


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Спеціальність 181 «Харчові технології»

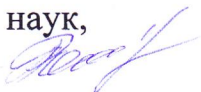
Допускається до захисту  
Зав. кафедри безпечності та  
якості харчових продуктів,  
сировини і технологічних  
процесів, д.т.н, професор  
Ю.О. Шурчкова 

«12» 11 2022 року

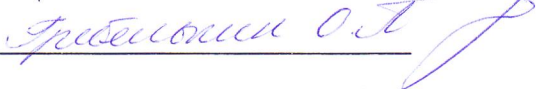
## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

### Аналіз та удосконалення технології виробництва хліба в умовах ТОВ «Київхліб»

Виконала Герасевич Галина  
Миколаївна

Керівник канд. с.-г. наук,  
асистент Роль Н.В. 

Рецензент



Я, Герасевич Т.М., засвічую, що кваліфікаційну  
роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності. 

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1. Сучасні тенденції у хлібопекарській галузі	5
1.2. Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	7
1.3. Способи та технологічні схеми виробництва хліба	11
1.4. Способи приготування тіста	16
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	18
3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
3.1. Вихідні дані для розрахунку	20
3.3. Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва.	32
3.4. Розрахунок і вибір технологічного обладнання	37
3.5. Розрахунок виробничих площ	40
3.6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	45
3.7. Технохімічний контроль виробництва	51
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	57
ВИСНОВКИ	60
ПРОПОЗИЦІЇ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	63

## РЕФЕРАТ

### *Герасевич Г.М. Аналіз та удосконалення технології хліба у ТОВ «Київхліб»*

На підприємстві по виробництву хліба, хлібобулочних та кондитерських виробів вивчено та проаналізовано технологічний процес виробництва хліба формового та булочок, етапи контролю якості готової продукції.

На основі вимог нормативно-технологічної документації розроблено рецептуру хліба формового житньо-пшеничного «Козацький» та булочок «Дитячі» з горіхом. Відповідно до технологічної схеми виробництва підібрано обладнання та розраховано площі приміщень.

Встановлено, що виробництва та реалізація розробленого асортименту продукції дозволить підвищити рівень рентабельності на 4,43 %

Кваліфікаційна робота магістра містить 65 сторінок, 23 таблиці, 3 рисунки, список використаних джерел із 24 найменувань

**Ключові слова:** хліб формовий, булочки, рецептура, технологія, виробництво.

## ANNOTATION

### *Gerasevych H.M. Analysis and improvement of bread technology at "Kyivhlib" LLC*

At the enterprise for the production of bread, bakery and confectionery products, the technological process of production of shaped bread and buns, stages of quality control of finished products were studied and analyzed.

On the basis of the requirements of regulatory and technological documentation, the recipe for shaped rye-wheat bread "Kozatskiy" and buns "Dytyachi" with walnuts was developed. In accordance with the technological scheme of production, the equipment was selected and the area of the premises was calculated. It was established that the production and implementation of the developed range of products will allow to increase the level of profitability by 4.43%

The master's qualification work contains 65 pages, 23 tables, 3 figures, a list of used sources from 24 names

**Key words:** mold bread, buns, recipe, technology, production.

## ВСТУП

Однією з найбільших галузей харчової промисловості є хлібопекарське виробництво. Широкий асортимент продукції здатний задовольнити попит споживачів різних категорій. Також великий сегмент серед хлібопекарських підприємств займають підприємства з невеликими виробничими потужностями. Актуальним стає виробництво хліба в домашніх умовах, удосконалюється рецептура. За таких умов конкурентоспроможними залишаються підприємства, які впроваджують ресурсозберігаючі технології.

Статистичні дані вказують на збільшення питомої ваги продукції підприємств, що мають великі виробничі потужності. Це пов'язано з політикою ціноутворення, а також якістю готової продукції.

Актуальним залишається питання удосконалення технологічного процесу виготовлення продукції, пошук нових сировинних компонентів, які б дозволили отримати готову продукцію з високими споживчими характеристиками, яка здатна зайняти великий сегмент серед споживачів.

# 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1. Сучасні тенденції у хлібопекарській галузі

Хлібопекарська промисловість України посідає в системі харчових виробництв одне з провідних місць, тому що виконує завдання з виробництва для населення традиційно важливої продукції першої необхідності, яка відрізняється широким асортиментом. У загальному обсязі валової продукції харчової промисловості частка хлібопекарської промисловості становить понад 15% [Error! Reference source not found.]. Узагальнюючи всі проблеми, які постають перед товаровиробниками хлібопекарської промисловості, можна окреслити тенденцію до зниження рівня виробництва хлібобулочних виробів впродовж останнього десятиліття, яка зумовлена певними факторами. Серед факторів основними є: зниження купівельної спроможності населення; зростання цін на хліб та хлібобулочні вироби; створення великої кількості міні-пекарень та підприємств малої потужності; втрата ринків збуту та зупинка деяких підприємств на окупованих територіях; зниження об'ємів промислового виробництва хлібобулочних виробів та зростання відсотку виробів домашньої випічки; якість сировини і висока зношуваність основних засобів; ускладнення логістичних маршрутів доставки у віддалені населені пункти, відсутність збутової інфраструктури; низька ефективність функціонування підприємств хлібопекарської галузі [17].

Основний месендж сьогоденного суспільства – здоровий спосіб життя. Сучасні технології виробництва хліба та хлібобулочних виробів дозволяють покращувати поживну цінність, зберігаючи при цьому корисні властивості. Найпоширенішими запитами є зниження кількості глютену та цукру, виробництво бездріжджової продукції, збагачення протеїном рослинного походження та іншими корисними речовинами [3]. Саме тому проблема просування товару стає все більш актуальною, адже все більше виробників розуміють, що фізичні характеристики товару, у випадку коли ринок насичений пропозицією, впливають не достатньо на вибір споживача.

Зважаючи на факт, що все більше споживачів прагнуть дотримуватись здорового способу життя і ведуть боротьбу із зайвою вагою, зростає популярність інноваційних продуктів - хліба дієтичного та лікувально-профілактичного спрямування, що містять зернові суміші, висівки, фруктозу, мед, горіхи, овочеві і фруктові добавки. Отже, на таку частку продукції припадає близько 5-7 % від загального обсягу продажів. Однак, за даними маркетологів, потреба населення в групі дієтичних хлібобулочних виробів, збагачених вітамінами, буде рости [23].

Таким чином, незважаючи на те що, згідно із статистичною інформацією, ринок хліба і хлібобулочних виробів скорочується в натуральному вираженні, він продовжує зростати за рахунок попиту на більш дорогі та якісні продукти. Для успішного ведення сучасного бізнесу на хлібопекарському ринку підприємства змушені розширювати асортиментний ряд і проводити модернізацію виробництва. Наразі асортимент хліба та хлібобулочних виробів, що випускається заводами в Україні, налічує майже 1000 найменувань і щороку до них додається ще кілька десятків. Виробники розширюють його за рахунок не скільки використання нових технологій, скільки застосуванням добавок (кунжут, льон, родзинки, спеції, горіхи, кокосова стружка тощо), наповнювачів [2, 5-10, 22]. Загальновідомим є факт, що виробництво соціальних сортів хліба є низькорентабельним, а даний вид товарної категорії займає близько 80% загального обсягу виробництва хліба в Україні, суттєво випереджаючи преміальні й функціональні сорти хліба – 5% і 3% відповідно [Error! Reference source not found., 17].

## 1.2. Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Якість сировини значною мірою залежить від умов її зберігання, а також від дотримання термінів зберігання. Для організації технологічного процесу важливо забезпечити необхідний запас сировини.

*Борошно.* Борошно пшеничне першого сорту – це борошно тонкого помелу, колір білий або білий із жовтим відтінком. Вологість – 14,0-15,0 %, білість – 36-53 ум.од, клейковина – 24,0-25,0% (ГСТУ 46.004-99) Борошно житнє обдирне – це борошно містить висівки. Вологість обдирного житнього борошна становить - 14,0-14,6%. Цей сорт борошна практично не містить клейковини. Перед приготуванням тіста для житнє борошно змішують з пшеничним борошном. Борошно пшеничне вищого сорту – має світлий білий колір і ніжну текстуру. Ніжність пшеничного борошна вищого сорту, виготовленого з української пшениці дає можливість отримати випічку високої якості. Це борошно призначене для приготування хлібобулочних виробів широкого асортименту, здобної випічки та кондитерських виробів(тортів, тістечок, печива) вищої якості [12].

На підприємство борошно надходить у мішках або автоборошновозах партіями. Борошно зберігають окремо від решти видів сировини. Склад для борошна повинен бути сухим, має містити систему опалення, та містити якісну вентиляцію. Температуру в складі для зберігання борошна в холодний період необхідно підтримувати на рівні  $\leq 8$  °С, відносну вологість повітря –  $\geq 75$  %.

Мішки з борошном однієї партії поміщають на стелажі, що містяться на висоті 15 см від підлоги для вентилявання. Мішки укладають у штабелі “трійником”, “п’ятериком” або “у клітинку”; при ручному укладанні – у 8 рядів, при механізованому – в 12. Маса мішка з борошном пшеничним сортовим – 50 кг, обойним – 55 кг. Для транспортування борошна та вентилявання проектують прохід і проїзд: між штабелями  $\leq$  через 12 м – 0,8 м; від штабелю до стіни – 0,5 м; для електронавантажувачів – 3,0 м; возиків з платформою – 2,0 м. Сьогодні в основному борошно зберігають безтарним



методом у закритих складах, коли ємкості з борошном розміщені в приміщенні основного виробництва або у спеціально запроєктованому для складі, та приміщенні відкритого виду, що розміщуються не прямо у виробничому приміщенні, а під покриттям. Застосування безтарного методу зберігання борошна привозять на завод борошновозами К-1040-Э, К-1040-2Э вантажопідйомністю 7т або А9-АМП вантажопідйомністю 12,5 т. Зберігають борошно у металевих силосах різної конструкції та розмірів. Силоси ХЕ-160А, ХЕ-233; прямокутні секційні – М-111, М-118 тощо. Силоси містять від 15 до 64 т. Вивантаження борошна у силоси здійснюють зверху за допомогою компресора, встановленого на шасі автомобіля. Транспортування борошна у складі та на виробництві відбувається механічним, пневматичним методом транспортування. Борошно, що надходить у мішках, завантажується у борошноприймач і через перемикач подається в силос. Для зважування борошна опори силосу містять датчики. Під силосом міститься живильник, через який борошно аерозольтранспортом подається в борошнопровід. Завдяки фільтр-розвантажувачу борошно поступає у просіювач, далі шнековим живильником подається в тістоприготувальне відділення. Борошно за вологості 14% може зберігатись в силосах 30 діб. Для уникнення злежування і самозігрівання під час тривалого терміну зберігання борошно час від часу перезавантажують з одного силосу в інший. Приготування борошна до виробництва включає в себе замішування різних партій, пересіювання та відділення металомагнітних забруднювачів. Борошно використовується свіжим, відповідно до певного сорту, його хлібопекарні властивості мусять бути не нижче задовільних [19].

*Дріжджі хлібопекарські.* Дріжджі хлібопекарські пресовані надходять на хлібопекарські підприємства охолодженими до температури 0-4 °С у вигляді шматків по 500 і 1000 г, загорнутих у полімерні, картонні або дощані ящики. Дріжджі – продукт, що швидко псується, тому зберігають у холодильниках за температури від 0 до 4 °С та відносної вологості  $\geq 75$  %. Термін збереження свіжості – 12 діб (ДСТУ 4812:2007). Приготування

дріжджів до використання полягає у звільненні їх від пакування, нарізанні та приготуванні дріжджової суспензії за співвідношення дріжджів і води приблизно 1:3 або 1:4. Температура води становить 26-32, але не більше 37° С. Дріжджі готують при постійному перемішуванні. Перед подачею на приготування тіста чи опари дріжджову суспензію треба процідити крізь сито з отворами не більше 2,5 мм. Хлібопекарські дріжджі, що відповідають вимогам стандарту, повинні мати сірий з жовтуватим колір, яскраво-оранжевих плям на поверхні. Консистенція дріжджів щільна, вони повинні легко кришитися, а не маститися [24].

*Сіль кухонна харчова.* Сіль постачають на хлібозаводи в мішках чи насипом у самоскидах або вагонах і зберігають в окремих сухих приміщеннях відносною вологістю повітря  $\geq 75\%$  у ящиках з кришками в кількості на потреби не менше ніж на 15 діб. Найчастіше сіль на хлібопекарських підприємствах зберігають у вигляді розчину в збірниках. Так, якщо густина 1,1963, то вміст солі становить 26 %. Зовнішній вигляд: сипкий продукт, що містить кристали смак: солоний без іншого присмаку, колір: білий, запах: відсутній (ДСТУ 3583:2015) [16].

*Олія соняшникова.* Олія надходять на підприємство і зберігаються у бочках або цистернах у темних приміщеннях з температурою  $19 \pm 2$  °С. Перед використанням фільтрують крізь сито з отворами не більше 3,0мм. Харчова олія повинна бути цілком прозорою, мати світло-жовтий колір та притаманний сировині запах [5] (ДСТУ 4492:2017).

*Молоко сухе знежирене.* Молоко сухе знежирене в герметичній і негерметичній упаковці зберігають при температурі 0-10 °С і відносній вологості повітря, що  $\geq 75\%$  — в негерметичній тарі; 85 % — у герметичній. В цих умовах сухе молоко в герметичній тарі можна зберігати 8 місяців, у негерметичній—3місяці. Молоко сухе розчиняють водою за температури 30 °С [6] (ДСТУ 4556:2006).

*Цукор білий.* Цукор надходить на підприємство у тканинних, поліпропіленових або паперових мішках. Мішки з цукром укладають на

стелажі у штабелі по 8 рядів у висоту або завантажують у металеві бункери при безтарному зберіганні (ДСТУ 4623:2006). Зважаючи на те, що цукор дуже легко поглинає вологу, склад повинен бути сухим, чистим, з відносною вологістю повітря  $\geq 70\%$ . На хлібобулочному заводі зберігають 15-добовий запас цукру білого. Цукор білий перед використанням розчиняють та фільтрують розчин. При оздоблюванні для булочок з низькою вологістю цукор додають у сухий. Попередньо відбувається просіювання цукру білого через сито з отворами 3мм магнітне сепарування. Іноді на підприємствах цукор зберігають у вигляді готового сиропу з 60-70% вмістом цукру. Для запобігання кристалізації, до цукрового сиропу додають 2,5 % кухонної солі до маси цукру в розчині [7].

*Маргарин столовий.* Маргарин поступає у виробництво в бочках. Маргарин зберігається на піддонах в охолоджуваному темному приміщенні або холодильнику з постійним потоком повітря за температури  $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Маргарин зберігає якість за температури  $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 2 місяці;  $4-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 1,5 місяці. Перед подачею на виробництво маргарин топлять. Тобто очищують від пакування, забирають верхній шар поверхні від забруднення, нарізають на шматки, оцінюють середній шар стан жиру і подають на топлення.

*Молоко незбиране сухе.* Сухий порошок білого кольору з світлим кремовим відтінком, який виготовляється зі звичайного пастеризованого молока способом згущення і подальшого висушування, при цьому усі властивості цільного молока зберігаються. Сухе молоко відновлюють розчиняючи його у воді. Має запах властивий свіжому пастеризованому молоку, без сторонніх присмаків та запахів (ДСТУ 4556:2006). Сухе незбиране молоко з мішках зберігається за температури  $1-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  та відносної вологості повітря  $\geq 85\%$  впродовж 8 місяців покладане в мішки що укладені на дерев'яні стелажі [11].

*Яйця курячі.* Яйця зберігають у холодильниках за температури від 0 до  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  окремо від продукції що володіє сильними запахами. Перед подачею у виробництво яйця проходять дезінфекцію, для зниження контамінації

кишковою паличкою, що може міститися на їх шкірочці. Дезінфекція яйця в сітчастому ящику впродовж 5-10 хв обробляють у 2 %- му розчині гідрокарбонату натрію, пізніше 5-10 хв – обробка у 2 %-му розчині вапна хлорного або 0,5 %-й розчині хлораміну, потім відбувається промивання у воді впродовж 3-5 хв. Дезінфекція яєць здійснюється у спеціальному приміщенні з трисекційними ваннами і столами.

*Вода.* Воду на хлібопекарські підприємства подається в основному з мережі водопроводу. Якість води, що використовується для технологічних і побутових потреб, повинна відповідати стандартам нормативних документів для води питної (ДСТУ 7525:2014) [24]

### **1.3.Способи та технологічні схеми виробництва хліба**

#### Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшеничного подового.

На лініях виносках позначені: 1 – ємність для розчину цукру; 2 – дозатор розчину солі; 3 – ємність для дріжджової суспензії; 4 – насос; 5 – ємність для розчину солі; 6 – роторний живильник борошна; 7 – нагрівач повітря для аерації бункерів; 8 – силос з борошном; 9 – повітряний фільтр; 10 – компресор; 11- ресивер (збірник повітря під тиском); 12 – ультразвукове сопло; 13 – борошно-приймальний щиток; 14 – транспортний матеріалопровід; 15 – проміжний бункер; 16 – перемикач напрямку аерозольної магістралі; 17 – пневмоциклон; 18 – просіювач; 19 – автоматичні ваги; 20 – виробничий бункер; 21 – дозатор борошна; 22 – тарілчастий змішувач; 23 – агрегат для безперервного зброджування рідкої опари; 24 – дискова тістомісильна машина; 25 – дозатор рідин; 26 – бункер для тіста; 27 – тісто подільна машина. 28 – тістоокруглювач; 29 - контейнер для хліба; 30 – хлібоукладач; 31 – піч тунельна; 32 – вистійна шафа; 33 – укладач тістових шматків.

В розривах трубопроводів цифрові позначки : 25 – рідка опара; 26 – вода; 27 – розчин цукру; 28 – стиснене повітря; 31 – дріжджова суспензія; 32 – розчин солі.

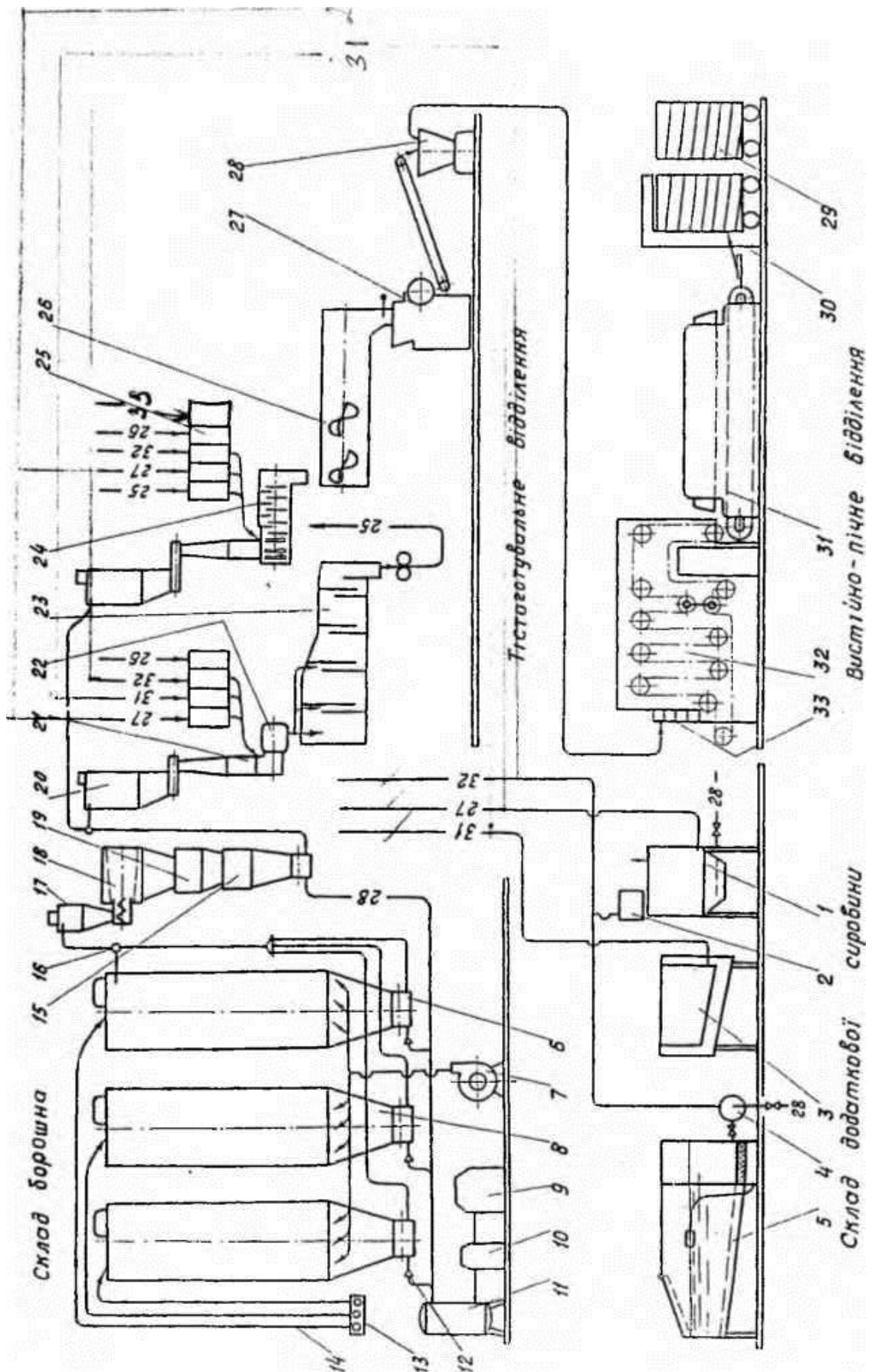


Рис.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшеничного подового.

Борошно на виробництво доставляється спеціальними борошновозами, які дозволяють повністю механізувати доставку та розвантаження борошна на хлібозаводі. З автоборошновоза борошно по гнучкому шлангу надходить у вигляді аерозолу до приймального щитка 13, а від нього по трубах 14 до стосів 8. В силосах борошно зберігається по сортах та гатунках. З силосів борошно різних гатунків змішується роторними живильниками 6 і у вигляді аерозолу переміщується по трубах. За допомогою перемикача 16 аерозоль направляється у циклон 17, звідти – на просіювач 18, проміжний бункер 15 і автоваги 19. Зважене борошно аеротранспортом по трубах подається у виробничі бункери 20, а звідти – у високоінтенсивну тарілчасту тістомісильну машину 24, де змішується з водою, розчином солі та дріжджовим розчином, які надходять з дозаторів 25. Замішана таким чином густа опара переливається в секційний бункер бродильного агрегату 23, де зброджується протягом 120-150 хвилин при температурі 25-35°C градусів. Далі опара за допомогою ротаційного насоса подається в дискову тістомісильну машину 24, туди ж дозувальною станцією 25 подається вода, сіль, інші компоненти. Тісто місять від 5 до 7 хвилин, а потім воно бродить в бункері 26 30-60 хвилин.

Виброджене тісто надходить у бункер тісторозподільної машини 27, яка видає окремі тістові заготовки встановленої маси в межах 0,8-1,2 кг. Останні стрічковим транспортером подаються на округлювач 28, а потім за допомогою маятникового укладача 33 завантажуються у колиски конвеєрної ви стійної шафи 32, де знаходяться 30-65 хв при температурі 32-35 °C. Потім заготовки пересаджують на под конвеєрної печі 31, де спочатку обдають парою (гігротермічна обробка), а потім випікаються при температурі 185-230 °C. Готові буханці за допомогою укладальника 30 завантажують в контейнери 29, останні маркують та відправляють в експедицію і далі до споживчої мережі.

Загальна тривалість технологічного процесу приготування хліба, починаючи від прийому борошна і закінчуючи видачею готової продукції, становить 9-10 год [20].

#### Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба формового

Схема виробництва пшеничного формового на густій опарі наведена на рис 2. Тут використано бункерний тістовий агрегат І8-ХТА-12 та тупикова піч ПХТ – 50.

Підготовка сировини (борошна, види, солі, дріжджів) виконується аналогічно попередній схемі. Густа опара замішується за допомогою тістомісильної машини 17 і подається в бункерний шестисекційний агрегат 19, де бродить протягом 4 годин, а потім за допомогою роторного дозатора 26 до тістомісильної машини 22. Замішане тісто надходить в бродильну ємкість 23, де бродить близько години. За допомогою тісто подільника 24 тісто розділяється на окремі заготовки, обкочується в тістоокруглювачі і транспортером 25 за допомогою укладальника 1 завантажується у вистійну шафу 2. Після доброджування у формах протягом 35-45 хв заготовки поступають на випікання в конвеєрну піч 31. Випечені буханці вибиваються із форм і конвеєром 32 подаються на хлібоукладальний агрегат 30, який звантажує лотками з хлібом контейнери 28. Останні маркуються і формуються по окремих лініях за допомогою розподільної каретки 29. При виробництві формового хліба піч і вистійна камера з'єднуються загальним конвеєром, що дозволяє механізувати процес за рахунок вилучення операції пересадки тістових заготовок з ви стійної камери у піч. Формовий хліб має переваги при виробленні нарізного і запакованого хліба довготривалого зберігання.

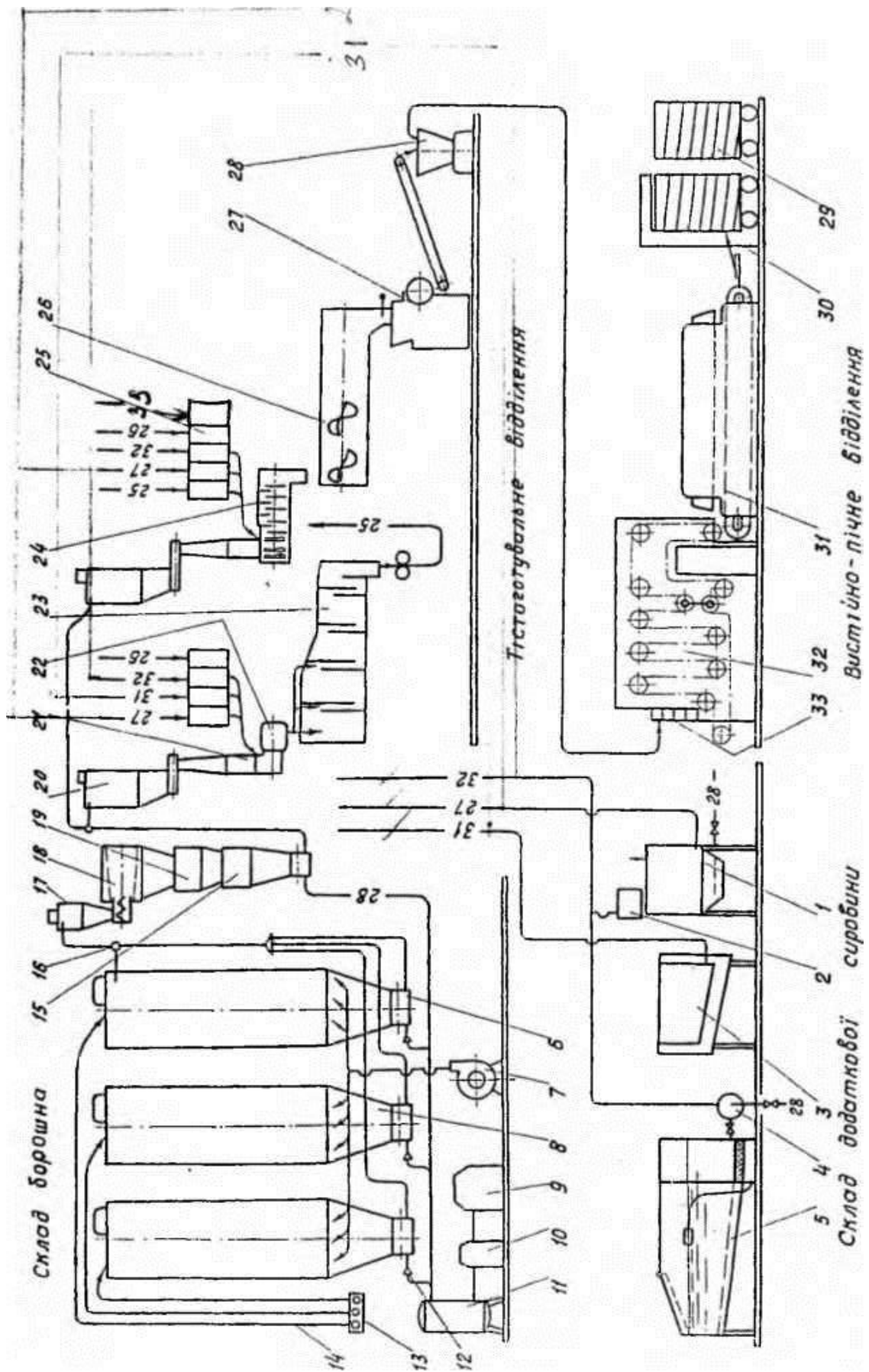


Рис 2. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба формового.



1 – тісто подільник-укладач; 2 – вистійна шафа; 3 – повітряний фільтр; 4 – компресор; 5 – ресивер; 6 – ультразвукове сопло; 7 – роторний живильник; 8 – приймальний щит; 9 – борошняний силос; 10 – транспортний матеріалопровід; 11 – перемикач напрямку; 12 - циклон; 13 – просіювач борошна; 14 – автоматичні ваги; 15 – проміжний бункер; 16 – виробничий бункер; 17 – машини для замісу опари; 18 – дозатор рідких компонентів; 19 – бункер для бродіння опари; 20 – проміжний бачок для розчину солі; 21 – розчинник дріжджів; 22 – тістомісильна машина; 23 – бункер для бродіння тіста; 24 – приймач тіста; 25 – транспортна труба для тіста; 26 – дозатор опари; 27 – солерозчинник; 28 - контейнери для хліба; 29 – розподільна каретка; 30 – хлібоукладач; 31 – піч тупикова; 32 – розвантажувач хліба.

#### **1.4.Способи приготування тіста**

Пшеничне тісто готують однофазними чи багатофазними способами. При однофазних способах тісто готують в одну стадію із всієї кількості борошна та іншої сировини, передбаченої рецептурою. При багатофазних, переважно двофазних, способах готують першу фазу з частини борошна і дріжджів, після дозрівання до неї додають решту борошна та іншу сировину за рецептурою і замішують другу фазу – тісто. Основні сучасні способи приготування тіста із пшеничного борошна представлені на рис. 3.

Найпоширенішими є всі види опарного способу. Цей спосіб застосовується при виготовленні широкого асортименту хліба, булочних, здобних, бубличних, сухарних виробів.

Традиційним однофазним є безопарний спосіб приготування тіста. Його застосовують в основному у виробництві булочних і здобних виробів, іноді - у виготовленні хліба.

На підприємствах малої потужності, пекарнях знаходять поширення прискорені способи приготування тіста. Спосіб і апаратурну схему приготування тіста обирають залежно від асортименту виробів, об'єму виробництва, наявного обладнання тощо [18].

Для розпушення пшеничного тіста використовують хлібопекарські дріжджі, рідкі дріжджі, а також дріжджові закваски. На відміну від хлібопекарських дріжджів, рідкі дріжджі та дріжджові закваски готують безпосередньо на хлібопекарському виробництві.

На підприємствах малої потужності, пекарнях знаходять поширення прискорені способи приготування тіста. Спосіб і апаратурну схему приготування тіста обирають залежно від асортименту виробів, об'єму виробництва, наявного обладнання тощо.

Для розпушення пшеничного тіста використовують хлібопекарські дріжджі, рідкі дріжджі, а також дріжджові закваски. На відміну від хлібопекарських дріжджів, рідкі дріжджі та дріжджові закваски готують безпосередньо на хлібопекарському виробництві [9, 15].

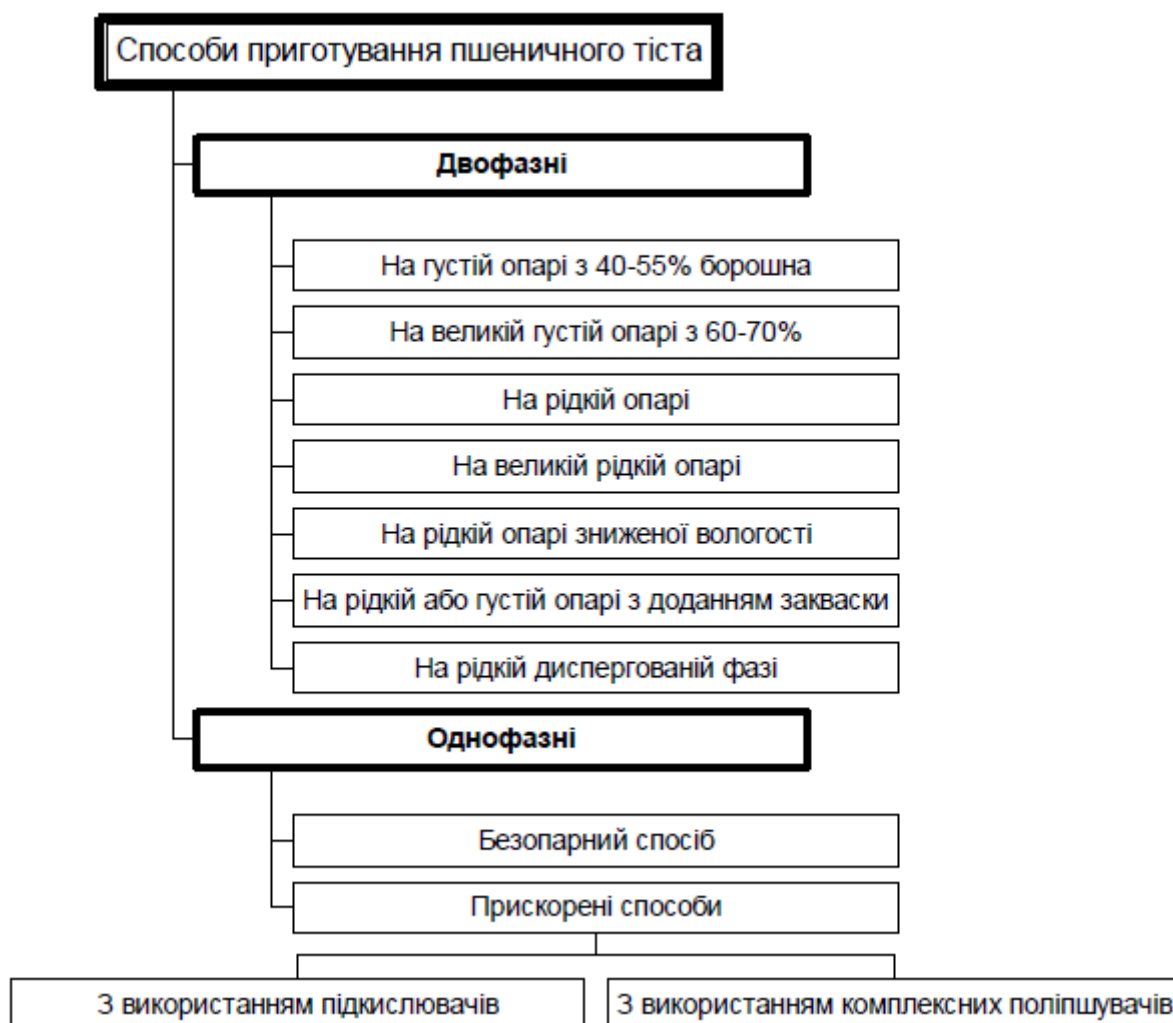


Рис. 3 Основні способи приготування тіста із пшеничного борошна

## **2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

Публічне акціонерне товариство «Київхліб» – визнаний лідер хлібопекарного ринку України.

До складу компанії входить 5 виробничих цехів у столиці, а також 5 хлібо заводів в Київській області, – в містах Бровари, Макарів, Сквиря, Біла Церква і Фастів.

Підприємства компанії випускають до 500 тон хлібобулочних і 20 тон кондитерських виробів на добу. На сьогоднішній день асортимент продукції налічує близько 500 найменувань.

Між тим, славетна історія об'єднання київських хлібопекарських підприємств налічує вже більше 80 років. Із 1930 року, зі створенням київського тресту «Головхліб» в Києві, було побудовано 12 хлібокомбінатів.

У 1996 році на базі державного підприємства "Київхліб" створено відкрите акціонерне товариство "Київхліб", яке в 2011 році змінило назву з "Відкритого" на "Публічне".

Наразі об'єднання випускає хлібобулочну і кондитерську продукцію під торговими марками: ТМ «Київхліб», ТМ «БКК», ТМ «Марсель», ТМ «Червона калина», ТМ «Гаряча штучка».

В 2013 році дочірні підприємства ПАТ "Київхліб" були приєднані до Товариства на правах виробничих цехів. Реорганізація мала на меті підвищення ефективності роботи ПАТ "Київхліб", та забезпечила раціональне використання виробничих потужностей.

Білоцеківський хлібокомбінат розпочав свою діяльність у 1938 році, асортимент був представлений лише хлібом. З 1964 року підприємство почало виробляти кондитерські та хлібобулочні вироби.

На сьогодні на комбінатах здійснюється системна реконструкція, постійно удосконалюється і модернізується парк технологічного устаткування, запускаються нові виробничі потужності. Завдяки висококваліфікованим спеціалістам та вдалій реалізації нових рецептур динамічно нарощується випуск нової продукції, розширюється асортимент.

Питанням якості продукції та дотриманню технології її виготовлення компанія приділяє першочергового значення. Хліб виготовляється з натуральної високоякісної сировини, без використання консервантів і поліпшувачів. Продукція не містить ГМО.

З метою підвищення ефективності управління виробництвом і конкурентоспроможності продукції, на всіх підприємствах сертифіковані і функціонують системи управління якістю згідно з вимогами стандарту ISO 9001, на виробничих майданчиках №1 та № 12 впроваджено систему безпеки продукції НАССР.

Метою роботи було створення хліба та хлібобулочних виробів на основі існуючих технологій підприємства.

Відповідно було вирішено наступні завдання:

- Проаналізовано основні тенденції розвитку хлібопекарської галузі;
- Проведено технологічний розрахунок асортименту хлібних виробів;
- Розраховано потребу в обладнанні та допоміжних матеріалах;
- Проведено розрахунок економічної ефективності виробництва.

Розрахунок обладнання проведено на основі нормативно-технологічної документації, економічної ефективності – за загальноприйнятими методиками .

### **3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

#### **3.1. Вихідні дані для розрахунку**

З метою удосконалення технології та розширення асортименту пропонується розробити цех з виробництва хліба «Козацького» формового масою 1,0 кг на потоково-механізованих лініях потужністю 22 т/добу. Обираємо відповідно до нормативних даних рекомендований опарний спосіб, зокрема на великій густій опарі, що містить 60-70% всього борошна і це забезпечує кращий смак, аромат і якість готових виробів, незважаючи на тривалий період циклу приготування і дозрівання опари та тіста. Виробництво хліба з пшеничного борошна можна поділити на такі етапи: зберігання і підготовка сировини до виробництва, приготування і оброблення тіста, випікання тістових заготовок, остигання і зберігання хліба. Кожен з цих етапів включає низку технологічних операцій, що забезпечують виготовлення виробів. Такий метод приготування тіста тобто метод з використанням великої густої опари універсальний, завдяки цьому методу технологічний процес набуває певної гнучкості та забезпечує високу якість виготовлюваного хліба, булочних і здобних виробів. Опарний метод приготування тіста передбачає використання дріжджів пресованих в кількості до 1,0 % до маси борошна у хлібному тісті. Проте, сіль і цукор в опару не вносять, тому що вони можуть зменшувати розвиток та життєдіяльність дріжджів. Густа опара готується з метою є пристосування дріжджів до життєдіяльності в анаеробних умовах борошняного середовища, що сприяє їх активуванню та інтенсивному розмноженню; також відбувається набрякання білкових складових борошна; накопичення кислот, збільшення кількості водорозчинних та сполук, що відповідають за аромат готового виробу. Густу опару готують рідшої консистенції, ніж тісто для забезпечення сприятливих умов для розвитку молочнокислих бактерій та дріжджів. Велика густа опара має вміст борошна від 60 до 70% всього борошна, далі відбувається замішування тіста, та скорочення терміну бродіння тіста до 30-40 хв. Кислотність вибродженої опари 6 град. При

безперервному способі приготування опари її вологість має бути 41-45%. Середня тривалість дозрівання опари 3,5-4,5 год., за температур  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Обраний порційний метод приготування тіста на великій густій опарі передбачає, замішування тіста та опари у тістомісильній машині, тобто технологія подібна до приготування традиційної опари. Для замішування тіста та опари застосовують такі тістомісильні машини, щоб замішування тіста тривало до 15-20 хв. Завдяки сильному бродінню в опарі великої частини від усього необхідного борошна та інтенсивного оброблення тіста при замішуванні скорочується термін дозрівання тіста. Такий метод приготування великої густої опари і тіста дозволяє легко переходити з виробництва одного сорту борошна на інший. Застосування безперервного способу виброджування тіста на великих густих опарах застосовують тістоприготувальні агрегати. У промисловості поширені агрегати И8-ХАГ-6, И8-ХТА-12 та інші. Агрегати складаються з тістомісильних машин безперервної дії для замішування опари і тіста, обладнання для транспортування опари і тіста, дозуючі прилади, ємності для дозрівання опари і тіста. Процес поділу тіста на шматки забезпечує одержання заготовок з масою, яка з урахуванням витрат на наступних етапах технологічного процесу дозволить отримати випечені вироби необхідної маси. Запропоновано поділ тіста механічним способом, тобто на тісто подільних машинах. Наступна операція формування тістових заготовок є для надання їм форми, описаної нормативною документацією. Операція остаточне вистоювання відбувається для відновлення пористості тіста, тобто інтенсивне бродіння для максимально можливого розпушення тістової напівфабрикату, збільшення його в об'ємі. Найкраща температура повітря для цього процесу є  $35-40^{\circ}\text{C}$  і відносна вологість – 75-85%. Випікання тістових заготовок проводиться у хлібопекарських печах для того щоб тістова заготовка перетворилася у виріб, придатний для споживання.

Для приготування булочок «Дитячі» в/г масою 0,1 кг згідно нормативних даних рекомендований спосіб – приготування тіста з використанням КМКЗ на традиційній опарі.

Для приготування булочки “Дитячі” згідно нормативних даних рекомендований опарний спосіб приготування тіста. Оскільки, для приготування тіста використовується пшеничне борошно вищого сорту, то для інтенсифікації цього процесу вибираємо прискорений спосіб з використанням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ), що зменшує тривалість. В основі прискорених способів приготування тіста лежать заходи, спрямовані на пришвидшення біохімічних, мікробіологічних і колоїдних процеїв, які обумовлюють дозрівання тіста.

Закваскою називають напівфабрикат, який одержують бродінням багатого середовища у вигляді оцукреної заварки або водно-борошняної суспензії деякими видами бактерій, або бактерій і дріжджів, здатних виробляти хімічні сполуки що сприяють покращенню якості готових виробів.

Технологія приготування тіста на кисломолочній заквасці полягає у застосуванні закваски, з кислотністю (8-16 град) і додаванні при замішуванні тіста для його розпушування розчину пресованих дріжджів. Тісто готують декілька стадій (кисломолочна закваска -- опара -- тісто). Через високу кислотність закваска зберігає свої властивості та не потребує додаткового процесу консервування. Для розведення таких заквасок використовують суміш чистих культур молочнокислих бактерій *L. plantarum*-30, *L. casei*-26, *L. brevis*-1, *L. fermenti*-34 або сухий препарат *Lactobacterium* для рідких заквасок. Підготовка закваски з вмістом вологи 60% відбувається у діжі або 70-72% у заварочній машині при температурі 37-41 °С. Виброджування відбувається в чанах з підігріванням для підтримання температури. Виброджування закваски при такій температурі сприяє інтенсивному розвитку кисломолочних бактерій і пригнічує розвиток дріжджів та патогенних мікроорганізмів, внесених з борошном. Тому у заквасці накопичується значна кількість молочної та інших кислот і не розвивається

спиртові мікроорганізми. Тривалість дозрівання закваски 8-12 год. Наступний етап приготування тіста відбувається з додаванням у діжу 90% вибродженої закваски. До 10% закваски, що залишилася в ємкості для бродіння, додають живильне середовище. Живильне середовище для закваски готують порційно у машинах ХЗ-2М-300. Використання обраного способу знижує витрати закваски і дріжджів на приготування тіста, покращується смак і аромат хліба. Тісто на кисломолочних заквасках вимішують поетапно в машинах «Стандарт», ТММ-1М, А2-ХТБ, а також безперервно-поточним способом з використанням машин Х-12, Х-26, И8-ХТА-12/1, А2-ХТТ.

### 3.2. Розрахунок витрат сировини та допоміжних матеріалів

Розрахунок рецептур за фазами технологічного процесу складається з розрахунку виходу тіста; розрахунку загальної кількості води, кількості розчинів солі, кількості опари; розподілу зазначеної кількості компонентів за фазами технологічного процесу і складання таблиць пофазних рецептур. Як вихідні дані використовують уніфіковані дані технологічного процесу.

*Таблиця 1.*

Рецептура тіста для приготування хліба «Козацького» формового

Найменування сировини	Маса сировини, $M_c$ , кг	Масова частка вологи, $W_c$ , %	Маса сухих речовин сировини, $M_{c.p.}$ , кг
Борошно пшеничне першого гатунку	99	14,5	84,645
Борошно житнє обдирне	1	15,0	0,855
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна харчова	1,5	3	1,455
Молоко сухе знежирене	4,0	4,0	3,84
Олія соняшникова	1,0	0,1	0,999
Хміль	0,25	6	0,235
Разом	107,25	-	92,154

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста:



$$M_{c.p.} = M_c * \frac{(100 - W_c)}{100}$$

де  $M_c$  – маса сировини;

$W_c$  – вологість сировини.

Маса тіста  $M_m$ , кг. розраховується за формулою:

$$M_m = \frac{M_{c.p.} * 100}{100 * W_m}$$

де  $M_{c.p.}$  – маса сухих речовин сировини тіста, кг;

$W_m$  – вологість тіста, %;  $W_m = W_{вир} + 1$

Кількість води  $M_B$ , кг на тісто визначається за формулою:

$$M_B = M_m - M_c,$$

де  $M_c$  – маса сировини тіста у натурі, кг.

$$M_B = 167,5 - 107,25 = 60,25 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі розраховується з формулою:

$$M_{p.c.} = \frac{(100 * M_c)}{26}$$

де  $M_c$  – маса солі;

$$M_{p.c.} = \frac{100 * 1,5}{26}$$

Масу води, яка вноситься у тісто з розчином солі, визначаємо за формулою:

$$M_{в.р.с.} = M_{p.c.} - M_c$$

де  $M_{p.c.}$  – маса розчину солі;

$M_c$  – маса солі.

$$M_{в.с.р.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг.}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку - на 1 частину дріжджів 3 частки води:

$$M_{др.с.} = M_{др} + M_{др} * 3$$

$M_{др}$  – маса дріжджів пресованих.

$$M_{др.с.} = 0,5 + 0,5 * 3 = 2 \text{ кг.}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$M_{в.др.с.} = M_{др.с.} - M_{др.}$$

де  $M_{др.с.}$  – маса дріжджової суспензії;

$M_{др.}$  - маса дріжджів у суспензії, кг.

$$M_{в.др.с.} = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Таблиця 2.

Маса сухих речовин в опарі

Найменування сировини	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого гатунку	70	14,5	59,85
Дріжджі пресовані	0,5	75,0	0,125
Разом	70,5	-	59,975

Масу опари обчислюємо за формулою:

$$M_o = \frac{M_{с.р.}^o \cdot 100}{100 - W_o},$$

де  $M_{с.р.}^o$  – маса сухих речовин в опарі;

$W_o$  – вологість опари.

$$M_o = \frac{59,975 \cdot 100}{100 - 48} = 115,3$$

Загальну масу води в опарі визначаємо за формулою:

$$M_B^o = M_o - \sum M_{сир}^o$$

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

$$M_B^o = 115,3 - 70,5 = 44,8 \text{ кг}$$

Масу води, що вносять безпосередньо в опару, знаходимо за формулою:

$$M_B^{10} = M_B^o - M_B^{др.с.}$$

$$M_B^{10} = 44,8 - 1,5 = 43,3 \text{ кг}$$

Масу води, необхідної безпосередньо на замішування тіста, визначаємо за формулою:

$$M_B^{1m} = M_B^m - M_B^{р.с.} - M_B^{др.с.} - M_B^{10}$$

$$M_B^{1m} = 60,25 - 4,27 - 1,5 - 43,3 = 11,18 \text{ кг}$$

Таблиця 3.

Пофазна рецептура для приготування тіста для хліба “Козацький” на великій густій опарі, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого гатунку	99	70	29
Борошно житнє обдирне	1	-	1
Дріжджова суспензія	2,0	2,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Молоко сухе знежирене	4,0	-	4,0
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Хміль	0,25	-	0,25
Вода	54,48	43,3	11,18
Опара	-	-	115,3
Всього	167,5	115,3	167,5

Проводимо розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для булочки “Дитячі” на традиційній опарі.

Таблиця 4.

Рецептура тіста для приготування булочки “Дитячі”

Найменування сировини	Маса сировини $M_c$ , кг	Масова частка вологи, $W_c$ , %	Маса сухих речовин сировини $M_{c.p.}$ , кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	3,0	1,455
Цукор-пісок	15,0	0,14	14,979
Маргарин столовий	6,0	16,5	5,01
Молоко незбиране сухе	3,0	4,0	2,88
Яйця курячі, кг	3,0	75,0	0,75
Разом	131,5	-	111,324

Розраховуємо масу тіста  $M_T$ , кг за формулою:

$$M_T = 120,6819 * 100 / 100 - 36 = 173,9 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води  $M_B$ , кг на тісто за формулою:

$$M_B = 173,9 - 131,5 = 42,2 \text{ кг}$$

Визначаємо масу розчину солі за формулою:

$$M_{c.p.} = 100 * 1,5 / 26 = 5,77 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води, яка вноситься у тісто з розчином солі за формулою:

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

Визначаємо масу розчину цукру за формулою:

$$M_{ц.р.} = M_c * 100 / c,$$

де  $c$  – концентрація цукру, кг у 100 кг розчину;  $c = 50$

$$15 * 100 / 50 = 30,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води внесеної в тісто з розчином цукру:

$$M_{B.p.ц.} = M_{р.ц.} - M_{ц.}$$

$$M_{B.p.ц.} = 30 - 15 = 15 \text{ кг}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку - на 1 частину дріжджів 3 частки води за формулою:

$$M_{др.с.} = 3 + 3 * 3 = 12 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води у дріжджовій суспензії за формулою:

$$M_{B.др.с.} = 12 - 3 = 9 \text{ кг}$$

Масу опари обчислюємо :  $M_o = 34,95 * 100 / 100 - 45 = 63,5 \text{ кг}$

Загальну масу води в опарі визначаємо:  $M_B^o = 63,5 - 43 = 20,5 \text{ кг}$

Для інтенсифікації процесу приготування тіста використовуємо 5% КМКЗ, яку додають до опари.

Масу борошна на приготування заданої маси закваски, визначають за формулою:

$$G_B^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} * \frac{100 - W_{КМКЗ}}{100} - W_B,$$

де  $G_{КМКЗ}$  – маса КМКЗ на приготування тіста, кг

$W_{КМКЗ}$  – масова частка вологи у КМКЗ, %

$$G_6^{\text{КМКЗ}} = 5 * \frac{100-70}{100} - 14,5 = 1,75 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної в тісто з КМКЗ, кг, визначають за формулою:

$$G_B^{\text{КМКЗ}} = G_{\text{КМКЗ}} - G_6^{\text{КМКЗ}}$$

$$G_B^{\text{КМКЗ}} = 5 - 1,75 = 3,25 \text{ кг}$$

Тоді маса борошна і води, що використовується для приготування опари становить:

$$M_6^0 = 40 - 1,72 = 38,25 \text{ кг}$$

Масу води, що вносять безпосередньо в опару, знаходимо за формулою:

$$M_B^{10} = 20,5 - 3,25 - 9 = 8,25 \text{ кг}$$

Масу води, необхідної безпосередньо на замішування тіста, визначаємо:

$$M_B^{1m} = 42,4 - 4,27 - 15 - 9 - 8,25 - 3,25 = 2,63 \text{ кг}$$

*Таблиця 5.*

Пофазна рецептура приготування тіста для булочки “Дитячі” на традиційній опарі, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	КМКЗ, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,00	1,75	38,25	60
Дріжджова суспензія	12,0	-	2,0	-
Розчин солі	5,77	-	-	5,77
Розчин цукру	30,0	-	-	30,0
Маргарин	6,0	-	-	6,0
Молоко сухе незбиране	3,0	-	-	3,0
Яйця	3,0	-	-	3,0
Вода	14,3	3,25	8,25	2,63
КМКЗ	-	-	5	-
Опара	-	-	-	63,5
Всього	173,9	5	63,5	173,9

*Розрахунок виходу виробів*

Вихід – це маса продукту в кг або %, одержаної із 100 кг. борошна та додаткової сировини.

Розраховуємо для хліба “Козацького” формового

Середньозважену вологість сировини в тісті  $w_{cp}$  (%) розраховують за формулою:

$$W_{cp} = \frac{M_b * W_b + M_{др} + M_c * W_c + M_{мол} * W_{мол} + M_{ол} * W_{ол} + M_{хм} * W_{хм}}{M_b + M_{др} + M_c + M_{мол} + M_{ол} + M_{хм}}$$

де  $M_b, M_{др}, M_c, M_{мол}, M_{ол}, M_{хм}$  – витрати борошна, дріжджів, солі, молока, олії, хмелю за рецептурою, кг;

$w_b, w_{др}, w_c, w_{мол}, w_{ол}, w_{хм}$  – відповідно їх вологість, %

$$W_{cp} = \frac{99 * 14,5 + 1 * 15 + 0,5 * 75 + 1,5 * 3 + 4 * 4 + 1 * 0,1 + 0,25 * 6}{99 + 1 + 0,5 + 1,5 + 4 + 1 + 0,25}$$

Вихід тіста (уточнений):

$$B_x = \frac{M_{сир}(100 - W_{cp.})}{100 - W_m} = \frac{107,25 * (100 - 14,08)}{100 - 45} = 167,5 \text{ кг}$$

Вихід хліба розраховуємо за формулою:

$$B = \sum M_i \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m} (1 - 0,01 * \Delta q_{бр})(1 - 0,01 * \Delta q_{уп})(1 - 0,01 * \Delta q_{ус})$$

де  $M_i$  - загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

$w_{cp}$  – середньозважена вологість сировини, %

$w_m$  - вологість тіста.

$q_{бр}, q_{уп}, q_{ус}$  – відповідно витрати при бродінні, при випіканні (9) та усиханні (3).

$$B = 107,25 \frac{100 - 14,08}{100 - 45} (1 - 0,01 * 3,1)(1 - 0,01 * 9)(1 - 0,01 * 3) = 140,1$$

Результат розрахунку виходу виробу заносимо у таблицю 6

Таблиця 6.

## Вихід хліба “Козацький” формовий

Найменування виробу	Маса виробу, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		Розрахований	Плановий	
Хліб «“Козацький”» формовий	1,0	140,1	140,0	0,07

Розраховуємо для булочок “Дитячі”

Середньозважену вологість сировини в тісті  $w_{cp}$  (%) розраховуємо за формулою:

$$W_{cp} = 100 * 14,5 + 3 * 75 + 1,5 * 3 + 15 * 0,14 + 6 * 16,5 + 3 * 4 + 3 * 75 / 100 + 3 + 1,5 + 15 + 6 + 3 + 3 = 15,3 \%$$

Вихід тіста (уточнений) визначаємо:

$$V_x = 131,5 * (100 - 15,3) / 100 - 36 = 174 \text{ кг}$$

Вихід булочки розраховуємо:

$$B = 131,5 \frac{100 - 15,3}{100 - 36} (1 - 0,01 * 1,8)(1 - 0,01 * 6)(1 - 0,01 * 4) = 150,5 \%$$

Результат розрахунку виходу виробу заносимо у таблицю 7

Таблиця 7.

## Вихід булочок “Дитячі”

Найменування виробу	Маса виробу, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		Розрахований	Плановий	
Булочка «“Дитячі”»	0,1	148,9	148,0	0,6

## Розрахунок добової витрат сировини та напівфабрикатів

Кількість борошна, яке визначається за добу (кг) для приготування хліба “Козацький” формового визначається за формулою:

$$M_{доб} = \frac{P_{доб} * 100}{V_{хл}}$$

де  $P_{доб}$  – добове вироблення окремого сорту хліба, кг;

$V_{хл}$  – розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

$$M_{\text{доб}} = \frac{20746 * 100}{140,1} = 14808 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку визначається за формулою:

$$K = \frac{M_{\text{доб}}}{100} = \frac{14808}{100} = 148,08 \text{ кг}$$

Отримані добові витрати сировини та необхідний запас її на хлібопекарському підприємстві заносимо у таблицю 1.5.16

Таблиця 8.

Добові витрати та запас сировини

Сировина	Маса, кг	Коефіцієнт перерахунку	Витрати сировини за добу, т
Борошно житнє першого гатунку	99	148,08	14659,92
Борошно житнє обдирне	1,0		148,08
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5		74,04
Сіль кухонна харчова	1,5		222,12
Молоко сухе знежирене	4,0		592,32
Олія соняшникова	1,0		148,08
Хміль	0,25		37,02
Вода	60,25		8921,82
Густа опара	115,3		17073,62

Кількість борошна, яке визначається за добу (кг) для приготування булочки “Дитячі” визначається:

$$M_{\text{доб}} = 2040 * 100 / 148,9 = 1370 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку визначається:

$$K = 1370 / 100 = 13,7$$

Отримані добові витрати сировини та необхідний запас її на хлібопекарському підприємстві заносимо у таблицю 9



## Добові витрати та запас сировини

Сировина	Маса, кг	Коефіцієнт перерахунку	Витрати сировини за добу, т
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,0	13,7	1370
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0		41,1
Сіль кухонна харчова	1,5		20,55
Цукор-пісок	15,0		205,5
Цукрова пудра	1,5		20,55
Маргарин столовий	6,0		82,2
Молоко сухе незбиране	3,0		41,1
Яйця курячі, кг	3,0		41,1
Горіх	8,0		109,6
Вода	14,13		193,5
КМКЗ	5		869,95
Традиційна опара	63,5		68,5

### 3.3. Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва.

Виробничі рецептури розраховуємо за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури або за заданими витратами борошна на порцію напівфабриката чи за хвилину.

Опару і тісто для хліба готуємо безперервним способом.

У разі приготування тіста безперервним способом визначають витрати борошна за годину при роботі однієї печі, кг/год:

$$M_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{х}}},$$

де  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;

$V_{\text{х}}$  – плановий вихід хліба

$$M_6^{\text{год}} = \frac{902 * 100}{140} = 644,28 \text{ кг/год}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{хв}} = \frac{M_6^{\text{год}}}{100 * 60}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{644,28}{100 * 60} = 0,10$$

Таблиця 10.

Виробнича рецептура і технологічний режим приготування густої опари

Найменування сировини	Витрати за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрати на порцію, кг
Борошно пшеничне першого гатунку	70	0,10	7
Дріжджова суспензія	2,0		0,2
Вода	43,3		4,33
Всього	115,3		11,53
Кислотність, град	6		
Тривалість бродіння, хв	180		
Вологість, %	48		
Початкова температура, °С	26-28		

Таблиця 11.

Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста для хліба “Козацький”

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрати на 1 хв, кг
Борошно пшеничне першого гатунку	29	0,10	2,9
Борошно житнє обдирне	1		0,1
Розчин солі	5,77		0,577

Молоко сухе знежирене	4,0		0,4
Олія соняшникова	1,0		0,1
Хміль	0,25		0,025
Вода	11,8		1,18
Опара	115,3		11,53
Всього	168,12		16,812
Кислотність, град	4,5		
Тривалість бродіння, хв	40		
Вологість, %	45		
Початкова температура, °С	33-35		

Масу тістової заготовки  $M_{т.з.}$ , кг, розраховують за формулою:

$$M_{т.з.} = \frac{M_{х.х.} * 100 * 100}{(100 - g_{уп.}) * (100 - g_{ус.})}$$

де  $M_{х.х.}$  – маса холодного хліба

$g_{уп.}$  - упікання, %

$g_{ус.}$ -усихання, %

$$M_{т.з.} = \frac{1 * 100 * 100}{(100 - 9) * (100 - 3)} = 1,13 \text{ кг}$$

Питому теплоємність опари  $C_{нф}$ , кДж/кг\*К, обчислюють за формулою:

$$C_{нф} = \frac{W_{нф} + (100 - W_{нф}) * C_{б.}}{100}$$

де  $C_{б.}$  - питома теплоємність борошна;

$W_{нф}$  – масова частка води у напівфабрикаті, %

$$C_{нф} = \frac{48 + (100 - 48) * 1,81}{100} = 1,42 \text{ кДж/кг * К}$$

Температура води для приготування тіста з використанням напівфабрикатів,  $t_{в.}$ , °С, обчислюємо за формулою:

$$t_{в.} = t_m + \frac{M_{б.} * C_{б.}(t_m - t_{б.})}{M_{в.} * C_{в.}} + \frac{M_{нф} * C_{нф}(t_m - t_{нф.})}{M_{в.}^{нф} * C_{в.}} + k$$

де  $t_m$  – початкова температура тіста, встановлена в лабораторії °С;

$M_6$  - витрати борошна на замішування тіста, кг;

$C_6$  - питома теплоємність борошна, кДж/кг\*К;

$t_6$  – температура борошна, °С;

$M_B$  – маса води для приготування тіста, кг;

$M_B^{нф}$  – маса води для приготування напівфабрикатів, кг;

$C_B$  – питома теплоємність води;

$C_{нф}$  – маса опари, кг;

$t_{нф}$  – температура опари, °С;

$k$  – поправковий коефіцієнт на невраховані втрати тепла, °С

$$t_B = 34 + \frac{30 * 1,81(34 - 20)}{60,25 * 4,2} + \frac{115,3 * 1,42(34 - 27)}{43,3 * 4,2} + 1 = 44,2^\circ\text{C}$$

Опару і тісто для булочки готуємо періодичним способом.

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_6^д$ , кг:

$$G_6^д = g_6 * V_d / 100$$

де  $g_6$  – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі;

$V_d$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup>

$$G_6^д = 23 * \frac{200}{100} = 46 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{діж} = G_6^д / 100$$

$$\frac{K_{діж} = 46}{100} = 0,46$$

Таблиця 12.

## Виробнича рецептура і технологічний режим приготування КМКЗ

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрати на порцію, кг
Борошно пшеничне вищого гатунку	1,75	0,46	0,805
Вода	3,25		1,495
Всього	5		2,3
Кислотність, град	8-16		
Тривалість бродіння, хв	30-40		
Вологість, %	69-71		
Початкова температура, °С	37-41		

Обчислюємо  $G_6^D = 23 * 330 / 100 = 75,9$  кг

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури обчислюємо за:

$$K_{\text{дїж}} = 75,9 / 100 = 0,759$$

Таблиця 13.

## Виробнича рецептура і технологічний режим приготування традиційної опари

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрати на порцію, кг
Борошно пшеничне вищого гатунку	38,25	0,759	29
Дріжджова суспензія	12		9,108
Вода	8,25		6,3
Всього	58,5		44,408
Кислотність, град	3,5-4,0		
Тривалість бродіння, хв	180		
Вологість, %	45		
Початкова температура, °С	26-28		

Обчислюємо  $G_6^D = 30 \cdot 140 / 100 = 42$  кг

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури обчислюємо за:

$K_{\text{діж}} = 42 / 100 = 0,42$

Таблиця 14.

Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста для  
булочки “Дитячі”

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрати на порцію, кг
Борошно пшеничне вищого гатунку	60	0,42	25,2
Розчин солі	5,77		2,4234
Розчин цукру	30,0		12,6
Маргарин	6,0		2,52
Молоко сухе незбиране	3,0		1,26
Яйця	3,0		1,26
Вода	2,63		1,1046
КМКЗ	5,0		2,1
Опара	63,5		26,67
Всього	178,9		75,138
Кислотність, град	3,0		
Тривалість бродіння, хв	60-90		
Вологість, %	36		
Початкова температура, °С	33-35		

### 3.4. Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності основного устаткування – печі.

Виробнича потужність лінії для виробництва хліба «Козацький»  
формового та булочок «Дитячі»

Найменування показників	Вихідні дані		
	Умовні позначення	Хліб «Козацький»	Булочка «Дитяча»
Довжина колиски, мм	L	1920	-
Ширина колиски, мм	B	350	-
Довжина листа, мм	L	-	650
Ширина листа, мм	B	-	530
Довжина виробу, мм	l	250	-
Ширина виробу, мм	b	140	-
Діаметр виробу	-	-	80
Відстань між виробами, мм	a	5	30
Кількість форм на люльці, шт	n	16	-
Кількість люльок у печі, шт	N	47	-
Кількість листів у печі, шт	N	-	26
Маса одного виробу, кг	m	1	0,1
Тривалість випікання, хв	T	50	18
Годинна продуктивність печі, кг/год	$P_{год}$	902	136
Добова продуктивність печі, кг/доб	$P_{доб}$	20746	2040

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності основного устаткування – печі.

Виробнича потужність тупикової печі  $P_{\text{год}}$ , розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}} * n * m * 60}{T},$$

де  $N_{\text{л}}$  – кількість робочих колик тупикової печі, шт;

$n$  – кількість виробів на колісці печі, шт;  $n=16$  – кількість форм на колісці;

$m$  – маса виробу, кг;

$T$  – тривалість випікання, хв.

Тоді добову продуктивність печі  $P_{\text{доб}}$ , кг/добу, визначають за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * R_{\text{печ}},$$

де  $R_{\text{печ}}$  – тривалість роботи печі.

$$P_{\text{доб}} = 902 * 23 = 20746 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо продуктивність лінії для виробництва булочки “Дитячі”. Для цього передбачаємо встановлення електричної шафової печі ПКЕ – 9, яка використовується разом з шафою вистоювання ШТР – 18, які комплектуються 6 стелажними візками, 160 листами кондитерськими. На одному візку встановлюється 26 листів.

Виробнича потужність  $P_{\text{год}}$  визначається за формулою:

$$P_{\text{год}} = N_{\text{л}}^{\text{в}} * N_{\text{д}}^{\text{л}} * n_{\text{ш}}^{\text{л}} * g * 60 / T + 5,$$

де  $N_{\text{л}}^{\text{в}}$  - кількість листів на візку шафової печі, шт;

$N_{\text{д}}^{\text{л}}$  - кількість виробів по довжині листа, шт;

$n_{\text{ш}}^{\text{л}}$  - кількість виробів по ширині листа, шт;

$g$  – маса виробу, кг;

$T$  – тривалість випікання, хв;



$g$  – маса виробу, кг;

$T$  – тривалість випікання, хв;

$5$  – час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Кількість виробів по ширині листа визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = B^{\text{л}} - a/v + a,$$

де  $B^{\text{л}}$  – ширина листа, мм;

$v$  – ширина або довжина виробу, мм (по ширині листа);

$a$  – проміжок між виробами, мм;

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = 530 - 30/80 + 30 = 4 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = L^{\text{л}} - a/l + a,$$

де  $L^{\text{л}}$  – довжина листа, мм;

$l$  – довжина або ширина виробу, мм (по довжині листа)

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = 650 - 30/80 + 30 = 5 \text{ шт.}$$

Передбачено, що робота лінії для виробництва булочок «“Дитячі”» організовуватиметься у дві зміни.

Тоді добова продуктивність визначається:

$$P_{\text{доб}} = 136 * 15 = 2040 \text{ кг/добу}$$

### 3.5. Розрахунок виробничих площ

Обладнання для зберігання і підготовки борошна до виробництва обчислюють, виходячи з сортів використовуваного борошна.

Сировину на підприємстві зберігають безтарним і тарним способом.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна  $N_c$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_c = \frac{M_6^{\text{доб}} * \tau_3}{V_6},$$

Де  $M_6^{\text{доб}}$  – витрати борошна за добу, т;

$\tau_3$  – норма запасу борошна, діб;

$V_6$  – місткість одного силосу, т.

$$N_c = \frac{14,66 * 7}{29} = 4$$

Отже, приймаємо для встановлення 4 силоси марки «Х- 160А» (місткість 29т.)

$$N_c=1,370*7/14=0,7 \text{ Приймаємо 1 шт}$$

Отже, приймаємо для встановлення 1 силос марки «ХБУ – 26» (місткість 14 т).

Об'єм виробничого силосу  $V_{в.с}$ , м<sup>3</sup>, обчислюємо за формулою:

$$V_{в.с} = \frac{M_6^{год} * \tau}{\rho_6},$$

де  $M_6^{год}$  – витрати борошна за годину для приготування напівфабрикату, т/год;

$\tau$  – запас борошна в силосі;

$\rho_6$  – об'ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>

Отже, приймаємо 1 виробничий силос марки «М – 111»(місткість 1 м<sup>3</sup>)

$$V_{в.с}=0,091*2/0,5=0,364 \text{ м}^3$$

$$N_{в.с}=0,364/1=0,364 \text{ м}^3$$

Отже, приймаємо 1 виробничий силос марки «М–111»(місткість 1м<sup>3</sup>)

Об'єм баків для зберігання сольового розчину  $V$ , м<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V = \frac{M_{доб} * \tau * 100K}{c * \rho},$$

де  $M_{доб}$  – витрати сировини за добу, т;

$\tau$  – норма запасу сировини, діб;

$K$  – коефіцієнт збільшення об'єму рідини внаслідок піноутворення та механічного оброблення;

$c$  – концентрація розчину солі, %;

$\rho$  – густина розчину солі т /м<sup>3</sup>

$$V=0,243*15*100*1,2/26*1,2=13,999=14\text{м}^3$$

Приймаємо установку «Т1 – ХСУ – 15»

У випадку тарного зберігання сировини площу складу  $F_c$ , м<sup>2</sup>, розраховують за формулою:

$$F_c = \frac{M_{\text{доб}} \cdot \tau_z}{q},$$

де  $M_{\text{доб}}$  – витрати сировини за добу;

$\tau_z$  – норма запасу сировини, дів;

$q$  – норма навантаження на 1 м<sup>2</sup> підлоги, т/м<sup>2</sup>;

Таблиця 16.

Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Добова витрата, $M_{\text{доб}}$ , т	Термін зберігання, дів	Складський запас, $M_d$ , т	Норма завантаження на 1 м <sup>2</sup>	Площа для зберігання, м <sup>2</sup>
Швидкопсувна продукція:					
Дріжджі пресовані	0,115	3	0,345	0,54	0,63
Магарин столовий	0,082	5	0,410	0,4	1
Молоко сухе	0,633	15	9,501	0,54	18
Яйця	0,041	5	0,288	0,3	0,96
Разом					20,59
Сировина тривалого зберігання					
Цукор-пісок	0,206	15	3,082	0,8	3,9
Цукрова пудра	0,020	15	0,308	0,8	0,39
Борошно житнє обдирне	0,148	7	1,037	0,65	1,5
Олія соняшникова	0,148	15	2,221	0,66	3,3
Хміль	0,034	15	0,555	0,54	1
Разом					10,09
Всього					30,68

Конструктивно приймаємо площу складу 31,0 м<sup>2</sup>

Розрахунок потреби тари та пакувальних матеріалів

Кількість контейнерів розраховують за формулою:

$$N = P_r \cdot t_{36} / n \cdot \Pi_l \cdot m_l,$$

де  $P_r$  – годинна продуктивність печі по даному сорту, кг;

$t_{36}$  – термін зберігання виробів, год;  $t_{36} = 8$

$P_d$  – кількість лотків на контейнері, шт;

$n$  – кількість виробів на лотку, шт;

$m$  – маса виробу, кг

Таблиця 17.

### Розрахунок кількості хлібних контейнерів

Найменування виробів	Годинна продуктивність, кг	Маса виробу, кг	Термін зберігання, год	Кількість лотків, шт	Кількість виробів на лотку, кг	Кількість контейнерів, шт
Хліб «Козацький» формовий	902	1,0	8	16-18	8	50
Булочка «Дитяча»	136	0,1	8	16-18	20	36

Приймаємо 86 контейнерів марки А2 – ХМТ/25

Робимо розрахунок для хліба «Придніпровський» формового

Кількість виробів по ширині ящика  $n_{ш}$ , шт, знаходять за формулою:

$$n_{ш} = B/b,$$

де  $B$ ,  $b$  – ширина, відповідно, ящика і виробу, мм

$$n_{ш} = 450/140 = 3,2. \text{ Приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині ящика  $n_d$ , шт, знаходять за формулою:

$$n_d = L/l,$$

де  $L$ ,  $l$  – довжина, відповідно, ящика та виробу, мм

$$n_d = 740/250 = 2,96. \text{ Приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Кількість виробів, які вкладаються в один ящик,  $N$ , шт, визначаються за формулою:

$$N = n_{ш} * n_d \quad (1.41)$$

$$N = 3 * 3 = 9 \text{ шт}$$

Кількість ящиків для зберігання одного виду виробів години  $N_{я}^{год}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{я}^{год} = \frac{P_{год}}{N} * g,$$

$P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;

$N$  – кількість виробів у ящику, шт;

$g$  – маса виробу, кг.

$$N_{\text{я}}^{\text{год}} = 902/9 * 1 = 100,2 = 100 \text{ ящиків}$$

Кількість ящиків на термін зберігання одного виду виробів  $N_{\text{я}}^{\text{зб}}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{\text{я}}^{\text{зб}} = N_{\text{я}}^{\text{год}} * \tau_{\text{зб}},$$

де  $\tau_{\text{зб}}$  – Тривалість зберігання виробів, год (як правило,  $\tau_{\text{зб}}=8$ )

$$N_{\text{я}}^{\text{зб}} = 100 * 8 = 800 \text{ ящиків}$$

Аналогічно проводимо розрахунок для булочки «Дитяча».

Кількість виробів по ширині ящика  $n_{\text{ш}}$ , шт, знаходимо за формулою:

$$n_{\text{ш}} = 450/80 = 5,6. \text{ Приймаємо } 5 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині ящика  $n_{\text{д}}$ , шт, знаходять:

$$n_{\text{д}} = 740/80 = 9,2. \text{ Приймаємо } 9 \text{ шт.}$$

Кількість виробів, які вкладаються в один ящик,  $N$ , шт, визначаються за формулою :

$$N = 5 * 9 = 45 \text{ шт}$$

Кількість ящиків для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{я}}^{\text{год}}$ , шт, розраховують:

$$N_{\text{я}}^{\text{год}} = 136/45 * 0,1 = 30 \text{ ящиків}$$

Кількість ящиків на термін зберігання одного виду виробів  $N_{\text{я}}^{\text{зб}}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{\text{я}}^{\text{зб}} = 30 * 8 = 240 \text{ ящиків}$$

Отже, для зберігання і транспортування хліба «Козацький» формового і булочок «Дитячі» необхідно 1040 ящиків.

### 3.6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання

Під час розрахунку обладнання беруть до уваги продуктивність печей, кількість технологічних ліній, які виробляють заданий асортимент продукції, технічну характеристику обладнання.

До технічної лінії входить все обладнання, що забезпечує виробництво продукції на одній печі. Це – обладнання для замішування та бродіння напівфабрикатів і тіста, для оброблення тіста, вистоювання тістових заготовок.

Проводимо підбір та розрахунок технологічного обладнання для приготування хліба «Козацький» формового. Приготування напівфабрикатів здійснюємо у тістоприготувальному агрегаті І8-ХТА.

У разі замішування тіста в машинах безперервної дії необхідну їх кількість визначають.

Необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії  $P_m$ , кг/хв, обчислюють за формулою:

$$P_m = g_{\text{нф}} * K_3,$$

де  $g_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), що замішується протягом 1 хв, кг;

$K_3$  – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення ( $K_3=1,06 - 1,08$ )

$$P_m = 11,53 * 1,06 = 12,2 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м.}}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{\text{т.м.}} = P_m / P,$$

де  $P$  – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв.

$P = 15$  кг/хв. для тістомісильної машини І8 – ХТА

$$N_{\text{т.м.}} = 12,2 / 15 = 0,8 \text{ шт. Приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Отже, встановлюємо одну тістомісильну машину марки І8 – ХТА

Ритм змінності секцій бродильного бункера  $r_c$ , хв, обчислюють за формулою:

$$r_c = \frac{\tau}{n - 1},$$

де  $\tau$  – тривалість бродіння опари, хв;

$n$  - кількість секцій у бункері;

$$r_c = \frac{180}{6 - 1} = 36 \text{ хв.}$$

Кількість секцій з опарою,  $n_c^o$  шт, що розвантажуються за 1 год, визначають за формулою:

$$n_c^o = \frac{60}{r_c}$$

$$n_c^o = \frac{60}{36} = 1,7 \text{ шт}$$

Масу борошна, що міститься в одній секції,  $M_6^c$  кг, розраховують за формулою:

$$M_6^c = \frac{M_6^{XB} * 60}{n_c^o},$$

де  $M_6^c$ - витрати борошна за хвилину для приготування опари кг/хв.

$$M_6^c = 7 * 60 / 1,7 = 247 \text{ кг.}$$

Необхідний об'єм секції  $V_c$ , дм<sup>3</sup>, знаходять за формулою:

$$V_c = \frac{M_6^c * 100}{q},$$

де  $q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup>, об'єму секції, кг.

$$V_c = 247 * 100 / 30 = 823 \text{ дм}^3$$

Загальний об'єм бункера  $V$ , дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V = V_c * n_c$$

$$V = 823 * 1,7 = 889,1 \text{ дм}^3$$

Тривалість заповнення однієї секції  $t_c$ , хв., обчислюють за формулою:

$$t_c = \frac{V_c * q}{M_6^{XB} * 100},$$

де  $V_c$  - об'єм однієї секції, дм<sup>3</sup>;

$M_6^{XB}$ - витрати борошна за хвилину на приготування опари кг/хв.

$$t_c = 823 * 30 / 7 * 100 = 35,5 \text{ хв}$$

Отже, для роботи лінії потрібен бункер об'ємом 6 м<sup>3</sup>, що входить до складу агрегату І8 – ХТА– 6, тривалість заповнення кожної з шести його секцій становить 35,5 хв.

Місткості для бродіння тіста  $V_M$ , дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V_M = \frac{M_6^{XB} * \tau * 100}{q},$$

де  $M_6^{XB}$  - хвилинні витрати борошна на приготування тіста, кг/хв.;

$\tau$  – тривалість бродіння тіста, хв;

$q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму місткості, кг.

$$V_M = \frac{3*40*100}{35} = 343 \text{ дм}^3$$

Тісто для булочки «Дитячі» готується пришвидшеним опарним способом з використанням КМКЗ.

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикату. Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_6^D$ , кг, за формулою:

$$G_6^D = V_D * q / 100$$

де  $V_D$  – об'єм діжі, дм<sup>3</sup>;

$q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму діжі, кг.

Максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_6^D$ , кг, для опари:

$$G_6^D = 23 * 330 / 100 = 75,9 \text{ кг}$$

Максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_6^D$ , кг, для тіста:

$$G_6^D = 30 * 140 / 100 = 42 \text{ кг}$$

Кількість діж  $D_{год}$ , шт, (без округлення) для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою:

$$D_{год} = G_6^{год} / G_6^D,$$



Де  $G_6^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату(до них входять і годинні витрати борошна на) кг/год;

$$G_6^{\text{год}}=1370 \text{ кг}; G_6^{\text{год}}=91,3 \text{ кг.}$$

$$G_6^{\text{год}}=91,3/75,9=1,2$$

$$G_6^{\text{год}}=91,3/42=2,2$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв, знаходять за формулою:

$$r = 60 / D_{\text{год}}$$

Ритм замішування опари:

$$r_o = 60 / 1,2 = 50 \text{ хв}$$

Ритм замішування тіста:

$$r_T = 60 / 2,2 = 97,3 \text{ хв}$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості та замішування і бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діж  $\tau_d$ , хв, обчислюють за формулою:

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}},$$

де  $\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування напівфабрикату(опари, закваски чи тіста), хв;

$\tau_{\text{бр}}$  – тривалість бродіння напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), хв;

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

$$\tau_d^o = 5 + 180 + 5 = 190 \text{ хв}$$

$$\tau_d^T = 5 + 60 + 5 = 70 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари  $D_o$  і тіста  $D_T$ , шт, знаходять за формулою:

$$D_o = \tau_d^o / r,$$

де  $\tau_d^o$  – зайнятість діжі для приготування опари

$$D_o = 190 / 50 = 3,8 \text{ шт. Приймаємо 4 діжі}$$

$$D_T = \tau_d^T / r,$$

де  $\tau_d^T$  – зайнятість діжі для приготування опари

$$D_T = 70 / 27,3 = 2,6 \text{ шт. Приймаємо 3 діжі}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування пшеничних напівфабрикатів,  $\tau_{\text{ТММ}}^{\text{пш}}$ , хв, визначають за формулою:

$$\tau_{\text{ТММ}}^{\text{пш}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}},$$

$\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{обм}}$  – тривалість обминання, хв. ( $\tau_{\text{обм}}=2 - 4$ );

$\tau_{\text{зач}}$  – тривалість зачищення, хв. ( $\tau_{\text{зач}}=1 - 3$ ).

$$\tau_{\text{ТММ}}^{\text{пш}} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{ТМ.М}}$ , шт, для замішування кожного виду напівфабрикатів визначають за формулою:  $N_{\text{ТМ.М}} = \tau_{\text{ТМ.М}} / r$ ,

де  $r$  – прийнятий ритм замішування напівфабрикату, хв.

$N_{\text{ТМ.М}}^o = 10/50 = 0,5$  шт. Приймаємо 1 машину марки «А2 – ХТБ»

$N_{\text{ТМ.М}}^o = 10/27,3 = 0,4$  шт. Приймаємо 1 машину марки «А2 - ХТМ»

Для забезпечення необхідного ритму роботи використовують 7 діж марки Т1–ХТ2Д – 4 шт. для опари і 3 шт. для тіста.

Необхідну кількість тістових заготовок  $N_{\text{Т.з}}$ , шт./хв. знаходять за формулою:

$$N_{\text{Т.з.}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 * g}$$

де  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі, кг/год

$g$  – маса виробу, кг

$$N_{\text{Т.з.}} = \frac{902}{60 * 1} = 15 \text{ шт}$$

$$N_{\text{Т.з.}} = \frac{136}{60} * 0,1 = 22,6. \text{ Приймаємо } 23 \text{ шт.}$$

Кількість тістоподільних машин  $N$ , шт, розраховують за формулою:

$$N = \frac{N_{\text{Тз}} * K}{P},$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків;

$P$  – продуктивність тістомісильника згідно технологічної характеристики, шматків за хвилину.

## Розрахунок тістоподільних машин

Найменування виробу	Годинна продуктивність, кг	Маса виробу, кг	Продуктивність тістоподільної машини, шт/хв	Розрахунок кількості машин
Хліб «Козацький» формовий	902	1,0	40	$N = \frac{15 * 1.05}{40}$ $= 0,4$
Булочка «Дитяча»	136	0,1	25	$N = \frac{23 * 1.05}{25}$ $= 0,96$

Приймаємо до встановлення 1 тістоподільну машину «А2-ХТН» продуктивністю 20 – 60 шт/хв для поділу тіста для хліба «Козацький» формового, а також 1 тістоподільну машину тієї самої марки для булочки «Дитячі».

*Розрахунок шафи для остаточного вистоювання тістових заготовок*

Для вистоювання заготовок булочки «Дитячі» використовується шафа ШТР – 18, яка входить до складу ротаційної печі і містить два візки

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання  $N_{Т.З.}^{О.В.}$ , шт, розраховується за формулою:

$$N_{Т.З.}^{О.В.} = \frac{P_{Год} * t_{О.В.}}{g * 60},$$

де  $P_{Год}$  – годинна продуктивність печі кг/год ;

$t_{О.В.}$  – тривалість остаточного вистоювання, хв;

$g$  - маса виробу, кг.  $N_{Т.З.}^{О.В.} = \frac{902 * 40}{1 * 60} = 601$  шт.

Необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{Т.З.}^{О.В.}$  шт, знаходять за формулою:  $N_{КОЛ}^{О.В.} = \frac{N_{Т.З.}^{О.В.}}{n_{КОЛ}}$ ,

де  $n_{КОЛ}$  – кількість тістових заготовок на одній колисі, шт.

$$N_{КОЛ}^{О.В.} = \frac{601}{16} = 38 \text{ шт,}$$

На основі даних розрахунків, приймаємо до встановлення розстоювальню – пічний агрегат П6 – ХРН з числом робочих колисок 22 – 47 шт.

### 3.7. Технохімічний контроль виробництва

Технохімічний контроль виробництва – це система заходів з метою забезпечення високої якості хлібобулочного продукту. Регулярний та правильно організований контроль виробничого процесу дозволяє моніторити показники якості випечених виробів, а також забезпечити якість продукції, що відповідатиме вимогам нормативної документації.

Технохімічний контроль на хлібзаводі здійснюється виробничими лабораторіями, функції яких визначаються положенням про виробничі лабораторії. Основна задача таких лабораторій є раціональна схема технологічного процесу з використанням принципів мінімізації технологічних затрат і втрат, а також автоматизації та раціоналізації праці.

Основні функції технохімічного контролю на підприємстві такі:

- контроль за якістю сировини, продукції, матеріалів, тари
- контроль на всіх етапах технологічного процесу та обробки сировини та виробництва готового продукту
- контроль якості готової продукції, пакування, маркування та порядку вивантаження виробів з підприємства.

На першій стадії (вхідний контроль) відбувається перевірка відповідності якості сировини. Вся сировина повинна відповідати вимогам стандартів, ветеринарним вимогам, якщо це продукція тваринного походження. Вхідному контролю також піддається і допоміжна сировина, та використовувані тарні матеріали.

Контроль повинен охоплювати всі виробничі технології. Основними точками цехового (активного) контролю в залежності від виду продукції визначено: попередня обробка сировини окремі технологічні операції. Одночасно піддається контролю приймання і підготовка тари, фасування продукції, пакування та кінцеві операції. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва здійснюється в заводських лабораторіях, які повинні бути технічно оснащені для проведення досліджень.

Для належного оцінювання показників якості сировини і готової продукції всі лабораторії повинні користуватись уніфікованими стандартними методами дослідження. Розроблено основні методи дослідження всіх видів харчових продуктів, що використовують фізичні, фізико-хімічні, хімічні методи аналізу, сенсорне оцінювання, мікробіологічний контроль. Використання єдиної методики контролю якості і належна робота всіх контрольно-вимірювальних приладів, що застосовуються в технологічному процесі і в лабораторії, є основоположними факторами, які забезпечують високу якість і достовірність отриманих результатів.

Дослідження лабораторії, що здійснюють контроль якості продукції на виробництві повинні бути атестовані. Атестація лабораторії – це комплексна перевірка і оцінювання метрологічного забезпечення і загального рівня проведення робіт з урахуванням їх специфіки. При атестації лабораторії перевіряють: наявність необхідної нормативної документації на всі види сировини та готової продукції, наявність стандартів на методи випробувань, наявність описаних в нормативних документах засобів вимірювання, допоміжного обладнання, наявність спеціалістів необхідної кваліфікації і затверджених у встановленому порядку посадових інструкцій, наявність системи контролю результатів вимірювання, відповідні приміщення, відповідність вимогам техніки безпеки. Комісія, що здійснює атестацію лабораторії, має право перевірити вибірково якість продукції методом аналізування проб. Після проведення атестації, якщо складено позитивний результат, підписується акт, що обґрунтовує видання свідоцтва про атестацію. До основних задач виробничої лабораторії окрім аналізування сировини, напівфабрикатів, готової продукції, входить здійснення санітарно-гігієнічних (мікробіологічних) досліджень, організація дегустацій харчових продуктів, які випускає підприємство.

Постійне контролювання якості технологічного процесу здійснюється: начальником цеху, начальником зміни, бригадиром, майстром, технологом і

робітниками на своїх робочих місцях. Періодичний контроль технологічного процесу здійснюють працівники лабораторії відповідно до положення про лабораторію, затвердженим на підприємстві.

Таблиця 19.

Точки контролю

Стадія технологічного процесу, напівфабрикат	Параметр, який контролюють	Метод контролю	Періодичність контролю
Борошно	Зовнішній вигляд Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 27558-87	У кожній партії
	Вологість	Висушування ГОСТ 9404-88	У кожній партії
	Кислотність	Титрування ГОСТ 27493-87	У кожній партії
	Кількість клейковини	Відмивання ГОСТ 27893-88	У кожній партії
	Хлібопекарські властивості	Пробне лабораторне випікання ГОСТ 27669-88	У кожній партії
Сіль	Зовнішній вигляд Колір Смак Запах Прозорість	Органолептичний ГОСТ 136854	У кожній партії
Дріжджі пресовані	Консистенція Колір Смак Запах Зовнішній вигляд	Органолептичний ГОСТ 171-81	У кожній партії
Цукор-пісок	Консистенція Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 12576-89	У кожній партії
Цукрова пудра	Консистенція Колір	Органолептичний ГОСТ 22-94	У кожній партії

		Смак Запах		
Маргарин столовий		Консистенція Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 976-81	У кожній партії
Молоко знежирене	сухе	Консистенція Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 10970-87	У кожній партії
Молоко незбиране	сухе	Консистенція Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 4495-87	У кожній партії
Олія соняшникова		Консистенція Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 1129-93	У кожній партії
Хміль		Консистенція Колір Смак Запах Зараження шкідниками	Органолептичний ГОСТ 19342-73	У кожній партії
Яйця курячі		Консистенція Колір Смак Запах Консистенція	Органолептичний ГОСТ 27583-88	У кожній партії
Горіх		Консистенція Колір Смак Запах Зараження шкідниками	Органолептичний ГОСТ16833-71	У кожній партії
Закваска тісто	на	Тривалість бродиння	Замір часу	3-4 рази за зміну
		Вологість	Висушування Прилад ВЧ	3-4 рази за зміну
		Кінцева кислотність	Титрування	3-4 рази за зміну
		Температура	Термометром	3-4 рази за зміну
		Підйомна сила	Підйом тіста	3-4 рази за

			зміну
Опара на тісто	Тривалість бродіння	Замір часу	3-4 рази за зміну
	Вологість	Висушування Прилад ВЧ	3-4 рази за зміну
	Кінцева кислотність	Титрування	3-4 рази за зміну
	Температура	Термометром	3-4 рази за зміну
	Підйомна сила	Підйом тіста	3-4 рази за зміну
Розробка тіста	Маса тістової заготовки	Завантажування	3-4 рази за зміну
	Форма тістової заготовки	Візуально	3-4 рази за зміну
	Тривалість вистоювання	Замір часу	3-4 рази за зміну
	Температура у розстойній шафі	Термометром	3-4 рази за зміну
Випікання	Тривалість випічки	Замір часу	3-4 рази за зміну
	Температура у печі	Термометром	3-4 рази за зміну
Готові вироби	Зовнішній вигляд: форма, поверхня, колір, стан м'якушки	Органолептично ГОСТ 5667-65	
	Вологість м'якушки	Висушування ГОСТ 21094-75	
	Кислотність м'якушки	Титрування ГОСТ 5670-96	
	Пористість	Метод Зав'ялова ГОСТ 5696-96	
	Масова доля загального цукру	Метод гарячого титрування ГОСТ 5672-68	
	Масова доля жиру	Рефрактометричний метод ГОСТ 5668-68	



Таблиця 20.

## Контроль шкідливих факторів, які загрожують безпеці готової продукції

Назва сировини, напівфабрикату, стадії технологічного процесу	Параметр, що контролюють	Гранично допустимі значення параметру, мг/кг, не більше	Метод контролю	Періодичність контролю
Готові вироби	Токсичні елементи: - ртуть	0,01	ГОСТ 26927	Вибірково
	- миш'як	0,1	ГОСТ 26930	Вибірково
	- мідь	5,0	ГОСТ 26931	Вибірково
	- свинець	0,3	ГОСТ 26932	Вибірково
	- кадмій	0,05	ГОСТ 26933	Вибірково
	- цинк	25,0	ГОСТ 26934	Вибірково
	Мікотоксини: - Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,05	МР №2273	Вибірково
	- дезоксинівален	0,5	МВ №3940	Вибірково
	- зеараленон	1,0	МВ №2964	Вибірково

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунок економічної ефективності передбачає розрахунок собівартості продукції, її ціни, прогнозований обсяг продажу та розмір прибутку, термін окупності інвестицій.

*Таблиця 21.*

Розрахунок собівартості хліба «Козацький» формового масою 1,0 кг на  
140 кг

Сировина, кг	Витрати	Вага, кг	Вартість, грн
Борошно пшеничне першого гатунку	99	13	1287
Борошно житнє обдирне	1	11	11
Дріжджі хлібопекарські	0,5	40	20
Сіль	1,5	4	6
Молоко сухе знежирене	4,0	25	100
Олія соняшникова	1,0	40	40
Хміль	0,25	20	5
Разом	107,25	-	1469

*Таблиця 22.*

Розрахунок собівартості булочки «Дитячі» масою 0,1 кг на 148 кг

Сировина, кг	Витрати	Вага, кг	Вартість, грн
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,0	15	1500
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	40	120
Сіль	1,5	4	6
Цукор-пісок	15,0	14	210
Цукрова пудра	1,5	30	45
Маргарин	6,0	45	270
Молоко сухе незбиране	3,0	35	105
Яйця	75	40	3000
Горіх	8,0	50	400
Разом	213	-	5656

## Структура собівартості хліба «Козацький» формовий та булочки «Дитячі»

	Хліб «Козацький»	Булочки «Дитячі»
Стаття витрат	Сума, грн	Сума, грн
Сировина	1469	5656
Електроенергія	74	68
Заробітна плата	870	730
Загальновиробничі витрати	120	145
Адміністративні витрати	178	193
Виробнича собівартість	2711	6792

Собівартість одиниці хліба «Козацький» становитиме:

$$C_{\text{в}} = \frac{2711}{140} = 19,36 \text{ грн}$$

Собівартість одиниці булочки «Дитячі» становитиме:

$$C_{\text{в}} = \frac{6792}{1480} = 4,59 \text{ грн}$$

Врахуємо, що оптова ціна реалізації хліба «Козацький» формовий становитиме 20 кг/кг, тому добова виручка від реалізації складе 2800 грн та річна 1 022 тис.грн. Аналогічно проводимо розрахунок виручки від реалізації булочок «Дитячі», враховуючи ціну реалізації 5 грн/шт. Отже, річний прибуток від реалізації булочок «Дитячі» становитиме 270 100 грн.

Рентабельність продукції обчислюємо за формулою:

$$P_n = \frac{\Pi}{C} \times 100\%,$$

де  $\Pi$  – прибуток, тис. грн.;

$C$  – собівартість, тис. грн.

$$P_n = 1\,292\,100 / 1\,237\,247,8 = 4,43\%$$

Отже, при проведенні техніко-економічних розрахунків для хліба формового «Козацький» та булочок «Дитячі», встановлено, що розробка таких продуктів економічно доцільна і рентабельна. Користь, органолептичні показники та низька вартість забезпечує конкурентоспроможність даної продукції серед цієї категорії.



## ВИСНОВКИ

1. На підприємстві розроблена і сертифікована міжнародна система HACCP ( «Аналіз ризиків і контроль критичних точок»), впроваджена система управління безпечністю харчових продуктів за міжнародною схемою - FSSC 22000.

2. Загальна кількість технологічних ліній, що функціонують у ТОВ «Київхліб», складає 15 одиниць

3. На початок 2021 року компанія Київхліб постачає свою продукцію на 3 континенти: Євразія, Північна Америка та Австралія. Компанія просуває у світі власний бренд, а також працює з проектами Private Label. У вересні 2020 року Київхліб була відзначена Торгівально-промисловою палатою України нагородою «ЕКСПОРТЕР РОКУ 2019»

4. Розширення асортименту хліба та хлібобулочних виробів дозволить збільшити рентабельність підприємства на 4,43 %.

## ПРОПОЗИЦІЇ

Для оптимізації структури витрат ПАТ «Київхліб» нами пропонується встановити тістомісильну машину І8 – ХГА та впровадити виробництво хліба формового «Козацький» та булочок «Дитячі» з горіхом відповідно до запропонованої рецептури. За наведеними розрахунками можна стверджувати, що нове обладнання та розширення асортименту здатне підвищити рентабельність підприємства на 4,43%, тому заходи щодо його впровадження є економічно ефективними.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bakery products science and technology; compiled by Dr Weibiao Zhou and Y. H. Hui. Second edition. 2014. 745 p.
2. Drobot, V., Shevchenko A., Litvynchuk S. Influence of rice flour on structural and mechanical properties of dough and bread quality. *Scientific Works of National University of Food Technologies*. 2021. Vol. 27 (5). P. 114–122. doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-5-15>
3. Ertaş Nilgün Technological and chemical characteristics of breads made with lupin sprouts. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. 2014. Vol. 1. P. 1–7. 10.3920/QAS2013.0347.
4. Соколова Н. Ю., Кутузаки О. М., Пожиткова Л. Г. Аналіз проблем хлібопекарської галузі, стан ринку та актуальні шляхи розширення асортименту. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. Vol. 18(3). P. 20–24.
5. Mykhonik L., Gryshchenko A. Using rice flour in the production technology of gluten-free bread. *Scientific Works of NUFT*. 2017. Vol. 23 (2). P. 241–246.
6. Shevchenko A., Galenko O. Citrates of mineral substances in the technological process of manufacturing bakery products. *Scientific Works of National University of Food Technologies*. 2021. Vol. 27 (1). P. 182–187. doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-1-19>
7. Shevchenko A., Drobot V. Use of rice flour in wheat bread technology. *EUREKA: Life Sciences*. 2022. Vol. 6. P. 44–51. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002677>
8. Shevchenko A., Drobot V., Galenko O. 2022. Use of pumpkin seed flour in preparation of bakery products. *Ukrainian Food Journal*. Vol. 11 (1). P. 90–101. doi: <https://doi.org/10.24263/2304-974x-2022-11-1-10>
9. Stanley P. Cauvain and Linda S. Young Technology of Breadmaking Second Edition. Springer. 389 p.

10. Zhu, F., Sakulnak, R., Wang, S. Effect of black tea on antioxidant, textural, and sensory properties of Chinese steamed bread. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 194. P. 1217–1223.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.110>
11. Андреев А. М. Виробництво здобних хлібобулочних виробів. СПб.: ГИОРД, 2003. 480 с.
12. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.
13. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=77546](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77546)
14. Іваніщева О. А., Пахомська О. В. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Молодий вчений*. 2021. №5. 159–163.
15. Іоргачова К. Г. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок : монографія. Київ: К-Прес, 2015. 464 с.
16. Лебеденко Т. Є., Пшенишнюк Г. Ф., Соколова Н. Ю. Технологія хлібопекарського виробництва: практикум: навч. посіб. Одеса: Освіта України, 2014. 392 с.
17. Дурбалова Н. Інноваційно-інвестиційний вектор розвитку хлібопекарських підприємств. *Food Industry Economics*. 2019. Вип. 11. 10.15673/fie.v11i3.1463.
18. Новікова О. В., Алексенко В. О. Організація, технічне оснащення малих підприємств з виготовлення хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. Світ книг. 2018. 196 с.
19. Дорохович А. М., Дорохович В. В., Зінченко Т. В. Оптимізація технологічних процесів галузі: підручник; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: Інкос, 2016. 392 с.
20. Пащенко Л. П., Жаркова І. М. Технологія хлібобулочних виробів. М.: «Колос», 2006. 392 с.



21. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві: навч. посіб. / В. І. Дробот та ін.; за ред. В. І. Дробот; Нац. ун-т харч. технол. Київ: Кондор, 2016. 330 с.

22. Конопляна сировина: нові перспективи для харчової промисловості Н. В. Роль та ін. 2021.

23. Сичевський М. П., Васильченко О. М., Коваленко О. В. *Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку. Економіка АПК.* 2018. № 5. С. 14–23.

24. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В. І. Дробот та ін.; за ред. В. І. Дробот; Нац. ун-т харч. технол. Київ: Кондор, 2015. 972 с.