ;

Силос ХЕ-48;

Бродильні чани Х-48 ;

Місткість для розчину патоки ХЕ-48 ;

Тістоділильний Ф-А2-ХЛОН;

Тістомішальна машина 13-ХТІ-3;

Тістоокруглювальна машина Т-1-ХТН Піч А2-ХПЯ-25 .

Дані занесемо в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок кількості обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність, кг	Кількість сировини, кг	Кількість обладнання, од.		Габаритні розміри
				розрахована	прийнята	
Просіювач борошна	ПвГ-600	600 кг/год	9700	1	1	686x820x955
Солерозчинник			100	1	1	1165x1135x1980
Силос	ХЕ-233		10000	2	2	2500x2500x11895

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			42

Ємність для цукрового розчину	ХЕ-48	300	150	1	1	750x750x980
Ємність для сольового розчину	ХЕ-48	300	150	1	1	1165x1135x1980
Бродильні чани	Х=48	300	300	1	1	d=750 , h=980
Тістоділильник	Ф-А2-ХЛОН	20-60 шт/хв	10000	1	1	l=1730, h=1620, ш=1430
Тістомішалъна машина	13-ХТІ-3	800-1000 кг/год	10000	1	1	1860x1400x1870
Тістоокруглявальна маш.	Т-1-ХТН	20-63 шт/год	10000	1	1	1070x1030x1040
Піч	А2-ХПЯ-25	520-642 кг/год	1000	1	1	F=25, m2

2.5 Висновки до розділу 2

Для виготовлення якісного хліба, необхідно ретельно розрахувати виробничі процеси, рецептуру продукту тощо. У технологічній частині було проведено розрахунок рецептури для виготовлення необхідної кількості Бородинського хлібу, який буде задовільняти потреби населення. Також було детально описано схему технологічного процесу та машинно-апаратну лінію. Це невід'ємна частина процесу, оскільки правильно підібрана послідовність технологічного процесу – зумовлює якісний кінцевий результат. На машинно-

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			43

апаратній лінії зображена послідовність та обладнання для виробництва. Після чого було проведено підбір необхідного основного та допоміжного обладнання. Даний процес виконувався з урахуванням попередньо розрахованих продуктивностей.

Отже, у технологічній частині було описано технологічну лінію виробництва Бородинського хлібу, охарактеризовано машинно-апаратну схему, а також підібрано допоміжне та основне обладнання.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

Цех хлібобулочного виробництва – це сукупність приміщень, які необхідні для виробництва продукту. Він складається з основного цеху виробничого призначення, складів для зберігання сировини та готової продукції перед реалізацією, підсобних приміщень для зберігання тари, а також приміщень для працівників, мийного відділення, цеху охолодження, лабораторії, заквасочної та тарно-фасувального приміщення.

Для того, щоб підібрати правильні розміри будівлі, необхідно окремо розрахувати площу, зайняту обладнанням, площі зберігання сировини, готового продукту та вибрати відповідно нормативних даних площі інших приміщень[3].

Розрахунок площі апаратного відділення, у якому встановлюється обладнання проведемо за формулою:

:

$$F'_{об.} = F_{об.} \cdot k \quad (3.1)$$

де $F_{об.}$ - площа, зайнята обладнанням;

k - коефіцієнт запасу ($k = 3$).

$$F'_{об.} = (3 \cdot 0,6 + 1,3 \cdot 3 + 2,2 \cdot 3 + 0,6 \cdot 3 + 0,6 \cdot 3 + 0,6 \cdot 3 + 15 \cdot 3 + 0,5 \cdot 3 + 2,5 \cdot 3 + 2,6 \cdot + 1,1 \cdot + 25 \cdot) = 300 \text{ м}^2$$

Для зручності проходів та переміщення працівників та тари площу апаратного відділення обираємо із запасом.

Розрахунок площі для зберігання готового продукту:

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			45

$$F_{\text{скл.}} = \frac{G \cdot C}{m \cdot k} = \frac{5000 \cdot 1.5}{300 \cdot 0.7} = 60 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площ для виробничого цеху приймався на основі суми площ, зайняте обладнанням та з урахуванням допоміжного обладнання, проходів, проїздів та запасної площі. Прийняття площ побутових та складських приміщень було на основі нормативів та із врахуванням кількості сировини, готового продукту [4].

Приміщення для зберігання сировини-110 м²;

Лабораторія-50 м²;

Мийне відділення -100 м²;

Побутове приміщення- 45 м²;

Тарно-фасувальне приміщення -150 м²

Заквасочна – 40м².

Розраховуємо тепловтрати будівлі:

$$\Phi = qV(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (3.2)$$

де q - питома теплова характеристика,Вт/ (м³ · К);

$t_{\text{в}}$ – $t_{\text{н}}$ -відповідно внутрішня та зовнішня температури.

$$\Phi = 0,34 \cdot 18663(22 - 23) = 12691 \text{ Вт.}$$

Розраховуємо тепловиділення:

- від електродвигунів:

$$Q_1 = 1000 \cdot N_e, \quad (3.3)$$

де N_e - потужність встановлених двигунів,кВт.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$Q_1 = 1000(0.18 + 2.2 + 1.4 + 1.5 + 1.1 + 2.2) = 8650 \text{ Вт};$$

– від працівників:

$$Q_2 = 230 \cdot n, \quad (3.4)$$

де n - кількість працівників.

$$Q_2 = 230 \cdot 25 = 5750 \text{ Вт.}$$

Кількість тепла, яке треба ввести в приміщення для підтримки заданої температури:

$$Q_p = \Phi - \Sigma Q \quad (3.5)$$

$$Q_p = 12691 - 14400 = 1790 \text{ Вт.}$$

Поверхня нагріву радіаторів:

$$F = \frac{Q_p}{k(t_n - t_b)}, \quad (3.6)$$

де k - коефіцієнт передачі радіатора ($k = 9.76 \text{ Вт/ (м}^3 \cdot \text{К)}$);

$$F = \frac{1709}{9.76(45-18)} = 6.5 \text{ м}^2.$$

Число секцій в нагрівальних приладах:

$$n = \frac{F}{f} \quad (3.7)$$

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			47

де f - поверхня нагріву окремої секції радіатора($f = 0.254 \text{ м}^2$).

$$n = \frac{6.5}{0.254} = 25.5$$

Висота підвіски світильника над поверхнею:

$$H_p = H_0 - h_c \quad (3.8)$$

$$H_0 = H - h_p, \quad (3.9)$$

де H - висота цеху,м;

h_p - висота робочої поверхні,м.

$$H_p = 9,9 - 0,5 = 9,4 \text{ м}$$

$$H_0 = 10,8 - 0,9 = 9,9 \text{ м}$$

Будівля матиме один поверх, зручний під'їзд для борошновозів, та достатню територію для зручного переміщення сировини, проходу працівників.

Габаритні розміри будівлі:

- довжина – 48 м;
- ширина – 36 м;
- висота – 10,8м.

Стіни будівлі самонесучі, оброблені штукатуркою та фарбою з додаванням вапна. Внутрішні стіни облицьовані кафельною плиткою.

Підлога у апаратному приміщенні покрита керамічною плиткою. Фундамент міцний, на ущільнюючому шарі ґрунту. Над ним шар бетону, далі вирівнюючий цементний шар, бетонна гідроізоляція, захисний цементний шар, після чого вже на клеючий розчин встановлено керамічну плитку.

Стосовно колон, то вони є основною несучою частиною каркасу будівлі. Вони спираються на фундамент.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

Покрівля будівлі створювалася з шару гравію, який втоплений у бітумну мастику, далі вкладено два шари руберойди. Під ним бетонна стяжка марки 100. Наступний шар піску приблизно 20 мм, а на останок збірні залізобетонні плити покриття.

Природне освітлення важливий елемент. Тому у цехах наявні вікна, розрізи від землі на відстані близько 1 м. У сучасних вікна передбачені режими провітрювання. На вікнах сітки, які перешкоджають потраплянню комах всередину [4].

3.2 Розроблення компоувального плану цеху

Компоування – це схематичний план виробничої будівлі (корпусу) з зображенням на ньому цехів, відділень, дільниць, допоміжних і службово-побутових приміщень, проходів і проїздів без розміщення основного технологічного обладнання. Компоувальний план можна розробляти і для окремого великого цеху. Призначення компоувального плану – взаємнрозташування цехів, відділень і дільниць, які входять до складу корпусу, вибір оптимальних напрямків виробничого процесу, внутрішньоцехового транспорту, вантажних і людських потоків, а також розміщення допоміжних і службово-побутових приміщень.

Цех, що проектується має у своєму складі такі приміщення: склад сировини площею 110 м², приймальне відділення площею 70 м², лабораторія – 50 м², побутове приміщення – 45 м², мийне відділення – 100 м², заквасочна – 40 м², апаратне відділення площею 400 м², тарно-фасувальне – 200 м², цех охолодження – 60 м².

Початок потоку є привезення та приймання сировини. У лабораторії з кожної партія відбираються проби сировини на дослідження на виявлення мікробіологічних показників, хімічних точно. Частина сировини, яка не надходить на виробничий процес поступає до складу, де зберігається певний час до наступного технологічного процесу. У заквасочній готують закваску,

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			49

3. Дільниці зі шкідливими виділеннями та небезпечні в пожежному відношенні повинні бути ізольовані і розміщуватись біля зовнішніх стін будівлі.

4. Проходи, обладнання, проїзди мають до 4 м відстані для зручності. Зручне розміщення насосів для перекачування рідини, що не заважає процесу. Легкість відходів та доходів до робочих місць. Центральне керування устаткуванням розміщене на рівні працівника для швидкого реагування.

5. При плануванні розміщення технологічного устаткування було погоджено із запроєктованими підйомно-транспортними засобами. Також передбачено найкоротші шляхи переміщення заготовок, інструментів, виробів у процесі виробництва.

6. Процеси максимально автоматизовані, що сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки [19].

Ширина основних проходів всередині цехів та дільниць не менше 1,5 м, а ширина проїздів — 2,5 м.

Для зручності та безпечності, двері і ворота, що розташовані на вихід рекомендується обладнати завісами повітряними або ж має бути тамбур. Також будівля необхідно обладнати каналізацією, хорошим водопроводом. Перед спуском стічних вод до централізованої каналізації, їх необхідно очистити, нейтралізувати від кислот, розчинів лугів тощо. Також повинні бути протипожежні, господарсько-побутові та питні водопроводи. Небезпечні речовини заборонено зливати до каналізації.

3.4 Висновки до розділу 3

Проектування апаратного цеху, складських приміщень, допоміжних відділень – це важлива складова. Після обрахунків кількості сировини для технологічного процесу, кількості та виду основного, допоміжного обладнання, площі, яку вони займають можна приступити до проектування цеху. Даний цех з виробництва Бородинського хліба матиме один поверх. Розміри будівлі:

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Одним із найважливіших процесів виробництва є контроль технологічного процесу. Саме за допомогою цього можна передбачити шляхи зниження втрат та витрат на етапах виробництва, запобігти випуску продукції з дефектом, нестандартної тощо.

Не лише хороше обладнання, але й якісна сировина – це запорука доброякісного готового виробу. Технологія виготовлення і параметри технологічного процесу, які забезпечують вихід якісної продукції, регламентуються технологічною інструкцією, що розробляється і затверджується на галузевому рівні поряд з рецептурою на виготовлення виробу.

На самому підприємстві технологічний процес та якість готової продукції хлібних виробів контролює виробнича лабораторія. Вона розробляє виробничі рецептури, якими керуються при виробництві хлібобулочних, контролює сировину, яка надходить, а також регулює та встановлює параметри технологічного процесу згідно з затвердженими технологічними інструкціями, які враховують властивості борошна, хлібопекарських дріжджів, застосування різноманітних добавок тощо. Також лабораторія контролює вихід хлібобулочних виробів, якість готової продукції та розробляє найбільш раціональні та економічно вигідні технології виробництва.

Для проведення контролю використовують методи, які закріплені у нормативних документах. Для прикладу, ці стандарти та методи передбачають правила відбору проб і зразків, проведення аналізу, підготовку до нього, а також на обробку самих результатів.

Для того, щоб рецептура не зазнавала змін – потрібно постійно перевіряти кількість надходження сировини. Цим також займається

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

підйому та розпушення тіста. Для цього перед приготуванням опари, підозрілі дріжджі необхідно активувати.

За концентрацією розчину солі та цукру також треба постійно стежити. Невдале дозування може призвести до браку цілої партії хлібу.

2. Порушення режимів приготування та рецептури

Порушення рецептури може призвести не тільки до поганої якості хлібу, але й до економічно не вигідної перевитрати сировини, що вплине як на якість хлібу, так і на збитки підприємства. У такому випадку тісто погано формується, розпушується, піднімається при випічці, повільно або ж зовсім не проходять мікробіологічні, фізичні процеси, що впливають на якість. Для прикладу, якщо додано у тісто багато води, то воно буде липким, процес бродіння буде не інтенсивний. М'якушка хліба буде вологою, скоринка нерівномірною та липкою. При надлишку дріжджів – більше затрачається цукрі на бродіння. Як наслідок, хліб має малий об'єм, розпливчастий. При малій кількості дріжджів – тісто погано розпушується, малий відсоток газоутворення, як наслідок, хліб малого об'єму, щільний, скоринка темного кольору [22].

Відсутність солі або ж недостатня її кількість у тісті спричиняє активне споживання цукрі дріжджами. Заготовки маю несолений смак, у процесі формування погано тримають форму та прилипають до форм. При збільшеному вмісті солі у тістових заготовках погано протікають фізико-хімічні процеси. Смак хліб пересолений, інколи не можливий до споживання. Стінки хліба грубі, як і м'якушка, скоринка бліда.

Кількість цукру також важлива, оскільки при її недостатності – скоринка бліда, груба м'якушка.

Температури води має важливе значення. Холодна вода не забезпечує належний процес бродіння, тому вона має бути теплою. Гаряча вода в свою чергу може призвести до структурних змін клітин білків, життєдіяльності дріжджових клітин тощо.

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			55

Замість тіста ще один важливий процес, який впливає на формування якості хліба. Неоднорідний заміс порушує цілісність бродіння, з'являються сліди непромісу, грудочок не розмішаного борошна.

Слідкувати за правильністю рецептури обов'язково. Постійно проводити перевірку дозуючих апаратів, слідкувати за підйомною здатністю дріжджів, кількістю опари, якістю закваски, температурою доданої води та процесами бродіння.

3. Недотримання режимів обробки тіста.

Показники порушення цих режимів – деформований хліб, нерівний, неправильної форми.

На якість тістових заготовок безпосередньо впливають тісто оброблювальні машини. Необхідно слідкувати за рівнем сировини в ємностях, оскільки при їх недостатності заготовки будуть малої ваги, неправильної форми, або ж неоднорідні.

Правильно відрегульована робота тістоокруглювачів забезпечує правильну форму тіста, унеможливорює втрати сировини під час процесу.

Період вистоювання та умови відіграють важливе значення також. Даний процес проводиться перед випіканням хлібу та його прорухання призводить до поганої якості хлібу. Скорочений режим вистоювання – як наслідок, випукла форма хліба, відрив його з одного або двох боків стінок. При надмірному вистоюванні – верхівка буде плоскою або ж увігнутою, м'якушка нерівномірна, заготовка буде розпливатися.

Оптимальна температура вистоювання 35-38 °С при вологості 75-80 %. При низьких температурах хліб буде обвітрюватися, процеси всередині проходитимуть повільно, об'єм не збільшуватиметься. Такий хліб мало розпушений та швидко черствіє.

4. Неправильні режими зберігання хлібу та його випічки.

Дефекти хліба утворюють також порушені режими випікання. Бородинський хліб необхідно відправляти вже у розігрітій печі, оскільки у холодних можуть утворитися тріщини, відшаровування низу від м'якушки.

										ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							56

Для виготовлення якісного продукту необхідно завжди слідкувати за показниками якості сировини та вже готового продукту. Одним із методів забезпечення безпечності хлібу є проведення мікробіологічного контролю хлібу. Даний процес повинен відбуватися постійно та безперебійно, оскільки при виявленні вже одного порушення може зіпсуватися уся партія хлібу, що призведе до великих економічних втрат. У таблиці 4.2 зібраний перелік об'єктів та методів контролю для Бородинського хлібу.

Таблиця 4.2 – Мікробіологічний контроль хлібу

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю
Борошно	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	Вологість, %	щоденно	з кожної партії	висушування
Цукор та сіль	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	вміст сторонніх домішок, %	щоденно	з кожної партії	фільтрування
Дріжджі	Органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	Підйомна здатність, хв	щоденно	з кожної партії	розчинення у теплій воді
Закваска	Кислотність, °Н	щоденно	з кожної партії	титрування
Процес бродіння	Органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично

розвантаження сировини і навантаження готової продукції і забезпечені навісами для захисту від атмосферних опадів, цілком закривають транспортні засоби. Для зручного переміщення сировини та готового продукту має бути передбачений вантажопідйомний транспорт. Повинні бути передбачені вантажопідйомники для транспортування готової продукції та сировини.

У складі виробничих цехів підприємств відповідно до вимог «Санітарних норм проектування промислових підприємств» повинні бути виділені в окремі приміщення; мийні приміщення, які потребують особливої гігієнічного режиму.

Підлога у цехах має бути чистою, водо відштовхуючою. На ній не повинно бути тріщин та розломів, де можуть розвиватися потенційні мікроорганізми та грибок. Перед кожним відділенням бажано розмістити килимок, змочений дезінфектором, для знищення шкідливої флори, яка може переноситися з інших приміщень [10].

Тара у будь-якій дільниці має бути позначена відповідно різними кольорами, з метою простішого ідентифікування та спеціалізованого призначення. Для тари потрібно забезпечити окреме приміщення, яке матиме мийне обладнання та сушку.

Вентилятори, кондиціонери, трансмісії та інше гратчасте обладнання потрібно чистити в міру їх забруднення, але після їх повного відключення від мережі. Обов'язково добре промити, дезінфікувати та висушити, задля безпеки.

5.2.3 Основні вимоги до навколишньої території виробництва

Перед початком будівництва необхідно обрати земельну ділянку. Вибір її погодити з органами місцевого самоврядування та з органами санітарно-епідеміологічної інспекції. Ділянка має розміщуватися не менше ніж за 50 м до житлових забудов.

Забудова має містити два основних в'їзди та обов'язково мати огорожу. Не можна розташовувати житлові приміщення, фермерські на території будівництва тощо. Територію необхідно поділити на дві основні частини: господарську та виробничу. Виробнича територія зайнята основним апаратним цехом, складами сировини, тарно-фасувальним цехом, складом готової

						ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			67

продукції тощо. Господарська – гаражі, склади тари, ремонтний цех тощо. Для розділення зон між собою, господарську необхідно розмістити не менш ніж на 25 м з підвітряного боку, розмежувати їх також кущами, деревами шириною не менш ніж 3 м. Під'їзди, проходи на території мають бути заасфальтовані, необхідно нанести розмітку для проїзду машин та обходу працівниками. В'їзд відокремити від виїзду.

Застійні ґрунтові води мають циркулювати, очищуватися. Найкраще, аби на території були нахили, для кращого протікання від виробничої до господарської зон. Трубопровід необхідно завжди контролювати, вчасно ремонтувати.

У зимову пору за територією слідкувати не менш ретельно. Проходи, проїзди вчасно очищувати від снігу, за наявності ожеледиці – посипати піском або безпечними речовинами, які його розчиняють. На території виробництва мають стояти сміттеві баки, міцно закриватися кришками від потрапляння туди вологи, а також для уникнення неприємних запахів. Спорожнювати баки необхідно не рідше, ніж раз на два дні. Після чого обов'язково проводити миття та обробку дезінфікуючими розчинами. Уся додаткова тара має зберігатися у спеціалізованих господарських складах та використовуватися лише за призначенням.

5.3 Висновки до розділу 5

Екологія та охорона безпеки – це важливі складові, які необхідно враховувати при проектуванні цеху з виробництва Бородинського хлібу. Даний процес багатоетапний, тому під час нього виділяється чимало шкідливих парів, газів, пилу тощо. Заходи з екологізації спрямовані на те, що забезпечити зменшення впливу шкідливих речовин та відходів на навколишнє середовище.

Зазвичай, класифікують 4 основних шляхи зменшення відходів:

1. Управління використанням сировини і матеріалів.
2. Модифікація і вдосконалення процесів виробництва.

					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Технологія виробництва Бородинського хліба – цікавий, багатоетапний процес. Даний вид хлібу широко популярний серед споживачів, тому його виробництво завжди користуватиметься попитом. Отже, для забезпечення міста з населенням близько 150-200 тисяч осіб по проведеним розрахункам необхідне виробництво хлібу складає 10 т за добу. Основна сировина, яка використовується це борошно житнє обдирне та пшеничне, солод, цукор, дріжджі, сіль, цукор. Процес виробництва трьох етапний. Для початку роблять закваску, далі заварку, наступний етап приготування опари. Після чого замішується тісто в тістомісильній машині, ділиться на частинки однакової маси, округлюється, розкладається по формам та випікається 40-50 хвилин. Після чого охолоджується, упаковується та направляється на реалізацію. Звісно для забезпечення цього технологічного процесу необхідно спроектувати цех, який це забезпечуватиме. Тому було спроектовано хлібопекарський цех, який має розміри :

- довжина – 48 м;
- ширина – 36 м;
- висота – 10,8м.

Цех складатиметься з таких відділів: склад сировини площею 110 м², приймальне відділення площею 70 м², лабораторія – 50м², побутове приміщення – 45м², мийне відділення – 100м², заквасочна – 40м², апаратне відділення площею 400 м², тароно-фасувальне – 200 м², цех охолодження – 60м².

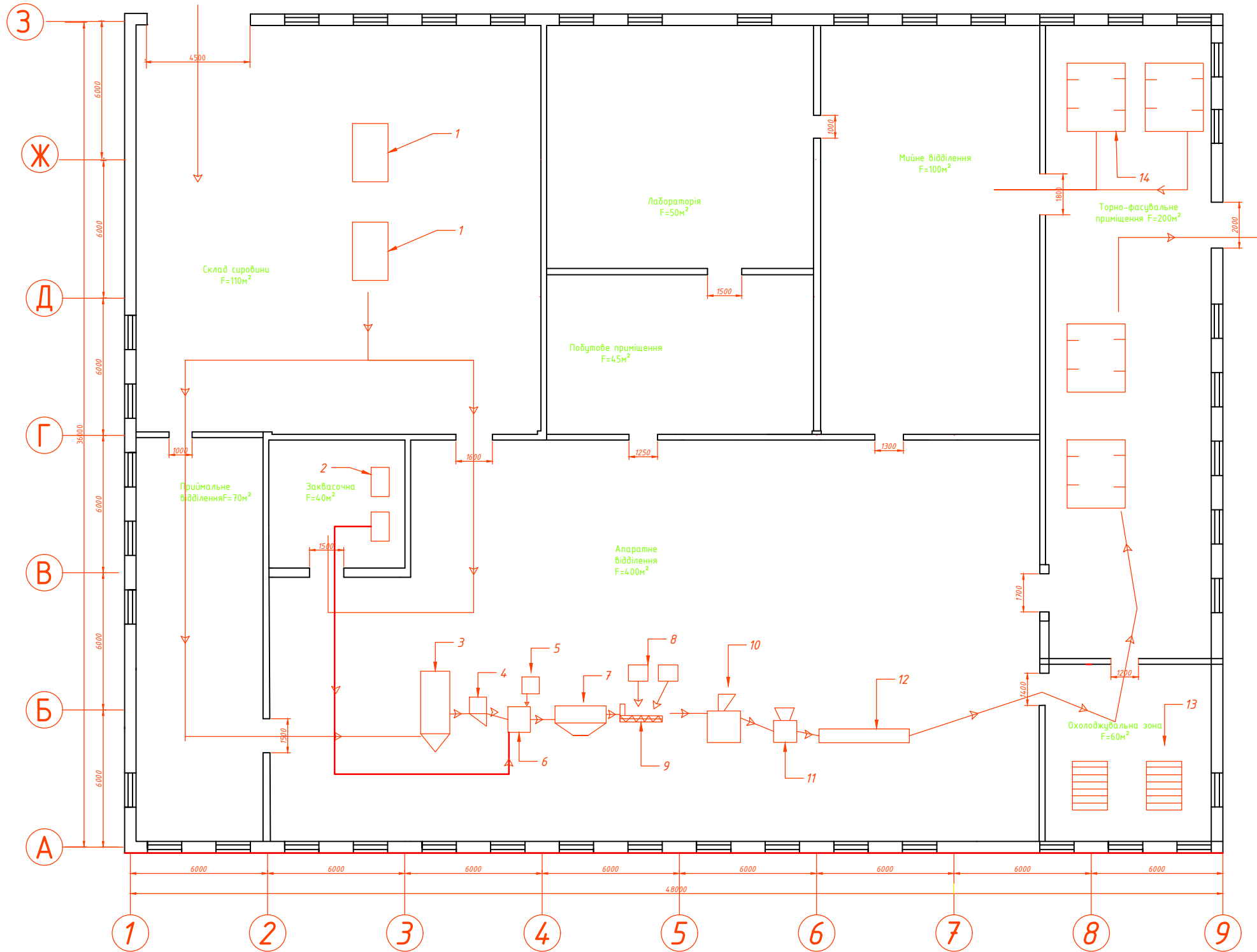
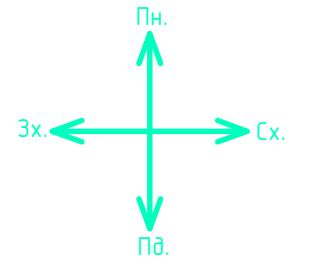
Звісно, що на кожному етапі необхідно слідкувати за якістю продукції та сировини. Починаючи від прийому сировини до реалізації вже готового продукту. Даним процесом займаються працівники лабораторії, котрі з кожної партії та на кожному етапі відбирають проби та проводять аналізи, аби переконатися, що кінцевий продукт, дійсно, буде якісний.

									ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						70

Також за контролем безпеки харчових продуктів для здоров'я споживачів використовують систему НАССР. Постійно розробляють нові концепції. НАССР це аналіз ризиків та контроль критичних точок. Система дозволяє підприємству за результатами аналізу ризиків зосередити контроль на критичних точках.

Отже, під час виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано ринок виробництва хлібу в Україні, розроблено рецептуру Бородинського хлібу, створено технологічну лінію з описом апаратурно-машинної схеми та спроектовано цех для його виробництва.

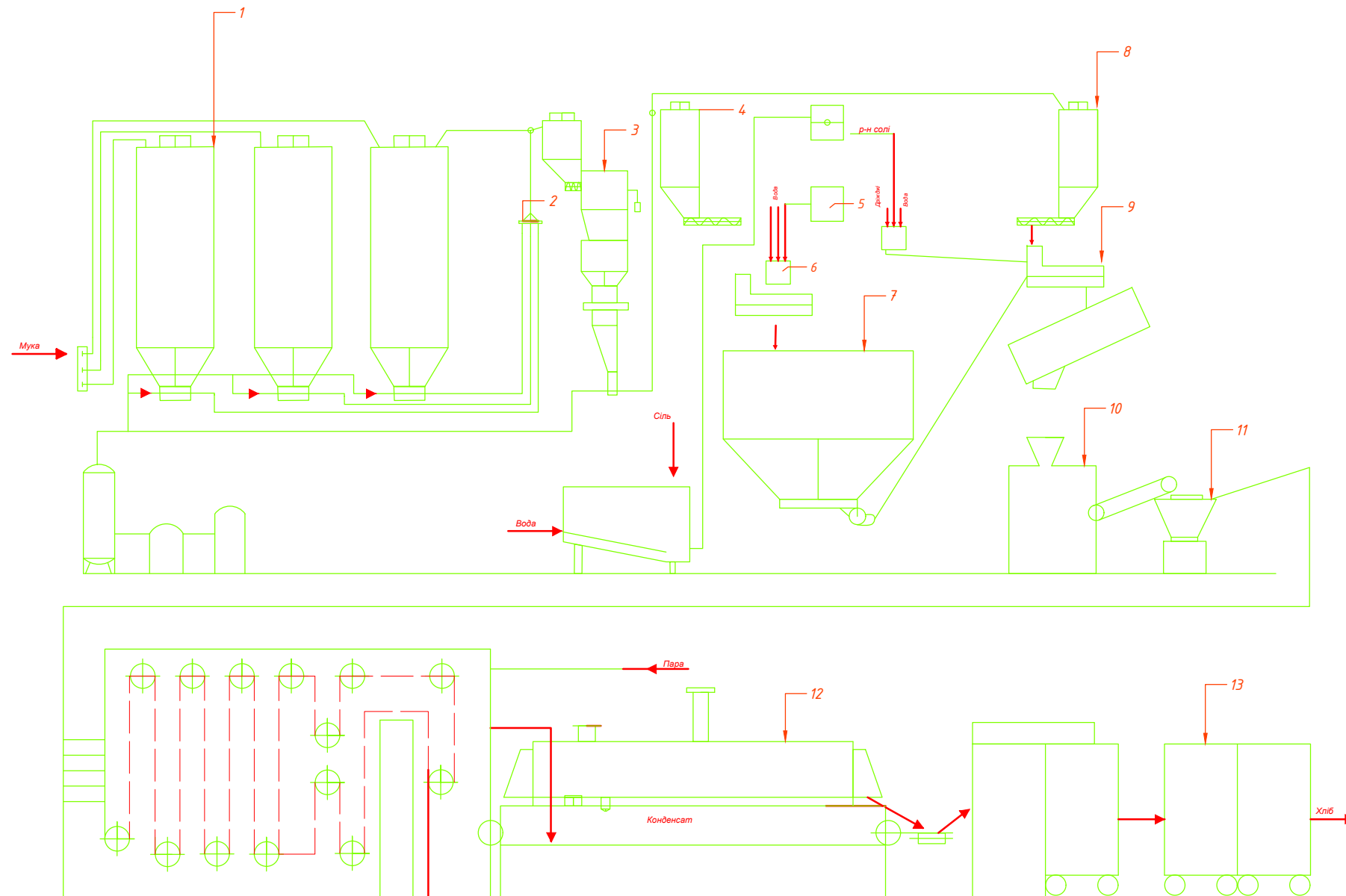
					ХТ.ЦВХ.00.00.0000	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		71



Експлікація обладнання

Позиція	Назва обладнання	Марка обладнання	Кількість
1	Силоси для борошна	ХЕ-233	2
2	Ємність	ХЕ-48	2
3	Бункер для борошна	ПТ3000	1
4	Просіювач	ПВГ-600	1
5	Ємність для заварки	ХЕ-48	1
6	Ємність для опари	ХЕ-48	1
7	Бродильні чани	Х-48	1
8	Дозатори		1
9	Тістомісильна машина	13-ХТІ-3	1
10	Тістоділильна машина	Ф-А2-ХЛОН	1
11	Тістокруглювальна маш.	Т-1-ХТН	1
12	Піч	А2-ХПЯ-25	1
13	Стелажі для охолод.		

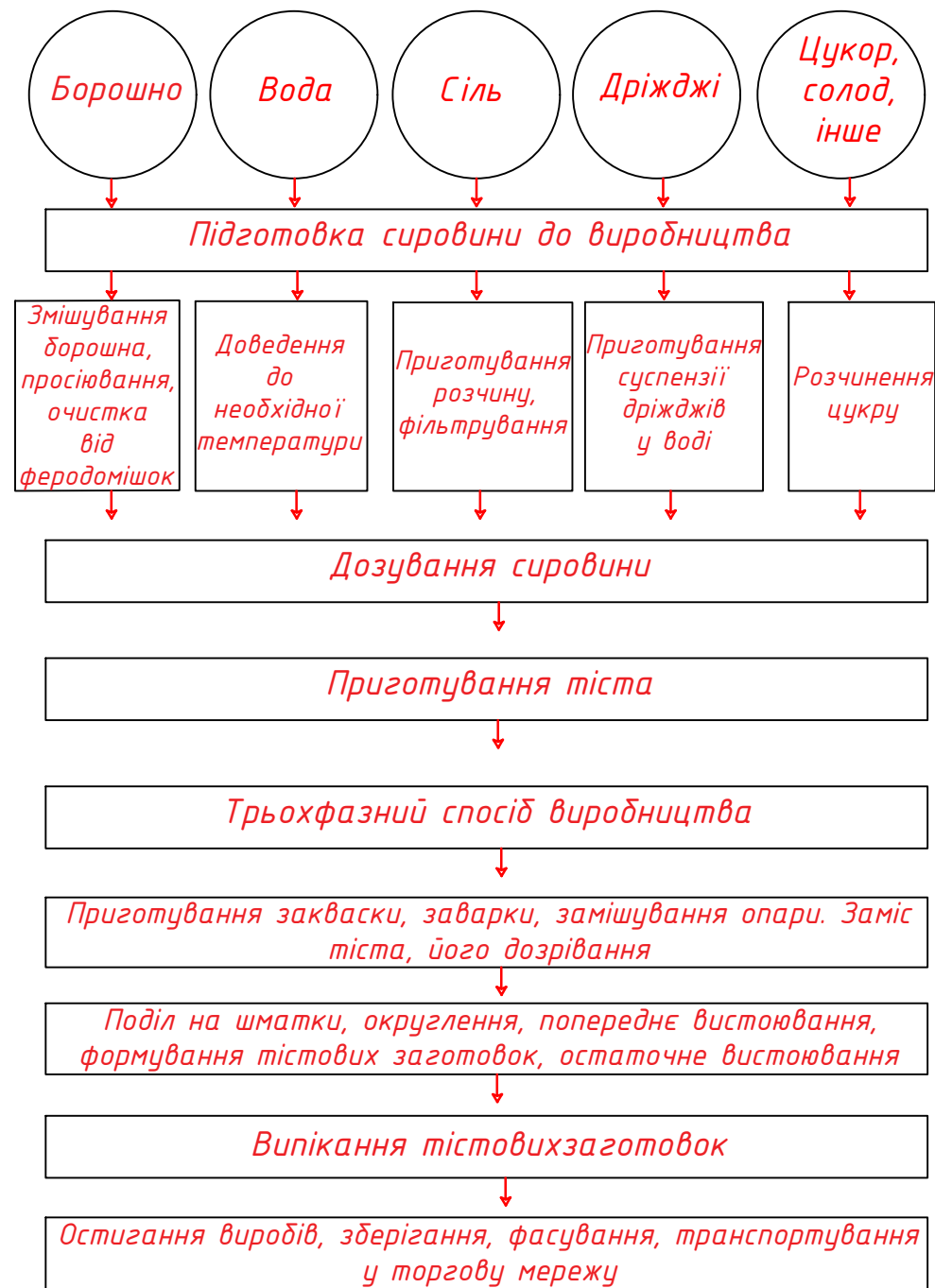
				ХТ.ЦВХ.00.00.0000 ПР				
Знім.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата	План розміщення обладнання	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Палахевич					Д	-	1:100
Перев.	Панасюк С.Г.					Арк.	Аркушів	
Н.контр.	Панасюк С.Г.				Луцький НТУ, каф.ТОПВ			
Завб.	Голяцик С.В.				ар. ХТ - 41			



Позиція	Назва обладнання
1	Силоси для борошна
2	Ємність
3	Бункер для борошна
4	Просіювач
5	Ємність для заварки
6	Ємність для опари
7	Бродильні чани
8	Дозатори
9	Тістомісильна машина
10	Тістоділильна машина
11	Тістоокруглювальна маш.
12	Піч
13	Стелажі для охолод.

ХТ.ЦВХ.00.00.0000 МА						Літера	Маса	Масштаб
Зніи	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Машинно-апаратурна схема виробництва хліба	Д	-	-
Розроб.	Полохович Ю					Арк.		Аркушів
Перев.	Панасюк С.Г.					Луцький НТУ, каф.ТОПВ пр. ХТ - 41		
Н.контр.	Панасюк С.Г.							
Завб.	Голічуж С.Є.							

Технологічна схема виробництва Бородинського хліба



Розрахунок рецептури Бородинського хліба

Найменування інгредієнта	Маса сухих речовин, кг	Витрата сировини, кг	
		На завантаження на 100 кг В натурі	на одиницю хліба масою 0.75 кг В натурі
1	2	3	4
Борошно: житнє	64.5	75	3.2
пшеничне	12.9	15	0.6
солод	5	5	0.2
цукор	5.5	5.5	0.4
дріжджі	0.025	0.1	0.026
сіль	0.96	1	0.2
закваска		15	0.6
заварка		35	1.4
Всього		102.1	7.026
Коефіцієнт перерахунку			0.04

ХТ.ЦВХ.00.00.0000 ТС					
Змін	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Літера
Розроб.		Палахович Ю.			Д
Переб.		Панасюк С.Г.			—
Т.контр.					—
Н.контр.		Панасюк С.Г.			Арк.
Забв.		Галчук С.С.			Арк.

Технологічна схема виробництва Бородинського хліба

Луцький НТУ, каф.ТОПВ
гр. ХТ – 41

Показники якості Бородинського хліба

Органолептичні показники Бородинського хліба

Найменування показника	Характеристика показника
Зовнішній вигляд: форма	Прямокутної форми з плоским верхом, без бокових випливів
Поверхня	Поверхня чиста, гладенька, матова
Колір	Темно-коричневий, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, без слідів непромісу
Смак	Властивий, легкий присмак карамелі
Запах	Властивий, легкий солодовий аромат

Фізико-хімічні показники Бородинського хліба

Назва показника	Значення показника
Вологість м'якушки, %	48,47
Кислотність м'якушки, град	7,8
Пористість м'якушки, %	49,85

Допустимі рівні вмісту важких металів

Назва показника	Гранично допустимі рівні, мг/кг
Свинець	0,3
Арсен	0,1
Камідь	0,05
Ртуть	0,01
Мідь	5
Цинк	25

ХТ.ЦВХ.00.00.0000 ПЯ					Літера	Маса	Масштаб
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Д	—	—
Розроб.	Панасюк Ю.						
Перев.	Панасюк С.Г.						
Т.контр.							
Н.контр.	Панасюк С.Г.				Луцький НТУ, каф.ТОПВ		
Затв.	Голічук С.Є.				ар. ХТ - 41		

Схема організації технохімічного контролю

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю
Борошно	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	вологість	щоденно	з кожної партії	висушування
Цукор та сіль	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	вміст сторонніх домішок	щоденно	з кожної партії	розчинення у воді, фільтрування
Дріжджі	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	підйомна здатність	щоденно	з кожної партії	розчинення у теплій воді
Закваска	кислотність	щоденно	з кожної партії	титрування
Процес бродіння	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
Тісто	органолептичні показники	щоденно	з кожної партії	органолептично
	вологість	щоденно	з кожної партії	висушування
Фасування хліба	маса	щоденно	з кожної партії	ваги лабораторні
Тісто	температура	щоденно	з кожної партії	термометр
	тривалість	щоденно	з кожної партії	годинник
Готова продукція	органолептичні показники	щогодинно	з кожної партії	органолептично
	вологість	щоденно	з кожної партії	висушування
	визначення затрат у вигляді крихти, лому	щоденно	з кожної партії	зважування крихти, лому
	маса виробу	щоденно	з кожної партії	зважування готового виробу

ХТ.ЦВХ.00.00.0000 ТК					
Вмін	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	
Розроб.		Толохович Ю.			
Перев.		Панасюк С.Г.			
Т.контр.					
Н.контр.		Панасюк С.Г.			
Завб.		Галючук С.Є.			
					Літера
					Маса
					Масштаб
					Д
					—
					—
					Арк.
					Аркушів
					Луцький НТУ, каф.ТОПВ
					гр. ХТ – 41