

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВІННИЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра туризму та готельно-ресторанної справи

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ  
ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА»**

(за матеріалами «Фермерське господарство «Лука Пекарня», с. Лука-  
Мелешківська, Вінницька обл.»)

Здобувача вищої освіти  
2 курсу, групи ХТ-21дс,  
спеціальності 181 «Харчові  
технології»  
освітньої програми  
«Харчові технології»

Олександра  
ЛАЩЕНКА

Науковий керівник  
старший викладач

Ольга  
ІВАНІЩЕВА

Науковий консультант  
кандидат технічних наук,  
доцент

Лариса  
ФІАЛКОВСЬКА

Гарант освітньо-професійної  
програми  
кандидат технічних наук

Лілія  
КРИЖАК

Вінниця 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
<b>РОЗДІЛ 1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА</b>	
1.1 Фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.....	6
1.2 Вимоги до якості сировини при виробництві хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.....	12
1.3 Аналіз технології виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.....	15
<b>РОЗДІЛ 2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА</b>	
2.1 Матеріали та методи дослідження.....	21
2.2 Удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна. Продуктовий розрахунок.....	24
2.3 Технологічне обладнання для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.....	29
2.4 Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва.....	36
<b>РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ «ЛУКА ПЕКАРНЯ»</b>	
3.1 Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва у фермерському господарстві «Лука Пекарня».....	40
3.2 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища у фермерському господарстві «Лука Пекарня».....	42
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТКИ.....	53

## ВСТУП

Актуальність теми. За даними ООН, темпи скорочення українського населення – найшвидші у світі. Крім того, населення України є одним з тих, яке найшвидше старішає у Європі. Ці проблеми українці мали і до війни, але зараз вони ще більше загострилися. На превеликий жаль, кожен українець вже зіткнувся з наслідками для свого фізичного та психічного здоров'я. За висновками ВООЗ, здоров'я людей на п'ятдесят відсотків залежить від соціально-економічних умов і способу життя, вирішальною складовою якого є харчування.

Хліб та хлібобулочні вироби є важливим продуктом харчування для більшості населення України, а для людей з низьким рівнем доходів – головним. Недарма хлібопродукти займають перше місце серед продуктів харчування в споживчому кошику українців і становлять близько ста кілограмів на рік. Хліб для нашого народу є не тільки енергетичним ресурсом, але й символом нашої культури та історії.

Оскільки потреби в хлібобулочних виробах високі, то пропозицій багато, але якість не завжди відповідає вимогам споживачів. Люди з діагнозом целиакії не переносять білок глютен, який присутній у хлібобулочних виробах, виготовлених з пшениці, жита чи ячменю. Таких людей близько п'яти процентів на планеті.

Альтернативою звичайним хлібобулочним виробам можуть стати вироби з додаванням безглютенової сировини, а саме кукурудзяного борошна. Кукурудзяне борошно містить вдвічі більше клітковини, ніж пшеничне, поліненасичені жирні кислоти, селен, залізо, фолієву кислоту та токоферол.

Мета роботи – удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.

Відповідно до поставленої мети визначено завдання:

- дослідити фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна;

- проаналізувати технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна у фермерському господарстві «Лука Пекарня»;

- удосконалити технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна на потужностях фермерського господарства «Лука Пекарня»;

- охарактеризувати технологічне обладнання для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна;

- провести розрахунки з інжинірингу технологічного забезпечення виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна;

- проаналізувати санітарно-гігієнічні заходи у фермерському господарстві «Лука Пекарня»;

- дослідити заходи з охорони праці та навколишнього середовища у фермерському господарстві «Лука Пекарня».

Методи дослідження – загальноуживані методи дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників хлібобулочних виробів та борошна кукурудзяного.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.

Предмет дослідження – удосконалення технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна.

Практична цінність – удосконалено технологію виробництва хліба з використанням кукурудзяного борошна та рекомендовано до впровадження у фермерському господарстві «Лука Пекарня».

Апробація наукових досліджень – основні результати досліджень отримали позитивну оцінку на XIII Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України» (м. Вінниця, 2024р.)

Структура кваліфікаційної роботи: вступ, три розділи, висновки та пропозиції, список використаних джерел, додатки.

Кваліфікаційна робота написана на 53 сторінках друкованого тексту (основна частина – 48 сторінки), містить 10 рисунків та 7 таблиць. До роботи додано додатки на 4 сторінках.



## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА

1.1 Фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна

Хліб і хлібобулочні вироби є найважливішим продуктом харчування українців, вони містять необхідні для нормальної життєдіяльності людини харчові речовини. Під харчовою цінністю хлібобулочних виробів і хліба розуміють комплекс властивостей, що забезпечують фізіологічні потреби людини в енергії й основних харчових речовинах. Рекомендована норма споживання хліба для людини на добу – 450-500 г, при цьому частка хліба з житнього борошна повинна становити приблизно 50%. Хлібобулочні вироби характеризуються високими споживчими властивостями, які визначаються хімічним складом виробів.

Сировину для виробництва хлібобулочних виробів поділяють на основну й додаткову. До основної сировини належить борошно пшеничне і житнє, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова та вода. До додаткової – сировина, що застосовується для забезпечення специфічних органолептичних і фізико-хімічних властивостей хлібобулочного виробу: цукор і цукорвмісні продукти, жири й масла, молоко й молочні продукти, яйця і яєчні продукти, солод, ароматичні харчові есенції, прянощі, горіхи, плодово-ягідні продукти, поліпшувачі, харчові добавки тощо [29].

Інші види сировини: пресовані дріжджі, сирна сироватка й сухе знежирене молоко мають більш високий вміст білка. Білок їх більш

повноцінний у порівнянні з білком борошна. Додавання цих видів сировини в рецептуру підвищує білкову цінність хлібних виробів [29].

Борошно отримують шляхом помелу зерна і класифікують за видом, типом, сортом. Для виробництва хлібобулочних виробів застосовують в основному пшеничне та житнє борошно. Якість борошна характеризується кольором, смаком, запахом, кислотністю, вологістю, помелом зерна, зольністю, кількістю та якістю клейковини і наявністю домішок. Хлібопекарська якість пшеничного борошна визначається такими показниками:

- газоутворювальна здатність;
- цукроутворювальна здатність;
- сила;
- колір і здатність до потемніння;
- крупність помелу.

Газоутворювальна здатність борошна – це здатність утворювати діоксин вуглецю ( $\text{CO}_2$ ). Від показника залежить хід технологічного процесу, інтенсивність бродіння, накопичення продуктів бродіння та утворення речовин, які визначають смак та запах виробів з дріжджового тіста. Саме від газотвірної здатності борошна залежать об'єм хлібобулочних виробів, стан пористості та еластичність м'якуша [8].

Цукроутворювальна здатність – це здатність водно-борошняної суміші утворювати мальтозу. Від вмісту цукрів залежить інтенсивність процесу бродіння тіста. Від вмісту зброджених дріжджовими клітками цукрів залежить інтенсивність процесу бродіння тіста. Для утворення кольору скоринки, смаку й запаху хлібобулочних виробів потрібні моноцукри. Тому більш важливий не вміст цукрів у борошні, а його здатність утворювати цукри в процесі дозрівання тіста [8].

Сила борошна впливає на еластичність, пружність, в'язкість, поведінку при замісі та здатність поглинати вологу. Сильне борошно – це борошно, яке добре замішується, має пружність, однорідність. Сильним борошно

вважається, якщо показник  $W$  становить від 350. Тоді тісто вийде повітряне, а м'якуш – пористий. У деяких сортів показник якості борошна може сягати 500  $W$ .

Колір сортового пшеничного борошна визначає колір м'якушки виробу. З темного борошна виходить виріб з темним м'якушем. Проте й із світлого борошна в певних умовах можна одержати виріб з темним м'якушем, тому має значення не тільки його колір, а й здатність до потемніння [29].

Колір борошна є важливим показником його якості, який залежить від типу зерна, з якого воно виготовлене, та виходу борошна. Цей показник визначає гатунок борошна. Чим більше подрібнених оболонок зерна потрапляє до борошна, тим воно темніше. Це дає можливість легко ідентифікувати гатунок борошна, порівнюючи його з еталонними зразками. Невідповідність кольору борошна нормам свідчить про використання неякісного зерна або про те, що до його складу потрапило більше периферійних частин зерна, ніж це допустимо для даного гатунку. Колір борошна також залежить від його помелу: дрібніші частинки за інших рівних умов здаються світлішими. Колір борошна може змінюватися протягом зберігання [29].

Для оббивного пшеничного борошна характерний білий колір з жовтим або сірим відтінком, обумовлений присутністю дрібних частинок оболонок зерна. Житнє сіяне борошно відрізняється білим кольором, а обдирне - сірувато-білим з помітними включеннями оболонок житнього зерна.

Запах борошна повинен бути властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не пліснявий.

Смак борошна має відповідати стандартам пшеничного борошна, не містити сторонніх присмаків. За формування смаку борошна відповідають вільні амінокислоти, органічні кислоти та водорозчинні вуглеводи. Одним із ключових факторів, що впливають на цей органолептичний показник, є



якість зерна, яке використовується для помелу: його чистота, відсутність шкідливих домішок та інші фактори.

Вміст вологи у борошні різних зернових культур може варіюватися, наприклад, борошно з сої містить близько 9%, тоді як пшеничне борошно – 14%. Цей показник є важливим не лише для зберігання борошна, але й суттєво впливає на вихід тіста під час його приготування.

Зольність борошна є важливим показником його ґатунку. Згідно з вимогами стандартів, зольність пшеничного борошна різних ґатунків не повинна перевищувати такі значення: крупки - 0,60%, вищий ґатунок - 0,55%, I ґатунок - 0,75%, II ґатунок - 1,25%, оббивне борошно - не більше 2,0%. Зольність житнього борошна трохи вища, ніж пшеничного. У сіяному житньому борошні вона становить 0,6%, в обдирному - 1,2%, а в оббивному - 1,6%. Зольність кукурудзяного борошна становить 0,8%.

Крупність помелу борошна відіграє суттєву роль у процесі випікання хліба. Надмірно крупне борошно має темнуватий колір, низьку водовбиральну здатність, що призводить до повільного утворення тіста, й дає хліб з недостатнім об'ємом, грубою, товстостінною пористістю м'якушки, а іноді й з блідою шкіркою. З надто подрібненого борошна виходить хліб, який швидко черствіє, має низький об'єм, темну шкірку й м'якушку. У хлібопеченні найбільш цінується борошно з однорідними за розміром частинками [9].

Білість борошна визначається за допомогою приладу РЗ-БПЛ. Для пшеничного борошна вищого ґатунку цей показник повинен становити не менше 54 одиниць приладу. В I і II ґатунках він повинен бути в межах 36,0 - 53,0 і 12,0 - 35,0 відповідно. В оббивному борошні білість не визначається. Число падіння для пшеничного борошна вищого, I і II ґатунків не повинно бути меншим за 160 сек., а оббивного – 105 сек. У крупці цей показник не визначається [9].

Кількість і якість сирої клейковини. Кількість сирої клейковини крупки не повинна бути нижчою від 30%, а вищого, I і II ґатунків – відповідно 24%,

25% і 21%. В оббивному борошні цей показник не повинен бути нижчим від 18%. Якість сирої клейковини для всіх гатунків пшеничного борошна повинна бути не нижче 2-гої групи.

Житнє борошно має білий колір і дрібні часточки. За призначенням житнє борошно буває тільки хлібопекарським. За технологією виробництва його поділяють на три сорти: сіяне, обдирне, оббивне. У житньому борошні порівняно із пшеничним більший вміст власних цукрів, нижча температура клейстеризації крохмалю та висока здатність накопичувати водорозчинні речовини.

Кукурудзяне борошно складається із дрібних часточок кремового кольору та не містить клейковину. Є найпоширенішим видом безглютенового борошна. Кукурудзяне борошно не містить білкових речовин, як пшеничне.

За вмістом білків кукурудзяне борошно значно (на 37 %) поступається пшеничному, але містить вдвічі більше жирів і на 8,6 % – вуглеводів за рахунок більшого вмісту крохмалю. Загальний вміст цукрів у цьому борошні на 25 % менший, але глюкози в ньому в 3,4 рази більше. Це борошно містить більше харчових волокон і має вищу зольність. Кукурудзяне борошно поступається пшеничному за вмістом К, Са, Mg, Р, але здатне доповнити його такими важливими для організму мінеральними речовинами, як Fe, Си та Zn, тому може бути корисним у хлібопекарській промисловості для виготовлення хлібобулочних виробів із покращеним хімічним складом [33].

Білки кукурудзяного борошна мають нижчий амінокислотний скор ніж пшеничні за лізином, ізолейцином, фенілаланіном, вищий – за валіном, лейцином, метіоніном і триптофаном. Дослідженнями жирнокислотного складу кукурудзяного і пшеничного борошна встановлено, що в кукурудзяному борошні міститься на 31 % менше насичених жирних кислот та в 1,9 і 1,5 рази більше моно і поліненасичених жирних кислот [33].

За хлібопекарськими властивостями кукурудзяне борошно поступається пшеничному. За станом вуглеводно-амілазного комплексу

кукурудзяне борошно містить менше, ніж пшеничне, власних цукрів, має на 45,6 % нижчу цукроутворювальну здатність [33].

При виробництві хлібобулочних виробів застосовують свіжі пресовані дріжджі. Якість яких оцінюють за наступними фізико-хімічними показниками:

- масова частка вологи (не більша 75%);
- піднімальна сила (підйом тіста до 70 мм не більше ніж за 70 хв.);
- кислотність;
- стійкість при зберіганні.

Порівняльна характеристика хімічного складу різних видів борошна і дріжджів представлена у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад борошна і дріжджів [8]

Вид і сорт борошна	Хімічний склад, г/100 г					Енергетична цінність, ккал/100г
	вода	білки	жири	вуглеводи	зола	
1	2	3	4	5	6	7
Пшеничне:						
вищого сорту	14,0	10,3	1,1	70,6	0,5	334
1-го сорту	14,0	10,6	1,3	69,0	0,7	330
2-го сорту	14,0	11,7	1,2	64,8	1,1	322
обойне	14,0	12,5	2,2	61,5	1,5	312
Житнє:						
сіяне	14,0	6,9	1,4	66,3	0,6	305
обдирне	14,0	8,9	1,7	61,8	1,2	298
обойне	14,0	10,7	1,9	58,5	1,6	294
Кукурудзяне	14,0	7,2	1,5	72,1	0,8	331
Дріжджі пресовані	75	12,7	2,7	8,5	2,06	85

При виробництві хлібобулочних виробів вода відіграє важливу роль, тому що від її стану, активності, хімічного складу залежить вологість і харчова цінність виробу. Вода використовується як розчинник солі і цукру для приготування дріжджової суспензії і тіста. Значне технологічне значення має жорсткість води.

При виробництві хлібобулочних виробів застосовують харчову кухонну сіль. Сіль повинна бути без сторонніх механічних домішок, помітних на око, запаху та присмаку, мати солоний смак [29].

Цукор поліпшує смакові властивості й підвищує енергетичну цінність хлібобулочних виробів. Гігроскопічність цукру збільшує м'якість і вологість свіжовипечених виробів.

## 1.2 Вимоги до якості сировини при виробництві хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна

Вся сировина, яка використовується при виробництві хлібобулочних виробів має відповідати вимогам нормативної документації та забезпечувати високу якість готових виробів [8].

Згідно вимогам ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» за органолептичними показниками повинне відповідати вимогам, які наведені на рисунку 1.1.

Назва показника	Характеристика та норма
Колір	Білий, або білий із жовтим відтінком
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту

Рисунок 1.1 – Органолептичні показники борошна пшеничного вищого сорту [14]

За фізико – хімічними показниками борошно пшеничне вищого сорту повинне відповідати вимогам наведеними в таблиці А.1 (додаток А).

Борошно житнє має відповідати вимогам ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови».

Дріжджі пресовані повинні відповідати вимогам ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови».

За органолептичними показниками дріжджі хлібопекарські пресовані повинні відповідати вимогам наведеним на рисунку 1.2.

Назва показника	Характеристика
Колір	Рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям
Запах	Прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів
Смак	Властивий дріжджам, без стороннього присмаку
Консистенція	Щільна. Дріжджі повинні легко ламатися і не мазатися.

Рисунок 1.2 – Органолептичні показники дріжджів хлібопекарських пресованих [16]

За фізико-хімічними показниками дріжджі повинні відповідати вимогам, що наведені в таблиці А.2 (додаток А).

Органолептичні показники якості кухонної солі згідно ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою» наведені на рисунку 1.3.

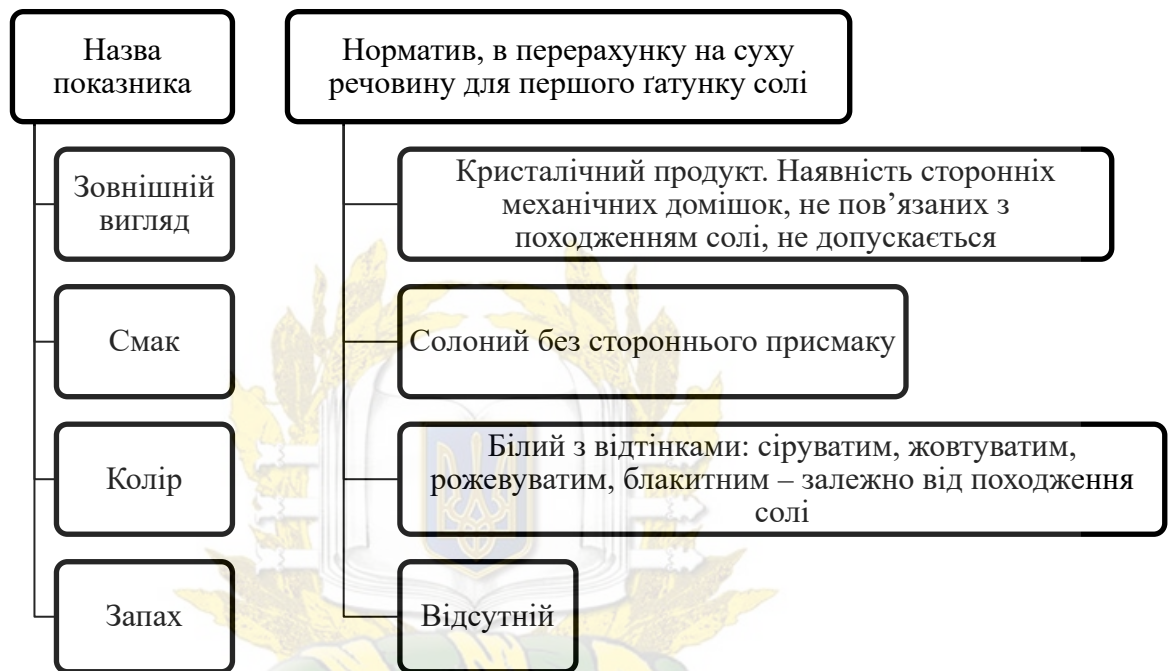


Рисунок 1.3 – Органолептичні показники якості солі кухонної[12]

Фізико-хімічні показники якості кухонної солі згідно ДСТУ 3583:2015 «ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою»» наведені в таблиці Б.1 (додаток Б).

Цукор має відповідати вимогам ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови». Цукор повинен містити 99,7% сахарози. Вологість цукрового піску не повинна бути більше 0,14%. Колір – білий, чистий. Цукровий пісок повинен бути однорідним по величині кристалів, сипучим, не липким, сухим на доторкання, без кристалів, що злиплися і сторонніх домішок. Він має бути солодкий, без стороннього присмаку й запаху [15].

Цукор зберігають в упакованні в сухому вентильованому приміщенні при температурі 17 градусів і відносній вологості повітря не вище 70% протягом 1 місяця не більше, окремо від продуктів, що різко пахнуть і які можуть вплинути на його органолептичні показники. Мішки з цукром укладають на піддони, покриті чистим брезентом, мішковиною або папером [29].

Органолептичні показники якості питної води згідно вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» наведені на рисунку 1.4.

Назва показника	Норма, не більше ніж
Запах при 20°C і при нагріванні до 60 °C	2 балів
Смак і присмак при 20°C	2 балів
Колірність	20 град.
Мутність за стандартною шкалою	1,5 мг/дм <sup>3</sup>

Рисунок 1.4 – Органолептичні показники якості питної води [20]

Фізико-хімічні показники якості питної води наведені у таблиці Б.1 (додаток Б). Кукурудзяне борошно має відповідати ТУ У 15.6-13929625-001:2011

### 1.3 Аналіз технології виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна

При виготовленні хлібобулочних виробів необхідно дотримуватись відповідної технології. Процес виробництва пшеничного хліба у фермерському господарстві «Лука Пекарня» можна розділити на такі виробничі етапи: зберігання і підготовка сировини до виробництва,

приготування тіста, оброблення тіста, випікання тістових заготовок, охолодження і зберігання хліба [8].

Зберігання і підготовка сировини до виробництва. Борошно надходить на підприємство від постачальника в мішках. Зберігають борошно у сухому окремому приміщенні з вентиляцією. Температура в складі має коливатися не нижче 8°C і не вище 25 °C. При просіюванні борошно збагачується киснем з повітря, що сприяє кращому підйому тіста. Залишки борошна в мішках, не використовуються для приготування хлібобулочних виробів, оскільки в них утримуються пил і волокна мішкочини. Сіль доставляють в мішках, зберігають у спеціальному сховищі при відносній вологості повітря не вище 75%. Сіль розчиняють у воді в солерозчиннику. Сіль зберігають у вигляді насиченого розчину (26%). Розчин фільтрують, відстоюють і подають на виробництво. Перед використанням соляний розчин фільтрують та відстоюють [29].

Пресовані дріжджі зберігають при температурі від 0 до 4°C в холодильнику протягом 12 діб. Перед використанням дріжджі звільняють від паперу. У теплій воді (t 30-35 °C) у співвідношенні 1:3 готують дріжджову суспензію. На підприємстві встановлені спеціальні баки з холодною і гарячою водою. Запас холодної води повинен забезпечити безперебійну роботу підприємства протягом восьми годин [29].

Приготування тіста. Опарним способом у дві стадії готується тісто. Спочатку із частини борошна, води та дріжджів готують опару. Для приготування опари у тістомісильній машині змішується борошно, вода та дріжджі. Приготоване тісто бродить в результаті дії ферментів борошна й дріжджів. Відбувається нагромадження вуглекислого газу в тісті та утворення пухкої структури. Обов'язково контролюється температура (28-30 °C) та тривалість бродіння. Під час бродіння на поверхні опари з'являються бульбашки, поверхня тіста стає опуклою і починає відставати від стінок. Через 2,5 - 3 год. опара збільшується в об'ємі у 2-3 рази. Готовність опари визначається такими зовнішніми ознаками: бродіння уповільнюється,



бульбашок на поверхні з'являється менше, при легкому натисканні опара осідає. На готовій опарі замішують тісто. У готову опару вводять проціджені розчини солі і цукру, воду та решту борошна. При нормальному бродінні тісто підіймається рівномірно, без розривів, протягом 2-2,5 год. Тісто має вийти еластичне та не липнути до рук. Тільки після повного вибродження тісто готове до оброблення [8].

Оброблення тіста. Цей етап передбачає поділ тіста на шматки певної маси, надання їм форми (округлення), попереднє розстоювання, формування, остаточне розстоювання, надрізування й посадку тіста в піч.

Тісто ділять на шматки на тістодільній машині відповідно до норми, встановленої в нормативній документації враховуючи, що маса шматка тіста має бути на 10-12% більше маси готового виробу. Далі шматкам надається форма кулі за допомогою тістоокруглюючої машини. Після цього тісто проходить етап попереднього розстоювання (5-8 хвилин). Попереднє розстоювання проходить на стрічкових транспортерах при звичайній температурі та вологості повітря. При цьому обсяг виробу збільшується, пористість м'якушки поліпшується. Далі відбувається остаточне надання заготовці форми, відповідної до виробу – формування заготовки [8].

Остаточне розстоювання відбувається спеціальних розстоювальних шафах при температурі 36-38 °С і відносній вологості повітря 70-75 %. Тривалість остаточного розстоювання (25-120 хв.). Важливою є висока відносна вологість повітря, яка запобігає утворенню на поверхні виробу підсохлої плівки.

Випікання. Після остаточного розстоювання заготовки випікають у хлібопекарських ротаційних печах. У процесі випікання відбувається прогрівання заготовок тіста і перетворення їх у готові вироби. Внаслідок утворюється еластична, суха на дотик м'якушка, формується колір та смак. Випікання є заключним етапом технологічного процесу, під час якого тістова заготовка перетворюється у виріб, придатний для споживання. При випіканні хлібобулочного виробу збільшується та формується об'єм тістової

заготовки, зменшується її маса, закріплюються розміри, змінюється колір виробу та з'являється золотава скоринка. Випікання виробів здійснюють у зволоженій пекарній камері при температурі 215-250 °С [29].

Охолодження і зберігання. Після виходу з печі вироби укладають на стелажі і реалізують не раніше, ніж через три-чотири години після випікання. При цьому укладальники відбраковують продукцію, не відповідну до вимог нормативної документації за органолептичними показниками і масою. У хлібосховищі при температурі 18-20 °С, відносній вологості 65-70 % хліб починає остигати. Під час остигання відбувається перерозподіл вологи у хлібі. Випечені вироби зменшуються в масі за рахунок випаровування вологи з виробу в повітря (усихання). Втрати на усихання становлять 3-4 %. Чим більша різниця температур між хлібом і навколишнім повітрям, тим інтенсивніше відбувається випар вологи й тим більша величина усихання [29].

Перед упакуванням виріб необхідно остудити до температури в центрі м'якушки не вище 35 °С. Упакування зберігає вироби від передчасного висихання, поліпшує санітарно-гігієнічні умови їх зберігання й збільшує строки реалізації. Якщо упакувати вироби в гарячому виді, то парка волога буде накопичуватися усередині впакування, кірка буде намокати й деформуватися [8].

Реалізація. Хліб надходить до торгівельної мережі без упаковки, тому термін зберігання не більше 24 год. з моменту виходу хліба з печі. Постачання роздрібних торговельних підприємств хлібобулочними виробами здійснюється централізовано у встановлені графіком години. Кожну партію виробів забезпечують документацією про якість. У товарно-транспортній накладній зазначають найменування виробів, масу одного виробу, роздрібну ціну, кількість штук, час виймання з печі, кількість тари, час виходу машини з підприємства в перший пункт здавання виробів [18, 19].

На рис. 1.5 наведена технологічна схема опарного способу виробництва пшеничного хліба.

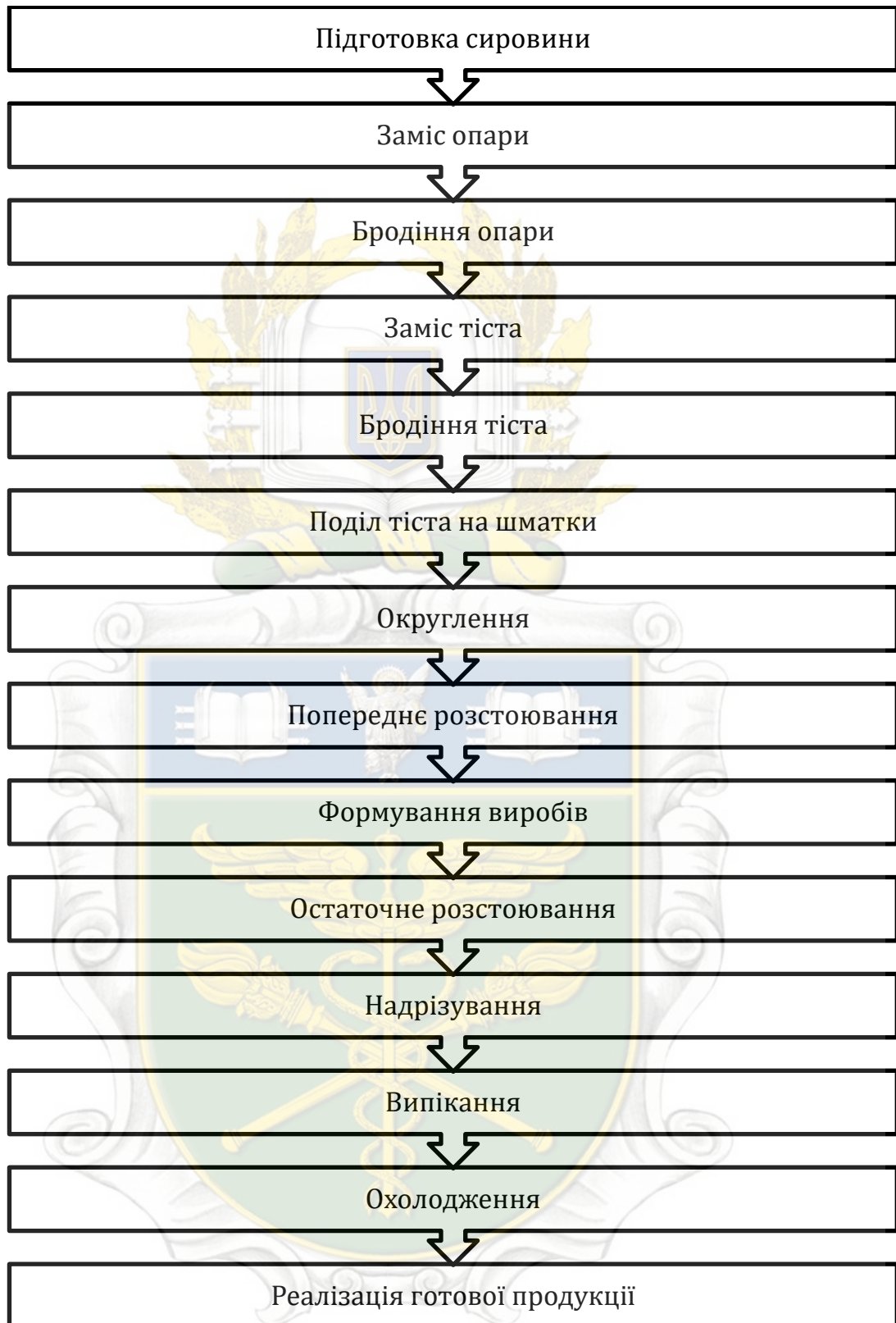


Рисунок 1.5 – Технологічна схема опарного способу виробництва пшеничного хліба

Отже, в даному розділі було досліджено фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна. Основною сировиною є борошно пшеничне, борошно кукурудзяне, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова та вода, додатковою є цукор, молочна сироватка та суха пшенична клейковина.

Проаналізовано технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна у ФГ «Лука Пекарня». Хліб з використанням кукурудзяного борошна у ФГ «Лука Пекарня» виготовляють за традиційною технологією опарним способом. Наведена технологічна схема опарного способу виробництва пшеничного хліба.



## РОЗДІЛ 2

# УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА

### 2.1 Матеріали та методи дослідження

Методи визначення органолептичних та фізико-хімічних показників хлібобулочних виробів регулюються наступними стандартами:

- ДСТУ 9188:2022 «Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості»;
- ДСТУ 7044:2022 «Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення маси виробів»;
- ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. Зі зміною та поправкою»;
- ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».

Форму хліба, його колір, стан поверхні та м'якушки, характер пористості, смак, запах та свіжість визначали за допомогою органолептичних показників. Форму та стан поверхні хліба визначали шляхом огляду при денному світлі. Для визначення стану м'якушу (пропеченість, пористість, еластичність, проміс, свіжість) виріб попередньо розрізали.

Пропеченість визначали легким натисненням кінчиками пальців до поверхні м'якушки в центрі виробу. Після натиснення м'якушка має вирівнятись у первісну форму. М'якушка у пропеченого хліба буде суха, у непропеченого – волога на дотик та сира. Під час огляду поверхні м'якушки також визначали проміс і поруватість легким надавлюванням великого пальця на поверхню м'якушки на відстані 2-3 см від скоринки. У свіжого

хліба із хорошою еластичністю м'якушка легко продавлюється приблизно на 10 мм і швидко повертається до початкового стану [34].

Свіжість готового виробу визначали органолептичним методом визначаючи сухість поверхні скоринки, стан м'якушки, колір, еластичність і крихкість, запах і смак. Запах виробу досліджували шляхом глибокого вдихання повітря спочатку з поверхні цілого, а потім розрізаного виробу. Смак визначали, розжовуючи м'якушку і скоринку масою 1-2 г на протязі 3-5 с. Смак і запах хліба мають бути приємними та відповідати сорту виробу. Смак хліба повинен бути без ознак гіркоти, без стороннього присмаку і без хрускоту від мінеральних домішок [34].

Органолептичну оцінку хліба проводять за показниками, наведеними в таблиці В.1 (додаток В).

Еластичність м'якушки визначали шляхом натискання на неї на глибину не менше ніж 1 см. Еластичність визнають «доброю» за повного відновлення деформації м'якушки, «середньою» – за майже повного відновлення деформації м'якушки та «поганою» – при зминанні м'якушки.

Органолептичні показники якості хліба визначали за 20 бальною шкалою таблиця В.2 (додаток В).

Масу, вологість, кислотність, пористість хліба, вміст жиру, цукру та солі визначали фізико-хімічними методами. Фізико-хімічні показники хліба визначали не раніше, ніж через 3 год після виходу продукції з печі та не пізніше, ніж через 48 год [35].

Вологість визначали наступним способом. Від зразка хліба відрізали шматок товщиною 1–3 см, відокремили м'якушку від скоринки на відстані близько 1 см. Маса виділеної проби повинна бути не менше 20 г; підготовлену пробу ретельно подрібнили ножем, перемішали і зважили в підготовлених металевих бюксах з кришками три наважки близько 5 г кожна з похибкою не більше 0,05 г; наважки в бюксах з підкладеними під них кришечками поставили в попередньо розігріту до 130 °С сушильну шафу, де витримали на протязі 40 хв.; бюкси вилучили із шафи за допомогою

тигельних щипців, швидко накрили кришечками і поставили для охолодження в ексікатор (час охолодження не менше 20 хвилин); після охолодження закриті бюкси зважили [34].

Вологість (W) у відсотках розраховують за формулою (2.1):

$$W = (m_1 - m_2) \times 100 / m_1 - m \quad (2.1)$$

де  $m_1$  – маса бюкса з наважкою до висушування, г;

$m_2$  – маса бюкса з наважкою після висушування, г;

$m$  – маса наважки виробу, г.

За кінцевий результат визначення вологості приймають середнє арифметичне результатів визначення вологості у паралельних наважках. Допустиме розходження між результатами визначень – не більше 1% [34].

Кислотність хліба визначали арбітражним методом. Для цього було взято зразок хліба масою 70 г. З нього попередньо зрізали скоринку і шар м'якушу товщиною 1 см. Отриманий шматок м'якушу подрібнили ножем, все добре перемішали і відокремили наважку масою 25 г; потім отриманий матеріал помістили у суху пляшку об'ємом 500 см<sup>3</sup> з тугою пробкою; мірну колбу об'ємом 250 см<sup>3</sup> наповнили до мітки дистильованою водою з температурою 18-25 °С; в пляшку із хлібом налили 1/4 взятої води, все добре перемішали скляною паличкою до отримання однорідної маси; в отриману суміш вилили воду, що залишилась в мірній колбі; далі пляшку закрили пробкою та активно трусили протягом 2 хвилин і залишили у спокої при кімнатній температурі на 10 хвилин; знову повторили струшування протягом 2 хвилин і залишили у спокої при кімнатній температурі, але на 8 хвилин; відстояну рідину процідили через марлю в сухий хімічний стакан; в три конічні колби ємністю 100-150 см<sup>3</sup> відміряли з стакана по 50 см<sup>3</sup> розчину в кожну; в кожну колбу додали 2-3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну і титрувати розчином гідроксиду натрію чи калію концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, до появи світло-рожевого забарвлення, яке не зникає у стані спокою протягом 1 хвилини. Титрування потрібно

продовжити, якщо через 1 хвилину забарвлення зникає і не з'являється при додаванні 2-3 крапель фенолфталеїну [34].

Кислотність обраховували за формулою ( 2.2):

$$X=(V \cdot 250 \cdot 100) / (50 \cdot 25 \cdot 10) \quad (2.2)$$

де  $V$  – об'єм розчину гідроксиду натрію або калію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, см;

250 – об'єм води, який беруть для вилучення кислот, см<sup>3</sup>;

100 – коефіцієнт приведення до маси наважки 100 г;

50 – досліджуваний розчин для титрування, см<sup>3</sup>;

25 – наважка досліджуваного продукту, г;

10 – коефіцієнт для перерахування розчину гідроксиду натрію або калію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> у розчин концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>.

Дані фізико-хімічні показники визначались згідно нормативного документу ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. Зі зміною та поправкою».

## 2.2 Удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна. Продуктовий розрахунок

Підприємство «Лука Пекарня» виготовляє багато видів хліба, серед яких найбільше користується попитом споживачів хліб пшеничний. Тому за основу для удосконалення взято саме дріжджовий хліб з пшеничного борошна. Технологію виробництва даного хліба представлено в п.1.3., а рецептуру в таблиці 2.1.

Удосконалення технології виробництва пшеничного хліба проводили шляхом заміни в рецептурі частини пшеничного борошна кукурудзяним.



Таблиця 2.1 – Рецепттура дріжджового хліба з пшеничного борошна

Сировина	Кількість, %	Кількість, кг
Пшеничне борошно	100 %	100
Дріжджі	3,0 %	3
Сіль	1,3 %	1,3
Цукор	2,5 %	2,5
Вода	48%	48
Маса набору сировини		154,8
Вихід		132,8

Також для покращення споживчих характеристик виробу було прийняте рішення додати в рецептuru молочну сироватку кислу (МСК) в кількості 20,0 % з метою прискорення технологічного процесу та сушу пшеничну клейковину (СПК) 2,0 % для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста [33].

Одним із головних завдань було визначення кількості клейковини, яка втрачається при заміні пшеничного борошна кукурудзяним. Було вирішено цю втрату компенсувати сухою пшеничною клейковиною. Нами було встановлено, що для отримання відповідної якості хліба з пшенично-кукурудзяної суміші потрібно додати 2 % СПК до маси борошняної суміші. За удосконаленою рецептурою заварюється 50% кукурудзяного борошна від загальної його маси в пшенично-кукурудзяній суміші окремо від інших рецептурних компонентів, при співвідношенні його і води 1:3 при температурі води 80-85 °С, охолодження заварки до температури 37-41 °С. Її вносять під час замішування тіста з пшеничного борошна та решти кукурудзяного борошна, з молочною сироваткою кислою, яку застосовують у кількості 20% до маси пшенично-кукурудзяної суміші, сухою пшеничною клейковиною у кількості 2% до маси суміші та іншими рецептурними компонентами, тісто готують опарним способом. Одержане тісто дозріває протягом 140 хв. з одноразовим обминанням через 90 хв. від початку бродіння, після чого його розробляють на шматки масою 450 г та вкладають у форми, вистоюють та випікають [33].

Удосконалена рецептура передбачає заміну частини пшеничного борошна кукурудзяним. Для цього було приготовлено суміші з пшеничного борошна першого сорту та кукурудзяного борошна у співвідношеннях 95:5, 90:10 і 85:15 відповідно. Контролем був зразок дріжджового хліба з пшеничного борошна без додання кукурудзяного борошна. Під час досліджень було встановлено поступове зниження фізико-хімічних показників тістових напівфабрикатів при збільшенні частки кукурудзяного борошна до 15% [33].

Результати досліджень представлені в таблиці Г.1 (додаток Г).

Хлібу, виготовленому за цією технологією, пропонуємо дати назву «Пшенично-кукурудзяний новий». Удосконалену рецептуру представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Рецептура хліба «Пшенично-кукурудзяний новий»

Сировина	Кількість, %	Кількість, кг
Пшеничне борошно	90	90
Кукурудзяне борошно	10	10
Дріжджі	3,0	3
Сіль	1,3	1,3
Цукор	2,5	2,5
Суша пшенична клейковина	2,0	2
Вода	28	28
Молочна сироватка	20,0	20
Маса набору сировини		156,8
Вихід		133,8

Ми спостерігали, що при заміні 10 % пшеничного борошна кукурудзяним відбувається зменшення питомого об'єму виробів порівняно з контролем на 6,3 %, пористості – на 3,9 %, формостійкості – на 8,9 %. Результати досліджень наведені в таблиці Г. 2 (додаток Г).

Додавання 20% МСК до маси тіста призводить до його підкислення, що позитивно впливає на колоїдні, мікробіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в ньому, а також підвищує харчову цінність кінцевого продукту. В кислому середовищі швидше трансформуються біополімери борошна, надаючи тісту необхідні реологічні властивості. Окрім

підкислення, МСК збагачує тісто біологічно активними речовинами, адже під час виробництва сирів близько 50% сухих речовин молока, 20% білків, 80% мінеральних речовин та понад 90% вітамінів переходять у сироватку [10].

Під час заварювання кукурудзяного борошна відбувається деструкція крохмальних зерен, що робить їх більш доступними для ферментів амілаз. Це, в свою чергу, сприяє кращому живленню мікроорганізмів, що відповідають за процес бродіння, і стимулює його інтенсивність [33].

Встановлено, що хліб, який містив 50% завареного кукурудзяного борошна, мав на 12,0% більший об'єм, на 6,0% - вищу пористість та на 5,0% - кращу формостійкість, порівняно зі зразком, що містив 100% кукурудзяного борошна, де ці показники становили 8,0%, 4,0% та 2,5% відповідно. Хліб з сироваткою в усіх випадках мав більш виражене забарвлення скоринки [10]. Результати досліджень наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники якості готового виробу

Показники	З борошняної суміші без заварки і без сироватки	Внесено сироватки 20 % до маси суміші	Заварено КБ, %	
			50	100
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,81	2,92	3,15	3,10
Пористість, %	73	74	78	77
Формостійкість, Н/Д	0,41	0,42	0,45	0,44
Кислотність, град.	1,8	2,0	2,2	2,2

Встановлено, що фізико-хімічні та органолептичні показники якості готового виробу при заварюванні 50 % кукурудзяного борошна вищі, ніж при заварюванні 100 % кукурудзяного борошна, передбаченого рецептурою.

Включення СПК до рецептури тіста призвело до зростання вмісту клейковинних білків. Це позитивно вплинуло на якість хліба, зокрема на його питомий об'єм (збільшення на 9,2%), пористість (на 3,0%) та формостійкість (на 9,7%), порівняно зі зразком без СПК [33].

#### Продуктовий розрахунок

Вихідні дані приймаємо, виходячи з нормативної документації: стандартів на готову продукцію, рецептур виробів на 100 кг борошна, технологічних інструкцій на виробництво виробів і довідкової літератури.

Кількість необхідної сировини для виробництва тіста, що забезпечить планову продуктивність хлібопекарні, розраховуємо за формулою (2.3):

$$M_m = \frac{P(100+Y)}{100}, \text{ кг/добу}, \quad (2.3)$$

де  $P$  – планова продуктивність хлібопекарні, кг/добу,

$Y$  – зпикання (упік) хліба, %,

$Y=12\%$  для пшенично-кукурудзяного тіста.

$$M_m = \frac{1000(100+12)}{100} = 1120 \text{ кг/добу.}$$

Необхідну кількість борошна визначаємо за формулою (2.4):

$$M_b = \frac{M_m \cdot 100}{Y_m}, \text{ кг/добу} \quad (2.4)$$

Де  $Y_m$  – вихід тіста з борошна, %  $Y_m = 156,8\%$ .

Визначимо необхідну кількість пшеничного борошна

$$M_{bn} = \frac{1120 \cdot 90}{156,8} = 642,86 \text{ кг/добу.}$$

Визначимо необхідну кількість кукурудзяного борошна

$$M_{bk} = \frac{1120 \cdot 10}{156,8} = 71,43 \text{ кг/добу.}$$

Загальна кількість борошна становить:

$$M_b = M_{bn} + M_{bk} = 642,86 + 71,43 = 714,29 \text{ кг/добу.}$$

Масу інших складників хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» визначаємо за даними таблиці 2.2 та формулою (2.5).

$$M_i = \frac{M_b \cdot B}{100}, \text{ кг/добу} \quad (2.5)$$

де  $B$  – вміст складника, кг на 100 кг борошна.

Маса дріжджів:

$$M_{\phi} = \frac{714,29 \cdot 3}{100} = 21,43 \text{ кг/добу.}$$

Маса солі:

$$M_c = \frac{714,29 \cdot 1,3}{100} = 9,29 \text{ кг/добу.}$$

Маса цукру:

$$M_c = \frac{714,29 \cdot 2,5}{100} = 17,86 \text{ кг/добу.}$$

Маса сухої пшеничної клейковини:

$$M_c = \frac{714,29 \cdot 2}{100} = 14,29 \text{ кг/добу.}$$

Маса молочної сироватки:

$$M_m = \frac{714,29 \cdot 20}{100} = 142,86 \text{ кг/добу.}$$

Масу води, необхідної для замісу тіста визначаємо за формулою (2.6):

$$M_e = M_m - \sum_{i=1}^n M_i, \text{ кг/добу} \quad (2.6)$$

де  $\sum M_i$  – сумарна маса складників за виключенням води, кг/добу.

$$M_e = 1120 - (714,29 + 21,43 + 9,29 + 17,86 + 14,29 + 142,86) = 199,98 \text{ кг/добу.}$$

Результати розрахунків заносимо у таблицю 2.4

Таблиця 2.4 – Виробнича рецептура хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» з розрахунку на 1000 кг продукції

Сировина	Кількість, кг
Пшеничне борошно	642,86
Кукурудзяне борошно	71,43
Дріжджі	21,43
Сіль	9,29
Цукор	17,86
Суша пшенична клейковина	14,29
Вода	199,98
Молочна сироватка	142,86
Всього	1120

### 2.3 Технологічне обладнання для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна

Сучасне підприємство харчової промисловості використовує широкий спектр обладнання, яке можна класифікувати за функціональним призначенням на наступні категорії.

Технологічне обладнання: призначене для безпосередньої обробки сировини, напівфабрикатів та готової продукції, використовуючи механічні, термічні або біохімічні методи. До цієї категорії належать машини, апарати та агрегати, які виконують різноманітні операції, такі як подрібнення, змішування, поділ, термічна обробка, ферментація, фасування та інші [30].

Транспортне обладнання: використовується для переміщення сировини, напівфабрикатів, готової продукції та інших матеріалів по території підприємства. До цієї категорії належать конвеєри, елеватори, насоси, трубопроводи та інші.

Енергетичне обладнання: забезпечує підприємство необхідними енергоресурсами, такими як електроенергія, тепло, вода та інші. До цієї категорії належать котли, генератори, компресори, насоси та інші.

Санітарно-технічне обладнання: використовується для підтримки чистоти та гігієни на підприємстві. До цієї категорії належать миючі машини, дезінфекційні установки, системи вентиляції та кондиціонування, а також сантехніка.

Важливо зазначити, що всі категорії обладнання тісно пов'язані між собою і взаємодіють одна з одною, забезпечуючи безперебійну роботу підприємства харчової промисловості.

На рис. 2.1 наведено апаратурно-технологічну схему виробництва хліба.

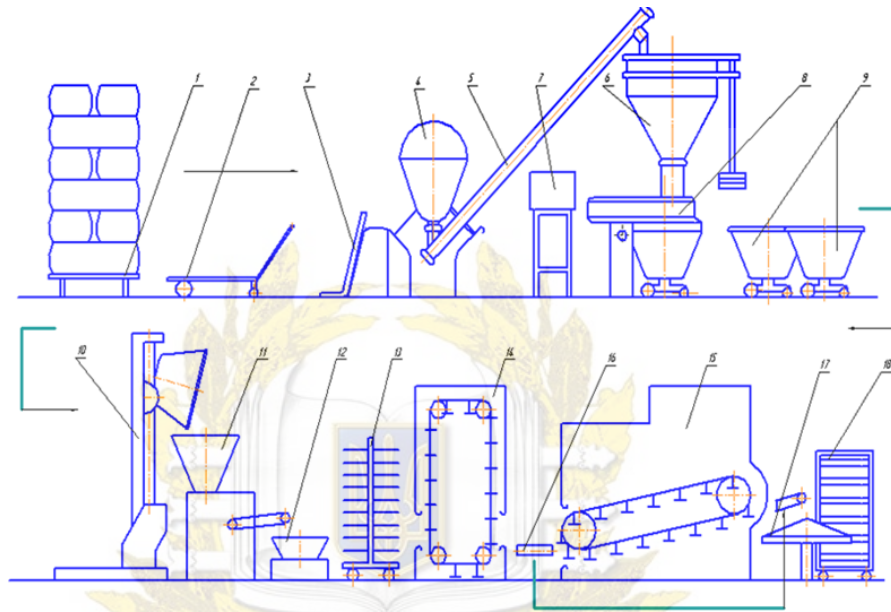


Рисунок 2.1 – Апаратно-технологічна схема виробництва хліба  
«Пшенично-кукурудзяний новий»

1 – піддон з мішками борошна; 2 – візок; 3 – підйомник; 4 – ємність; 5 – шнековий живильник; 6 – заварювальна машина; 7 – пульт керування; 8 - тістомісильна машина; 9 – діжа; 10 – підйомник діж; 11 - тістоподільник; 12 – формувальна машина; 13 – стелаж; 14 – шафа остаточного вистоювання; 15 – хлібопекарська ротаційна піч; 16 – транспортер; 17 – охолоджувач ; 18 – стелаж.

Обладнання технологічної лінії виробництва хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Підбір основного технологічного обладнання для виробництва хліба «Пшенично-кукурудзяний новий»

№	Назва обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Потужність
1	Заварювальна машина	1	ХЗМ-300	Розміри - 1900x1000x1350	3 кВт
2	Тістомісильна машина	1	КУМКАУА SP250М	Розміри – 745x1285x1420	18,5 кВт
3	Діжа	1	Т1-ХТ2Д	Розміри – 1082x1082x888	-
4	Тістоподільник	1	КУМКАУА DM-2200	Розміри - 1501x867x1713	2,2 кВт
5	Шафа остаточного вистоювання	1	КУМКАУА МО 250-2	Розміри - 1000x2500x2000	-
6	Хлібопекарська ротаційна піч	1	LIDER250	Розміри - 2323x1864x2644	3,5 кВт

На підприємстві «Лука Пекарня» буде впроваджено сучасне енергоефективне обладнання Kumkaya від провідного турецького виробника хлібопекарського та кондитерського обладнання нового покоління. Це дозволить значно скоротити час виробництва, досягти чудових смакових якостей продукції та полегшити процес управління завдяки простоті та зручності експлуатації.

Для замісу тіста встановлюємо тістомісильну машину «Kumkaya SP 250M». Тістомісильна машина SP 250M володіє двома потужними двошвидкісними моторами, що гарантує ретельне та швидке замішування тіста. Можливість вибору швидкості дозволяє хлібопекарю підібрати оптимальний режим для різних видів тіста. Після завершення замісу місильний орган автоматично піднімається за допомогою гідравлічної системи, що значно спрощує процес вивантаження тіста. Знімна діжа робить машину більш універсальною, тістомісильна адже дає можливість використовувати додаткові діжі, а також легко транспортувати тісто для подальшої обробки [39].

Тістомісильна машина оснащена панеллю управління, яка дозволяє вибирати ручний або автоматичний режим роботи. Кнопка «аварійної зупинки» гарантує безпеку під час роботи з обладнанням. Тістомісильна машина SP 250 M представлена на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Тістомісильна машина SP 250 M



Тістоподільувач – це продуктивне хлібопекарське обладнання, яке максимально спрощує процес зважування і нарізки тіста на шматочки. Компанія Kumkaya розробила нове технічне рішення для тістоподільувача, спеціальний ріжучий механізм і вакуумний захоплювач дозволяють обробляти навіть дуже ніжні види тіста, не травмуючи і не стискаючи його. Продуктивність обладнання можна регулювати завдяки трьом швидкостям нарізки [39].

Додатково за бажанням машина оснащується лічильником нарізаних заготовок з тіста і автоматичною настройкою швидкості роботи. Фасад обладнання може бути виготовлений з нержавіючої сталі або сталі з електростатичною порошковою фарбою. Тістоподільувач з функцією округлення DM 220 представлений на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Тістоподільувач з функцією округлення DM 220

Для виробництва хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» використовуємо ротаційну піч фірми «Kumkaya». Ротаційна піч LIDER 250 являє собою нагрівальну камеру, яка складається з кожуха, теплоізоляції, електрокалорифера, дверей механізму обертання контейнера, системи

парозволоження, рециркуляційного витяжного вентилятора та панелі управління. Деко з тістовими заготовками розміщують на візок. Двері камери випічки щільно закривають, щоб забезпечити герметичність. У камері згоряння спалюється паливо, що призводить до нагрівання теплообмінника. Теплообмінник передає тепло в камеру випічки. Гаряче повітря циркулює в камері випічки, обігрівуючи тістові заготовки з усіх боків. Потужна система подачі пари гарантує апетитну, рівномірну і глясову скоринку без додаткових зусиль. Система управління контролює температуру та режим роботи печі, забезпечуючи оптимальні умови для випікання. Коли вироби досягають необхідного ступеня готовності, піч вимикається. Ротаційна піч LIDER250 представлена на рисунку 2.4 [39].



Рисунок 2.4 – Ротаційна піч LIDER250

Шафи витримки – це незамінне обладнання на хлібопекарні, яке забезпечує оптимальні умови для дозрівання тіста. Завдяки їм створюється сприятливий мікроклімат з необхідною температурою та вологістю, що гарантує правильне бродіння та запобігає опадання тіста під впливом

протягів. Це, в свою чергу, сприяє отриманню якісної випічки з апетитним ароматом та привабливим виглядом. Її основна функція полягає в створенні сприятливих умов для розслаблення м'якушки, формування пористої структури, утворення еластичної та гладкої скоринки, а також запобігання передчасному черствінню хліба. Шафа остаточної витримки виготовлена з алюмінієвих панелей. Її розміри можуть бути різними та підбираються індивідуально для кожного підприємства, з урахуванням особливостей виробництва та приміщення. Шафа остаточної витримки МО 250-2 представлена на рисунку 2.5 [39].



Рисунок 2.5 – Шафа остаточної витримки МО 250-2

Багато моделей оснащені дверима з вікном, що дає можливість візуально контролювати процес бродіння тіста. Для створення оптимальних умов дозрівання тіста всередині камери використовується система клімат-контролю. Сучасні шафи витримки вирізняються простотою та надійністю в роботі. Їх практично безшумна робота створює комфортні умови праці для персоналу.

## 2.4 Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва

Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва пекарні – це комплексний процес, який охоплює всі аспекти вибору, встановлення, налаштування, експлуатації та обслуговування технологічного обладнання, що використовується для виробництва хлібобулочних виробів. Він включає в себе: вибір обладнання, встановлення та налаштування, навчання персоналу, експлуатація та обслуговування, модернізація та оновлення [25].

Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва пекарні – це важливий процес, який може значно вплинути на ефективність, якість продукції та рентабельність бізнесу. Правильний підхід до інжинірингу може допомогти власникам пекарень створити успішне та конкурентоспроможне виробництво [35].

Опаленням охоплені всі приміщення фермерського господарства «Лука Пекарня», за винятком пекарного цеху, холодильної камери, насосної та трансформаторної підстанції. Використовується система водяного опалення з параметрами теплоносія в діапазоні від 70 до 95°C.

Вентиляція в виробничих цехах припливно-витяжна, механічна та природна. Вентиляція в виробничих приміщеннях потрібна для видалення надлишкового тепла, вологи та інших повітряних домішок при виробництві. Також вентиляція необхідна для забезпечення оптимальних умов праці і правильного режиму для технологічного процесу.

Гаряча вода на фермерському господарстві «Лука Пекарня» буде підігріватися в баку гарячої води за допомогою змієвика, в який подається водяна пара. Для одержання води потрібної температури в місцях споживання встановлені водозмішувачі бачки, крани, до яких підводиться холодна і гаряча вода. Для потреб підприємства витрачають пару та гарячу воду. Витрати пари ідуть на кондиціонування повітря в шафах для вистоювання, для зволоження зон випікання та для вентиляції і опалення

виробничих приміщень зимою. Щоб забезпечити підприємство парою встановлюємо котли Е-1-9-1 Г, продуктивність 1000 кг/год, тиском пари 0,8 МПа[35].

На фермерському господарстві «Лука Пекарня» будуть встановлені трифазні електродвигуни для живлення механізмів та систем освітлення. Електроенергія до них подається через кабельну мережу з понижувальної трансформаторної підстанції.

Для проектування будівель та споруд на фермерському господарстві «Лука Пекарня» використовуємо єдину модульну систему, що ґрунтується на типізації та уніфікації об'ємно-планувальних та конструктивних рішень. Ця система визначає взаємозв'язок між елементами будівель та їх розмірами. Для зведення стін цеху буде використовуватися цегла, яка буде спиратися на фундаментні балки. Зовнішня сторона стін буде оздоблена штукатуркою, а внутрішня - керамічною плиткою нейтральних відтінків. У будівлі буде використовуватися природне бічне освітлення за рахунок вікон. Скління буде виконано у вигляді стрічкових вікон з подвійним склінням [30].

Для будівлі цеху на фермерському господарстві «Лука Пекарня» використано стовпчастий фундамент з підколінниками стаканчастого типу для кріплення колон. Фундаментні балки захищають підлогу цеху від пошкоджень у разі просідання ґрунту. Підлога в приміщенні рівна, гладка та зручна для прибирання. Плиткова підлога найкраще відповідає цим вимогам.

Для розрахунку площі виробничого цеху у фермерському господарстві «Лука Пекарня» використовуємо наступну формулу:

$$F_{ц} = K \times \sum F_{то} + F_p, \quad (2.7)$$

де  $F$  – площа цеху,  $m^2$ ,

$K$  – коефіцієнт запасу площі,

$F_{то}$  – площа технологічного обладнання,  $m^2$ ,

$F_p$  – площа, яку займають робітники,  $m^2$ .

$$F_p = (3..5) \cdot n, \quad (2.8)$$

де  $n$  – кількість робітників, чол.,

3..5 – кількість м<sup>2</sup> на одного робітника.

1. Визначимо площу яку займають робітники:

$$F_p = 5 \cdot 7 = 35 \text{ м}^2$$

2. Знайдемо сумарну площу, що зайнята технологічним обладнанням:

Для цього зробимо обрахунки площі, яка зайнята основним технологічним обладнанням. Результати обчислень наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Визначення площі під обладнанням

№	Назва обладнання	Кількість	Тип або марка	Габарити, мм	Площа під обладнанням, м <sup>2</sup>
1	Заварювальна машина	1	X3M-300	1900x1000x1350	1,9
2	Тістомісильна машина	1	KUMKAYA SP250M	745x1285x1420	1,0
3	Діжа	1	T1-XT2Д	1082x1082x888	1,2
4	Тістоподільник	1	KUMKAYA DM-2200	1501x867x1713	1,3
5	Шафа остаточного вистоювання	1	KUMKAYA MO 250-2	1000x2500x2000	2,5
6	Хлібопекарська ротатійна піч	1	LIDER250	2323x1864x2644	4,4
7	Всього				12,3

$$F_{\text{то}} = 1,9 + 1,0 + 1,2 + 1,3 + 2,5 + 4,4 = 12,3 \text{ м}^2.$$

3. Знаходимо площу виробничого цеху:

$$F_{\text{ц}} = 2 \times 12,3 + 35 = 60 \text{ м}^2.$$

Отже, площа цеху складає 60 м<sup>2</sup>.

Таким чином, в даному розділі ми удосконалили технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна на потужностях фермерського господарства «Лука Пекарня» шляхом покращення споживчих характеристик готового виробу додаванням в рецептуру кукурудзяне борошно 10 %, молочну сироватку кислу в кількості 20,0 % з метою прискорення технологічного процесу та суху пшеничну клейковину 2,0 % для поліпшення структурно-механічних властивостей

тіста. Зробили продуктивний розрахунок для хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» з розрахунку на 1000 кг продукції.

Підібрали продуктивне хлібопекарське обладнання технологічної лінії виробництва хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» та провели розрахунки з інжинірингу технологічного забезпечення виробництва. Площа виробничого цеху складає 60 м<sup>2</sup>.



## РОЗДІЛ 3

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ «ЛУКА ПЕКАРНЯ»

#### 3.1 Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва у фермерському господарстві «Лука Пекарня»

Специфіка роботи пекарів пов'язана з постійним напруженням м'язів рук та ніг, а також впливом несприятливих факторів виробничого середовища, таких як висока температура, підвищена вологість, забруднене повітря та численне обладнання. У цих умовах дотримання санітарних норм стає не лише питанням гігієни, але й запорукою збереження здоров'я та працездатності працівників [4].

У фермерському господарстві «Лука Пекарня» виробництво хліба та хлібобулочних виробів ґрунтується на принципах суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Це гарантує безпечність та високий рівень санітарної якості продукції.

Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва хлібобулочних виробів – це комплекс заходів, спрямованих на запобігання мікробіологічному забрудненню продукції та створення безпечних та нешкідливих умов праці для персоналу [3].

Основні цілі санітарно-гігієнічного забезпечення:

- захист продукції від мікробіологічного забруднення (запобігання потраплянню в продукцію патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, які можуть спричинити псування продукції та захворювання людей);



- забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці (захист персоналу від шкідливих факторів виробничого середовища, таких як пил, шум, вібрація, хімічні речовини та біологічні агенти);

- створення сприятливих умов для зберігання сировини та готової продукції (забезпечення належного зберігання сировини та готової продукції для збереження їх якості та безпечності) [3].

З метою дотримання санітарно-гігієнічних вимог та забезпечення комфортних умов для персоналу, на підприємстві обладнано такі санітарно-побутові приміщення: роздягальні, душеві та санітарні вузли.

Для зниження рівню шуму і вібрації на фермерському господарстві «Лука Пекарня» застосовують такі заходи:

- все обладнання з динамічною напругою встановлено на відповідний фундамент, що зменшує вібрацію;

- проводиться звукоізоляція за допомогою загороджуючих конструкцій (стін, кожухів);

- встановлення звукопоглинаючих пристроїв;

- вибрано раціональний режим праці та відпочинку;

- використовують індивідуальні засоби захисту;

- найбільш шумне обладнання, таке, як компресори, повітродувки, встановлено в ізольованих приміщеннях.

Для очищення обладнання та приміщень на фермерському господарстві «Лука Пекарня» використовують розчин кальцинованої соди, а також миючі порошки, спеціально схвалені органами санітарно-епідеміологічного нагляду. Для дезінфекції обладнання та приміщень на підприємстві «Лука Пекарня» використовують спеціальні дезінфікуючі засоби, зокрема хлорвмісні препарати (хлорне вапно, хлорамін, антисептол, вапняне молоко) та засіб «Септодор». З метою знезараження повітря в виробничих приміщеннях, а також поверхонь пакувальних матеріалів та тари використовують бактерицидні лампи [4].

З метою забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки харчових продуктів, працівники фермерському господарстві «Лука Пекарня» одягають спеціальний санітарний одяг, виготовлений з легкої бавовняної тканини, що піддається багаторазовому пранню. Косинки та ковпаки щільно прилягають до голови, закриваючи волосся. Цей одяг слугує бар'єром між особистим одягом працівників та харчовими продуктами, запобігаючи їх забрудненню.

Для працівників фермерського господарства «Лука Пекарня» передбачено два види медичних оглядів: попередній та періодичний. Попередній огляд проводиться при влаштуванні на роботу, а періодичний – щоквартально. До роботи на пекарню не допускаються особи, які мають такі захворювання, як туберкульоз, кишкові інфекції, короста, екзема та венеричні хвороби. За відсутності протипоказань після медичного огляду лікарі роблять відповідні записи про допуск до роботи у особистих медичних книжках працівників [3].

### 3.2 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища у фермерському господарстві «Лука Пекарня»

Усі заходи з охорони праці у фермерському господарстві «Лука Пекарня» розроблені відповідно закону України «Про охорону праці» від 21 листопада 2002 року. У приміщенні цеху, на видному та легкодоступному місці біля технологічних ліній та машин, розміщені інструкції з їх обслуговування, а також алгоритми надання першої долікарської допомоги у разі нещасних випадків [32].

Для дотримання безпечних умов праці на підприємстві необхідно:

- забезпечити надійну ізоляцію поверхонь обладнання, щоб уникнути ризику ураження електричним струмом;

- встановити та підтримувати в справному стані вентиляційну систему, що забезпечуватиме подачу свіжого повітря та видалення шкідливих речовин з робочої зони;

- регулярно проводити технічне обслуговування та ремонт обладнання, щоб запобігти його поломкам та виникненню травмонебезпечних ситуацій [31].

Навчання та інструктаж з питань охорони праці – це невід'ємний елемент системи управління охороною праці на будь-якому підприємстві.

За характером і місцем проведення інструктажі з питань охорони праці умовно можна розділити на вступний і на робочому місці. Інструктажі, що проводяться на робочому місці згідно часу проведення розподіляються на первинний, повторний, позаплановий та цільовий [1].

З метою нейтралізації шкідливих газів, що виділяються при пригоранні олії для змащення форм, у фермерському господарстві «Лука Пекарня» облаштовано систему місцевих витяжок та загально обмінної вентиляції. Для забезпечення оптимального мікроклімату на лініях випікання застосовується припливно-витяжна система вентиляції. Ця система складається з двох незалежних контурів: припливного та витяжного, які одночасно виконують функції подачі чистого повітря та видалення забрудненого [25].

На фермерському господарстві «Лука Пекарня» використовують наступні види освітлення: природне освітлення, штучне освітлення, призначене для освітлення в темні години доби або в приміщеннях, де немає природного світла електричними джерелами світла. А також сполучене освітлення, що характеризується одночасним поєднанням природного та штучного освітлення у світлі години доби [1].

Одним із пріоритетних напрямків у сфері охорони життя та здоров'я людей на фермерському господарстві «Лука Пекарня» є гарантування пожежної безпеки.

З метою локалізації та ліквідації пожеж на ранній стадії їх виникнення, необхідно використовувати первинні засоби пожежогасіння, такі як:

- вогнегасники (вибір типу вогнегасника та його експлуатація повинні відповідати вимогам ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань»);

- внутрішні пожежні водопроводи (їх використання дозволяє швидко й ефективно загасити вогонь на початковій стадії);

- покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу (їх можна використовувати для локалізації та ізоляції осередку загоряння);

- пісок (підходить для гасіння невеликих осередків загоряння, особливо горючих рідин) [34].

Електроприлади, що знаходяться під напругою, не можна гасити водою. Для їх гасіння слід використовувати вуглекислотні вогнегасники, відповідно до вимог ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» та ДСТУ 3734-98 «Вогнегасники пересувні» [31].

З метою запобігання виробничим травмам та нещасним випадкам на підприємстві, необхідно, щоб усі працівники неухильно дотримувалися правил техніки безпеки та чітко виконували інструкції з експлуатації та обслуговування обладнання [1].

Для мінімізації негативного впливу на екосистему, на фермерському господарстві «Лука Пекарня» проводиться ряд заходів з охорони навколишнього середовища:

- зменшення викидів в атмосферу (встановлення фільтрів на димовідних трубах);

- використання енергоефективного обладнання, це допомагає зменшити споживання енергії, а отже, і викиди парникових газів;

- перехід на альтернативні джерела енергії (використання таких джерел енергії, як сонячні панелі або біогаз, може значно знизити викиди CO<sub>2</sub>);

- контроль за викидами парів (використання систем уловлювання та конденсації парів може допомогти зменшити викиди в атмосферу);

- встановлення очисних споруд (очисні споруди видаляють з стічних вод забруднюючі речовини, перш ніж вони потрапляють у водойми);
- використання водозберігаючих технологій, таких як крани з низьким потоком та системи повторного використання води, може значно зменшити споживання води;
- правильне поводження з хімічними речовинами (хімічні речовини, що використовуються в пекарні, повинні зберігатися та утилізуватися належним чином, щоб уникнути забруднення ґрунтових вод).
- сортування відходів на паперові, пластикові, скляні, харчові та інші категорії дозволяє їх переробляти або компостувати, а не викидати на смітник;
- зменшення упаковки (використання меншої кількості та екологічно чистої упаковки може значно зменшити кількість відходів) [7].

Отже, в цьому розділі проаналізовано санітарно-гігієнічні заходи у фермерському господарстві «Лука Пекарня». Представлені основні цілі санітарно-гігієнічного забезпечення. Наведені заходи для зниження рівня шуму і вібрації. Також досліджено заходи з охорони праці та навколишнього середовища у фермерському господарстві «Лука Пекарня».

Нами здійснено аналіз стану охорони довкілля у ФГ «Лука Пекарня». Досліджено заходи з охорони навколишнього середовища, шкідливі та небезпечні виробничі фактори. Розглянуто заходи з пожежної безпеки та дано пропозиції щодо покращення умов праці. Загалом, стан санітарно-гігієнічного забезпечення виробництва, охорони праці та навколишнього середовища у фермерському господарстві «Лука Пекарня» відповідають вимогам чинного законодавства.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Вимоги науки щодо раціону і концепції здорового та правильного харчування створюють необхідність новітнього підходу до вдосконалення складу, властивостей, технології виробництва продуктів, що мають задовільнити потреби організму людини в основних та незамінних речовинах. Оскільки хліб і хлібобулочні вироби займають лідируюче місце в харчуванні людини, то його можна додатково збагачувати відсутніми нутрієнтами. Хліб стає більш повноцінним і може використовуватися для здорового, профілактичного і лікувального харчування. Регулювання хімічного складу виробів з метою створення виробів підвищеної харчової цінності – це шлях створення хлібобулочних виробів нового покоління. В наш час актуальною альтернативою традиційним хлібобулочним виробам можуть стати вироби з додаванням безглютенової сировини, а саме кукурудзяного борошна.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи було досліджено фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна. Основною сировиною є борошно пшеничне, борошно кукурудзяне, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова та вода, додатковою є цукор, молочна сироватка та суха пшенична клейковина.

Проаналізовано технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна у ФГ «Лука Пекарня». Хліб з використанням кукурудзяного борошна у ФГ «Лука Пекарня» виготовляють за традиційною технологією опарним способом.

Удосконалено технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна шляхом покращення споживчих характеристик додаванням в рецептуру молочну сироватку кислу в кількості 20,0 % з метою прискорення технологічного процесу та суху пшеничну

клейковину 2,0 % для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста.

Підібрано сучасне енергоефективне обладнання Kumkaya від провідного турецького виробника хлібопекарського та кондитерського обладнання нового покоління: тістомісильна машина SP250M, тістоподільник DM-2200, шафа остаточного вистоювання MO 250-2 та хлібопекарська ротаційна піч LIDER250.

Проведено розрахунки з інжинірингу технологічного забезпечення виробництва хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна: охарактеризовано особливості інженерних систем та розраховано площу цеху, яка становить 60 м<sup>2</sup>.

Проаналізовано санітарно-гігієнічні заходи у фермерському господарстві «Лука Пекарня». Представлені основні цілі санітарно-гігієнічного забезпечення. Наведені заходи для зниження рівня шуму і вібрації. Також досліджено заходи з охорони праці та навколишнього середовища у фермерському господарстві «Лука Пекарня».

Нами здійснено аналіз стану охорони довкілля у ФГ «Лука Пекарня». Досліджено заходи з охорони навколишнього середовища, шкідливі та небезпечні виробничі фактори. Розглянуто заходи з пожежної безпеки та дано пропозиції щодо покращення умов праці.

Запропоновано розширити асортимент хлібобулочних виробів у фермерському господарстві «Лука Пекарня» удосконаленим виробом хліба «Пшенично-кукурудзяний новий» з метою задоволення потреб кола споживачів продуктів функціонального призначення, закупити сучасне обладнання для автоматизації всіх процесів виробництва, що дозволить підвищити продуктивність праці, знизити собівартість продукції та покращити її якість.

Хлібобулочні вироби є важливою частиною раціону людей всіх вікових категорій. Однак, потреби в хлібобулочних виробах у різних вікових категорій населення відрізняються. Саме тому було рекомендовано

виробляти більше видів хліба для задоволення споживачів відповідних вікових категорій.

Рекомендовано проведення маркетингових досліджень для вивчення потреб та вподобань споживачів, розробку ефективної рекламної стратегії для просування продукції на ринку, створення бренду хлібопекарського підприємства, який буде асоціюватися з якістю та надійністю, брати участь у виставках та ярмарках, де можна представити свою продукцію потенційним покупцям.

Впровадження вищезазначених пропозицій дозволить фермерському господарству «Лука Пекарня» розвиватися, випускати якісну та конкурентоспроможну продукцію, яка буде задовольняти потреби сучасних споживачів.





## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бедрій Я. І., Нечай В. Я. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник. Львів : Магнолія, 2023. 497 с.
2. Верхівкер Я.Г. Технологічний інжиніринг підприємств харчової галузі : навч. посіб. Одес. нац. акад. харч. технологій, Нац. ун-т харч. технологій. Одеса : Освіта України, 2017. 144 с.
3. Головка М.П., Власенко І.Г., Головка Т.М., Семко Т.В. Гігієна та санітарія переробних підприємств. Харків: Світ Книг, 2022. 222 с.
4. Грегірчак Н. М., Тетеріна С. М., Нечипор Т. М. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР. Київ : НУХТ, 2018. 247 с.
5. Семко Т.В., Іваніщева О.А. Сучасні гігієнічні вимоги до питної води. *Вода в харчовій промисловості: збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-практичної конференції. (25–26 березня 2021 р., м. Одеса).* Одеса : ОНАХТ, 2021. С. 136-137
6. Дзюндзя О., Звагольська К. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки.* 2021. № 1. С. 22-29. URL : <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.1.4>.
7. Дідур К. М., Дмитрюк С. П. Планування та фінансування заходів з охорони праці. *Економіка та держава.* 2022. № 3. С. 63–68. URL: [http://www.economy.in.ua/pdf/3\\_2022/12.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/3_2022/12.pdf).
8. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навч. посіб. Київ : ПрофКнига, 2019. 580 с.
9. Дробот В. І., Писарець О. П. Спосіб виробництва хлібобулочних виробів : пат. 114222 Україна : МПК А21D 8/02 (2006.01). № а201506848; заявл. 10.07.2015; опубл. 10.11.2016. Бюл. № 21. URL : <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=235030>.

10. ДСТУ 2120:2021 «Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення понять» чинний від 01.08.2022h URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=96791](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=96791)(дата звернення: 20.04.2024 р.).

11. ДСТУ 2583-94 «Машини та устаткування для хлібопекарської промисловості. Вимоги безпеки» чинний від 01.07.1995 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=89891](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89891)(дата звернення: 10.04.2024 р.).

12. ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою» чинний від 01.07.2017 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=62230](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62230) (дата звернення: 19.04.2024 р.).

13. ДСТУ 4582:2006 «Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Хліб та хлібобулочні вироби. Основні положення» чинний від 01.01.2007 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=70470](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70470)(дата звернення: 25.04.2024 р.).

14. ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» чинний від 15.08.1999 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=71279](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71279) (дата звернення: 19.04.2024 р.).

15. ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови» чинний від 01.11.2023 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=104333](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104333) (дата звернення: 28.04.2024 р.).

16. ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови» чинний від 01.01.2009 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83120](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83120)(дата звернення: 28.04.2024 р.).

17. ДСТУ 7044:2022 «Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення маси виробів» чинний від 01.01.2023 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98893](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98893)(дата звернення: 10.03.2024 р.).

18. ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. Зі зміною та поправкою» чинний від 01.01.2010 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83710](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83710) (дата звернення: 15.05.2024 р.).

19. ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови» чинний від 01.02.2015 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id\\_doc=77546](https://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=77546)(дата звернення: 13.03.2024 р.).

20. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» чинний від 01.02.2015 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id\\_doc=61154](https://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=61154)(дата звернення: 19.04.2024 р.).

21. ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови» чинний від 01.06.2019 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=78652](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78652) (дата звернення: 28.04.2024 р.).

22. ДСТУ 9188:2022 «Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості» чинний від 01.01.2023 URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98894](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98894)(дата звернення: 10.03.2024 р.).

23. Зубар Н.М. Теоретичні основи харчових виробництв: підручн. Київ: Видавничий дім "Кондор", 2020. 304 с.

24. Іваніщева О.А., Пахомська О.В. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Молодий вчений*. 2021. № 5 (93). С. 159-163

25. Інноваційна практика інжинірингу: навч. посіб. для студ. спеціальності 133 Галузеве машинобудування, 131 Прикладна механіка, 101 Екологія. КПІ ім. Ігоря Сікорського / уклад. Д.Е. Сідоров. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 82 с.

26. Кваліфікаційна робота : методичні рекомендації = Qualification work : освіт. ступінь "бакалавр" : галузь знань 18 "Виробництво та технології" : спец. 181 "Харчові технології" : спеціаліз./освіт. прогр. "Харчові технології" /

розроб.: Т. В. Семко, О. А. Іваніщева. Вінниця : Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2020. 60 с.

27. Лащенко О.О. Аналіз вимог до сировини та технології виробництва хліба з використанням кукурудзяного борошна. *Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України: Зб. матеріалів XIII Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (м. Вінниця, 18 квітня 2024 р.). Вінниця: ВРР ВТЕІ ДТЕУ, 2024.*

28. Наукові принципи створення харчових продуктів із заданими характеристиками якості та безпечності / Л. Ю. Філіпова, Н. А. Ракуленко, Л. І. Зубарева, А. А. Крохальова. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2020. № 6. С. 39-44.

29. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : підручник. Кн.1 Технологія виробництва хлібобулочних виробів. Харків : Світ Книг, 2019. 376 с.

30. Організація виробництва на підприємствах харчової промисловості : підручник / Т. Л. Мостенська та ін. Київ : Кондор, 2020. 723 с.

31. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник / під заг. ред. проф. Березуцького В.В. Харків : НТУ «ХП», 2018. 553 с.

32. Охорона праці на підприємстві. URL: <http://www.ekonomikam.com/ecfins-602-1.html> (дата звернення: 23.04.2024).

33. Писарець О. П. Удосконалення технологій хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна : автореф. дис. д-ра техн. наук : 05.18.01. Київ, 2015. 196 с.

34. Семко Т., Пахомська О. Технології харчових виробництв. Лабораторний практикум. Вінниця : Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ ДТЕУ, 2023. 284 с.

35. Серьогін О. О., Осьмак О. О., Риндюк Д. В. Ресурсоощадні технології у харчовій промисловості : підручник. Київ : НУХТ, 2018. 414 с.

36. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. пос. / ред. В. І. Дробот. Київ: НУХТ, 2015. 902 с.

37. Трудове право України : підручник / за заг. ред. М. І. Іншина, В. Л. Костюка, В. П. Мельника. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 472 с.

38. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів : підруч. / А. І. Соколенко та ін. Київ : Кондор, 2020. 324 с.

39. Шафи остаточної витримки. URL: <https://www.kumkaya.ua/dopomizhneobladnannya/shafy-ostatochnoji-vytrimky> (дата звернення: 15.04.2024)

40. Юхименко П. І. Безпечність і якість продуктів харчування та продовольчої сировини на підприємстві / П. І. Юхименко, В. В. Бількевич, Ю. О. Машкін. *Держава та регіони*. 2021. № 4. С. 82-89. URL: [http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2021/4\\_2021/15.pdf](http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2021/4_2021/15.pdf). (дата звернення: 23.04.2024)

41. Iftikhar M., Khan M. Amaranth. Bioactive Factors and Processing. *Technology for Cereal Foods*. 2019. PP.217 – 232.

42. Mykolenko S., Zhygunov D., Rudenko T. Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. *Food science and technology*. 2020. Vol. 14. Iss. 4. PP. 62-71.