

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Проект цеху з виробництва борошняних
кондитерських виробів**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Карина МАРЧЕНКО

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

_____ Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Марченко Карині Віталіївні

1. Тема роботи: «Проект цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів, зокрема цукрового печива. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцентка КАЛИНА Вікторія	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Загальна частина	05.05-07.05.26	виконано
3	Технологічна частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Проектна частина	15.05-21.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	22.05-31.05.26	виконано
6	Охорона праці захист навколишнього середовища	01.06-02.06.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.26	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Карина МАРЧЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Проект цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів»

Кваліфікаційна робота містить: 69 сторінок, 6 рисунків, 31 таблиця, 0 додатків, 23 літературних джерела.

Метою роботи є розроблення проекту цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів із раціональним вибором технологічної схеми, обладнання, виробничих площ та організації технологічного процесу для забезпечення випуску якісної, безпечної та конкурентоспроможної продукції.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва борошняних кондитерських виробів в умовах проєктованого виробничого цеху.

Предметом дослідження є технологічні параметри виробництва борошняних кондитерських виробів, асортимент і рецептурний склад продукції, основна та допоміжна сировина, технологічне обладнання, виробничі площі та організаційно-технічні рішення щодо компонування цеху.

У дипломній роботі розглянуто проєкт цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів. Обґрунтовано актуальність виробництва даної продукції, охарактеризовано основну та допоміжну сировину, розглянуто технологічні операції виготовлення виробів, зокрема підготовку сировини, змішування тіста, формування, випікання, охолодження та пакування. Запропоновано технологічну схему виробництва, здійснено підбір основного обладнання, визначено особливості компонування виробничого приміщення та організації роботи цеху.

Окрему увагу приділено забезпеченню якості й безпечності готової продукції, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог, охороні праці та раціональному використанню виробничих ресурсів..

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, цех, проєктування, технологічна схема, тісто, випікання, сировина, обладнання, якість, безпечність, виробництво.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів та обґрунтування асортименту продукції для проєктованого цеху	9
1.2 Характеристика основної та допоміжної сировини при виробництві цукрового печива	13
1.2.1 Основна сировина	13
1.2.2 Допоміжна сировина	15
1.2.3 Вимоги до якості сировини.....	16
Висновки за розділом.....	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Обґрунтування технологічної схеми виробництва цукрового печива	18
2.2 Характеристика цукрового печива	26
Висновки за розділом.....	28
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	29
3.1 Технологічний розрахунок	29
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	34
3.3 Особливості компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху з виробництва цукрового печива	40
Висновки за розділом.....	47
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	49
Висновки за розділом.....	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	52
5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва цукрового печива	52
5.2 Утилізація відходів підприємств з виробництва борошняних кондитерських виробів	53
Висновки за розділом.....	55
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	57

6.1 Загальні відомості.....	57
6.2 Розрахунок витрат на сировину.....	58
6.3 Розрахунок витрат на пакувальні матеріали	58
6.4 Розрахунок витрат на оплату праці	59
6.5 Розрахунок витрат на електроенергію	59
6.6 Амортизаційні відрахування та ремонт обладнання	60
6.7 Інші виробничі та накладні витрати	60
6.8 Розрахунок собівартості 1 кг цукрового печива	61
6.9 Розрахунок виручки, прибутку та рентабельності	62
6.10 Розрахунок строку окупності.....	62
Висновки за розділом.....	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
БІБЛІОГРАФІЯ	67

ВСТУП

Борошняні кондитерські вироби займають вагоме місце у структурі харчування населення та користуються стабільним попитом завдяки широкому асортименту, приємним органолептичним властивостям, доступності та зручності споживання. До цієї групи продукції належать печиво, кекси, пряники, вафлі, бісквітні, пісочні та інші вироби, які можуть виготовлятися як за традиційними, так і за удосконаленими рецептурами.

Актуальність проєктування цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів зумовлена необхідністю забезпечення споживачів якісною, безпечною та конкурентоспроможною продукцією. Сучасні підприємства харчової промисловості повинні працювати з урахуванням вимог раціональної організації виробництва, ефективного використання сировини, енергоресурсів, виробничих площ і технологічного обладнання. Важливого значення набуває також дотримання санітарно-гігієнічних вимог, правил охорони праці та впровадження елементів системи управління безпечністю харчових продуктів [2, 15].

Проєктування цеху передбачає обґрунтування асортименту продукції, вибір технологічної схеми виробництва, розрахунок потреби в основній і допоміжній сировині, підбір обладнання, визначення виробничих площ, розроблення компоновальних рішень та організацію технологічного процесу. Раціональне розміщення обладнання у виробничому приміщенні дає змогу забезпечити послідовність технологічних операцій, скоротити внутрішньоцехові переміщення сировини та напівфабрикатів, підвищити продуктивність праці й зменшити виробничі витрати.

Особливої уваги потребує забезпечення стабільної якості готових виробів. Вона залежить від властивостей борошна, цукру, жирової сировини, яєчних продуктів, розпушувачів, смакових і ароматичних добавок, а також від точності дозування компонентів, параметрів замішування тіста, формування, випікання, охолодження та пакування. Недотримання технологічних режимів може

призвести до погіршення структури, форми, кольору, смаку, вологості та термінів зберігання готової продукції [2].

Отже, розроблення проєкту цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів є актуальним завданням, оскільки дає змогу обґрунтувати ефективну організацію виробничого процесу, підібрати сучасне технологічне обладнання, забезпечити належну якість і безпечність продукції та створити умови для стабільної роботи підприємства.

Метою роботи є розроблення проєкту цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів із раціональним вибором технологічної схеми, обладнання, виробничих площ та організації технологічного процесу для забезпечення випуску якісної, безпечної та конкурентоспроможної продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів та обґрунтувати асортимент продукції для проєктованого цеху;
- охарактеризувати основну та допоміжну сировину, що використовується у виробництві борошняних кондитерських виробів;
- обґрунтувати технологічну схему виробництва борошняних кондитерських виробів і визначити основні параметри технологічних операцій;
- виконати продуктові розрахунки, підібрати технологічне обладнання та розрахувати необхідні виробничі площі цеху;
- розробити заходи щодо забезпечення якості продукції, санітарно-гігієнічних умов, охорони праці та ефективної організації виробництва;
- виконати розрахунок техніко-економічних показників проєкту.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва борошняних кондитерських виробів в умовах проєктованого виробничого цеху.

Предметом дослідження є технологічні параметри виробництва борошняних кондитерських виробів, асортимент і рецептурний склад продукції, основна та допоміжна сировина, технологічне обладнання, виробничі площі та організаційно-технічні рішення щодо компонування цеху.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів та обґрунтування асортименту продукції для проєктованого цеху

Борошняні кондитерські вироби є однією з найбільш поширених груп харчової продукції, що користується стабільним попитом серед населення. До цієї групи належать печиво, пряники, вафлі, кекси, рулети, бісквіти, галети, крекери та інші вироби, основною сировиною для яких є борошно, цукор, жири, яйцепродукти, молочна сировина, розпушувачі, смакові й ароматичні добавки. Відповідно до ДСТУ 3781:2014, печиво визначають як борошняний кондитерський виріб крихкої структури, що виготовляється з використанням хімічних розпушувачів або дріжджів і постачається споживачеві у готовому вигляді. Залежно від рецептури та способу виробництва печиво поділяють на цукрове, затяжне, здобне, вівсяне та печиво спеціального дієтичного призначення. Сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів в Україні характеризується наявністю розвиненого внутрішнього ринку, широкого асортименту продукції та значною конкуренцією між підприємствами різної потужності (рисунки 1.1). Борошняні кондитерські вироби залишаються привабливою групою для виробників завдяки доступності основної сировини, відносно простій технології виробництва, можливості тривалого зберігання готової продукції та широкому колу споживачів. За даними сучасних досліджень, український ринок борошняних кондитерських виробів належить до найбільш розвинених сегментів харчової промисловості, а більшу частину торговельного асортименту формують саме вітчизняні виробники.

В умовах воєнного стану, зростання вартості енергоресурсів, порушення логістичних зв'язків та зниження купівельної спроможності населення виробники змушені переглядати асортиментну політику. Зростає попит на вироби середнього цінового сегмента, продукцію у зручному фасуванні, сімейні упаковки, а також на продукцію з тривалим терміном зберігання. Для ринку печива характерною є

адаптація виробників до змін споживчих уподобань шляхом випуску різних форматів фасування – великих економічних упаковок та малих доступних форматів для щоденного споживання.

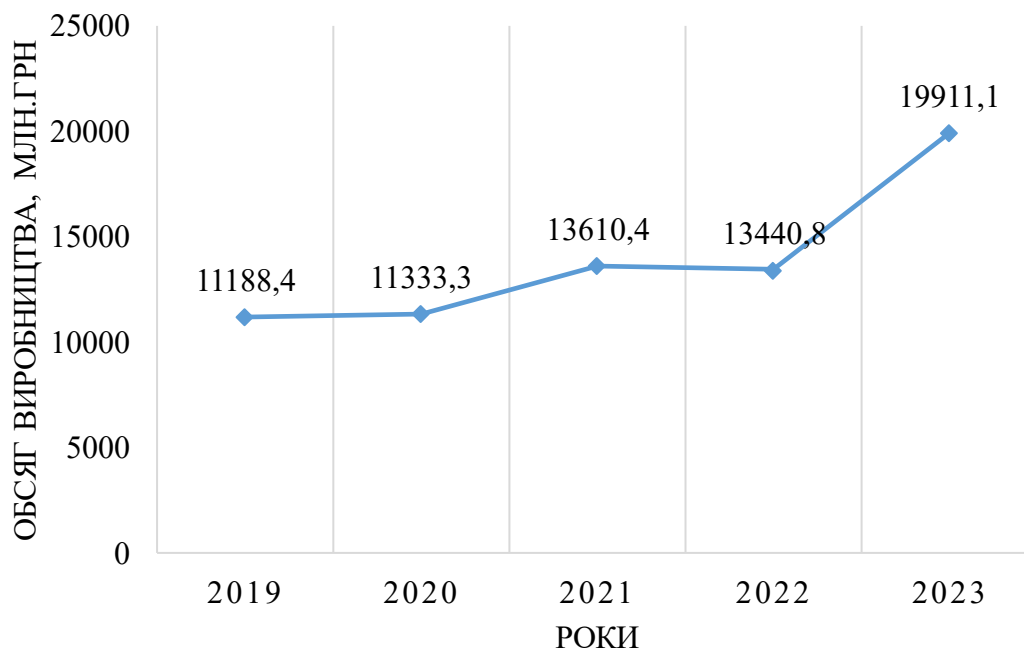


Рисунок 1.1 – Динаміка виробництва борошняних кондитерських виробів

Отримана динаміка свідчить, що після незначного зниження у 2022 році сегмент сухого печива та інших борошняних кондитерських виробів тривалого зберігання у 2023 році суттєво зріс. Така тенденція пояснюється зручністю зберігання і транспортування цієї продукції, її доступністю для споживачів, стабільним попитом та можливістю реалізації як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

Виробництво борошняних кондитерських виробів є доцільним для проєктованого цеху, оскільки така продукція має постійний попит, не потребує складних умов реалізації, добре транспортується та може виготовлятися на потоково-механізованих лініях. Крім того, технологія дає можливість швидко змінювати рецептури, форму, масу, вид пакування та смакові характеристики виробів відповідно до потреб ринку. Це забезпечує гнучкість виробництва та дає змогу підприємству оперативно реагувати на попит споживачів.

Для проєктованого цеху доцільно передбачити виробництво асортименту, який включає найбільш популярні й технологічно зручні види борошняних кондитерських виробів. Основу асортименту можуть становити:

- цукрове печиво класичне;
- цукрове печиво з ванільним ароматом;
- цукрове печиво з какао або шоколадним смаком;
- цукрове печиво фасоване в дрібну споживчу упаковку;
- цукрове печиво у сімейному фасуванні.

Основним видом продукції для проєктованого цеху доцільно обрати саме цукрове печиво. Такий вибір пояснюється тим, що цукрове печиво є масовим продуктом повсякденного споживання, має приємний смак, крихку структуру, привабливий зовнішній вигляд і користується попитом серед різних груп населення. Воно може реалізовуватися як самостійний продукт до чаю, кави, молока, а також використовуватися у закладах громадського харчування, навчальних установах, торговельних мережах і для формування продуктових наборів.

Технологічна доцільність виробництва цукрового печива полягає у відносній простоті технологічного процесу. Основними операціями є підготовка сировини, дозування компонентів, замішування тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження, фасування та пакування. На відміну від тортів, тістечок або виробів з кремовими напівфабрикатами, цукрове печиво не потребує складного оздоблення, холодильного зберігання та особливо коротких термінів реалізації.

Важливою перевагою цукрового печива є можливість розширення асортименту без суттєвої зміни технологічної схеми. На одній виробничій лінії можна виготовляти печиво різної форми, маси, смаку й фасування. За потреби рецептуру можна доповнювати какао-порошком, ваніліном, корицею, сухим молоком, горіховими або фруктовими добавками.

З погляду організації виробництва цукрове печиво є зручним об'єктом для проєктування цеху, оскільки технологічний процес має чітку послідовність

операцій, а обладнання може бути розміщене за поточковим принципом: від приймання та підготовки сировини до пакування готової продукції. Таке компонування сприяє скороченню внутрішньоцехових переміщень, зменшенню втрат сировини, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог і підвищенню ефективності використання виробничої площі.

Вибір цукрового печива як основного виду продукції для проєктованого цеху є доцільним, оскільки печиво належить до продукції повсякденного попиту та має тривалий термін зберігання. За аналітичними даними ринку печива в Україні, у 2024 – 2025 роках цей сегмент зазнав трансформацій через зростання собівартості, подорожчання сировини, енергоресурсів і логістики, однак зберіг виробничу та експортну активність. Зокрема, експорт печива досяг близько 45 % обсягу виробництва, що свідчить про конкурентоспроможність української продукції не лише на внутрішньому, а й на зовнішньому ринку (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Ринкові чинники, що підтверджують доцільність виробництва цукрового печива

Чинник	Характеристика	Значення для проєктованого цеху
Стабільний попит	Печиво належить до продукції щоденного та періодичного споживання	Забезпечує регулярну реалізацію продукції
Тривалий термін зберігання	Цукрове печиво не потребує холодильного зберігання	Зменшує втрати та спрощує логістику
Доступна сировина	Основними компонентами є борошно, цукор, жири, яйцепродукти, розпушувачі	Дає змогу організувати виробництво на місцевій сировинній базі
Механізована технологія	Процес легко організувати на поточковій лінії	Підвищує продуктивність і стабільність якості
Експортний потенціал	Частка експорту печива становить до 45 % виробництва	Підвищує перспективність виробництва
Гнучкість асортименту	Можна виготовляти печиво різної форми, маси, смаку та фасування	Дає змогу швидко реагувати на попит ринку

Таким чином, наведені статистичні й аналітичні дані підтверджують, що виробництво борошняних кондитерських виробів тривалого зберігання є перспективним напрямом. Особливо доцільним для проєктованого цеху є виробництво цукрового печива, оскільки воно належить до масових видів солодкого печива, має стабільний попит, виготовляється з доступної сировини, не потребує складних умов зберігання та може вироблятися на механізованій потоковій лінії.

1.2 Характеристика основної та допоміжної сировини при виробництві цукрового печива

Якість цукрового печива значною мірою залежить від властивостей основної та допоміжної сировини, правильності її підготовки, дозування та дотримання технологічних режимів. Для виробництва цукрового печива використовують пшеничне борошно, цукор, жирову сировину, яйцепродукти, молочні продукти, розпушувачі, сіль, ароматизатори та воду. Кожен компонент виконує певну технологічну функцію і впливає на структуру тіста, форму, смак, колір, крихкість та термін зберігання готового виробу.

1.2.1 Основна сировина

Пшеничне борошно є основною сировиною для виробництва цукрового печива. Найчастіше використовують борошно пшеничне вищого або першого сорту. Воно формує основу тіста, впливає на його пластичність, здатність до формування, структуру та зовнішній вигляд готового печива. Для цукрового печива бажано використовувати борошно зі слабкою або середньою за силою клейковиною, оскільки надмірно сильна клейковина може спричинити підвищену пружність тіста, погіршення формування та зниження крихкості готових виробів. Борошно повинно бути сухим, сипким, без стороннього запаху, без ознак плісняви та зараження шкідниками.

Цукор-пісок надає печиву солодкого смаку, сприяє утворенню характерного кольору поверхні під час випікання та впливає на крихкість виробів. У цукровому печиві частка цукру є досить високою, тому він істотно впливає на консистенцію тіста. Цукор обмежує набухання білків борошна, зменшує розвиток клейковинного каркаса і сприяє отриманню пластичного, короткорваного тіста. Крім того, під час випікання цукор бере участь у процесах карамелізації та реакціях меланоїдиноутворення, завдяки чому формується приємний золотистий колір і характерний аромат печива.

Жирова сировина використовується для надання печиву ніжної, розсипчастої структури, поліпшення смаку та підвищення енергетичної цінності. У виробництві можуть застосовуватися маргарин, вершкове масло, кондитерські жири або спеціальні жирові композиції. Жир змащує частинки борошна, частково перешкоджає утворенню міцної клейковинної структури, тому готове печиво стає більш крихким і розсипчастим. Якість жиру має велике значення, оскільки сторонні присмаки або ознаки окиснення можуть негативно впливати на смак і запах готового продукту.

Яйцепродукти – меланж або яєчний порошок – використовують для покращення харчової цінності, смаку, кольору та структури печива. Білкові речовини яєць сприяють зв'язуванню компонентів тіста, а жовток містить лецитин, який має емульгувальні властивості та поліпшує рівномірність розподілу жиру в тісті. Завдяки внесенню яйцепродуктів печиво набуває приємнішого кольору, кращої пористості та більш вираженого смаку.

Молочна сировина може бути представлена сухим молоком, згущеним молоком, молочною сироваткою або іншими молочними продуктами. Вона покращує смак і аромат печива, підвищує його харчову цінність, сприяє формуванню приємного кольору скоринки під час випікання. Білки та молочний цукор беруть участь у реакціях потемніння під час теплової обробки, що позитивно впливає на зовнішній вигляд готового виробу.

1.2.2 Допоміжна сировина

Хімічні розпушувачі забезпечують утворення пористої структури печива. Найчастіше використовують гідрокарбонат натрію, карбонат амонію або їх суміші. Під час випікання ці речовини розкладаються з виділенням газів, які розпушують тісто, збільшують об'єм тістових заготовок і формують характерну крихку структуру виробу. Кількість розпушувачів повинна суворо відповідати рецептурі, оскільки їх надлишок може спричинити неприємний присмак, надмірну пористість або зміну кольору печива.

Кухонна сіль використовується у невеликій кількості для покращення смаку та посилення смакової виразності виробів. Вона також частково впливає на властивості тіста, зокрема на стан білків борошна. Сіль повинна бути чистою, сухою, без сторонніх домішок і запаху.

Ароматичні речовини застосовують для формування характерного запаху й смаку цукрового печива. Найпоширенішими є ванілін, ванільний цукор, есенції, ароматизатори вершкового, молочного, лимонного або інших напрямів. Ароматизатори повинні рівномірно розподілятися в тісті та бути стійкими до температур випікання.

Вода використовується для розчинення окремих компонентів, регулювання вологості тіста та забезпечення необхідної консистенції. Якість води повинна відповідати вимогам до питної води. Вона має бути прозорою, без стороннього запаху, присмаку та шкідливих домішок. Надмірна кількість води може призвести до утворення більш пружного тіста, погіршення формування і зниження крихкості печива.

Емульгатори можуть застосовуватися для поліпшення структури тіста, рівномірного розподілу жиру та підвищення якості готової продукції. Вони сприяють утворенню стабільної емульсії, покращують пластичність тіста, зменшують крихкість під час транспортування та позитивно впливають на зовнішній вигляд печива.

Поліпшувачі, смакові добавки та наповнювачі використовують для розширення асортименту продукції. До них можуть належати какао-порошок,

кориця, горіхи, родзинки, фруктові порошки, сухі ягідні добавки, кунжут, кокосова стружка тощо. Їх використання дає змогу створювати різні види цукрового печива без суттєвої зміни основної технологічної схеми.

1.2.3 Вимоги до якості сировини

Уся сировина, що надходить на виробництво, повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів, супроводжуватися документами, які підтверджують її якість і безпечність, та проходити вхідний контроль. Під час приймання перевіряють органолептичні показники, маркування, цілісність тари, термін придатності, умови транспортування і зберігання (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Характеристика сировини для виробництва цукрового печива

Вид сировини	Технологічне призначення	Основні вимоги до якості
Пшеничне борошно	Формує основу тіста, структуру та зовнішній вигляд виробу	Сухе, сипке, без стороннього запаху, без плісняви й шкідників
Цукор-пісок	Надає солодкого смаку, впливає на крихкість і колір	Білий, сипкий, без грудок, сторонніх домішок і запаху
Маргарин або кондитерський жир	Забезпечує розсипчастість, ніжність і смак печива	Однорідна консистенція, без прогірклого смаку й запаху
Меланж або яєчний порошок	Поліпшує структуру, смак, колір і харчову цінність	Без стороннього запаху, з відповідними показниками безпечності
Молочна сировина	Покращує смак, аромат, колір і харчову цінність	Суха, без грудок, без ознак псування
Розпушувачі	Формують пористу структуру виробу	Чисті, сухі, без сторонніх домішок
Сіль кухонна	Покращує смак виробу	Суха, чиста, без стороннього запаху
Ароматизатори	Формують характерний аромат печива	Відповідність рецептурі, стійкість до випікання
Вода	Регулює вологість і консистенцію тіста	Відповідність вимогам до питної води
Емульгатори та добавки	Поліпшують структуру тіста	Дозволені до використання у харчовій промисловості

Отже, сировина для виробництва цукрового печива повинна бути якісною, безпечною та технологічно придатною. Найбільший вплив на властивості готового виробу мають пшеничне борошно, цукор і жирова сировина, оскільки саме вони формують структуру, смак, крихкість і зовнішній вигляд печива. Дотримання вимог до якості сировини та умов її зберігання є необхідною передумовою стабільного виробництва цукрового печива високої якості [2, 4, 8, 14, 15].

Висновки за розділом

Обґрунтовано актуальність проектування цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, зокрема цукрового печива, яке має стабільний попит, тривалий термін зберігання та може виготовлятися на механізованій потоковій лінії. Встановлено, що виробництво цукрового печива є доцільним завдяки доступності сировини, простоті технологічного процесу, можливості розширення асортименту та зручності реалізації готової продукції.

Охарактеризовано основну і допоміжну сировину для виробництва цукрового печива. Визначено, що найбільший вплив на якість готових виробів мають пшеничне борошно, цукор і жирова сировина, які формують структуру, смак, крихкість, колір і зовнішній вигляд печива. Зазначено, що вся сировина повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів, бути безпечною, якісною та проходити вхідний контроль перед використанням у виробництві.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування технологічної схеми виробництва цукрового печива

Виробництво цукрового печива ґрунтується на послідовному виконанні технологічних операцій, спрямованих на підготовку сировини, одержання пластичного тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження та пакування готової продукції. Цукрове печиво належить до борошняних кондитерських виробів крихкої структури, які виготовляють із пшеничного борошна, цукру, жирової сировини, яйцепродуктів, молочних компонентів, розпушувачів, ароматизаторів та іншої допоміжної сировини. Якість готового виробу значною мірою залежить від властивостей сировини, правильності її дозування та дотримання технологічних режимів на всіх етапах виробництва.

Технологічна схема виробництва цукрового печива включає наступні основні операції і представлена на рисунку 2.1.

Приймання та зберігання сировини. Сировина, що надходить на виробництво, повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів, супроводжуватися документами про якість і безпечність та проходити вхідний контроль. Під час приймання перевіряють стан тари, маркування, термін придатності, органолептичні показники, відсутність сторонніх домішок, ознак псування, зараження шкідниками, плісняви та стороннього запаху.

Пшеничне борошно зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях за температури не вище 20 °С і відносної вологості повітря не більше 70 %. Цукор-пісок зберігають у сухому приміщенні, не допускаючи зволоження та утворення грудок. Жирову сировину зберігають за температури, рекомендованої виробником, захищаючи її від дії світла, кисню повітря та сторонніх запахів. Яйцепродукти й молочну сировину зберігають відповідно до їх виду та терміну придатності.



Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва цукрового печива

Підготовка сировини до виробництва. Підготовка сировини є важливою операцією, оскільки вона забезпечує стабільність технологічного процесу та якість готового печива.

Борошно перед використанням просіюють через сита для видалення сторонніх домішок, розпушення та насичення повітрям. Для вилучення металоманітних домішок борошно пропускають через магнітні уловлювачі. Температура борошна перед замішуванням тіста бажано має становити 18 – 22 °С.

Цукор-пісок просіюють, а за потреби подрібнюють у цукрову пудру. Використання дрібнодисперсного цукру сприяє рівномірнішому розподілу в тісті та покращує структуру готового печива.

Жирова сировина перед внесенням у тісто повинна мати пластичну консистенцію. Маргарин або кондитерський жир за потреби темперують до температури 18 – 22 °С. Надмірне розплавлення жиру небажане, оскільки це може погіршити структуру тіста та знизити якість готових виробів.

Яйцепродукти попередньо розморожують, проціджують або відновлюють, якщо використовується яєчний порошок. Відновлення яєчного порошку здійснюють питною водою з температурою близько 20 – 25 °С з подальшим перемішуванням до однорідної маси.

Молочну сировину просіюють або розчиняють залежно від її виду. Сухе молоко доцільно попередньо змішувати з частиною цукру або розчиняти у воді для кращого розподілу в емульсії.

Розпушувачі, сіль і ароматизатори дозують відповідно до рецептури. Сіль і хімічні розпушувачі бажано розчиняти у невеликій кількості води, що забезпечує їх рівномірний розподіл у тісті.

Дозування рецептурних компонентів. Підготовлену сировину дозують згідно із затвердженою рецептурою. Точність дозування має важливе значення, оскільки порушення співвідношення компонентів може призвести до зміни консистенції тіста, погіршення формування, деформації виробів під час випікання або зниження крихкості печива.

Особливо важливо точно дозувати борошно, цукор, жир, воду і розпушувачі. Надлишок води сприяє утворенню більш пружного тіста, а недостатня кількість жиру може призвести до зниження розсипчастості готового

виробу. Надмірна кількість розпушувачів спричиняє лужний присмак, нерівномірну пористість і погіршення зовнішнього вигляду печива.

Приготування емульсії. Для забезпечення рівномірного розподілу рецептурних компонентів у тісті спочатку готують емульсію. У змішувальну машину подають цукор, жир, яйцепродукти, молочну сировину, воду, сіль, розпушувачі та ароматизатори. Суміш перемішують до отримання однорідної маси (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Орієнтовні технологічні параметри приготування емульсії

Показник	Рекомендоване значення
Температура компонентів	18 – 25 °C
Температура готової емульсії	20 – 25 °C
Тривалість перемішування	10 – 15 хв
Консистенція	однорідна, без грудок і розшарування

Приготування емульсії сприяє кращому розподілу жиру, цукру, яйцепродуктів та інших компонентів, що позитивно впливає на пластичність тіста, форму заготовок і рівномірність структури готового печива.

Замішування тіста. Після приготування емульсії до неї поступово додають підготовлене борошно. Замішування проводять до утворення однорідного пластичного тіста. Для цукрового печива тісто має бути м'яким, пластичним, легко формуватися та зберігати надану форму (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Орієнтовні параметри замішування тіста для цукрового печива

Показник	Рекомендоване значення
Температура тіста після замішування	19 – 25 °C
Масова частка вологи тіста	16 – 18 %
Тривалість замішування	10 – 20 хв
Консистенція тіста	пластична, не липка, однорідна
Кінцева структура	короткорвана, без надмірного розвитку клейковини

Під час замішування важливо не допустити надмірного розвитку клейковини. Саме тому для виробництва цукрового печива доцільно використовувати борошно зі слабкою або середньою клейковиною. Надмірно тривале замішування може призвести до ущільнення тіста, погіршення формування та зменшення крихкості готових виробів.

Вилежування тіста. Після замішування тісто направляють на короткочасне вилежування. Ця операція сприяє вирівнюванню вологості, стабілізації структури тіста та покращенню його формувальних властивостей (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Орієнтовні параметри вилежування

Показник	Значення
Тривалість вилежування	10 – 20 хв
Температура тіста	20 – 25 °С
Умови	закрита ємність або бункер, щоб запобігти підсиханню

Для цукрового тіста тривале вилежування не застосовують, оскільки це може призвести до ущільнення структури та погіршення пластичності.

Формування тістових заготовок. Формування тістових заготовок здійснюють на ротаційній формувальній машині або штампувальним способом. Найбільш доцільним для цукрового печива є використання ротаційного формування, оскільки цукрове тісто має пластичну консистенцію і добре заповнює комірки формувального ротора.

Під час формування тісту надають заданої форми, розміру, рельєфу поверхні та маси. Заготовки повинні мати чіткий малюнок, рівні краї, однакову товщину і масу (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Орієнтовні параметри формування

Показник	Рекомендоване значення
Товщина тістових заготовок	4 – 7 мм
Маса однієї заготовки	відповідно до рецептури, переважно 8 – 15 г
Температура тіста під час формування	20 – 25 °C
Спосіб формування	ротаційний або штампувальний
Вимоги до заготовок	однакова форма, чіткий рисунок, без розривів

Правильне формування забезпечує привабливий зовнішній вигляд печива, рівномірне випікання і стабільну масу готової продукції.

Випікання. Випікання є основною тепловою операцією, під час якої тістова заготовка перетворюється на готовий виріб. У процесі випікання відбувається видалення частини вологи, розкладання хімічних розпушувачів, збільшення об'єму заготовок, утворення пористої структури, денатурація білків, клейстеризація крохмалю, карамелізація цукрів і формування кольору, смаку та аромату печива (таблиця 2.4).

Випікання цукрового печива здійснюють у тунельних або ротаційних печах.

Таблиця 2.4 – Орієнтовні параметри випікання

Показник	Рекомендоване значення
Температура пекарної камери	180 – 240 °C
Тривалість випікання	4 – 7 хв
Вологість готового печива	4 – 6 %
Колір поверхні	світло-золотистий або золотистий
Структура	крихка, рівномірно пориста

Температурний режим випікання залежить від рецептури, розміру, товщини заготовок, типу печі та продуктивності лінії. Недостатнє випікання призводить до підвищеної вологості, блілого кольору та погіршення зберігання. Надмірне випікання спричиняє пересушування, потемніння, появу гіркуватого присмаку і підвищення ламкості виробів.

Охолодження печива. Після випікання печиво має високу температуру і є крихким, тому його необхідно охолодити перед пакуванням. Охолодження здійснюють на стрічкових транспортерах або охолоджувальних конвеєрах за умов природного або примусового повітрообміну (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Орієнтовні параметри охолодження

Показник	Рекомендоване значення
Температура печива після виходу з печі	90 – 120 °С
Температура печива перед пакуванням	30 – 40 °С
Тривалість охолодження	5 – 10 хв
Умови охолодження	чисте повітря, відсутність протягів і конденсації

Печиво не можна пакувати гарячим, оскільки це призводить до утворення конденсату всередині упаковки, зволоження виробів, втрати крихкості та скорочення терміну зберігання.

Інспекція та відбракування. Після охолодження печиво проходить інспекцію. Відбраковують вироби з деформованою формою, тріщинами, підгорілою поверхнею, недостатнім або надмірним забарвленням, механічними пошкодженнями, сторонніми включеннями та іншими дефектами (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Контрольовані показники печива

Показник контролю	Вимоги
Зовнішній вигляд	правильна форма, чіткий рисунок, без значних пошкоджень
Колір	рівномірний, властивий даному виду печива
Смак і запах	властиві рецептурі, без сторонніх присмаків
Структура	крихка, рівномірно пориста
Вологість	переважно 4 – 6 %
Маса виробів	відповідно до рецептури та фасування

Інспекція дає змогу забезпечити стабільну якість продукції та не допустити потрапляння дефектних виробів у споживчу упаковку.

Фасування та пакування. Охолоджене і перевірене печиво направляють на фасування. Пакування здійснюють у полімерні пакети, флоу-пак, картонні коробки, пачки або іншу споживчу тару. Вид пакування обирають залежно від маси нетто, способу реалізації, вимог до зберігання і транспортної логістики (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 – Орієнтовні параметри пакування

Показник	Значення
Температура печива перед пакуванням	не вище 30 – 40 °C
Маса фасування	100–500 г або сімейне пакування 0,8 – 1,0 кг
Вид пакування	полімерна плівка, пачка, коробка
Основні вимоги	герметичність, чистота, захист від вологи та механічних пошкоджень

Пакування повинно захищати печиво від зволоження, забруднення, механічних пошкоджень і втрати органолептичних властивостей. На упаковці зазначають назву продукту, склад, масу нетто, дату виготовлення, термін придатності, умови зберігання, інформацію про виробника та харчову цінність.

Зберігання готової продукції. Готове цукрове печиво зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях. Продукція повинна бути захищена від прямих сонячних променів, підвищеної вологості, різких температурних коливань і сторонніх запахів (таблиця 2.8).

Таблиця 2.8 – Орієнтовні умови зберігання

Показник	Рекомендоване значення
Температура зберігання	18 ± 5 °C
Відносна вологість повітря	не більше 75 %
Умови	сухе, чисте, вентильоване приміщення
Термін зберігання	залежно від рецептури та пакування

Недотримання умов зберігання може призвести до зволоження печива, втрати крихкості, появи стороннього запаху, прогрікання жирів або розвитку мікробіологічних процесів.

Запропонована технологічна схема виробництва цукрового печива є раціональною для проєктованого цеху, оскільки передбачає чітку послідовність операцій від приймання сировини до пакування готової продукції. Основними етапами, що визначають якість печива, є підготовка сировини, приготування емульсії, замішування тіста, формування тістових заготовок, випікання та охолодження. Дотримання рекомендованих технологічних параметрів забезпечує отримання печива правильної форми, крихкої структури, приємного смаку, рівномірного кольору та стабільної якості під час зберігання.

2.2 Характеристика цукрового печива

Цукрове печиво є готовим до споживання борошняним кондитерським виробом крихкої структури, який виготовляють із пшеничного борошна, цукру, жирової сировини, яйцепродуктів, молочних компонентів, розпушувачів, ароматизаторів та іншої допоміжної сировини. Відповідно до ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови», печиво належить до борошняних кондитерських виробів крихкої структури, що виготовляються з використанням хімічних розпушувачів або дріжджів і постачаються споживачеві у готовому вигляді. За способом виробництва та рецептурою печиво класифікують на цукрове, зтяжне, здобне, вівсяне та печиво спеціального дієтичного призначення.

Цукрове печиво характеризується солодким смаком, приємним ароматом, світло-золотистим або золотистим забарвленням, крихкою структурою та добре вираженою пористістю. Завдяки високому вмісту цукру і жирової сировини воно має розсипчасту консистенцію, легко розламується, не повинно бути надмірно твердим або вологим. Поверхня виробів може бути гладкою або з рельєфним малюнком, залежно від способу формування.

За органолептичними показниками цукрове печиво повинно мати правильну форму, що відповідає конкретній назві виробу. Краї печива мають бути рівними або фігурними, без значних деформацій. Поверхня для цукрового печива повинна бути переважно гладкою, з чітким рисунком на лицьовому боці, непідгорілою, без значних тріщин і пошкоджень. Для цукрового печива з дрібним рельєфним малюнком допускається шорсткувата поверхня з характерними тріщинами.

Колір цукрового печива повинен бути властивим виробу цієї назви, рівномірним, різних відтінків – від світло-жовтого до золотистого. Допускається темніше забарвлення виступаючих частин рельєфного малюнка, країв печива та нижньої поверхні. Смак і запах мають бути характерними для даного виду печива, без сторонніх запахів і присмаків. У розломі печиво повинно бути пропеченим, з рівномірною пористістю, без пустот і слідів непромісу (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Характеристика цукрового печива як готового продукту за ДСТУ 3781:2014

Показник	Характеристика цукрового печива
Вид продукції	Борошняний кондитерський виріб крихкої структури
Форма	Правильна, без значних вм'ятин і деформацій; краї рівні або фігурні
Поверхня	Гладка або з рельєфним малюнком, непідгоріла, без значних тріщин
Колір	Властивий даному виду печива, рівномірний, світло-золотистий або золотистий
Смак і запах	Властиві рецептурі, солодкі, приємні, без сторонніх присмаків і запахів
Вигляд у розломі	Пропечене, з рівномірною пористістю, без пустот і слідів непромісу
Консистенція	Крихка, розсипчаста, не надмірно тверда
Вологість	Нормується стандартом залежно від рецептури та виду печива
Безпечність	Повинно відповідати вимогам стандарту за фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та показниками безпечності

За фізико-хімічними показниками ДСТУ 3781:2014 нормує для печива масову частку вологи, масову частку загального цукру, масову частку жиру,

лужність, вміст золи, нерозчинної у розчині соляної кислоти, а також здатність до намокання. Для цукрового печива ці показники залежать від рецептури, сорту борошна та виду готового виробу, однак готовий продукт повинен відповідати встановленим межам стандарту.

Отже, цукрове печиво як готовий продукт повинно мати привабливий зовнішній вигляд, правильну форму, рівномірне забарвлення, приємний солодкий смак і аромат, крихку структуру та відповідати вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» за органолептичними, фізико-хімічними та показниками безпеки.

Висновки за розділом

Обґрунтовано технологічну схему виробництва цукрового печива, яка передбачає послідовне виконання операцій приймання та підготовки сировини, дозування компонентів, приготування емульсії, замішування й вилежування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження, інспекції, пакування та зберігання готової продукції. Визначено основні технологічні параметри процесу: температура тіста 19 – 25 °С, вологість тіста 16 – 18 %, температура випікання 180 – 240 °С, тривалість випікання 4 – 7 хв, вологість готового печива 4 – 6 %.

Охарактеризовано цукрове печиво як готовий борошняний кондитерський виріб відповідно до ДСТУ 3781:2014. Встановлено, що якісне цукрове печиво повинно мати правильну форму, рівномірний світло-золотистий колір, приємний солодкий смак і аромат, крихку розсипчасту структуру та відповідати нормативним вимогам за органолептичними, фізико-хімічними й показниками безпеки.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

Технологічний розрахунок виконано для цеху з виробництва цукрового печива продуктивністю 250 кг готової продукції на добу. Виробництво здійснюється за технологічною схемою, що включає підготовку сировини, дозування компонентів, приготування емульсії, замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження, інспекцію, фасування, пакування та зберігання готової продукції. Основні параметри процесу: температура тіста 19 – 25 °С, вологість тіста 16 – 18 %, температура випікання 180 – 240 °С, тривалість випікання 4 – 7 хв, вологість готового печива 4 – 6 %, таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення
Добова продуктивність цеху за готовим печивом	250 кг/добу
Тривалість роботи цеху	8 год/добу
Продуктивність за готовою продукцією	31,25 кг/год
Вологість готового печива	4–6 %
Прийнята середня вологість готового печива	5 %
Прийняті технологічні втрати під час випікання, охолодження та транспортування	8 %
Маса нетто однієї споживчої упаковки	0,25 кг

Кількість готової продукції за годину визначаємо за формулою:

$$Q_{год} = \frac{Q_{доб}}{T}, \quad (3.1)$$

де $Q_{доб}$ – добова продуктивність, кг;

T – тривалість роботи цеху, год.

$$Q_{\text{год}} = \frac{250}{8} = 31,25 \text{ кг/год}$$

Отже, цех повинен забезпечувати випуск 31,25 кг цукрового печива за годину.

Кількість тіста, необхідного для отримання 250 кг готового печива, визначаємо з урахуванням технологічних втрат:

$$M_m = \frac{M_z}{1 - \frac{П}{100}}, \quad (3.2)$$

де M_m – маса тіста, кг;

M_z – маса готового печива, кг;

$П$ – втрати під час виробництва, %.

$$M_m = \frac{250}{1 - \frac{8}{100}} = \frac{250}{0,92} = 271,74 \text{ кг}$$

Отже, для отримання 250 кг готового цукрового печива необхідно приготувати приблизно 271,74 кг тіста.

Втрати маси під час випікання, охолодження та транспортування становлять $271,74 - 250 = 21,74$ кг.

Тобто за добу в процесі виробництва втрачається приблизно 21,74 кг маси, переважно за рахунок випаровування вологи під час випікання.

Для розрахунку прийнято орієнтовну виробничу рецептуру цукрового печива на 100 кг борошна, таблиця 3.2.

Таблиця 3.2 – Виробнича рецептура

Сировина	Витрати на 100 кг борошна, кг
Борошно пшеничне	100,0
Цукор-пісок	35,0
Маргарин або кондитерський жир	18,0
Меланж	8,0
Сухе молоко	2,0
Сіль кухонна	0,7
Сода харчова	0,6
Карбонат амонію	0,4
Ванілін або ароматизатор	0,1
Вода	10,0
Разом тіста	174,8

Коефіцієнт перерахунку рецептури на необхідну добову кількість тіста

$$K = \frac{271,74}{174,8} = 1,555.$$

Результати розрахунку добової потреби у сировині представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку добової потреби в сировині

Сировина	Витрати на добу, кг
Борошно пшеничне	155,46
Цукор-пісок	54,41
Маргарин або кондитерський жир	27,98
Меланж	12,44
Сухе молоко	3,11
Сіль кухонна	1,09
Сода харчова	0,93
Карбонат амонію	0,62
Ванілін або ароматизатор	0,16
Вода	15,55
Разом сировини для тіста	271,74

Отже, для забезпечення добової продуктивності 250 кг готового цукрового печива необхідно підготувати 271,74 кг рецептурної суміші, у тому числі 155,46 кг борошна, 54,41 кг цукру, 27,98 кг жирової сировини та інші компоненти відповідно до рецептури.

Оскільки тривалість роботи цеху становить 8 годин, погодинну витрату сировини визначаємо діленням добової потреби на 8, результати приведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Погодинна витрата сировини

Сировина	Витрати, кг/год
Борошно пшеничне	19,43
Цукор-пісок	6,80
Маргарин або кондитерський жир	3,50
Меланж	1,56
Сухе молоко	0,39
Сіль кухонна	0,14
Сода харчова	0,12
Карбонат амонію	0,08
Ванілін або ароматизатор	0,02
Вода	1,94
Разом тіста	33,97

Отже, за одну годину необхідно приготувати приблизно 33,97 кг тіста, що забезпечує випуск 31,25 кг готового печива.

Проведемо розрахунок кількості тістових заготовок і готових виробів, приймаємо середню масу одного готового печива – 12 г, або 0,012 кг.

$$\text{Кількість готових виробів за добу } N = \frac{250}{0,012} = 20833 \text{ шт.}$$

$$\text{Кількість готових виробів за годину } N_{\text{год}} = \frac{20833}{8} = 2604 \text{ шт/год.}$$

Маса однієї тістової заготовки з урахуванням втрат під час випікання

$$m_{\text{заг}} = \frac{271,74}{20833} = 13 \text{ г.}$$

Отже, для отримання печива масою 12 г необхідно формувати тістові заготовки масою приблизно 13 г, таблиця 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку виходу готових аиробів

Показник	Значення
Маса одного готового печива	12 г
Маса однієї тістової заготовки	13 г
Кількість печива за добу	20833 шт.
Кількість печива за годину	2604 шт./год

Приймаємо фасування цукрового печива у споживчу упаковку масою 250 г, або 0,25 кг.

$$\text{Кількість упаковок за добу } N_{\text{yn}} = \frac{250}{0,25} = 1000 \text{ уп.}$$

$$\text{Кількість упаковок за годину } N_{\text{yn.год}} = \frac{1000}{8} = 125 \text{ уп/год.}$$

Отже, пакувальне обладнання повинно забезпечувати продуктивність не менше 125 упаковок за годину.

Узагальнений матеріальний баланс виробництва представлений у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Узагальнений матеріальний баланс виробництва

Стаття балансу	Маса, кг/добу
Надходить сировини на приготування тіста	271,74
Втрати під час випікання, охолодження і транспортування	21,74
Вихід готового печива	250,00

Перевірка матеріального балансу $271,74 = 250,00 + 21,74$, баланс сходиться, отже розрахунок виконано правильно.

Для виробництва 250 кг цукрового печива на добу необхідно приготувати 271,74 кг тіста. Добова потреба в основній сировині становить: борошна

пшеничного – 155,46 кг, цукру-піску – 54,41 кг, маргарину або кондитерського жиру – 27,98 кг, меланжу – 12,44 кг, води – 15,55 кг. За 8-годинної зміни цех повинен виробляти 31,25 кг готового печива за годину, або приблизно 2604 шт./год при масі одного виробу 12 г. За умови фасування по 250 г добова кількість упаковок становитиме 1000 шт.

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Підбір технологічного обладнання для виробництва цукрового печива здійснюємо відповідно до прийнятої технологічної схеми, яка включає підготовку сировини, дозування компонентів, приготування емульсії, замішування тіста, вилежування, формування тістових заготовок, випікання, охолодження, інспекцію, фасування, пакування та зберігання готової продукції. Основними етапами, які визначають якість готового печива, є підготовка сировини, приготування емульсії, замішування тіста, формування заготовок, випікання та охолодження, вихідні дані для розрахунку приведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення
Добова продуктивність цеху за готовою продукцією	250 кг/добу
Тривалість роботи цеху	8 год/добу
Годинна продуктивність за готовим печивом	31,25 кг/год
Добова кількість тіста	271,74 кг/добу
Годинна кількість тіста	33,97 кг/год
Кількість готових виробів	20833 шт./добу
Кількість готових виробів за годину	2604 шт./год
Фасування	0,25 кг
Кількість упаковок	1000 шт./добу
Кількість упаковок за годину	125 шт./год
Коефіцієнт використання обладнання	0,75–0,85

Кількість обладнання визначаємо за формулою:

$$n = \frac{Q}{P \cdot K}, \quad (3.3)$$

де n – необхідна кількість одиниць обладнання;

Q – розрахункова годинна продуктивність цеху, кг/год або шт./год;

P – технічна продуктивність одиниці обладнання, кг/год або шт./год;

K – коефіцієнт використання обладнання.

Якщо розрахункова кількість обладнання менша за одиницю, приймаємо 1 одиницю, оскільки кожна технологічна операція повинна бути забезпечена окремим апаратом або машиною.

Для підготовки борошна передбачаємо просіювання та очищення від металоманітних домішок. Оскільки годинна потреба в борошні становить 19,43 кг/год, доцільно встановити один просіювач борошна з магнітним уловлювачем продуктивністю 100 кг/год.

$$n = \frac{19,43}{100 \cdot 0,8} = 0,24, \text{ приймаємо 1 просіювач борошна.}$$

Для підготовки цукру-піску передбачаємо просіювач або подрібнювач цукру. Годинна потреба в цукрі становить 6,80 кг/год.

$$n = \frac{6,80}{50 \cdot 0,8} = 0,17, \text{ приймаємо 1 просіювач або подрібнювач цукру.}$$

Для підготовки жирової сировини передбачаємо темперувальну ванну або жиророзтоплювач. Годинна потреба в жировій сировині становить 3,50 кг/год. Приймаємо обладнання місткістю 25 – 30 кг, що забезпечує підготовку жиру для декількох замісів.

$$n = \frac{3,50}{25 \cdot 0,8} = 0,18, \text{ приймаємо 1 темперувальну ванну для жиру.}$$

Для підготовки яєчної, молочної сировини, розчинів солі й розпушувачів передбачаємо окремі виробничі ємності. З урахуванням невеликої продуктивності цеху достатньо встановити 3 виробничі ємності: для яйцепродуктів, для молочних компонентів і для розчинів солі та розпушувачів.

Для точного внесення рецептурних компонентів у виробництві цукрового печива необхідно передбачити вагові дозатори або виробничі ваги. Оскільки обсяг виробництва невеликий, доцільно використовувати електронні ваги для сипкої сировини та настільні ваги для малих доз допоміжних компонентів.

Приймаємо:

- ваги платформні – 1 шт.;
- ваги настільні для малих компонентів – 1 шт.

Для приготування емульсії застосовуємо емульсатор або змішувач періодичної дії. Годинна кількість компонентів, що входять до емульсії без борошна, становить $33,97 - 19,43 = 14,54$ кг/год.

Приймаємо змішувач-емульгатор місткістю 30 кг. За умови одного циклу тривалістю 15 хв теоретично можна виконати 4 цикли за годину. Навіть з урахуванням завантаження і розвантаження фактична продуктивність становить близько 60 кг/год.

$$n = \frac{14,54}{60 \cdot 0,8} = 0,30, \text{ приймаємо 1 емульгатор-змішувач.}$$

Для замішування тіста цукрового печива необхідна тістомісильна машина періодичної дії. Годинна потреба в тісті становить 33,97 кг/год. Приймаємо тістомісильну машину місткістю діжі 50 кг тіста. Тривалість одного циклу з урахуванням завантаження, замішування і вивантаження становить приблизно 30 хв, тобто за годину можна виконати 2 заміси.

Продуктивність тістомісильної машини, $P = 50 \cdot 2 = 100$ кг/год, а розрахункова кількість тістомісильних машин:

$$n = \frac{33,97}{100 \cdot 0,8} = 0,42, \text{ приймаємо 1 тістомісильну машину.}$$

Після замішування тісто направляють на короткочасне вилежування тривалістю 10 – 20 хв. Для цього передбачаємо бункер-відлежувач або виробничу ємність для тіста. Місткість бункера повинна забезпечувати приймання не менше однієї партії тіста.

Приймаємо масу одного замісу 50 кг. Тому місткість бункера-відлежувача повинна бути не меншою за 50 кг. З урахуванням запасу приймаємо бункер місткістю 60 кг.

$$n = \frac{50}{60} = 0,83, \text{ приймаємо 1 бункер-відлежувач тіста.}$$

Для формування цукрового печива найбільш доцільно використовувати ротаційну формувальну машину, оскільки тісто для цукрового печива має пластичну консистенцію, добре заповнює комірки ротора та зберігає надану форму.

Годинна кількість тістових заготовок становить 2604 шт./год. Приймаємо ротаційну формувальну машину продуктивністю 3000 шт./год.

$$n = \frac{2604}{3000 \cdot 0,8} = 1,09$$

Розрахункове значення дещо перевищує одиницю за умови коефіцієнта 0,8, тому для стабільної роботи доцільно прийняти формувальну машину з продуктивністю не менше 3500 шт./год.

$$n = \frac{2604}{3500 \cdot 0,8} = 0,93, \text{ приймаємо 1 ротаційну формувальну машину.}$$

Випікання є основною тепловою операцією, під час якої формується структура, колір, смак і аромат печива. Згідно з технологічною схемою, випікання цукрового печива здійснюють за температури 180 – 240 °С протягом 4 – 7 хв.

Годинна продуктивність за готовим печивом становить 31,25 кг/год. Для випікання приймаємо тунельну або ротаційну кондитерську піч продуктивністю 50 кг/год.

$$n = \frac{31,25}{50 \cdot 0,8} = 0,78, \text{ Приймаємо 1 кондитерську піч.}$$

Після випікання печиво має температуру близько 90 – 120 °С, а перед пакуванням повинно охолоджуватися до 30 – 40 °С. Для цього передбачаємо охолоджувальний конвеєр.

Годинна продуктивність охолодження повинна бути не меншою за годинну продуктивність печі, тобто 31,25 кг/год. Приймаємо охолоджувальний конвеєр продуктивністю 50 кг/год.

$$n = \frac{31,25}{50 \cdot 0,8} = 0,78, \text{ приймаємо 1 охолоджувальний конвеєр.}$$

Для контролю якості печива після охолодження передбачаємо інспекційний транспортер продуктивністю 50 кг/год.

$$n = \frac{31,25}{50 \cdot 0,8} = 0,78, \text{ приймаємо 1 інспекційний транспортер.}$$

Печиво фасують у споживчу тару масою 0,25 кг. Добова кількість упаковок становить 1000 шт., а годинна – 125 шт./год.

Приймаємо пакувальний автомат типу flow-pack або фасувально-пакувальну машину продуктивністю 300 уп./год.

$$n = \frac{125}{300 \cdot 0,8} = 0,52, \text{ приймаємо 1 пакувальний автомат.}$$

Для просіювання борошна доцільно прийняти ПВГ-600М, оскільки його продуктивність значно перевищує потребу цеху. За розрахунком потрібно лише 19,43 кг борошна/год, тоді як продуктивність ПВГ-600М становить близько 450 – 600 кг/год залежно від розміру отворів сита. Це забезпечує швидку підготовку добової кількості борошна та створює резерв продуктивності.

Для замішування тіста можна використати тістомісильну машину Fimak або аналогічний тістоміс із завантаженням 50 кг тіста. Така місткість відповідає прийнятій партії тіста та дає можливість за 1 – 2 заміси забезпечити потребу лінії протягом частини зміни. Для малопотужного цеху це раціональніше, ніж встановлення великогабаритного промислового тістоміса.

Для формування цукрового печива найбільш доцільно прийняти ротаційну формувальну машину РМП-3М, оскільки вона призначена саме для формування цукрового печива. Її продуктивність до 200 кг/год суттєво перевищує розрахункову продуктивність лінії 31,25 кг/год, тому одна машина повністю забезпечує потребу проєктованого цеху.

Для пакування доцільно використовувати горизонтальну пакувальну машину типу Flow Pack, оскільки такий спосіб пакування забезпечує акуратний зовнішній вигляд, герметичність, захист печива від зволоження та механічних пошкоджень. За розрахунком потрібно пакувати 125 упаковок/год, що є невеликим навантаженням для більшості flow-pack машин, зведені дані приведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Набір основного технологічного обладнання цеху з виробництва цукрового печива

№	Найменування обладнання	Марка	Кількість
1	Просіювач борошна з магнітним уловлювачем	ПВГ-600М	1
2	Бункер добового запасу борошна	БДЗ-200	1
3	Просіювач / подрібнювач цукру	ПЦ-50	1
4	Темперувальна ванна для жиру	ВТ-30	1
5	Виробничі ємності для рідких компонентів	ЄН-20	3
6	Ваги платформні	ТВ4-150	1
7	Ваги настільні	ВТЕ-5	1
8	Емульгатор-змішувач	ЗЕ-30	1
9	Тістомісильна машина	Fimak, 50 кг	1
10	Бункер-відлежувач тіста	БВТ-60	1
11	Ротаційна формувальна машина	РМП-3М	1
12	Кондитерська піч	ПКЕ-50	1
13	Охолоджувальний конвеєр	КО-50	1
14	Інспекційний транспортер	ІТ-50	1
15	Пакувальний автомат	Flow Pack	1
16	Виробничі столи	СВН	2
17	Виробничі візки	ВП-100	2
18	Стелажі складські	ССН	2

Такий комплект обладнання забезпечує повну послідовність виробництва цукрового печива продуктивністю 250 кг/добу та має достатній резерв для стабільної роботи лінії.

3.3 Особливості компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху з виробництва цукрового печива

Компонування технологічного обладнання у цеху з виробництва цукрового печива виконують відповідно до прийнятої технологічної схеми та розрахованої продуктивності 250 кг готової продукції на добу. За 8-годинної зміни годинна

продуктивність цеху становить 31,25 кг готового печива/год, а кількість тіста, що переробляється – близько 33,97 кг/год.

Основною вимогою до компонування є забезпечення прямолінійного або послідовно-потокowego руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції без зустрічних потоків. Технологічний процес виробництва цукрового печива включає приймання та підготовку сировини, дозування компонентів, приготування емульсії, замішування тіста, вилежування, формування заготовок, випікання, охолодження, інспекцію, пакування та зберігання готової продукції.

Обладнання у виробничому приміщенні доцільно розміщувати за ходом технологічного процесу у такій послідовності, рисунок 3.1.



Рисунок 3.1 – Схема послідовності розміщення обладнання у виробничому приміщенні

На початку технологічної лінії розміщують обладнання для підготовки сировини: просіювач борошна, просіювач або подрібнювач цукру, темперувальну ванну для жиру, виробничі ємності для рідких компонентів. Поруч із цією зоною доцільно передбачити місце для добового запасу борошна, цукру та іншої сировини.

У центральній частині цеху розташовують обладнання для приготування тіста: дозувальні пристрої, емульгатор-змішувач, тістомісильну машину та

бункер-відлежувач тіста. Далі за ходом процесу встановлюють ротаційну формувальну машину, яка повинна бути безпосередньо пов'язана з піччю.

Після печі розміщують охолоджувальний конвеєр, оскільки печиво після випікання має високу температуру і перед пакуванням повинно бути охолоджене до 30 – 40 °С. Після охолодження встановлюють інспекційний транспортер і пакувальний автомат. У кінці лінії передбачають зону накопичення та передачі упакованої продукції на склад.

Розрахунок площі виробничого приміщення проводимо на основі габаритів підбраного обладнання, таблиця 3.9.

Таблиця 3.9 – Розрахунок площі, зайнятої обладнанням

№	Найменування обладнання	Кількість	Площа одиниці, м ²	Загальна площа, м ²
1	Стелажі для мішків із борошном	1	1,20	1,20
2	Просіювач борошна ПВГ-600М	1	0,56	0,56
3	Бункер добового запасу борошна	1	1,00	1,00
4	Просіювач / подрібнювач цукру	1	0,42	0,42
5	Темперувальна ванна для жиру	1	0,48	0,48
6	Ємності для рідких компонентів	3	0,25	0,75
7	Ваги платформні	1	0,36	0,36
8	Емульгатор-змішувач	1	0,63	0,63
9	Тістомісильна машина	1	0,88	0,88
10	Бункер-відлежувач тіста	1	0,56	0,56
11	Ротаційна формувальна машина РМП-3М	1	1,20	1,20
12	Кондитерська піч	1	3,60	3,60
13	Охолоджувальний конвеєр	1	3,20	3,20
14	Інспекційний транспортер	1	1,40	1,40
15	Пакувальний автомат Flow Pack	1	1,80	1,80
16	Виробничі столи	2	0,84	1,68
17	Виробничі візки	2	0,48	0,96
18	Стелажі для готової продукції	2	0,72	1,44
	Разом площа обладнання			22,12

Загальна площа, безпосередньо зайнята обладнанням, становить,
 $F_{обл} = 22,12 \text{ м}^2$.

Для забезпечення проходів, зон обслуговування, місць для санітарного очищення, тимчасового розміщення тари і внутрішньоцехового транспортування вводимо коефіцієнт запасу площі, $K = 3,2$.

Тоді виробнича площа цеху становитиме:

$$F_{вир} = F_{обл} \cdot K, \quad (3.4)$$

$$F_{вир} = 22,12 \cdot 3,2 = 70,78 \text{ м}^2$$

Приймаємо виробничу площу цеху, $F_{вир} = 72 \text{ м}^2$.

Отже, для розміщення основного технологічного обладнання цеху з виробництва цукрового печива продуктивністю 250 кг/добу необхідно передбачити виробниче приміщення площею не менше 72 м².

Крім основного виробничого приміщення, для нормальної роботи цеху необхідно передбачити допоміжні площі: склад сировини, склад пакувальних матеріалів, склад готової продукції, мийну зону, місце для інвентарю та проходи для транспортування, таблиця 3.10.

Загальна площа цеху становить $F_{заг} = 72 + 12 + 4 + 10 + 6 + 4 = 108 \text{ м}^2$.

Приймаємо загальну площу цеху, $F_{заг} = 108 \text{ м}^2$.

Для зручності компоновання приміщення може мати розміри 12×9 м. Такі розміри дають змогу розмістити обладнання за потоковим принципом, передбачити проходи для персоналу, місця для обслуговування машин, зони тимчасового накопичення сировини та готової продукції.

Таблиця 3.10 – Орієнтовний склад і площа приміщень цеху

Найменування приміщення або зони	Орієнтовна площа, м ²	Обґрунтування
Основне виробниче приміщення	72	Розміщення технологічної лінії та зон обслуговування
Склад сировини	12	Зберігання добового та короткочасного запасу борошна, цукру, жиру, допоміжної сировини
Склад пакувальних матеріалів	4	Зберігання плівки, коробок, етикеток
Склад готової продукції	10	Тимчасове зберігання упакованого печива
Мийна та санітарна зона	6	Миття інвентарю, тари, санітарна обробка
Зона для інвентарю та допоміжного обладнання	4	Зберігання візків, інвентарю, прибиральних засобів
Разом	108	

Під час компонування обладнання необхідно передбачити достатні відстані для безпечної роботи персоналу, ремонту, санітарної обробки та транспортування сировини і готової продукції, таблиця 3.11.

Таблиця 3.11 – Розміри проходів між обладнання та несучими конструкціями виробничого приміщення

Елемент компонування	Рекомендована відстань
Основний прохід між технологічними ділянками	1,5 – 2,0 м
Прохід між обладнанням і стіною	0,8 – 1,0 м
Відстань між окремими одиницями обладнання	0,8 – 1,2 м
Зона перед піччю та пакувальним автоматом	не менше 1,5 м
Прохід для виробничих візків	не менше 1,2 – 1,5 м
Відстань біля електрощитів і зон обслуговування	не менше 1,0 м

Піч доцільно розміщувати так, щоб забезпечити зручний підхід з боку завантаження і виходу готових виробів, а також можливість підключення

втяжної вентиляції. Охолоджувальний конвеєр розміщують безпосередньо після печі, щоб уникнути ручного перенесення гарячого печива.

Пакувальний автомат слід розміщувати після інспекційного транспортера, ближче до складу готової продукції. Це скорочує шлях переміщення упакованої продукції та зменшує ризик її механічного пошкодження. Схема розташування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху представлена на рисунку 3.2.

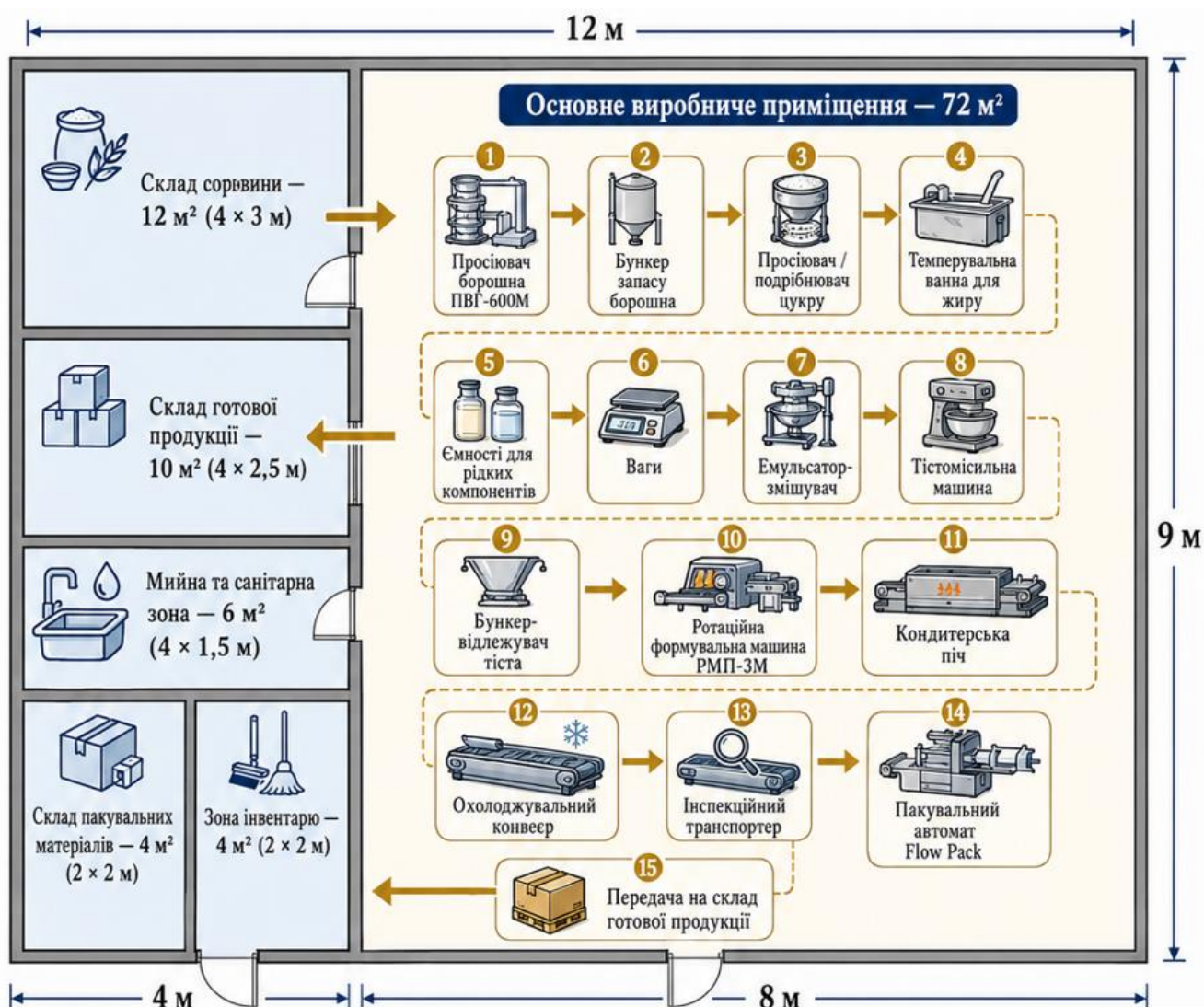


Рисунок 3.2 – Планування виробничого приміщення цеху

Висоту виробничого приміщення обирають з урахуванням габаритів технологічного обладнання, необхідності монтажу вентиляційних систем,

освітлення, інженерних комунікацій, а також забезпечення безпечних і зручних умов праці.

Найбільш габаритним обладнанням у проєктованому цеху є кондитерська піч, висота якої орієнтовно становить 2,0 – 2,2 м. Крім того, над піччю необхідно передбачити місце для витяжного зонта або вентиляційного каналу. Для нормальної експлуатації також потрібен запас висоти для освітлювальних приладів, трубопроводів, кабельних трас і санітарного обслуговування.

За сучасними будівельними вимогами для промислових будівель висота одноповерхових будівель від підлоги до низу горизонтальних несучих конструкцій повинна бути не менше 3 м. Для харчових виробничих приміщень доцільно приймати висоту за технологічними вимогами; для підприємств харчування у ДБН також наведена мінімальна висота поверху 3,3 м, що підтверджує доцільність прийняття збільшеної висоти для приміщень із тепловим обладнанням та вентиляцією.

Розрахунково необхідну висоту приміщення можна визначити так:

$$H = h_{обл} + h_{вент} + h_{зап}, \quad (3.4)$$

де H – необхідна висота приміщення, м;

$h_{обл}$ – висота найбільш габаритного обладнання, м, приймаємо 2,2 м;

$h_{вент}$ – простір для вентиляційних каналів і комунікацій, м, приймаємо 0,5 м;

$h_{зап}$ – запас для обслуговування та безпечної експлуатації, м, приймаємо 0,6 м.

Тоді:

$$H = 2,2 + 0,5 + 0,6 = 3,3 \text{ м}$$

З урахуванням тепловиділення від печі, необхідності ефективної вентиляції та зручності монтажу комунікацій приймаємо висоту виробничого приміщення $H = 3,6$ м.

Прийнята висота 3,6 м забезпечує:

- розміщення печі, охолоджувального конвеєра, формувального та пакувального обладнання;
- монтаж витяжної вентиляції над тепловим обладнанням;
- достатній повітряний об'єм у приміщенні;
- зручність санітарної обробки та технічного обслуговування обладнання;
- безпечні умови праці персоналу.

Компонування технологічного обладнання цеху з виробництва цукрового печива доцільно виконувати за потоковим принципом: від підготовки сировини до пакування і складування готової продукції. За результатами розрахунку площа, безпосередньо зайнята обладнанням, становить 22,12 м², а з урахуванням проходів, зон обслуговування та внутрішньоцехового транспортування прийнята виробнича площа становить 72 м². Загальна площа цеху з урахуванням складських і допоміжних зон становить 108 м². Для забезпечення безпечного розміщення обладнання, монтажу вентиляції та нормальних умов праці прийнято висоту виробничого приміщення 3,6 м.

Висновки за розділом

Виконано технологічний розрахунок процесу виробництва цукрового печива продуктивністю 250 кг/добу. Встановлено, що для отримання заданої кількості готової продукції необхідно приготувати 271,74 кг тіста, з яких вихід готового печива становить 250 кг, а технологічні втрати – 21,74 кг. Добова потреба в основній сировині становить: борошна пшеничного – 155,46 кг, цукру-піску – 54,41 кг, жирової сировини – 27,98 кг, меланжу – 12,44 кг. За годину цех має виробляти 31,25 кг печива, або близько 2604 шт. виробів.

Підібрано комплект технологічного обладнання, який забезпечує повну послідовність виробництва: підготовку сировини, дозування, приготування емульсії, змішування тіста, формування, випікання, охолодження, інспекцію та пакування. Для кожної основної операції прийнято по одній одиниці обладнання,

зокрема просіювач ПВГ-600М, тістомісильну машину Fimak, ротаційну формувальну машину РМП-3М, кондитерську піч ПКЕ-50 та пакувальний автомат Flow Pack.

Обґрунтовано компонування обладнання у виробничому приміщенні за потоковим принципом – від ділянки підготовки сировини до складу готової продукції. Розраховано, що площа, зайнята обладнанням, становить 22,12 м², виробнича площа з урахуванням проходів і зон обслуговування – 72 м², а загальна площа цеху з допоміжними приміщеннями – 108 м². Для забезпечення монтажу вентиляції, безпечної експлуатації обладнання та належних умов праці прийнято висоту приміщення 3,6 м.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Впровадження елементів системи НАССР під час виробництва цукрового печива є необхідною умовою забезпечення безпечності готової продукції. Система передбачає виявлення можливих небезпечних чинників на всіх етапах технологічного процесу, оцінювання ризиків, визначення контрольних заходів, установлення критичних контрольних точок та ведення відповідної документації.

Під час виробництва цукрового печива можливими небезпечними чинниками є: потрапляння сторонніх домішок із сировиною, мікробіологічне забруднення, порушення умов зберігання сировини, недотримання санітарного стану обладнання, помилки дозування, повторне забруднення готової продукції під час охолодження та пакування.

Основними передумовами впровадження НАССР у цеху є дотримання санітарно-гігієнічних вимог, миття й дезінфекція обладнання, контроль якості води та сировини, боротьба зі шкідниками, навчання персоналу, простежуваність сировини і готової продукції, а також належне маркування.

У технологічному процесі виробництва цукрового печива особливу увагу приділяють наступним етапам виробництва, таблиця 4.1.

Критичною контрольною точкою доцільно визначити етап випікання, оскільки саме під час теплової обробки знижується мікробіологічний ризик і формується безпечність готового продукту. Для цієї точки встановлюють критичні межі: температура випікання 180 – 240 °С, тривалість 4 – 7 хв. Моніторинг здійснюють шляхом контролю температури печі та часу перебування заготовок у пекарній камері.

У разі відхилення від установлених параметрів проводять коригувальні дії: регулюють температуру печі, змінюють швидкість руху конвеєра, відбраковують продукцію, яка не відповідає вимогам, і фіксують результати у журналах контролю.

Таблиця 4.1 – Критично важливі етапи виробництва цукрового печива

Етап виробництва	Можливі ризики	Контрольні заходи
Приймання сировини	Сторонні домішки, неякісна сировина	Вхідний контроль, перевірка документів якості
Зберігання сировини	Зволоження, псування, зараження шкідниками	Контроль температури, вологості, умов зберігання
Підготовка та дозування	Помилки дозування, перехресне забруднення	Чистота інвентарю, точне дозування компонентів
Замішування тіста	Забруднення від обладнання або персоналу	Санітарний контроль обладнання та гігієна персоналу
Формування заготовок	Потрапляння сторонніх предметів	Контроль справності обладнання
Випікання	Недостатня теплова обробка	Контроль температури 180 – 240 °С і тривалості 4 – 7 хв
Охолодження і пакування	Повторне забруднення продукції	Чисте повітря, санітарний стан пакувальної зони
Зберігання готової продукції	Зволоження, втрата якості	Температура 18 ± 5 °С, відносна вологість не більше 75 %

Отже, впровадження елементів системи НАССР у виробництві цукрового печива дає змогу знизити ризики небезпечних чинників, забезпечити стабільну якість продукції, підвищити рівень контролю технологічного процесу та гарантувати випуск безпечного для споживача продукту.

Висновки за розділом

У розділі визначено основні небезпечні чинники, які можуть виникати під час виробництва цукрового печива: сторонні домішки, мікробіологічне забруднення, порушення умов зберігання сировини, помилки дозування та повторне забруднення продукції під час охолодження і пакування.

Обґрунтовано необхідність впровадження елементів системи НАССР, зокрема вхідного контролю сировини, дотримання санітарного стану обладнання, контролю температури й вологості, навчання персоналу та ведення документації.

Критичною контрольною точкою визначено етап випікання, для якого встановлено критичні межі: температура 180 – 240 °C і тривалість 4 – 7 хв. Дотримання цих параметрів забезпечує зниження мікробіологічних ризиків, стабільну якість і безпечність готового цукрового печива.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва цукрового печива

Картка безпеки праці для працівників цеху з виробництва цукрового печива розробляється з метою запобігання виробничому травматизму, забезпечення безпечної експлуатації обладнання та дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час виконання технологічних операцій.

У процесі виробництва цукрового печива працівник виконує операції з підготовки сировини, дозування компонентів, замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження, інспекції та пакування готової продукції. Основними потенційно небезпечними чинниками є рухомі частини тістомісильної та формувальної машин, підвищена температура печі, гарячі поверхні, електрообладнання, пил борошна, слизька підлога, піднімання вантажів, а також можливість порізів і механічних травм під час роботи з інвентарем. Картка безпеки праці оператора лінії з виробництва цукрового печива приведена на рисунку 5.1.

Перед початком роботи працівник повинен одягнути санітарний одяг, перевірити справність обладнання, наявність захисних огорожень, заземлення, чистоту робочого місця та справність вентиляції. Забороняється працювати на несправному обладнанні, залишати машини без нагляду, проводити очищення або ремонт під час їх роботи.

Після завершення зміни необхідно вимкнути обладнання, очистити робочі поверхні від залишків сировини й тіста, провести санітарну обробку інвентарю, прибрати виробниче приміщення та повідомити відповідальну особу про виявлені несправності.

Отже, розроблена картка безпеки праці дозволяє систематизувати основні ризики під час виробництва цукрового печива та визначити заходи для їх запобігання, що сприяє створенню безпечних умов праці у проєктованому цеху.

ЕТАП РОБОТИ	НЕБЕЗПЕЧНІ ЧИННИКИ	ВИМОГИ БЕЗПЕКИ
 Підготовка сировини	<ul style="list-style-type: none"> • Борошняний пил • Сторонні домішки • Піднімання важких мішків 	<ul style="list-style-type: none"> • Використовуй спецодяг, рукавички, маску. • Не перевантажуй робоче місце. • Дотримуйся правил підймання вантажів.
 Просіювання та дозування	<ul style="list-style-type: none"> • Рухомі частини обладнання • Борошняний пил • Помилки дозування 	<ul style="list-style-type: none"> • Не відкривай захисні кожухи під час роботи. • Вмикай обладнання після перевірки справності. • Точно дотримуйся рецептури.
 Замішування тіста	<ul style="list-style-type: none"> • Оберткові робочі органи • Ураження рук 	<ul style="list-style-type: none"> • Не опускай руки в діжу під час роботи. • Очищення проводь лише після вимкнення машини.
 Формування заготовок	<ul style="list-style-type: none"> • Рухомі вали, механізми • Затягування одягу, рук 	<ul style="list-style-type: none"> • Працюй із закритими огороженнями. • Не усувай застрягання тіста під час руху машини.
 Випікання	<ul style="list-style-type: none"> • Висока температура • Опіки гарячими поверхнями 	<ul style="list-style-type: none"> • Використовуй термостійкі рукавиці. • Не торкайся гарячих частин печі. • Контролюй температуру та вентиляцію.
 Охолодження та інспекція	<ul style="list-style-type: none"> • Механічні пошкодження • Падіння виробів • Слизька підлога 	<ul style="list-style-type: none"> • Підтримуй чистоту робочої зони. • Своєчасно прибирай крихти та залишки.
 Пакування	<ul style="list-style-type: none"> • Рухомі частини автомата • Нагрівальні елементи 	<ul style="list-style-type: none"> • Не торкайся зони запаювання. • Не проводи регулювання під час роботи автомата.
 Прибирання та санітарна обробка	<ul style="list-style-type: none"> • Волога підлога • Мийні засоби • Електрообладнання 	<ul style="list-style-type: none"> • Мий обладнання після відключення від мережі. • Використовуй дозволені мийні засоби. • Обережно пересувайся по вологій підлозі.
<div>  <div> ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ <ul style="list-style-type: none"> ✓ Одягни санітарний одяг та ЗІЗ. ✓ Перевір справність обладнання та захистів. ✓ Переконайся у чистоті робочого місця. ✓ Перевір вентиляцію та освітлення. </div> </div>		
<div>  <div> ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ РОБОТИ <ul style="list-style-type: none"> ✓ Вимкни обладнання. ✓ Очисти робочі поверхні та інвентар. ✓ Проведи санітарну обробку. ✓ Повідом відповідальну особу про несправності. </div> </div>		

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора лінії з виробництва цукрового печива

5.2 Утилізація відходів підприємств з виробництва борошних кондитерських виробів

Під час виробництва борошних кондитерських виробів утворюються різні види відходів: залишки борошна, цукру, тіста, крихти печива, бракована продукція, пакувальні матеріали, пил після просіювання сировини, а також побутові та санітарні відходи. Їх необхідно своєчасно збирати, сортувати,

зберігати у спеціально відведених місцях і передавати на утилізацію або повторне використання відповідно до санітарних і екологічних вимог.

Основну частину відходів становлять харчові залишки: крихти, обрізки тіста, деформоване або пошкоджене печиво. Частину таких відходів, за умови дотримання санітарних вимог і відсутності забруднення, можна використовувати повторно у виробництві як зворотні відходи або передавати на кормові цілі. Бракована продукція, що не відповідає вимогам безпечності, підлягає вилученню з виробництва та утилізації.

Борошняний пил, залишки після просіювання та сторонні домішки збирають окремо. Їх не допускається повертати у виробництво, оскільки вони можуть містити механічні домішки або забруднення. Такі відходи передають на утилізацію або вивозять разом з іншими виробничими відходами.

Пакувальні матеріали – картон, папір, полімерна плівка, мішки з-під сировини – необхідно сортувати. Паперові та картонні відходи можуть передаватися на переробку, а полімерні матеріали – спеціалізованим підприємствам для утилізації або вторинної переробки.

Для зменшення кількості відходів на підприємстві доцільно впроваджувати точне дозування сировини, контроль режимів замішування, формування і випікання, своєчасне технічне обслуговування обладнання, а також навчання персоналу правилам раціонального використання сировини.

Отже, раціональна організація поводження з відходами у виробництві борошняних кондитерських виробів дає змогу зменшити втрати сировини, забезпечити санітарний стан виробництва, знизити негативний вплив на довкілля та підвищити ефективність роботи підприємства.



Рисунок 5.2 – Схема утилізації відходів виробництва цукрового печива

Висновки за розділом

У розділі визначено основні небезпечні чинники під час виробництва цукрового печива: рухомі частини обладнання, гарячі поверхні печі, електрообладнання, борошняний пил, слизька підлога та ризик механічних травм.

Розроблена картка безпеки праці встановлює вимоги до безпечної роботи оператора, перевірки обладнання, використання спецодягу, санітарної обробки та дотримання правил експлуатації машин.

Також розглянуто основні види виробничих відходів: крихти, залишки тіста, браковану продукцію, борошняний пил, пакувальні й побутові відходи. Запропоновано їх сортування, часткове повторне використання безпечних харчових залишків, передачу пакувальних матеріалів на переробку та утилізацію непридатних відходів.

Отже, запропоновані заходи сприяють безпечній роботі персоналу, підтриманню санітарного стану цеху, зменшенню втрат сировини та зниженню негативного впливу виробництва на довкілля.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

6.1 Загальні відомості

Розрахунок виконано для проєктованого цеху з виробництва цукрового печива продуктивністю 250 кг/добу. Робота цеху передбачена у 2 зміни, тривалість однієї зміни – 8 год, кількість робочих днів протягом року – 250 днів. Вихідні дані до розрахунку представлені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення
Добова продуктивність цеху	250 кг/добу
Кількість змін	2
Тривалість однієї зміни	8 год
Тривалість роботи за добу	16 год
Кількість робочих днів за рік	250
Маса однієї упаковки	0,25 кг
Кількість упаковок за добу	1000 шт.
Орієнтовна оптова ціна реалізації	160 грн/кг

Річний обсяг виробництва визначаємо за формулою:

$$Q_{річ} = Q_{доб} \cdot D, \quad (6.1)$$

де $Q_{доб}$ – добова продуктивність, кг;

D – кількість робочих днів за рік.

$$Q_{річ} = 250 \cdot 250 = 62500 \text{ кг/рік}$$

Отже, річний обсяг виробництва становить 62500 кг, або 62,5 т цукрового печива.

6.2 Розрахунок витрат на сировину

Для виробництва 250 кг цукрового печива на добу, згідно з технологічним розрахунком, необхідно підготувати 271,74 кг тіста, таблиця 6.2.

Таблиця 6.2 – Результати розрахунку витрат на сировину

Сировина	Витрати на добу, кг	Орієнтовна ціна, грн/кг	Вартість, грн/добу
Борошно пшеничне	155,46	18	2798,28
Цукор-пісок	54,41	34	1849,94
Маргарин / кондитерський жир	27,98	85	2378,30
Меланж	12,44	90	1119,60
Сухе молоко	3,11	150	466,50
Сіль	1,09	12	13,08
Сода харчова	0,93	45	41,85
Карбонат амонію	0,62	80	49,60
Ванілін	0,16	500	80,00
Вода	15,55	0,05	0,78
Разом	271,74		8797,93

Добові витрати на сировину становлять, $B_{\text{сир.доб}} = 8797,93$ грн.

Річні витрати на сировину, $B_{\text{сир.річ.}} = 8797,93 \cdot 250 = 2199481,88$ грн.

Отже, річні витрати на сировину становлять 2199,48 тис. грн.

6.3 Розрахунок витрат на пакувальні матеріали

Приймаємо фасування цукрового печива у споживчу упаковку масою 0,25 кг. За добу виробляється, $N_{\text{уп}} = \frac{250}{0,25} = 1000$ уп./добу.

Орієнтовна вартість однієї упаковки – 1,50 грн.

Добові витрати на пакувальні матеріали, $B_{\text{пак.доб}} = 1000 \cdot 1,50 = 1500$ грн.

Річні витрати, $B_{\text{пак.річ}} = 1500 \cdot 250 = 375000$ грн.

Отже, річні витрати на пакувальні матеріали становлять 375,00 тис. грн.

6.4 Розрахунок витрат на оплату праці

Для роботи цеху у 2 зміни приймаємо такий склад персоналу, таблиця 6.3.

Таблиця 6.3 – Склад персоналу цеху та орієнтовна заробітна плата.

Посада	Кількість працівників	Середня місячна зарплата, грн	Місячний фонд, грн
Оператор лінії	2	18000	36000
Працівник підготовки сировини	2	18000	36000
Пекар-оператор печі	2	18000	36000
Пакувальник	2	18000	36000
Технолог	1	25000	25000
Комірник / підсобний працівник	1	17000	17000
Разом	10		186000

Річний фонд оплати праці, $\Phi ОП_{\text{річ}} = 186000 \cdot 12 = 2232000$ грн.

Нарахування на оплату праці приймаємо на рівні 22 %, отже $H = 2232000 \cdot 0,22 = 491040$ грн.

Загальні витрати на оплату праці з нарахуваннями, $B_{\text{праці}} = 2232000 + 491040 = 2723040$ грн.

Отже, річні витрати на оплату праці з нарахуваннями становлять 2723,04 тис. грн.

6.5 Розрахунок витрат на електроенергію

Орієнтовну встановлену потужність обладнання приймаємо 32 кВт.
Коефіцієнт використання потужності – 0,6.

Тривалість роботи обладнання за рік $T = 16 \cdot 250 = 4000$ год.

Витрати електроенергії, $E = 32 \cdot 0,6 \cdot 4000 = 76800$ кВт\год.

За тарифу 8 грн/кВт\год річні витрати на електроенергію становлять,
 $B_{ел} = 76800 \cdot 8 = 614400$ грн.

Отже, витрати на електроенергію становлять 614,40 тис. грн/рік.

6.6 Амортизаційні відрахування та ремонт обладнання

Орієнтовна вартість комплексу технологічного обладнання для цеху приймається на рівні 1800,00 тис. грн.

Амортизаційні відрахування приймаємо на рівні 10 % від вартості обладнання, $A = 1800000 \cdot 0,10 = 180000$ грн.

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування приймаємо на рівні 5 %, $B_{рем} = 1800000 \cdot 0,05 = 90000$ грн.

Отже, річні амортизаційні відрахування становлять 180,00 тис. грн, а витрати на ремонт і обслуговування – 90,00 тис. грн.

6.7 Інші виробничі та накладні витрати

До інших витрат належать витрати на санітарну обробку, воду, мийні та дезінфекційні засоби, спецодяг, лабораторний контроль, сертифікацію, освітлення, вентиляцію, господарські потреби та утримання приміщень.

Орієнтовні витрати на утримання приміщення площею 108 м² приймаємо на рівні 150 грн/м² на місяць, $B_{прим} = 108 \cdot 150 \cdot 12 = 194400$ грн.

Інші витрати на контроль якості, санітарні заходи та господарські потреби приймаємо, $B_{ини} = 100000$ грн/рік.

Накладні витрати приймаємо у розмірі 15 % від суми основних виробничих витрат.

Зведений кошторис річних витрат представлений у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Зведений кошторис витрат на виробництво цукрового печива

Стаття витрат	Сума, грн/рік	Частка, %
Сировина	2199481,88	29,53
Пакувальні матеріали	375000,00	5,04
Оплата праці з нарахуваннями	2723040,00	36,56
Електроенергія	614400,00	8,25
Амортизація обладнання	180000,00	2,42
Ремонт і технічне обслуговування	90000,00	1,21
Утримання приміщення	194400,00	2,61
Інші виробничі витрати	100000,00	1,34
Накладні витрати	971448,28	13,05
Разом річні витрати	7447770,16	100,00

6.8 Розрахунок собівартості 1 кг цукрового печива

Собівартість 1 кг продукції визначаємо за формулою:

$$C = \frac{B_{\text{заг}}}{Q_{\text{річ}}}, \quad (6.2)$$

де $B_{\text{заг}}$ – загальні річні витрати, грн;

$Q_{\text{річ}}$ – річний обсяг виробництва, кг.

$$C = \frac{7447770,16}{62500} = 119,16 \text{ грн/кг.}$$

Отже, розрахункова собівартість 1 кг цукрового печива становить 119,16 грн/кг.

Собівартість однієї упаковки масою 0,25 кг, $C_{yn} = 119,16 \cdot 0,25 = 29,79$ грн.

6.9 Розрахунок виручки, прибутку та рентабельності

Орієнтовну оптову ціну реалізації приймаємо 160 грн/кг.

Річна виручка від реалізації продукції, $BP = 62500 \cdot 160 = 10000000$ грн.

Річний прибуток, $\Pi = 10000000 - 7447770,16 = 2552229,84$ грн.

Рентабельність виробництва визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\Pi}{B_{\text{заг}}} \cdot 100, \quad (6.4)$$

$$R = \frac{2552229,84}{7447770,16} \cdot 100 = 34,27\%$$

Рентабельність продажу:

$$R_{\text{прод}} = \frac{2552229,84}{10000000} \cdot 100 = 25,52\%$$

Отже, за прийнятих умов річний прибуток становить 2552,23 тис. грн, рентабельність виробництва – 34,27 %, рентабельність продажу – 25,52 %.

6.10 Розрахунок строку окупності

Орієнтовні капітальні вкладення включають вартість обладнання, монтаж, підготовку приміщення та оборотні кошти, таблиця 6.5.

Таблиця 6.5 – Перелік та сума капітальних вкладень у виробництво

Стаття капітальних вкладень	Сума, тис. грн
Технологічне обладнання	1800
Монтаж і підключення обладнання	200
Підготовка приміщення	200
Оборотні кошти	100
Разом	2300

Строк окупності визначаємо за формулою:

$$T = \frac{K}{P}, \quad (6.5)$$

де K – капітальні вкладення, грн;

P – річний прибуток, грн.

$$T = \frac{2300000}{2552229,84} = 0,90 \text{ року}$$

Отже, строк окупності проєкту становить приблизно 0,9 року, тобто близько 11 місяців.

Результати розрахунку основних техніко-економічних показників проєкту представлені у таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Основні техніко-економічні показники проєкту

Показник	Значення
Добова продуктивність	250 кг/добу
Річний обсяг виробництва	62500 кг
Річний обсяг виробництва	62,5 т
Кількість робочих днів	250 днів
Режим роботи	2 зміни по 8 год
Кількість працівників	10 осіб
Загальна площа цеху	108 м ²
Річні витрати на виробництво	7447,77 тис. грн
Собівартість 1 кг продукції	119,16 грн/кг
Собівартість упаковки 0,25 кг	29,79 грн
Орієнтовна ціна реалізації	160 грн/кг
Річна виручка	10000,00 тис. грн
Річний прибуток	2552,23 тис. грн
Рентабельність виробництва	34,27 %
Рентабельність продажу	25,52 %
Капітальні вкладення	2300,00 тис. грн
Строк окупності	0,90 року

Висновки за розділом

За результатами техніко-економічного розрахунку встановлено, що проєктований цех з виробництва цукрового печива продуктивністю 250 кг/добу здатний виробляти 62,5 т продукції на рік. Розрахункова собівартість 1 кг печива становить 119,16 грн, а за орієнтовної ціни реалізації 160 грн/кг річна виручка дорівнює 10,0 млн грн. Очікуваний річний прибуток становить 2552,23 тис. грн, рентабельність виробництва – 34,27 %, а строк окупності капітальних вкладень – близько 0,9 року. Це свідчить про економічну доцільність реалізації проєкту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломній роботі обґрунтовано доцільність проєктування цеху з виробництва цукрового печива як одного з найбільш поширених видів борошняних кондитерських виробів. Встановлено, що цукрове печиво має стабільний попит, тривалий термін зберігання, виготовляється з доступної сировини та може вироблятися на механізованій потоковій лінії.

Охарактеризовано основну і допоміжну сировину для виробництва цукрового печива. Визначено, що найбільший вплив на якість готової продукції мають пшеничне борошно, цукор і жирова сировина, які формують структуру, крихкість, смак, колір і зовнішній вигляд виробів. Підкреслено необхідність вхідного контролю сировини та її відповідності чинним нормативним вимогам.

Обґрунтовано технологічну схему виробництва цукрового печива, яка включає приймання і підготовку сировини, дозування компонентів, приготування емульсії, замішування та вилежування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження, інспекцію, пакування і зберігання готової продукції. Встановлено основні параметри процесу: температура тіста 19 – 25 °С, вологість тіста 16 – 18 %, температура випікання 180 – 240 °С, тривалість випікання 4 – 7 хв, вологість готового печива 4 – 6 %.

Виконано технологічний розрахунок цеху продуктивністю 250 кг/добу. Встановлено, що для отримання заданої кількості готового печива необхідно приготувати 271,74 кг тіста, при цьому технологічні втрати становлять 21,74 кг. Добова потреба в основній сировині становить: борошна пшеничного – 155,46 кг, цукру-піску – 54,41 кг, жирової сировини – 27,98 кг, меланжу – 12,44 кг. За годину цех повинен виробляти 31,25 кг печива, або близько 2604 шт. виробів.

Підібрано комплект технологічного обладнання для повного циклу виробництва цукрового печива. Для основних операцій прийнято по одній одиниці обладнання: просіювач ПВГ-600М, тістомісильну машину Fimak, ротаційну формувальну машину РМП-3М, кондитерську піч ПКЕ-50, охолоджувальний конвеєр, інспекційний транспортер і пакувальний автомат Flow

Риск. Обладнання має достатній резерв продуктивності для стабільної роботи цеху.

Обґрунтовано компонування обладнання у виробничому приміщенні за поточковим принципом – від підготовки сировини до пакування і складу готової продукції. Розраховано, що площа, зайнята обладнанням, становить 22,12 м², виробнича площа з урахуванням проходів і зон обслуговування – 72 м², а загальна площа цеху з допоміжними приміщеннями – 108 м². Для безпечної експлуатації обладнання, монтажу вентиляції та забезпечення належних умов праці прийнято висоту приміщення 3,6 м.

Розглянуто впровадження елементів системи НАССР під час виробництва цукрового печива. Визначено основні небезпечні чинники: сторонні домішки, мікробіологічне забруднення, порушення умов зберігання сировини, помилки дозування та повторне забруднення продукції. Критичною контрольною точкою визначено етап випікання з критичними межами 180 – 240 °С протягом 4 – 7 хв.

Розроблено заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища. Визначено основні виробничі ризики: рухомі частини обладнання, гарячі поверхні печі, електрообладнання, борошняний пил, слизька підлога та механічні травми. Запропоновано картку безпеки праці оператора, а також заходи щодо сортування, повторного використання та утилізації виробничих відходів.

Виконано техніко-економічний розрахунок проєкту. Встановлено, що за продуктивності 250 кг/добу річний обсяг виробництва становить 62,5 т. Розрахункова собівартість 1 кг печива – 119,16 грн, орієнтовна ціна реалізації – 160 грн/кг, річна виручка – 10,0 млн грн, очікуваний прибуток – 2552,23 тис. грн, рентабельність виробництва – 34,27 %, строк окупності капітальних вкладень – близько 0,9 року.

Отже, розроблений проєкт цеху з виробництва цукрового печива є технологічно обґрунтованим, організаційно доцільним та економічно ефективним. Запропоновані рішення забезпечують випуск якісної й безпечної продукції, раціональне використання виробничих площ, дотримання вимог охорони праці та зменшення негативного впливу виробництва на довкілля.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кучерук З. І., Шматченко Н. В. Технологія кондитерських виробів : навч. посіб. для самост. вивч. курсу. Харків : ХДУХТ, 2020. 179 с. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/7bce6fd2-8aa4-4cbe-a480-5be80a2431c5>.
2. Оболкіна В. І., Дудко С. Д., Сидорченко Є. Б., Кожанов Ю. Г. Борошняні кондитерські вироби: технологія та устаткування : навч. посіб. Київ: ІНКООС, 2021. 350 с. URL: https://admission.udau.edu.ua/assets/files/pk_2023/programi/df/181-harchovi-tehnologiidf_dod_2023.pdf.
3. Теличкун В. І., Теличкун Ю. С., Губеня В. О. Технологічне обладнання харчових виробництв: навч. посіб. Київ : НУХТ, 2023. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/87d246c2-f689-468d-b4d5-5f6a47a0b5b8>.
4. Верхівкер Я. Г., М'ялик О. О. Гігієнічні аспекти проектування харчових виробництв: навч. посіб. Одеса: ОНАХТ, 2018. URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/items/5df5c084-4a2f-41a1-b081-199ab8314840>.
5. Пасов Г. В. Проектування підприємств харчової промисловості : метод. вказівки до виконання практичних та розрахунково-графічної роботи. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. URL: <https://ir.stu.cn.ua/bitstreams/47addb82-6ba4-4e1c-83b1-890c64873f9c/download>.
6. Шенаур О. В. Основи безпеки харчових продуктів та система НАССР: навч. посіб. Рівне, 2023. 94 с. URL: <https://binpo.com.ua/wp-content/uploads/2024/05/Шенаур-О.В.-навчальний-посібник-Основи-безпеки-харчових-продуктів-та-система-НАССР.pdf>.
7. Безрученков Ю. В. Системи НАССР у закладах готельно-ресторанного господарства: навч.-метод. посіб. Чернівці, 2021. URL: https://digpub.chite.edu.ua/books/harch_tehn/syst_naccp.pdf.
8. Гасило Ю. А., Єрєм'яна Н. В., Шаповал Л. І. Охорона праці в галузі та цивільний захист: навч. посіб. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. URL: https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/10/5-10-np4_2.pdf.

9. Davidson I. Biscuit, Cookie and Cracker Production: Process, Production and Packaging Equipment. 2nd ed. London : Academic Press, 2018. 348 p. URL: https://books.google.com/books/about/Biscuit_Cookie_and_Cracker_Production.html?id=gsNjDwAAQBAJ.
10. Sykes G. B., Davidson I. Biscuit, Cookie and Cracker Process and Recipes. 1st ed. London: Academic Press, 2020. 274 p. URL: <https://shop.elsevier.com/books/biscuit-cookie-and-cracker-process-and-recipes/sykes/978-0-12-820598-3>.
11. Mathuravalli S. M. D. Handbook of Bakery and Confectionery. Boca Raton: CRC Press, 2021. 210 p. URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781003242635/handbook-bakery-confectionery-mathuravalli>
12. Jagarlamudi L. Bakery and Confectionery Products: Processing, Quality Assessment, Packaging and Storage Techniques. Boca Raton : CRC Press, 2022. 334 p. URL: <https://www.routledge.com/Bakery-and-Confectionery-Products-Processing-Quality-Assessment-Packaging-and-Storage-Techniques/Jagarlamudi/p/book/9781032428383>.
13. Boz H. Effect of flour and sugar particle size on the properties of cookie dough and cookie. Czech Journal of Food Sciences. 2019. Vol. 37, No. 2. P. 120–127. URL: <https://cjfs.agriculturejournals.cz/pdfs/cjf/2019/02/06.pdf>.
14. Technological properties of flour and their effect on quality indicators of sugar cookies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/334461497_TECHNOLOGICAL_PROPERTIES_OF_FLOUR_AND_THEIR_EFFECT_ON_QUALITY_INDICATORS_OF_SUGAR_COOKIES.
15. Processing of Cookies : training material. NIFTEM, 2022. URL: <https://niftem.ac.in/newsite/pmfme/wp-content/uploads/2022/07/cookiesprocessing.pdf>.
16. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР: редакція станом на 02.03.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/771/97-%D0%B2%D1%80>.

17. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи керування безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86029.

18. Посібник з питань безпечності харчових продуктів. Держпродспоживслужба України, 2023. URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/Посібник%20з%20питань%20безпечності%20харчових%20продуктів.pdf>.

19. Codex Alimentarius. General Principles of Food Hygiene CXC 1-1969. Revised in 2022. Rome: FAO/WHO, 2022. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6866dc55-d2c0-48dd-a528-a4d634f1b0b4/content>.

20. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2320-20>.

21. ДБН В.2.2-43:2021. Складські будівлі. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2022. URL: https://e-construction.gov.ua/laws/doc_type%3D2.

22. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення : чинний нормативний документ. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080029223885211423.

23. Державні будівельні норми України : електронний реєстр будівельної діяльності. URL: https://e-construction.gov.ua/laws/doc_type%3D2.