

**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:

**Обґрунтування технології виробництва пряників  
підвищеної харчової та біологічної цінності**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-1-20  
освітньо-професійної програми «Харчові технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Дар'я ЧЕРНУСЬКА

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Дмитро ТИМЧАК

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Євген ДІДОВИЧ

Дніпро 2024

**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**

В.о. завідувача кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

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

Чернуській Дар'ї Андріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва пряників підвищеної харчової та біологічної цінності».

Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва пряників за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літературних джерел. 2 Матеріали і методи досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та навколишнього середовища. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Об'єкти досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	викладач Дмитро ТИМЧАК	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-07.05.24	виконано
2	Аналітичний огляд літературних джерел	08.05-15.05.24	виконано
3	Організація проведення дослідження	16.05-17.05.24	виконано
4	Експериментальна частина	18.05-28.05.24	виконано
5	Охорона праці та навколишнього середовища	29.05-31.05.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.06-02.06.24	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	03.06-04.06.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Дар'я ЧЕРНУСЬКА  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Дмитро ТИМЧАК  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва пряників підвищеної харчової та біологічної цінності»

**Кваліфікаційна робота бакалавра:** 60 с., 11 рис., 13 табл., 52 літературних джерела.

**Об'єкт дослідження:** насіння винограду, шоколад.

**Метою роботи** є обґрунтування технології виробництва пряників функціонального призначення.

**Методи дослідження:**

Дослідження фізико-хімічних властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів проводилися шляхом визначення фізико-хімічних характеристик відповідно до існуючих вимог ДСТУ або ТУ на сировину та напівфабрикати.

Результати дослідження, наведені в роботі спрямовані на вдосконалення технології виробництва та розробку рецептур пряників підвищеної харчової та біологічної цінності, а також на вдосконалення системи контролю якості та безпеки готового продукту є в сучасних умовах.

Проведено дослідження з вивчення впливу різної кількості сухого яєчного білка, що вноситься, на органолептичні показники глазури та її структурні властивості. Досліджено можливість часткової заміни рецептурної кількості цукру, що йде на приготування цукрової глазури, крохмалем.

Досліджено вплив одного з основних рецептурних компонентів корпусу пряників – типу борошна пшеничного загального призначення, на зміну його харчової та біологічної цінності.

Серія дослідів була спрямована на підвищення вологоутримуючої здатності пряників. Для досягнення поставленої мети в рецептуру корпусу пряників як вологоутримувальний компонент була введена фруктоза у вигляді гідроксильних груп, здатних утворювати водневі зв'язки з молекулами води.

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Борошняні кондитерські вироби, пряники, харчова цінність, біологічна цінність, глазур, цукроємність, борошно пшеничне, фруктоза.*

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	7
1.1 Значення харчових продуктів у структурі харчування людей	7
1.2 Асортимент вітчизняного ринку пряників	14
1.3 Основи контролю якості та безпечності кондитерських виробів	19
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Коротка характеристика об'єктів дослідження	24
2.2 Методики, використані під час проведення дослідження	26
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	28
3.1 Визначення технологічних властивостей та зниження цукроємності глазури для пряників	28
3.2 Визначення впливу якості борошна на харчову та біологічну цінність пряників	31
3.3 Шляхи підвищення термінів зберігання пряників	34
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	39
4.1 Основні аспекти охорони праці при виробництві пряників в промислових умовах ТОВ «Кріоліт Д»	39
4.2 Охорона навколишнього середовища в умовах ТОВ «Кріоліт Д»	41
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	44
5.1 Організація досліджень	44
5.1.1. План проведення дослідження	44
5.1.2 Побудова сітьового графіка	44
5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	47
5.2 Розрахунок ціни дослідження	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	53
БІБЛІОГРАФІЯ	55

## ВСТУП

Систематичні епідеміологічні дослідження та організований останніми роками вченими-дослідниками в галузі харчових технологій моніторинг стану харчування населення України переконливо показують порушення харчового статусу. Незбалансоване харчування є однією з причин погіршення стану здоров'я як у дітей, так і у дорослих. Тому стає очевидною роль продуктів з певним заданим хімічним складом.

Результати маркетингових досліджень споживчого ринку підтверджують тенденцію до підвищеного попиту на борошняні кондитерські вироби з високими смаковими властивостями, на частку яких припадає близько 54% від усього випуску кондитерських виробів. При цьому пріоритет за продукцією тривалого терміну придатності з високими смаковими достоїнствами, але водночас відносно недорогий.

Великим попитом у населення користуються пряники, що є найдавнішим російським солодким борошняним ласощами, що займають у загальному обсязі борошняних кондитерських виробів четверту частину.

Слід зазначити, що кондитерські вироби забезпечують близько 15% раціону калорійності харчування населення України. Проте, будучи висококалорійними продуктами, вони мають два недоліки: по-перше, низьку харчову цінність, і, по-друге – у більшості випадків білкові речовини, що входять до їх складу, є неповноцінними за амінокислотним складом.

Крім того, споживачі відзначають нестабільну якість пряників на ринку кондитерських виробів – розтріскування та відшаровування глазури, а також високу солодкість.

Існуюча технологія пряників характеризується використанням сировини з великим діапазоном зміни їх показників якості та нестабільністю фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей, а також відсутністю комплексних досліджень та науково-обґрунтованої бази для вдосконалення технологічного процесу. Це значно знижує техніко-економічні показники виробництва. На

нестабільність процесу також вказує високий норматив втрат сухих речовин, велику кількість зворотних відходів та зниження технологічної надійності процесу одержання готових виробів.

Високий попит на пряники на вітчизняному ринку і, в той же час, недостатня харчова і біологічна цінність, нестабільна якість обумовлюють необхідність розширення досліджень з удосконалення технології їх виробництва. Корекція хімічного складу пряників за рахунок використання при їх виробництві сировинних компонентів, що сприяють підвищенню харчової та біологічної цінності, а також розробка системи контролю якості та безпеки даного виду кондитерських виробів – передбачувані шляхи вирішення існуючої проблеми.

Метою цієї роботи є вдосконалення технології виробництва пряників підвищеної харчової та біологічної цінності.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- визначити технологічні властивості та розробити шляхи зниження цукроємності глазури для пряників;
- визначити вплив якості борошна на харчову та біологічну цінність пряників;
- визначити шляхи підвищення термінів зберігання пряників.

Таким чином, дослідження, спрямовані на вдосконалення технології виробництва та розробку рецептур пряників підвищеної харчової та біологічної цінності, а також на вдосконалення системи контролю якості та безпеки готового продукту є в сучасних умовах дуже актуальними.

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

## 1.1 Значення харчових продуктів у структурі харчування людей

Несприятливі зміни в харчових звичках людей стають все більш очевидними на тлі погіршення екологічної ситуації. Глобальне забруднення планети (поверхневих вод, атмосфери та ґрунту), локальні радіоактивні забруднення та забруднення токсичними речовинами – всі ці фактори призвели до зниження біопотенціалу та погіршення стану екосистем.

«Відзначено значні відхилення раціону від формули збалансованого харчування» [1].

Зокрема, спостерігається недостатнє споживання нутрієнтів – вітамінів і мінеральних речовин, ненасичених жирних кислот та інших органічних сполук рослинного і тваринного походження, які відіграють важливу роль у регуляції метаболічних процесів та функцій різних органів і систем.

«Основні порушення харчування загалом включають недостатнє споживання білків, надмірне споживання жирів (особливо тваринного походження з високим вмістом холестерину), підвищене споживання цукру та солі, дефіцит поліненасичених жирних кислот, а також гіпо- та авітаміноз, причому дефіцит деяких вітамінів має цілорічний характер» [2-5].

Ці порушення харчування мають серйозні наслідки для здоров'я населення. Недостатнє споживання білків може призвести до зниження м'язової маси і загальної витривалості організму. «Надмірне споживання жирів, особливо насичених жирних кислот з високим вмістом холестерину, сприяє розвитку серцево-судинних захворювань» [3]. Підвищене споживання цукру та солі пов'язане з ризиком розвитку діабету, гіпертонії та інших хронічних захворювань.

Дефіцит поліненасичених жирних кислот може вплинути на функціонування нервової системи і призвести до проблем з обміном речовин. «Гіпо- та авітаміноз, особливо при цілорічному характері, може призвести до порушень роботи різних органів та систем, зокрема імунної, нервової та кровотворної систем» [4].



Крім того, спостерігається дефіцит мінеральних речовин у раціонах дорослих і дітей, недостатнє споживання харчових волокон, значне зменшення споживання біологічно активних речовин різної природи, зокрема "мінорних" компонентів їжі, та високий рівень споживання рафінованих продуктів харчування, особливо серед міського населення.

«На сьогодні багато з цих несприятливих тенденцій є спільними для цивілізованого суспільства і не завжди залежать від рівня добробуту людей» [4].

Стан здоров'я населення України на початок XXI століття може бути охарактеризовано даними дослідників в галузі харчових технологій: «20% населення складають здорові люди, що володіють адаптивною потужністю, 40-45% відносяться до здорового населення зі зниженим рівнем адаптації до умов зовнішнього середовища, що змінюються, 30-35% населення схильні до захворювань та хворі люди» [5]. Результати широких епідеміологічних досліджень та організованого останніми роками моніторингу стану харчування переконливо показують порушення харчового статусу населення України.

Незбалансоване харчування є однією з причин погіршення здоров'я та фізичного розвитку дітей і підлітків. Воно призводить до порушення імунного статусу, що спричиняє виникнення численних інфекційних захворювань, збільшення кількості дітей із затримкою росту, аномальною масою тіла (як зниженою, так і підвищеною), а також зростання випадків захворювань органів травлення. [6-8].

«Покращення структури та якості харчування за традиційними методами, такими як розвиток сільського господарства чи збільшення обсягу споживаної їжі, вважається неможливим через те, що це може сприяти розвитку хвороб цивілізації, таких як ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет, функціональні запори та інші» [8].

Склад сучасних продуктів харчування вимагає або «зменшення споживання їжі, яка містить надлишок насичених жирів, моноцукорів та солі, з метою профілактики атеросклерозу, ожиріння та гіпертонії» [7]; або «збільшення кількості їжі, що споживається, для ліквідації дефіциту мікронутрієнтів, але при

цьому різко збільшує ризик виникнення вище перелічених "хвороб цивілізації"» [8]. Це підкреслює необхідність впровадження функціонального харчування серед населення.

В даний час під терміном «функціональний харчовий продукт» розуміють «такі харчові продукти, які призначені для систематичного вживання у складі звичайних харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижують ризик розвитку, захворювань, пов'язаних з харчуванням, що зберігають та покращують здоров'я за рахунок наявності у складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів» [9].

Слід зазначити, що «кондитерські вироби займають гідне місце у харчуванні людини. Так, споживання кондитерських виробів у України 2018 р. становило 20,3 кг/рік однієї людини» [10]. Кондитерські вироби мають досить високу калорійність із широким діапазоном її значень (від 260 ккал до 600 ккал на 100 г продукту), та забезпечують близько 15% калорійності раціону харчування українців. Кожна людина, «у середньому, споживає 37 г кондитерських виробів на добу та забезпечує себе в середньому енергією у 120-150 ккал» [11].

Це підтверджується результатами досліджень, проведеними вітчизняними вченими, про те, що «кондитерські вироби є джерелами: білка (від 15 до 17%) та вуглеводів (від 3 до 4%), забезпечуючи 25-27 % добового їх надходження» [12].

Крім того, «кондитерські вироби є джерелом наступних вітамінів та мінеральних речовин: В1 – 5-7%; В2, В6, РР – 2-3%; А, Е, каротиноїди – 1-3%; Са, Р, Fe – 2-3%» [13].

Однак кондитерські вироби, будучи висококалорійними продуктами, мають: по-перше, низьку харчову цінність; по-друге – в більшості випадків білкові речовини, що входять до їх складу, не мають достатньої біологічної цінності (належать до неповноцінних білків за амінокислотним складом) та засвоюваність їх, як білкових речовин рослинного походження, невисока; по-третє – вміст мінеральних речовин і основних вітамінів вкрай мало.

В даний час, більш ніж будь-коли, споживачі хочуть бачити в кондитерських виробах щось більше, ніж просто насолода, смак і якість. Їм потрібна впевненість,

що кондитерські вироби, які вони їдять, не підуть їм на шкоду. Це найчастіше ґрунтується на новітній інформації чи дослідженнях у галузі функціонального харчування.

У розвинених країнах світу виробництво продуктів харчування поширене і розвивається дуже активно. «У Європі випуск таких продуктів досягає 20% від загального обсягу, і, незважаючи на більш високу ціну, вони дуже популярні серед населення. На упаковці таких продуктів є спеціальне маркування, де вказується які компоненти були додані або видалені з продукту» [13].

Згідно з останніми дослідженнями експертів компанії Euromonitor International, «продаж продуктів із заданим складом, зокрема зі зниженою кількістю цукру, користується величезним попитом у України» [14].

В даний час перед кондитерською промисловістю стоїть дуже важливе завдання – «розширити асортимент різноманітних продуктів високої якості, що максимально зберегли корисні властивості натуральних продуктів, харчові речовини яких знаходяться в легкозасвоюваній формі» [15, 16].

Економісти останніми роками наголошують на тенденції збільшення значущості якості та відносять її до однієї з основних складових конкурентоспроможності. При цьому якість насамперед, як і конкурентоспроможність, мають бути орієнтовані на покупця.

Таким чином, «можна зробити висновок про те, що за умови випуску якісної, красиво оформленої продукції, в Україні до 2024 може бути досягнутий рівень 1990, коли була відзначена максимальна вироблення кондитерських виробів» [17].

У багатьох областях України за даними служби державної статистики Укрстат в 2022 р спостерігався спад обсягів виробництва кондитерських виробів до рівня 2020 р. Випуск кондитерських виробів за 2022 р склав 92,2% по відношенню до 2021 р. Динаміка обсягів виробництва кондитерських виробів за останні 8 років представлена на рис. 1.1. [18-20].

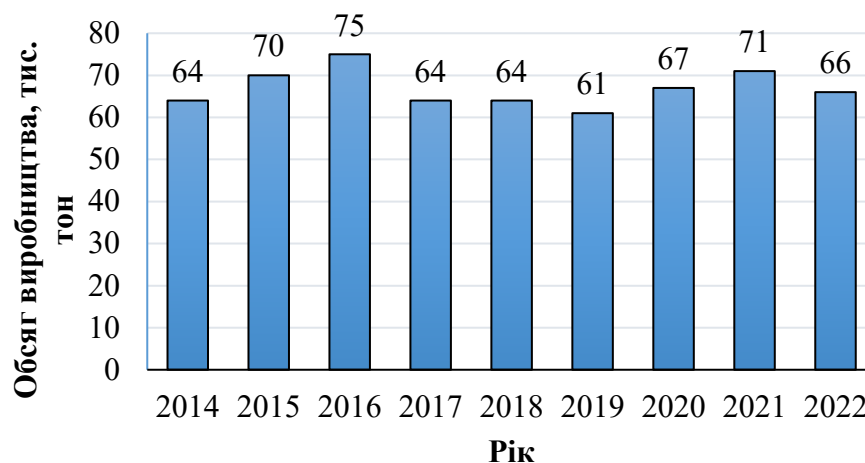


Рисунок 1.1 – Динаміка обсягу виробництва кондитерських виробів, тис.т.

При цьому, згідно з даними державної служби статистики України, у 2022 р. виробництво борошняних кондитерських виробів у південних регіонах України склало 50,18 тис. тон (70,3% від загального виробництва), з них: «печива – 17,40 тис. тон, пряників і пряників – 5,26 тис. тон, вафель – 5,42 тис. тон, тортів та тістечок – 5,29 тис. тон» [21].

Аналіз статистичних даних про виробництво основних груп борошняних кондитерських виробів показує, що підприємства кондитерської галузі південних регіонів України виробляють велику кількість печива, пряників, вафель, за винятком тортів та тістечок, що можна пояснити наявністю в краї великої кількості хлібо заводів, пекарень, для яких печиво та пряники є обов'язковим супутнім асортиментом і найбільш прийнятні через нескладну технологію, менш витратну організацію їх виробництва.

Дані маркетингових досліджень споживчих мотивацій і переваг під час виборів борошняних кондитерських виробів з прикладу південних регіонів України представлені на рис. 1.2.

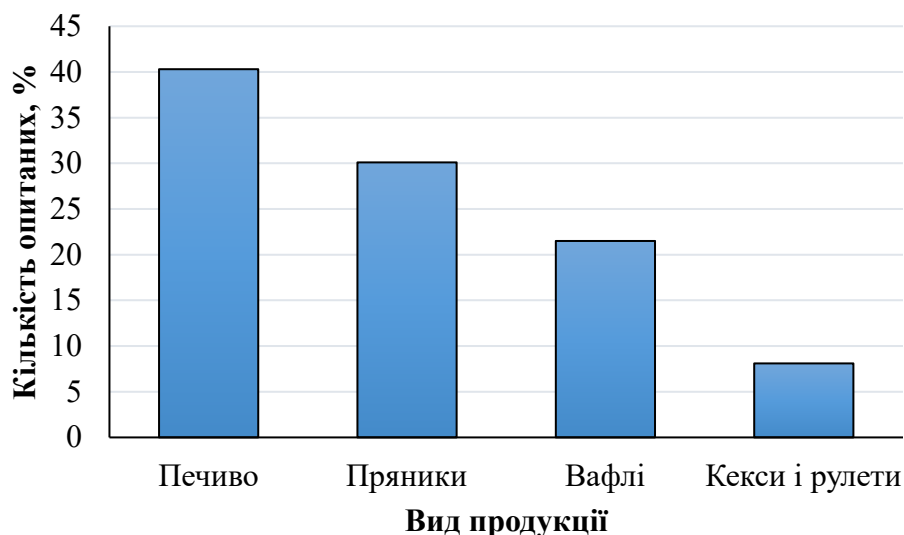


Рисунок 1.2 – Вподобання населення південних регіонів України по видам борошняних кондитерських виробів

Показано, що серед респондентів найбільшою популярністю користується печиво, якому віддають перевагу 40,3% респондентів, пряникам – 30,1%, вафлі споживає 21,5% респондентів, а кекси та рулети – лише 8,1% учасників опитування. Крім того, дві лідируючі групи продукції - печиво та пряники є і часто купуються.

Так, майже 60% респондентів купують печиво, хоча б раз на тиждень, так само часто 28% респондентів купують пряники.

«Проведено також дослідження основних критеріїв, якими керуються споживачі при купівлі борошняних кондитерських виробів» [22]. Результати досліджень представлені на рис. 1.3.

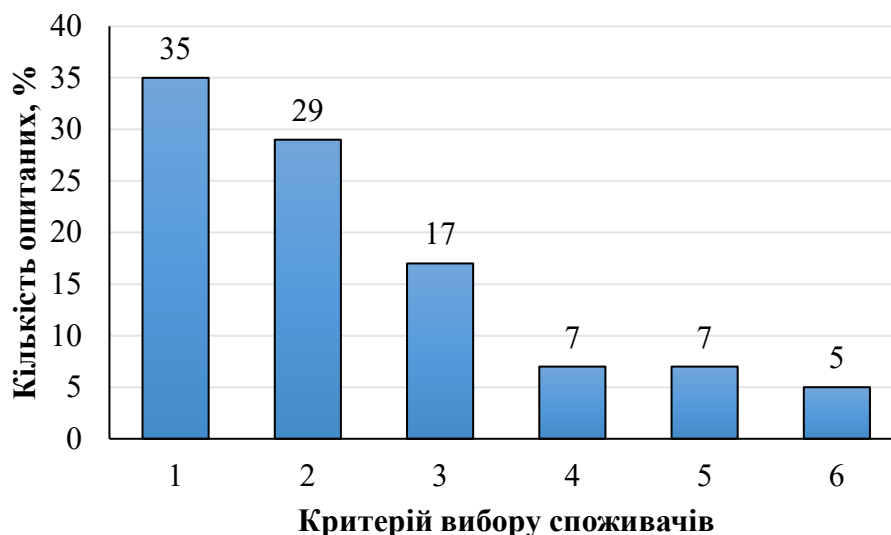


Рисунок 1.3 – Критерії при виборі респондентами печива та пряників:

1 – смак; 2 – ціна; 3 – виробник; 4 – дизайн упаковки; 5 – можливість купувати у зручному місці/у зручний час; 6 – впізнаваність торгової марки

З наведеної діаграми видно, що «найбільш важливим критерієм при виборі печива та пряників є смак виробу, на другому місці ціна, а третє місце – займає виробник, при цьому 74% респондентів віддають перевагу вітчизняному виробнику» [23].

Оскільки більшість респондентів під час виборів печива і пряників керуються смаком виробу, то подальші маркетингові дослідження було спрямовано вивчення смакових переваг респондентів.

Результати досліджень представлені на рис. 1.4.

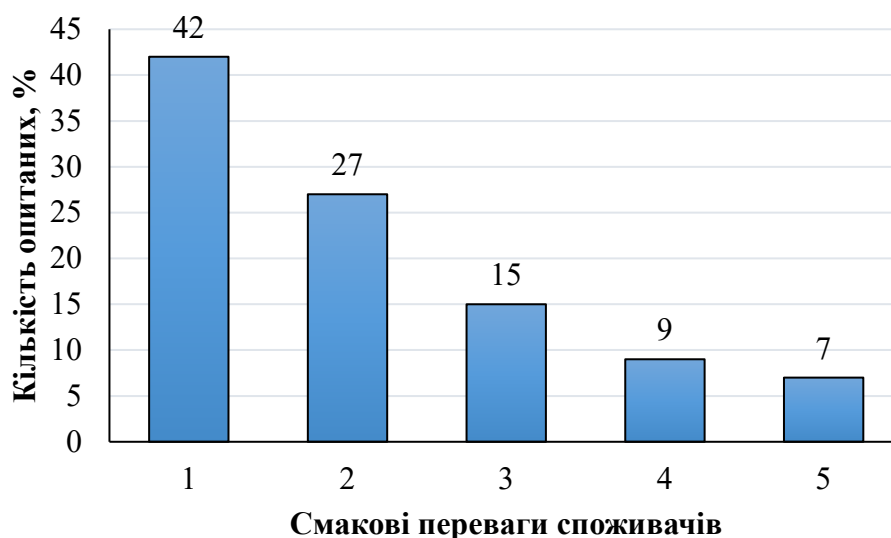


Рисунок 1.4 – Смакові переваги споживачів при виборі печива та пряників:  
1 – шоколадний; 2 – пряний; 3 – ванільний; 4 – фруктовий; 5 – вершковий

Результати маркетингових досліджень дозволяють зробити висновки, що найбільш важливим критерієм при здійсненні покупки пряника є його смак, і найбільш вподобаними з смаків є шоколадний і пряний.

«Кондитерська фабрика «Рошен» має велику перевагу в південних регіонах України з випуску пряників ферментативних тривалого терміну придатності, що користуються підвищеним попитом населення» [24].

У зв'язку з цим ферментовані заварні пряники обрані як об'єкт досліджень та вдосконалення технології їх виробництва з метою підвищення споживчих властивостей.

## 1.2 Асортимент вітчизняного ринку пряників

Пряники є споконвічно улюбленими ласощами населення України, що «є борошняними кондитерськими виробами різноманітної форми з опуклою поверхнею, що містять велику кількість цукру і різні смакові добавки» [25-27].

«Залежно від технології приготування тіста пряники поділяються на заварні та сирцеві» [26].

При виробництві сирцевих пряників при замісі тіста використовується «попередньо приготовлений сироп з температурою 30-40°C, який подають у тістомісильну машину з усіма передбаченими за рецептурою сировиною, крім борошна та хімічних розпушувачів і перемішують протягом 1-2 хвилин. Після чого вводять розпушувачі та борошно і продовжують перемішувати 5-12 хвилин. Вологість сирцевого тесту має бути в межах 23,5-25,5%, температура тесту після замісу не повинна перевищувати 22°C» [27].

Виробництво пряників заварних класифікують також за способом тістоприготування: з ферментацією і без ферментації.

При виробництві заварних пряників з ферментацією використовують попередньо приготовлений сироп з температурою 45-65°C подають в тістомісильну машину, куди поступово вводять борошно і перемішують (як заварюють). «Вологість заварного тіста 19-20%» [28]. Заварене тісто охолоджують (вистоюють) у спеціально відведених приміщеннях до температури 25-27°C. «Після охолодження заварене тісто завантажують в тістомісильну машину і дозують решту сировини, передбачене рецептурою (в останню чергу хімічні розпушувачі у вигляді розчинів) і здійснюють заміс тіста протягом 30 хвилин при числі обертів лопатей тістомісильної машини 18-20 об/хв і 60 при числі обертів лопатей 12-14 об/хв» [27]. «Температура готового тесту має бути в межах 28-36 ° C, вологість в залежності від сорту 18-22%» [28].

При виробництві заварних пряників без ферментації заварювання борошна, охолодження заварювання та заміс тесту здійснюють в одній тістомісильній машині з сорочкою, куди подається як гаряча, так і холодна вода. «У цьому випадку заварку охолоджують у тістомісильній машині до температури 28-36°C. Тривалість замісу тесту з моменту завантаження усієї сировини, передбаченої рецептурою при використанні заварки без вилежування – 10 хвилин» [27].

Перевагами заварних пряників з ферментацією в тому, що відбувається - більш рівномірний розподіл компонентів у тісті, а отже, і в готовому виробі, без слідів непромісу. «Крім того, пряники мають більш рівномірну пористість, більший



об'єм та менш щільну структуру порівняно із заварними пряниками без ферментації» [29].

Вченими-дослідниками розроблено та впроваджено у виробництво «нову раціональну технологію виробництва заварних ферментованих пряників тривалого зберігання із збереженням високих смакових якостей на потоковій лінії» [30].

Розроблено нову технологію отримання інвертного сиропу зі збільшеною «кількістю сухих речовин та підвищеним вмістом редуруючих речовин (замість 30-40% за наявною технологією, до 78-80% – за новою раціональною технологією). Показано можливість переведення від 30% до 40% рецептурної кількості цукрового піску в інвертний сироп (у існуючих способах лише до 34 % до загальної маси припадало на інвертний сироп)» [31].

Такий технологічний прийом сприяє підвищенню кількості речовин, що редукують, «тобто кількості фруктози та глюкози до 80% і вище, що, у свою чергу, є визначальним фактором для утримання вологи у готових виробках та відкриває перспективи збільшення терміну придатності готового виробу (збільшено до 5 місяців); одночасно посилюється насолода виробу, без введення додаткової кількості цукру, за рахунок того, що насолода фруктози та глюкози на 30% більша, ніж сахарози» [32-34]. Введення в рецептуру збільшеної кількості інвертного сиропу дозволило підвищити поживну цінність виробів, оскільки за даними дієтологів моноцукору краще засвоюються організмом людини.

Крім того, було переглянуто існуючий порядок та спосіб введення рецептурних сировинних компонентів у перше та друге тісто (після ферментації), їх кількісного співвідношення, а також визначення оптимальних режимів змішування.

«Доведено доцільність подачі борошна в один прийом, а також передача в перше тісто до 90% борошна із загальної її кількості, усієї рецептурної кількості цукрової пудри, розпушувачів (вуглеамонійної солі та питної соди), нових сировинних компонентів - солодового екстракту і жиру» [35]. Все це сприяло підвищенню однорідності розподілу компонентів не тільки в обсязі маси, що

заміщується, але і в забезпеченні необхідного співвідношення в готових одиничних виробках при одночасному значному підвищенні смакових переваг пряників.

Застосовано нову нетрадиційну сировину – солодовий екстракт, запровадження якого «дозволило знизити рецептурну кількість (до 30%) одного із лужних розпушувачів – вуглеамонійної солі, що, у свою чергу, дозволяє знизити екологічну напруженість довкілля. Застосування в рецептурі пряників солодового екстракту дозволяє підвищити вміст речовин, що редукують, і уповільнити процес черствіння» [36].

Застосовано нові технологічні прийоми, а саме, доведено необхідність «попереднього отримання суміші сипких компонентів із забезпеченням максимально можливого дезагрегування частинок твердої фази, в результаті виходить однорідна двофазна система «Т-Г» (тверда речовина - газ), що дозволило підвищити однорідність розподілу рецептурних компонентів кожному одиничному виробі (Pv) з 72-74% до 90-91%» [37].

Однак дослідження купівельного попиту на пряники показали, що стримуючим фактором для споживачів при купівлі заварного ферментованого пряника є їх підвищена солодкість.

З метою підвищення харчової та біологічної цінності та підвищення солодощі пряників зроблено спроби використання ферментативного гідролізатора борошна [35, 37, 38], житнього борошна, житньо-пшеничного та пшеничного борошна II сорту [35, 39] пшеничних зародкових пластівців [40].

Дані роботи спрямовані на розширення асортименту пряників, зниження їхньої енергоємності та підвищення вмісту вітамінів та мінеральних речовин. Проте, практичного застосування ці пропозиції не отримали.

Зроблено спроби використання ягідних порошків з брусниці, калини, горобини, лимонника та яблук [38], овочевих порошків [35], ягідних порошків у поєднанні з пюре або буряковим соком, [32], а також препаратів, отриманих з екстракту яблучного соку з підвищеною насолодою [34], обліпихи, протертою з цукром та обліпихового шроту [41], яблучного порошку та виноградного вакуум-сусла [32], спрямовані на підвищення радіопротекторних властивостей виробу.

Однак, через низьку стабільність якісних показників даних збагачувальних добавок, відсутності їх промислового випуску вони не знайшли застосування в промисловості.

«Цікавим є використання при виробництві пряників пектиновмісної сировини (бурякової, яблучної), яка повинна підвищити смакові переваги пряників, уповільнити їх черствіння в процесі зберігання та сприяти збільшенню термінів придатності» [32, 38, 40].

Представляє також інтерес при виробництві пряників використання харчових волокон [38], згущеного екстракту з топінамбуру [40] і порошку з какаоєли [32], що є також джерелами харчових волокон. Проте, ці пропозиції перебувають у стадії досліджень.

До пошукових робіт також слід віднести застосування борошна з обсмаженого насіння амаранту [35], борошна із зерна тритикале [40], борошна з плівчастого та голозерного ячменю, насіння люпину [36].

З метою забезпечення випуску пряників профілактичної, діабетичної та дієтичної спрямованості становлять інтерес пропозиції щодо використання фруктози [39], кукурудзяного борошна, пюре з яблучних вичавків, бета-каротину, фруктово-глюкозного сиропу з сорго, рослинної добавки «Ераконд», сухого молока, сухої молочної сироватки, бурякового пектиновмісного цукру [32, 40].

Огляд літературних джерел та патентів показав, що більшість досліджень спрямовано на підвищення харчової та біологічної цінності пряників та збільшення термінів їх придатності. Однак відсутні відомості, що розкривають нові підходи при розробці та вдосконаленні технології ферментативних заварних пряників підвищеної харчової та біологічної цінності, а також схема контролю якості та безпеки цієї групи борошняних кондитерських виробів.

Враховуючи це, виникає необхідність у проведенні детальних досліджень, які б сприяли впровадженню інноваційних методів у процес виготовлення ферментативних заварних пряників. Одним із перспективних напрямків може бути використання біоактивних добавок, таких як рослинні екстракти, пробіотики та

ферменти, що здатні покращити засвоюваність та збагачення продукту необхідними нутрієнтами.

Також важливим аспектом є розробка системи контролю якості, яка б включала сучасні методи оцінки фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників. Це допоможе забезпечити стабільність показників якості на всіх етапах виробництва та зберігання пряників. Не менш важливою є і розробка стандартів безпеки, зокрема оцінка можливого впливу нових інгредієнтів на здоров'я споживачів та визначення критичних контрольних точок у процесі виробництва.

Таким чином, всебічний підхід до вдосконалення технології виготовлення ферментативних заварних пряників не лише підвищить їх харчову та біологічну цінність, але й сприятиме поліпшенню їх споживчих властивостей, що може значно розширити ринок цих виробів.

### 1.3 Основи контролю якості та безпечності кондитерських виробів

Удосконалення якості, забезпечення конкурентоспроможності продукції – процес постійний і потребує добре організованої системи. Визнано, що «міжнародні стандарти на систему якості серії ISO 9000 та систему безпеки харчових продуктів ISO 22000 є гарним інструментом для досягнення головної мети підприємства у ринкових умовах – випуск не просто виробів високої якості, а стабільного гарантованого його рівня, зокрема заданої харчової та біологічної цінності. , а також безпеки» [42-45].

Питання, пов'язані з розробкою та впровадженням систем менеджменту на підприємствах харчової промисловості, останнім часом стають все більш актуальними. У Україні практично не залишилося підприємств, яких не торкнувся процес розробки систем управління якістю, безпеки харчової продукції та інших подібних, причому рівень впровадження систем незмінно зростає.

«Якщо метою організації є постійне досягнення задоволеності споживачів її продукцією чи послугами, і вона потребує демонстрації своєї здатності підтвердити

відповідність запитам споживачів, законодавчих та інших обов'язкових вимог, то така організація може досягти мети, застосувавши стандарт ISO 9001» [44]. Поширеність системи менеджменту якості, що відповідає вимогам стандартів ISO серії 9000, пояснюється двома головними дуже суттєвими особливостями:

- по-перше, «у стандартах ІСО чітко визначено роль замовника (споживача) у встановленні вимог як до продукції, так і до системи якості. Товаровиробник повинен доводити свою здатність до постачання продукції заданої чи необхідної якості» [43];

- по-друге, «стандарти ІСО серії 9000 встановлюють ступінь відповідальності керівництва організації за якість, через декларування -політики в галузі якості, постійний контроль за створенням, впровадженням та функціонуванням системи менеджменту якості, що має чітко визначатися та оформлятися документально» [46].

«Впровадження систем управління якістю дозволяє підприємствам створити умови для виробництва якісного продукту, що значно підвищує довіру з боку партнерів та держави» [47].

Про безпеку харчової продукції судять з наявності небезпек, властивих харчової продукції, на етапі її використання (споживання споживачем). «Оскільки небезпеки, що загрожують безпеці харчової продукції, можуть виникати в будь-якій ланці ланцюжка створення харчової продукції, дуже важливо, щоб усі оператори ланцюжка здійснювали адекватне керування безпекою» [48]. Таким чином, безпека харчової продукції забезпечується об'єднаними зусиллями всіх сторін, що входять до ланцюга виробництва харчової продукції.

У ланцюжку створення харчової продукції працюють організації, що займаються первинною обробкою сировини, безпосереднім виробництвом харчової продукції, її транспортуванням та зберіганням. «Крім того, безпосереднє відношення до ланцюжка створення харчової продукції мають субпідрядники, які здійснюють роздрібну торгівлю харчовою продукцією та обслуговування торгових точок, а також організації, що виготовляють обладнання, пакувальні матеріали,

речовини, що чистять, добавки та інгредієнти. До цих організацій слід зарахувати і сервісні служби» [45].

«Із запровадженням системи нових міжнародних стандартів ISO 22000 розпочато розробку систем менеджменту безпеки харчової продукції. По суті, стандарт ISO 22000:2005 «Система менеджменту безпеки харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій у продуктовому ланцюзі» став першим міжнародним документом, що регламентує вимоги в цій галузі» [45, 49].

Використання елементів систем GMP та GHP дозволяє забезпечити необхідні базовий рівень санітарії та гігієни на підприємстві, організувати належним чином роботу в цій галузі. «Використання методології HACCP дає можливість виробнику сконцентрувати свою увагу насамперед на критичних елементах виробництва, що веде до зниження кількості шлюбу та загальних витрат контролю» [44].

В останні кілька років у професійний оборот активно вводиться ідея про подальший розвиток методів управління якістю та формування наступної за стандартами ISO серії 9000 системи управління якістю продукції.

Ця система, а точніше, ідея, на якій будуються системи майбутнього, названа Total Quality Management, скорочено TQM.

«Суть TQM полягає в тому, що ставиться завдання охопити всі сторони діяльності підприємства, а отже, весь персонал ідеологією покращення якості: всі служби, всі структурні підрозділи, а не тільки ті, що пов'язані зі створенням, виготовленням, контролем, продажем, післяпродажним обслуговуванням продукції» [46].

Таким чином, при розробці кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності необхідно створення на підприємстві системи управління якістю та безпекою харчових продуктів, удосконалення методів контролю якості для того, щоб гарантувати споживачеві задоволення його потреб.

Ця система повинна включати кілька ключових елементів. По-перше, важливо розробити та впровадити стандартизовані процедури оцінки якості сировини та готової продукції. Це дозволить звести до мінімуму варіабельність та забезпечити стабільність характеристик продукту. Наприклад, введення

регулярних лабораторних досліджень на вміст біологічно активних речовин, антиоксидантів, вітамінів та мінералів.

По-друге, слід інтегрувати сучасні методи мікробіологічного контролю, такі як ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція) та методи швидкої ідентифікації патогенних мікроорганізмів. Це допоможе оперативно реагувати на потенційні загрози та забезпечувати високий рівень безпеки харчових продуктів.

По-третє, варто звернути увагу на органолептичну оцінку продуктів, проводячи дегустаційні панелі із залученням професійних експертів та звичайних споживачів. Це дозволить краще розуміти переваги та очікування кінцевого споживача, що сприятиме покращенню смакових та текстурних властивостей пряників.

По-четверте, впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) на всіх етапах виробництва допоможе виявляти та контролювати критичні точки, де можливе виникнення ризиків для якості та безпеки продукції. Це включає контроль температурних режимів, вологісних показників, а також належну гігієнічну практику працівників.

Таким чином, впровадження системи управління якістю та безпекою харчових продуктів на підприємстві не лише забезпечить високу якість та безпечність кондитерських виробів, але й підвищить довіру споживачів до бренду, що в кінцевому результаті сприятиме розширенню ринку збуту та збільшенню конкурентоспроможності продукції.

Висновки по розділу.

Незбалансоване харчування відіграє ключову роль у погіршенні здоров'я та фізичного розвитку дітей та підлітків. Воно призводить до порушення імунного статусу, що збільшує ризик розвитку численних інфекційних захворювань, а також сприяє зростанню кількості дітей з затримкою росту та неправильностями у масі тіла. Більше того, воно призводить до збільшення випадків захворювань органів травлення. Однак вирішення проблеми через поліпшення структури та якості харчування традиційними методами, такими як розвиток сільського господарства

або збільшення обсягу споживаної їжі, недосягне. Це через те, що такий підхід може призвести до розвитку хвороб цивілізації, таких як ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет, функціональні порушення та інші.

Сучасні продукти харчування потребують або зменшення споживання їжі, що містить надлишок насичених жирів, моносахаридів та солі, з метою профілактики атеросклерозу, ожиріння та гіпертонії, або збільшення кількості їжі для компенсації дефіциту мікронутрієнтів. Проте цей другий підхід може призвести до підвищення ризику виникнення вищезгаданих "хвороб цивілізації". Така суперечливість вказує на необхідність організації функціонального харчування населення.

Огляд літературних джерел та патентів показав, що більшість досліджень зосереджені на підвищенні харчової та біологічної цінності пряників і продовженні терміну їх придатності. Проте, відсутні дані щодо нових підходів до розробки та вдосконалення технології ферментативних заварних пряників з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, а також відсутня схема контролю якості та безпеки для цієї категорії борошняних кондитерських виробів.

У зв'язку з цим виникає необхідність у проведенні детальних досліджень для впровадження інноваційних методів у виробництво ферментативних заварних пряників. Одним із перспективних напрямків є використання біоактивних добавок, таких як рослинні екстракти, пробіотики та ферменти, що можуть покращити засвоюваність і збагачення продукту необхідними нутрієнтами.

Встановлено, що впровадження системи управління якістю та безпекою харчових продуктів на підприємстві не лише забезпечить високу якість та безпечність кондитерських виробів, але й підвищить довіру споживачів до бренду, що в кінцевому результаті сприятиме розширенню ринку збуту та збільшенню конкурентоспроможності продукції.



## 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Коротка характеристика об'єктів дослідження

При вдосконаленні технології корпусу пряників як вологоутримуюче сировинне джерело використовувалися фруктоза кристалічна. Основні показники якості фруктози кристалічної представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні якісні показники фруктози

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	кристалічний порошок
Колір	білий
Смак	властивий
Запах	без запаху
Чистота розчину	прозорий
Масова частка вологи, %	0,04
Питоме обертання (чистота фруктози), град	-92,0
Масова частка феродомішок, %	менше 0,001

При виробництві пряників використовувалася як сировинний компонент борошно пшеничне загального призначення, що відповідає вимогам ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови, типу М 75-23, а також цукор-пісок, що відповідає вимогам ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. Якісні показники борошна наведено у таблиці 5.

Для забезпечення високої якості готових пряників, особливу увагу приділяли наступним аспектам. Використовували лише борошно та цукор, що відповідали зазначеним стандартам, для досягнення оптимальної текстури та смаку виробів. Всі етапи виробництва, від змішування компонентів до випікання, проходили під

ретельним контролем, що дозволяло уникнути дефектів та забезпечити однорідність продукції.

Таблиця 2.2 – Основні якісні показники борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23

Найменування показника	Характеристика
Колір	білий з кремовим відтінком
Смак	властивий
Запах	без стороннього
Зольність на абсолютно суху речовину, %	0,52
Білизна, од.	58
Вологість, %	15,0
Залишок на ситі №43, %	4,50
Кількість сирої клейковини, %	26,6
Якість сирої клейковини, од.	80
Металодомішки на 1 кг	0
Зараженість шкідниками коморами	не виявлено

Оптимальні пропорції інгредієнтів та технологія замішування забезпечували рівномірний розподіл клейковини та інших компонентів, що впливало на кінцеву структуру та м'якість пряників.

Дотримання температурних режимів на всіх етапах обробки, від замішування тіста до випікання, було критично важливим для збереження якості продукції та її органолептичних властивостей.

Таким чином, завдяки використанню високоякісної сировини та ретельному контролю технологічного процесу вдалося досягти виробництва пряників з відмінними смаковими та споживчими характеристиками.

## 2.2 Методики, використані під час проведення дослідження

Дослідження фізико-хімічних властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів проводилися шляхом визначення фізико-хімічних характеристик відповідно до існуючих вимог ДСТУ або ТУ на сировину та напівфабрикати.

Всі експерименти в кожній серії дослідів проводили з тією самою сировиною.

При проведенні досліджень використовували таку основну та додаткову сировину:

- при приготуванні корпусу пряників заварних ферментованих функціонального призначення - борошно пшеничне типу М 75-23, цукор-пісок, інвертний сироп, солодовий екстракт, двовуглекислий амоній, соду питну, есенцію, сіль кухонну, фруктозу.

- при приготуванні глазури, що використовується для обробки пряників заварних ферментованих функціонального призначення – окислений крохмаль «Оксиаміл ОПВ-1», білок яєчний сухий, кукурудзяний крохмаль, желатин.

Якість борошна визначали за такими показниками: вологість борошна визначали за Міждержавним стандартом 9404. «Силу» борошна визначали за вмістом «сирої» клейковини та її властивостями. Вміст «сирої» клейковини визначали за Міждержавним стандартом 27839. Властивості «сирої» клейковини характеризували за величиною опору деформуючого навантаження стиснення на приладі ІДК-1 за Міждержавним стандартом 27839. Крупноту помелу - за Міждержавним стандартом 27560, вміст металодомішок - за Міждержавним стандартом 20239.

Визначення сухих речовин тіста та глазури проводили у сушильній шафі «СЕШ» при температурі  $130 \pm 2^\circ\text{C}$ , при висушуванні напівфабрикатів протягом 50 хв. та готових пряників – протягом 40 хв.

Для комплексної оцінки додатково до показників ДСТУ в тісті і готовому корпусі визначали в'язкість і щільність із застосуванням реологічних методів, так як в'язкість і щільність найбільш показові, як по діапазону можливих змін, так і виключної їх чутливості до механічних впливів.

Структурно-механічні властивості глазури визначали на структурометр фірми «Алейрон».

Якість готових виробів визначали за такими показниками: вологість, лужність, масова частка речовин, що редукують, масова частка загального цукру (за сахарозою) у перерахунку на суху речовину, органолептичні характеристики виробів, а також мікробіологічні показники та показники безпеки пряників відповідно до нормативної документації на методи випробувань кондитерських виробів.

Висновки по розділу.

В розділі надано характеристику основній та допоміжній сировині, що була використана під час роботи на дослідженням. Відзначено, що для забезпечення високої якості готових пряників, особливу увагу приділяли використанню лише борошна та цукру, що відповідали зазначеним стандартам, для досягнення оптимальної текстури та смаку виробів. Всі етапи виробництва, від змішування компонентів до випікання, проходили під ретельним контролем, що дозволяло уникнути дефектів та забезпечити однорідність продукції.

Також описані методики, які використовувалися в роботі. Визначено, що дослідження фізико-хімічних властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів проводилися шляхом визначення фізико-хімічних характеристик відповідно до існуючих вимог ДСТУ або ТУ на сировину та напівфабрикати.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Визначення технологічних властивостей та зниження цукроємності глазури для пряників

Проведено дослідження з вивчення впливу різної кількості сухого яєчного білка, що вноситься, на органолептичні показники глазури та її структурні властивості.

Підготовку сухого яєчного білка проводили традиційним способом. Сухий яєчний білок замочували у теплій воді (40-50 °С) на 20-30 хв, у співвідношенні сухого яєчного білка та води (Н7).

Кількість сухого яєчного білка, що вводиться (до маси готового напівфабрикату - глазури) змінювали в таких межах: від 0,16% до 0,28% з інтервалом 0,2%. Експериментальні дані щодо визначення оптимальної кількості сухого яєчного білка наведено на рис. 3.1.

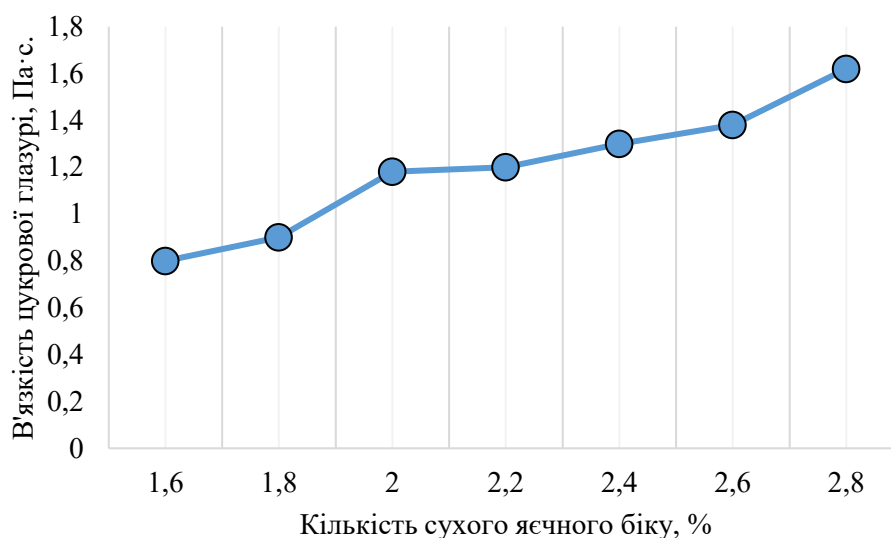


Рисунок 3.1 – Залежність в'язкості цукрової глазури від масової частки сухого яєчного білка (в % маси готової глазури)

При дослідженні глазури з різним відсотковим вмістом сухого яєчного білка від 1,6% до 2,8% на міцність за допомогою структурометра отримані дані свідчать

про те, що при збільшенні відсоткового вмісту білка від 1,6% до 2,4% відбувається покращення структурних властивостей глазури (рис. 3.2).

Але при зміні дозування сухого яєчного білка в межах 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 і 2,4% високі органолептичні показники глазури – колір – досягаються тільки при внесенні білка в кількості 2,4%. Подальше збільшення кількості відновленого білка, що вводить, призводить до погіршення технологічних характеристик глазури, що використовується для обробки пряників. Глазур у процесі збивання набуває властивостей стійкої піни, при нанесенні на корпус пряника важко розподіляється по його поверхні, втрачає плинність, розтріскується і обсипається з поверхні готового виробу.

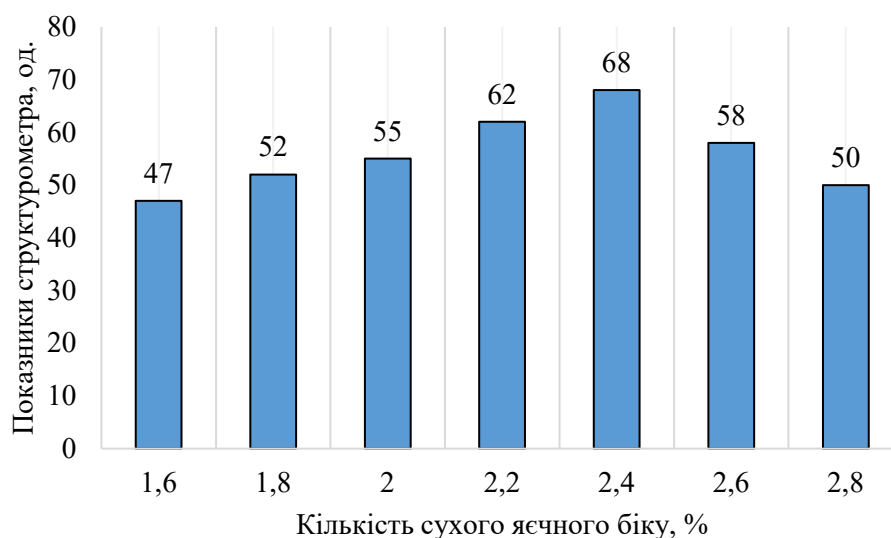


Рисунок 3.2 – Залежність структурних властивостей цукрової глазури кількості сухого яєчного білка (в % до маси готової глазури)

Як видно з рис. 3.2, при проведенні випробувань глазури із вмістом у ній сухого яєчного білка 2,6 і 2,8% на структурометрі, дані структурометра свідчать про погіршення властивостей глазури міцності, потрібне менше зусилля, при якому відбувається розтріскування глазури.

Таким чином, серією дослідів показано, що оптимальна кількість сухого яєчного білка, при якому спостерігається покращення органолептичних та структурних властивостей глазури 2,4%.

При такій кількості сухого яєчного білка глазур придбала красивий рівномірний білий колір, еластична, технологічна – легко збивається в мікс-машині, рівномірно покриває корпус пряників, без видимих недоліків, при сушінні та охолодженні не вимагає зміни технологічних параметрів, при механічному впливі обсипається.

Досліджено можливість часткової заміни рецептурної кількості цукру, що йде на приготування цукрової глазури, крохмалем. Вивчивши основні характеристики картопляного та кукурудзяного крохмалю, що використовуються в кондитерській промисловості, вибрали для подальшого дослідження кукурудзяний крохмаль. Оскільки, кукурудзяний крохмаль на відміну картопляного при внесенні його до 40% не дає зміни смаку виробу. Істотними недоліками картопляного крохмалю є висока вологість і менший, ніж у кукурудзяного, термін зберігання. Крім того, відсутність вітчизняного картопляного крохмалю ще раз підтверджує доцільність використання при приготуванні цукрової глазури кукурудзяної.

З цією метою проведено дослідження щодо вивчення впливу різного співвідношення цукрової пудри та крохмалю кукурудзяного на масову частку цукру у готовому напівфабрикаті – цукровій глазури.

Кількість кукурудзяного крохмалю (до маси цукрової пудри), що вводиться, змінювали від 0 до 40%. Результати досліджень представлені на рис. 3.3.

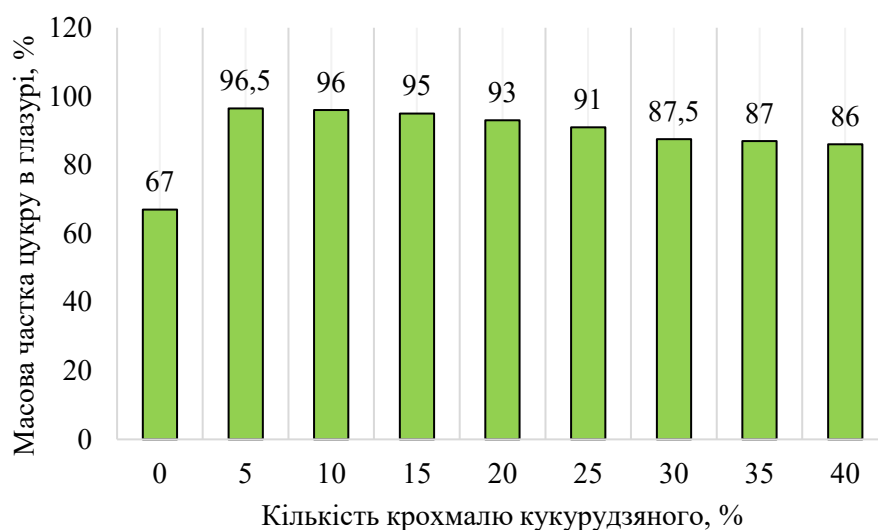


Рисунок 3.3 – Залежність масової частки цукру в цукровій глазури від кількості введеного крохмалю кукурудзяного, %

Дані з рис. 3.3 показують, що введення кукурудзяного крохмалю в кількості від 0 до 40% маси цукрової пудри сприяє зниженню масової частки цукру в глазурі, що використовується для обробки пряників, з 98 до 86,2%.

Однак, при введенні крохмалю більше 25% різко знижуються міцнісні властивості глазури з 70 до 48 од. пенетрації (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Залежність структурних властивостей цукрової глазури кількості крохмалю кукурудзяного (в % до маси цукрової пудри)

Крім того, глазур набуває матової поверхні, що призводить до погіршення органолептичних показників пряників. Тому при веденні подальших досліджень оптимальною кількістю кукурудзяного крохмалю, що використовується при приготуванні глазури, прийнято 25%, при цьому масова частка цукру в глазурі становить 91,6%.

### 3.2 Визначення впливу якості борошна на харчову та біологічну цінність пряників

Досліджено вплив одного з основних рецептурних компонентів корпусу пряників – типу борошна пшеничного загального призначення, на зміну його харчової та біологічної цінності.



В результаті досліджень хімічного складу пшеничного борошна встановлено, що зі зниженням сортності борошна вміст у ній білків, жирів та клітковини збільшується, а вміст крохмалю зменшується (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Хімічний склад пшеничного борошна вищого та I сортів

Сорт борошна	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи				Зола
				Всього	Моно- та дисахариди	Крохмаль	ХВ	
Вищий	14,0	10,3	1,1	70,6	1,6	68,5	3,5	0,5
Перший	14,0	10,6	1,3	69,0	1,8	66,7	4,4	0,7

Вміст білка в борошні I сорту в середньому на 3% більше, ніж у борошні вищого ґатунку.

Амінокислотний склад борошна вищого та першого сортів наочно демонструє, що борошно першого сорту характеризується збільшеною кількістю незамінних амінокислот. Крім того, в борошні першого сорту вище вміст вітамінів та мінеральних речовин. Так, борошно I сорту характеризується збільшеним вмістом вітамінів: E-1,2 рази; B6 – 1,3 рази; PP – 1,8 рази; B2 – 2,0 рази; B1 - 1,5 рази; холіну -1,5 рази порівняно з борошном вищого сорту.

Таким чином, за рахунок застосування борошна різної сортності, можна змінювати харчову та біологічну цінність готового продукту. Керуючись даними дослідженнями при вдосконаленні технології виробництва корпусу пряників була проведена заміна борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23 на борошно пшеничне загального призначення типу М 75-23.

Органолептична оцінка отриманих зразків корпусу пряників підтвердила збереження якісних характеристик пряників порівняно з контрольним зразком, в якості якого були взяті пряники, приготовані з використанням борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23.

У виробничій лабораторії ТОВ «Кріоліт Д» було проведено оцінку харчової та біологічної цінності пряників з борошна пшеничного загального призначення

типу М 55-23; борошна та пряників з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23. Результати досліджень представлені рис. 3.5 та табл. 3.2.

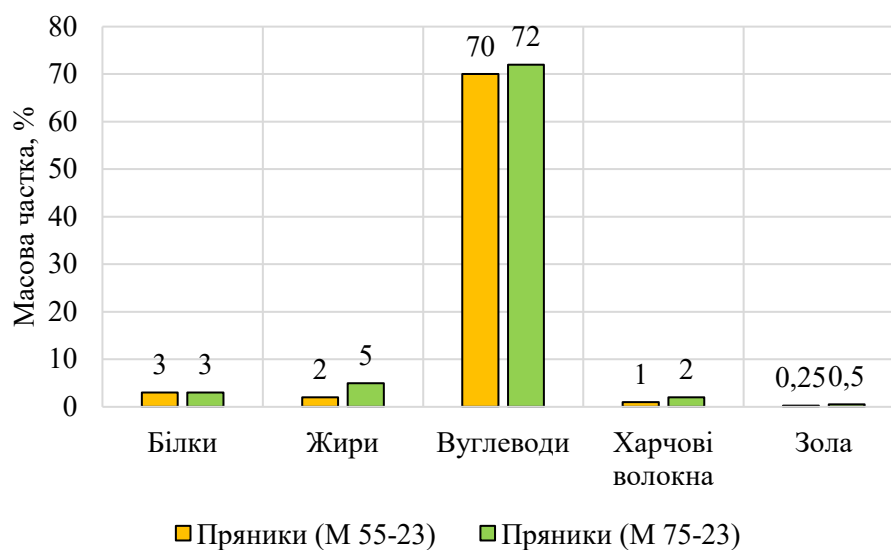


Рисунок 3.5 – Масова частка основних харчових речовин у пряниках, виготовлених з борошна типу М 55-23 та М 75-23

Дані з рис. 3.5 показують, що пряники з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23 мають більш високу харчову цінність у порівнянні з пряниками з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23, за рахунок збільшення вмісту в пряниках з борошна типу М 75-23 білків, харчових волокон, а також мінеральних речовин в середньому більш ніж на 50%. Це підтверджує доцільність запропонованої заміни як з позиції створення продукту підвищеної харчової цінності, так і впровадження ресурсозберігаючої технології.

Таблиця 3.2 – Порівняльний аналіз біологічної цінності пряників

№ з/п	Найменування незамінних амінокислот	Масова частка амінокислот у пряниках, %	
		борошно М 55-23	борошно М 75-23
1	Лізин	0,49	0,45
2	Тирозин	1,68	1,56
3	Фенілаланін	2,10	2,34
4	Гістидін	0,96	0,90

Продовження табл. 3.2

№ з/п	Найменування незамінних амінокислот	Масова частка амінокислот у пряниках, %	
		борошно М 55-23	борошно М 75-23
5	Лейцин+ізолейцин	4,94	5,40
6	Метіонін	0,68	1,07
7	Валін	1,78	2,01
8	Пролін	5,37	5,66
9	Треонін	1,26	1,32
10	Серін	2,62	2,62
11	Аланін	1,37	1,48
12	Гліцин	1,72	1,87

Дані табл. 3.2 свідчать про те, що пряники, приготовані з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23, мають біологічну цінність вище, ніж пряники, приготовані з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23, так як масова частка восьми незамінних амінокислот пряники, приготованих з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23, перевищує вміст цих незамінних амінокислот у пряниках з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23.

### 3.3 Шляхи підвищення термінів зберігання пряників

Існуюча технологія пряників з тривалим терміном зберігання дозволила збільшити терміни придатності цільового продукту до 5 місяців в основному за рахунок використання інвертного сиропу. Одним з основних способів збільшення термінів зберігання пряників є підвищення їх вологоутримуючої здатності.

Наступна серія дослідів була спрямована на підвищення вологоутримуючої здатності пряників. Для досягнення поставленої мети в рецептуру корпусу пряників як вологоутримувальний компонент була введена фруктоза у вигляді

гідроксильних груп, здатних утворювати водневі зв'язки з молекулами води. Здатність фруктози утримувати частину рідкої фази уповільнює вихід вологи готових виробів у процесі зберігання, тобто. їхнє швидке «черствіння», що зумовлює можливість збільшення терміну придатності готових виробів.

При проведенні цієї серії дослідів кількість фруктози послідовно збільшували на 1% у кожній серії та вводили її при приготуванні першого тіста в межах від 1 до 7%. Отримані дані подано у табл. 3.3. Обмежуючим фактором у серії дослідів була вологість готового виробу.

Таблиця 3.3 – Зміна вологості корпусу в залежності від кількості фруктози

№ дослідів	Вологість корпусу пряника, % при внесенні фруктози,%						
	0	2	4	6	8	10	12
1	8,5	9,2	9,4	10,8	11,0	11,7	12,5
2	8,5	8,9	9,6	11,0	11,5	12,3	12,8
3	8,0	9,2	9,8	11,0	11,3	12,3	13,0
4	9,0	8,7	9,6	10,6	11,3	1,7	12,8
5	9,5	9,0	9,6	10,6	11,5	12,0	12,6
Середнє	8,7	9,0	9,6	10,8	11,4	12,0	12,7

Масову частку вологи корпусу пряників з різною кількістю фруктози за рецептурою визначали через 36 год після випікання, так як за технологією хлібопекарського виробництва після 36 год відбувається повний перерозподіл вологи в загальному обсязі виробу. Пряники зберігали в герметичних упакованих пакетах з металізованого поліпропілену при температурі 20-21°C відносної вологості повітря 75-80%.

Виходячи з того, що базова вологість, встановлена в ТУ на пряники, становить  $11 \pm 2,0\%$ , для подальших досліджень щодо визначення терміну зберігання були відібрані зразки з внесенням до складу фруктози в кількості 6; 8; 10 та 12%.

При цьому також враховували, що при внесенні фруктози у кількості понад 6%, через її гігроскопічність, виникали труднощі при формуванні – відбувалося залипання тіста на формувальному валу, а також прилипання тестових заготовок до формувальної стрічки (зниження адгезійних властивостей тіста).

Зразки пряників закладалися на зберігання в герметично запаєних пакетах і зберігалися протягом 207 діб при температурі 20-21 °С та відносній вологості повітря 75-80%. Перевірка якості пряників проводилася через 60, 120, 150, 180 та 207 діб після закладання зразків на зберігання.

Контрольна точка проведення досліджень — 150 діб, введена додатково, тому що пряники, що виробляються за існуючою технологією, мають термін придатності 5 місяців (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Зміна вологості пряників з додаванням фруктози

Термін зберігання	Вологість корпусу пряника, % при внесенні фруктози,%			
	6	8	10	12
0	10,8	11,4	12,0	12,7
60	10,8	11,3	12,0	12,6
120	10,6	10,8	11,7	12,0
150	9,5	9,8	11,2	11,5
180	8,4	8,4	10,0	10,2

Дані з табл. 3.4 свідчать, що оптимальна вологість пряника досягається при внесенні фруктози у кількості 6%. При внесенні фруктози у кількості 8% якісні характеристики пряника не відрізняються від пряника із вмістом фруктози у кількості 6%. При внесенні фруктози більше 8%, спостерігається відмокання глазури через 180 діб зберігання, пряник за органолептичними показниками не відповідає вимогам ДСТУ.

Проте термін придатності 5 місяців недостатній за умов жорсткої конкуренції. Інший досліджуваної вологоутримуючою добавкою з'явився пектин,

який, як відомо, має високу вологоутримуючу здатність, позитивно впливає на утворення пористості в хлібобулочних та борошняних кондитерських виробках.

Висновки по розділу.

При дослідженні глазури з різним відсотковим вмістом сухого яєчного білка від 1,6% до 2,8% на міцність за допомогою структурометра встановлено, що при збільшенні відсоткового вмісту білка від 1,6% до 2,4% відбувається покращення структурних властивостей глазури. Але при зміні дозування сухого яєчного білка в межах 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 і 2,4% високі органолептичні показники глазури – колір – досягаються тільки при внесенні білка в кількості 2,4%. Подальше збільшення кількості відновленого білка, що вводиться, призводить до погіршення технологічних характеристик глазури

Встановлено, що оптимальна кількість сухого яєчного білка, при якому спостерігається покращення органолептичних та структурних властивостей глазури 2,4%.

Визначено, що введення кукурудзяного крохмалю в кількості від 0 до 40% маси цукрової пудри сприяє зниженню масової частки цукру в глазури, що використовується для обробки пряників, з 98 до 86,2%. Однак, при введенні крохмалю більше 25% різко знижуються міцнісні властивості глазури з 70 до 48 од. penetрації. Тому при веденні подальших досліджень оптимальною кількістю кукурудзяного крохмалю, що використовується при приготуванні глазури, прийнято 25%, при цьому масова частка цукру в глазури становить 91,6%.

Органолептична оцінка отриманих зразків корпусу пряників підтвердила збереження якісних характеристик пряників порівняно з контрольним зразком, в якості якого були взяті пряники, приготовані з використанням борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23.

Зафіксовано, що пряники з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23 мають більш високу харчову цінність у порівнянні з пряниками з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23, за рахунок збільшення

вмісту в пряниках з борошна типу М 75-23 білків, харчових волокон, а також мінеральних речовин в середньому більш ніж на 50%.

Встановлено, що пряники, приготовані з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23, мають біологічну цінність вище, ніж пряники, приготовані з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23, так як масова частка восьми незамінних амінокислот пряники, приготованих з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23, перевищує вміст цих незамінних амінокислот у пряниках з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23.

Визначено, що оптимальна вологість пряника досягається при внесенні фруктози у кількості 6%. При внесенні фруктози у кількості 8% якісні характеристики пряника не відрізняються від пряника із вмістом фруктози у кількості 6%. При внесенні фруктози більше 8%, спостерігається відмокання глазури через 180 діб зберігання, пряник за органолептичними показниками не відповідає вимогам ДСТУ.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Основні аспекти охорони праці при виробництві пряників в промислових умовах ТОВ «Кріоліт Д»

Ефективна виробнича діяльність кондитерського цеху обумовлена правильним проектуванням, належною організацією приміщень та розміщенням необхідного обладнання, яке забезпечує нормальний технологічний процес. «Планування підприємства громадського харчування, включаючи кондитерський цех, виконується відповідно до чинних нормативів, які забезпечують безпечні та оптимальні умови праці для кондитерів» [50].

Націлена та належна освітленість відіграє значну роль у комфортній та продуктивній роботі. Найбільш сприятливим для зору є природне світло, яке забезпечується вікнами. «Відповідно до нормативів, співвідношення площі вікон до площі підлоги має бути 1:6, і максимальна відстань від вікон до робочого місця не повинна перевищувати 8 метрів» [50]. Приміщення кондитерського цеху відповідає цим вимогам. «Крім того, в цеху передбачено аварійне освітлення, яке забезпечує мінімальне освітлення у разі відключення основного джерела світла, зі співвідношенням 1:10» [50].

У кондитерському цеху ТОВ «Кріоліт Д» відповідальність за стан охорони праці несуть не тільки директор, а й на начальника цеху.

Керівництво організації відповідає за забезпечення дотримання трудового законодавства, наказів та інструкцій вищих управлінських структур. Разом з профспілковою організацією вони розробляють план заходів з метою створення безпечних умов праці, організують інструктажі, виставки, лекції, а також демонстрації діапозитивів та плакатів щодо охорони праці та протипожежної безпеки. Начальник цеху відповідає за контроль за справним станом обладнання, машин та огорож, а також за своєчасне проведення планового та запобіжного ремонту обладнання.

Усі працівники забезпечені якісним спецодягом. «Кожен новий працівник та учень, що приймається на роботу або направляється до цеху для виробничої



практики, проходить вступний інструктаж. Інструктаж на робочому місці та повторний інструктаж проводяться з метою закріплення та перевірки знань правил та інструкцій з безпеки, а також для практичного використання отриманих навичок» [50].

Для активізації уваги та залучення більшої кількості працівників підприємства до дотримання правил охорони праці було розроблено пам'ятку з охорони праці (рис. 4.1).


<b>ПАМ'ЯТКА</b>	
з охорони праці в межах ТОВ «Кріоліт Д»	
	
<b>1. Загальні положення</b>	
<p>1.1. До роботи кондитером допускаються особи, що пройшли навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по спеціальності і мають медичну книжку;</li> <li>- по роботі на електромеханічному обладнанні для кондитерського цеху;</li> <li>- по роботі на електричних плитах, а також пройшли навчання з питань охорони праці та пожежної безпеки, вступний та первинний інструктаж на робочому місці і знання яких відповідають вимогам нормативних документів.</li> </ul> <p>1.2. Виконуйте роботу в установлених діючими нормами фірмовій одежі.</p> <p>1.3. Дотримуйтесь правил особистої гігієни.</p> <p>1.4. Дотримуйтесь правил пожежної безпеки.</p> <p>1.5. При травмуванні звертайтеся за медичною допомогою і повідомте про це головного експерта.</p> <p>1.6. За невиконання правил Ви несете відповідальність відповідно з діючим законодавством і правилами внутрішнього трудового розпорядку.</p>	
<b>2. Вимоги безпеки перед початком робіт</b>	
<p>2.1. Правильно одягати спецодяг:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- волосся сховати під головний убір, рукава застебнути біля з'яп'ястя рук;</li> <li>- не заколювати спецодяг голками, шпильками, не тримати в кишенях гострих предметів.</li> </ul> <p>2.2. Оглянути робоче місце, прибрати всі зайві предмети, що заважають працювати.</p> <p>2.3. Перевірити стан підлоги, щоб вона була суха та чиста без пролиття рідин та технологічних продуктів.</p> <p>2.4. Перевірити справність необхідних для роботи інструментів і пристроїв (дерев'яні ручки інвентарю не повинні мати тріщин та інших пошкоджень).</p> <p>2.5. Переконайтесь у відсутності оголених кінцівок проводів.</p>	
<b>3. Вимоги безпеки під час роботи</b>	
<p>3.1. Не працювати з обладнанням, будову якого не знаєте, робота на якому невідома та не доручена.</p> <p>3.2. При підготовці до демонстрації виробів дотримуватись правил безпеки праці та санітарних вимог.</p>	

Рисунок 4.1 – Пам'ятка з охорони праці для працівників кондитерського цеху ТОВ «Кріоліт Д»

Дану пам'ятку можна використовувати як в електронному вигляді, так і роздруковувати в масштабі для розміщення на стендах біля робочих місць. Також було запропоновано розмістити на території підприємства зображення QR-кодів, які містять посилання на дану пам'ятку.

#### 4.2 Охорона навколишнього середовища в умовах ТОВ «Кріоліт Д»

Згідно з законодавством України про охорону навколишнього природного середовища, яке встановлено Законом від 25 червня 1991 року, забруднюючі речовини, що виділяються під час технологічних процесів, мають бути контрольовані та відведені за допомогою витяжної вентиляції, яка забезпечує видалення шкідливих викидів в атмосферу. Однією з ключових фізичних характеристик забруднення атмосфери є гранично допустима концентрація забруднюючих речовин. Це визначення встановлює максимально припустимий рівень концентрації певних речовин у повітрі, що не перевищує нормативні вимоги для збереження здоров'я людей та екологічного балансу. «Встановлення і контроль за допустимими рівнями забруднення в атмосфері є ключовими завданнями в організації охорони навколишнього середовища, а витяжна вентиляція є одним з основних засобів для досягнення цих цілей в промислових та виробничих об'єктах» [51].

«Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин визначається як максимальна кількість цих речовин у певному об'ємі або масі навколишнього середовища, такого як вода, повітря або ґрунт. Ця концентрація встановлюється компетентними установами та комісіями як нормативний показник, який не повинен негативно впливати на здоров'я людини» [51].

Для різних речовин встановлені максимально допустимі концентрації викидів, що мають на меті забезпечення безпеки навколишнього середовища. Наприклад, «для діоксиду азоту ця межа складає  $0,085 \text{ мг/м}^3$ , для цукрового та борошняного пилу -  $0,05 \text{ мг/м}^3$ , а для діоксиду вуглецю -  $5,00 \text{ мг/м}^3$ . Ці стандарти

встановлюються з метою збереження здоров'я людей та стабільності екосистеми» [51].

На підприємстві дотримуються гранично допустимі концентрації забруднювачів у повітрі та воді, відповідно до санітарних норм. Також функціонують три аспіраційні системи для збирання пилю: абразивно-металева система та системи на ділянках заточення деталей на заточних верстатах слюсарних відділень. «Для забезпечення припливу свіжого повітря в приміщення з великою кількістю тепловиділення використовуються теплові повітророзпилювальні пристрої» [51].

Підприємство має обов'язок уникати скидання у каналізаційну систему води, яка містить значні домішки мінерального походження, високу кількість кислот або лугів, а також речовин, що заважають біологічному очищенню стічних вод. «Для локального очищення стічних вод на підприємствах використовуються різноманітні методи, включаючи пісковловлювачі, жировловлювачі та різні механічні, хімічні та біологічні системи очищення» [51].

«Джерелами такого забруднення є викиди в атмосферу, пестициди та промислові відходи. Для запобігання забрудненню ґрунтів у кондитерському цеху необхідно вчасно та ретельно збирати, вивозити та обробляти рідкі та тверді відходи виробничої діяльності, такі як мазут та змащувальні матеріали» [51].

В умовах ТОВ «Кріоліт Д» приймає ряд заходів для забезпечення екологічної безпеки, включаючи проведення інвентаризації особливо небезпечних технологічних процесів з метою їх реконструкції або припинення, механічне очищення стічних вод перед їх відведенням у каналізаційну систему, систематичну дезінфекцію приміщень для зменшення забруднення стічних вод, створення водостоків для запобігання забрудненню ґрунту мастилами, а також своєчасне збирання, вивезення та переробку відходів виробництва та озеленення території.

Очисні споруди стічних вод промислових підприємств розроблені фахівцями вітчизняних компаній з захисту навколишнього середовища з урахуванням великого досвіду експлуатації станцій очищення промислових стічних вод різних вітчизняних і зарубіжних виробників.

Промислові очисні споруди повністю відповідають вимогам нормативних документів. Очищення стічних вод включає повний технологічний цикл: від вилучення зважених речовин до видалення слідів концентрацій іонів важких металів і розчинних солей. «При цьому утворюється шлам (осад), який зневоднюється на фільтр-пресах рамного типу з використанням фільтрувальних серветок із хімічно стійкої та довговічної поліпропіленової тканини або на барабанних вакуум-фільтрах» [51]. Це дозволяє передавати шлам на утилізацію або використовувати його як добавки при виробництві будівельних матеріалів. Системи очищення води прості в монтажі, зручні та надійні в експлуатації, не потребують спеціалізованої техніки для обслуговування.

Модульні установки для очищення стічних вод ефективно працюють без зниження продуктивності навіть при недостатньому опаленні приміщення очисних споруд. Завдяки витяжним парасолькам і високопродуктивній вентиляційній системі, процеси електрохімічного очищення води можуть безпечно здійснюватися навіть при високих концентраціях іонів хлору в стічних водах. Це дозволяє встановлювати системи очищення у будь-якому виробничому приміщенні промислового підприємства. «Гнучкість системи та індивідуальний підбір необхідних компонентів для вирішення завдань з очищення промислових стічних вод робить ці установки універсальними для різних галузей промисловості і одними з найбільш рентабельних на ринку» [51].

#### Висновки по розділу.

Досліджено основні аспекти впровадження систем охорони праці для працівників кондитерського цеху в умовах ТОВ «Кріоліт Д». Для активізації уваги та залучення більшої кількості працівників підприємства до дотримання правил охорони праці було розроблено пам'ятку з охорони праці. Також було запропоновано розмістити на території підприємства зображення QR-кодів, які містять посилання на дану пам'ятку.

Визначено основні фактори забруднення та проведено аналіз заходів для захисту навколишнього середовища в умовах ТОВ «Кріоліт Д».

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Метою розрахунків у цьому розділі є визначення обсягу витрат на дослідження та оцінка економічної доцільності роботи загалом.

### 5.1 Організація досліджень

#### 5.1.1. План проведення дослідження

План проведення дослідження з обґрунтування технології виробництва пряників підвищеної біологічної та харчової цінності наведено в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , (дні)
1-2	Визначення теми дроботи	2
2-3	Проведення аналітичного огляду	15
3-4	Планування етапів та графіку проведення експериментальних досліджень	3
4-5	Визначення впливу якості борошна та глазури на харчову та біологічну цінність пряників	15
5-6	Розробка шляхів збільшення терміну придатності пряників	20
5-7	Аналіз отриманих результатів (побудова та опис таблиць, графіків та ін.)	1
6-7		1
7-8	Формулювання висновків по роботі на основі результатів	5
8-9	Розробка демонстраційного матеріалу для публічного захисту кваліфікаційної роботи	4

#### 5.1.2 Побудова сітьового графіка

Згідно з розкладом досліджень, був створений «сітьовий графік (рис. 5.1) - графічна репрезентація комплексу завдань, в якій відображено детальні логічні зв'язки між ними» [52].

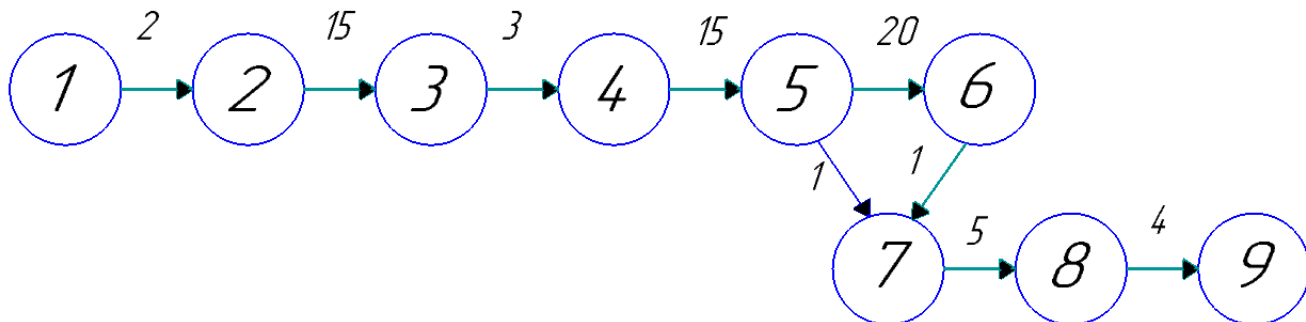


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення дослідження

«За допомогою сітьового графіка визначаємо всі можливі шляхи» [52]. Для цього розраховуються тривалості виконання робіт ( $t_{ij}$ ):

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9}=2+15+3+15+20+1+5+4=65 \text{ днів};$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-7-8-9}=2+15+3+15+1+5+4=45 \text{ днів};$$

Шлях, що має найбільшу тривалість є критичним ( $L_{кр}$ ). У цьому випадку критичним є перший шлях, а саме:  $L_{кр}=L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9}$ .

Далі розраховуються параметри сітьової моделі:

- «ранній термін здійснення події ( $T_i^p$ ).
- пізній термін здійснення події ( $T_i^n$ )» [52].

Резерв шляху розраховується за формулою (5.1):

$$R_l = T_i^n - T_i^p \quad (5.1)$$

де  $R_l$  – резерв шляху;

$T_i^n$  – пізній термін здійснення події;

$T_i^p$  – ранній термін здійснення події.

Отримані дані розрахунку наведені в табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	$T_i^p$ , дні	$T_i^n$ , дні	$R_i$ , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	17	17	0
4	20	20	0
5	35	35	0
6	55	55	0
7	56	56	0
8	61	61	0
9	65	65	0

Далі визначаються резерви часу:

а) «повний резерв часу роботи ( $R_{ij}^n$ ) розраховується по формулі» [52]:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (5.2)$$

де  $t_{ij}$  – тривалість роботи.

б) «вільний резерв часу роботи ( $R_{ij}^e$ ) розраховується по формулі» [52]:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (5.3)$$

«Коефіцієнт напруженості робіт вказує на доступність резервів та можливість їх використання.

Коефіцієнт напруженості робіт ( $K_{ij}^n$ ) визначається по формулі нижче» [52]:

$$K_{ij}^n = \frac{L_{\max ij} - t_{ij}}{L_{kp} - t_{ij}}, \quad (5.4)$$

де  $L_{\max ij}$  – довжина максимального шляху, що проходить через дану роботу;

$L_{кр}$  – критичний шлях.

Проводимо розрахунок для всіх робіт, а результати заносимо в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного, повного резервів

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, $R_{ij}^e$ , (дні)	Повний резерв, $R_{ij}^n$ , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,04
3-4	0	0	0,27
4-5	0	0	0,40
5-6	0	0	0,78
5-7	20	20	0,30
6-7	0	0	0,86
7-8	0	0	0,93
8-9	0	0	1,00

Використання мережевого планування сприяє ефективній організації, моделюванню та аналізу заходів, а також може бути перебудоване для оптимізації часу і ресурсів, якщо потрібно.

Під час аналізу складеного мережевого графіка було виявлено, що критичний шлях триває 65 днів, що не перевищує визначений термін для виконання дослідження.

Отже, складений мережевий графік є оптимальним і може бути рекомендований для затвердження та виконання.

### 5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

«Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, включають витрати на основні матеріали, електроенергію, витрати на заробітну плату, амортизацію та накладні витрати» [52].



Витрати на основні матеріали, використані для проведення дослідження, розраховуються за допомогою відповідної формули (5.5):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.5)$$

де  $m_i$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_i$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Борошно пшеничне типу М55-23, кг	5	28,50	142,50
Борошно пшеничне типу М75-23, кг	7	33,10	231,70
Цукор-пісок, кг	5	28,90	144,50
Інвертний сироп, уп.	1	120,00	120,00
Солодовий екстракт, уп.	1	52,50	52,50
Фруктоза, кг	0,2	500,00	100,00
Кукурудзяний крохмаль, кг	1	80,20	80,20
Желатин, уп.	3	15,00	45,00
Сіль кухонна, кг	1	19,00	19,00
Всього			935,40

«Заробітна плата працівників, що займалися дослідженням, визначається множенням середньогодинного заробітку працівника на кількість витраченого часу» [52]. Розрахунки зводяться в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000
Всього				1000

Витрати на нарахування заробітної плати включають 22% єдиного соціального внеску і обчислюються від загальної суми заробітної плати:

$$H = \frac{1000 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Витрати на витрачену електроенергію розраховуються згідно з встановленою формулою (5.6):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a , \quad (5.6)$$

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

$K$  – коефіцієнт використання потужності, ( $K=0,9$ );

$T$  – час роботи на обладнанні, год;

$a$  – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.).

$$E_{\text{містом.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,68 = 53,06 \text{ грн};$$

$$E_{\text{ел.ніч}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 2,68 = 127,35 \text{ грн};$$

$$E_{\text{ваг}} = 0,8 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2,68 = 32,16 \text{ грн};$$

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{містом.}} + E_{\text{ел.ніч}} + E_{\text{ваг}} = 53,06 + 127,35 + 32,16 = 212,57 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування обчислюються відповідно до встановленої формули (5.7):

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.7)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн.

$\Phi$  – вартість устаткування, грн.;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році.

$$A_{\text{тїстом.}} = \frac{6800 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 3,72 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{ел.пїч}} = \frac{4000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 2,19 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{ваг}} = \frac{5500 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,88 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Тїстомїсильна машина	6800	20	1	3,72
Пїч електрична	4000	20	1	2,19
Ваги лабораторнї	5500	12,5	1	1,88
Всього				7,79

«Накладнї витрати включають у себе різноманїтнї витрати, такї як опалення, освїтлення, вентиляцію, утримання бїбліотеки, ремонт примїщень, страхування персоналу та їншї господарськї витрати» [52].

Накладні витрати оцінюються на рівні 80% від загальної суми заробітної плати виконавців дослідження:

$$NB = \frac{1000 \cdot 80}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку всіх витрат на проведення наукового дипломного дослідження зводимо в табл.5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	935,40
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	212,57
Амортизація	7,79
Накладні витрати	800,00
Всього	3175,75

Як видно з таблиці 5.7, найбільшою статтею витрат під час проведення дослідження є заробітна плата, яка становить 31,2% від загальної суми витрат. Найменші витрати під час дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання і склали 0,2% від загальної суми витрат.

## 5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Вартість науково-дослідної роботи, яка відноситься до фундаментальних досліджень, визначається на основі витрат на проведення дослідження та рівня рентабельності, відповідно до формули (5.8)» [52]:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

де  $Ц$  – ціна дослідження, грн.;

$C$  – витрати на дослідження, грн.;

$P$  – нормативна рентабельність ( $P = 30\%$ ).

Таким чином:

$$Ц = 3175,75 + \frac{30 \cdot 3175,75}{100} = 4128,48 \text{ грн.}$$

Отже, вартість проведеного дослідження становить 4128,48 грн.

Висновки по розділу.

Відповідно до плану дослідження був побудований мережевий графік, і тривалість критичного шляху складає 65 днів, що не перевищує встановлений термін. Тому можна вважати, що мережевий графік є оптимальним.

Найбільшою статтею витрат під час дослідження є заробітна плата, яка становить 31,2% від загальної суми. З іншого боку, витрати, пов'язані з амортизацією обладнання, є найменшими і становлять лише 0,2%.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності, вартість проведеного дослідження складає 4128,48 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Огляд літературних джерел та патентів показав, що більшість досліджень зосереджені на підвищенні харчової та біологічної цінності пряників і продовженні терміну їх придатності. Проте, відсутні дані щодо нових підходів до розробки та вдосконалення технології ферментативних заварних пряників з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, а також відсутня схема контролю якості та безпеки для цієї категорії борошняних кондитерських виробів.

У зв'язку з цим виникає необхідність у проведенні детальних досліджень для впровадження інноваційних методів у виробництво ферментативних заварних пряників. Одним із перспективних напрямків є використання біоактивних добавок, таких як рослинні екстракти, пробіотики та ферменти, що можуть покращити засвоюваність і збагачення продукту необхідними нутрієнтами.

Встановлено, що впровадження системи управління якістю та безпекою харчових продуктів на підприємстві не лише забезпечить високу якість та безпечність кондитерських виробів, але й підвищить довіру споживачів до бренду, що в кінцевому результаті сприятиме розширенню ринку збуту та збільшенню конкурентоспроможності продукції.

Встановлено, що при збільшенні відсоткового вмісту білка від 1,6% до 2,4% відбувається покращення структурних властивостей глазури. Але при зміні дозування сухого яєчного білка в межах 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 і 2,4% високі органолептичні показники глазури – колір – досягаються тільки при внесенні білка в кількості 2,4%. Подальше збільшення кількості відновленого білка, що вводиться, призводить до погіршення технологічних характеристик глазури

Встановлено, що оптимальна кількість сухого яєчного білка, при якому спостерігається покращення органолептичних та структурних властивостей глазури 2,4%.

Визначено, що введення кукурудзяного крохмалю в кількості від 0 до 40% маси цукрової пудри сприяє зниженню масової частки цукру в глазури, що використовується для обробки пряників, з 98 до 86,2%. Визначено, що

оптимальною кількістю кукурудзяного крохмалю, що використовується при приготуванні глазури, прийнято 25%, при цьому масова частка цукру в глазури становить 91,6%.

Зафіксовано, що пряники з борошна пшеничного загального призначення типу М 75-23 мають більш високу харчову цінність у порівнянні з пряниками з борошна пшеничного загального призначення типу М 55-23, за рахунок збільшення вмісту в пряниках з борошна типу М 75-23 білків, харчових волокон, а також мінеральних речовин в середньому більш ніж на 50%.

Визначено, що оптимальна вологість пряника досягається при внесенні фруктози у кількості 6%. При внесенні фруктози у кількості 8% якісні характеристики пряника не відрізняються від пряника із вмістом фруктози у кількості 6%. При внесенні фруктози більше 8%, спостерігається відмокання глазури через 180 діб зберігання, пряник за органолептичними показниками не відповідає вимогам ДСТУ

Досліджено основні аспекти впровадження систем охорони праці для працівників кондитерського цеху в умовах ТОВ «Кріоліт Д». Для активізації уваги та залучення більшої кількості працівників підприємства до дотримання правил охорони праці було розроблено пам'ятку з охорони праці.

Визначено основні фактори забруднення та проведено аналіз заходів для захисту навколишнього середовища в умовах ТОВ «Кріоліт Д».

Найбільшою статтею витрат під час проведення дослідження є заробітна плата, яка становить 31,2% від загальної суми витрат. Найменші витрати під час дослідження пов'язані з амортизацією обладнання і складають 0,2% від загальної суми витрат. Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності, вартість проведеного дослідження становить 4128,48 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сімахіна, Г. О. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: методичні вказівки до вивчення дисципліни для студ. спец. 7.091722 і 8.091722 «Технологія харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення» напряму 7.051701 “Харчові технології та інженерія” денної форми навчання. К.: НУХТ, 2011. 40 с.
2. Карпенко П.О. Основи раціонального і лікувального харчування : навч. посіб. / П.О. Карпенко, С.М. Пересічна, І.М. Грищенко, Н.О. Мельничук : за аг. Ред.. О.П. Карпенко. — Київ, Київ. Нац. торг.-екон. Ун-т, 2011. — 504 с.
3. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування : підруч. / В.І. Смоляр. — Київ: Здоров'я, 2000. — 335 с.
4. Принципи здорового харчування: Посібник для поліпшення якості роботи. – СІНДІ, Україна. – К., 2001. – 29 с.
5. Дієтичне харчування: підруч. / О.І. Черевко, Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька та інш. — Харків : ХДУХТ, Світ Книг, 2016. — 360 с.
6. Цимбаліста Н.В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність // Проблеми харчування / Цимбаліста Н.В., Давиденко Н.В., 2008, №1-2. – С. 32-35.
7. Павлоцька Л.Ф. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів : навч. посіб. / Л.Ф. Павлоцька, Н.В. Дуденко, Л.Р. Димитрієвич. — Суми : Університетська книга, 2017. — 441 с.
8. Капрельянц Л.В., Іоргачева К.Г. Функціональні продукти. — Одеса : Друк, 2003. — 333 с.
9. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії: Наказ МОЗ України від 18.11.1999 р. № 272. [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_19991118\\_272.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_19991118_272.html).
10. Банковська Н.В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації.



автореф. дис... канд. мед. наук: 14.02.01, К.: Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця, 2008. - 24 с.

11. Ентеральна нутритивна підтримка населення в умовах надзвичайних ситуацій: монографія / Н.В. Притульська, М.П. Гуліч, Ю.М. Мотузка та ін. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 280 с.

12. Пересічний М. І., Карпенко П.О., Пересічна С.М. Концепція організації харчування студентів. Проблемы старения и долголетия, 2011. – Т.20. – N2. – С. 177-188

13. Нутриціологія: навч. посіб. / Н.В. Дуденко [та ін.]; під заг. ред. Н.В. Дуденко. — Харків : Світ Книг, 2013. — 560 с.

14. Гулий І.С. Основи валеології. Валеологічні аспекти харчування : Підручник / І.С. Гулий, Г.О. Сімахіна, А.І. Українець. — Київ. : НУХТ, 2003. — 336 с.

15. World Health Organization. Regional Office for Europe. Health 2020: a European policy framework and strategy for the 21st century. World Health Organization. Regional Office for Europe, 2013. 182 p.

16. Дуденко Н.В. Основи фізіології харчування: навч. посіб. / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко, М.В. Кривоносов, І.С. Кротенко. — Харків: Торнадо, 2003. — 407 с.

17. Міхеєнко О.І. Основи раціонального і оздоровчого харчування: навч. посіб./ Міхеєнко О.І. — Суми : Університетська книга, 2017. — 189 с.

18. Григоренко О. М. Еволюція теорії та концепції харчування людини. [Електронний ресурс] / О. М. Григоренко. – Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/Vdnuet/tehn/2011\\_1/Grigor.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/Vdnuet/tehn/2011_1/Grigor.pdf)

19. Капрельянц Л.В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології / Л.В. Капрельянц, А.П. Петросьянц. — Одеса : Друк, 2011. — 260 с.

20. WHO. Guideline: Nutritional care and support for patients with tuberculosis. Geneva: World Health Organization, 2013. 65 p.

21. Шемета О.О. Функціональне харчування — новий підхід до здорового способу життя / О.О. Шемета, К.М. Дожук // Ліки України. — 2015. — № 1(186). — С. 24—27.
22. Корзун В.Н. Гігієна харчування: навч. посіб. / В.Н. Корзун. — Київ.: КНТЕУ, 2003. — 236 с.
23. Сімахіна Г.О. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підруч. / Г.О. Сімахіна, Н.О. Стеценко, Н.В. Науменко. — Київ : НУХТ, 2016. — 455 с.
24. Гуліч М.П. Раціональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення // Проблемы старения и долголетия / Гуліч М.П., 2011, Т.20, N2. – С. 128-132.
25. Замойська, К., Замойський, С., Вільчинська, Д., & Чорна, О. Раціональне харчування студентів–запорука їхнього здоров'я. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Педагогічні науки*, 2014. №2 (132). С.319-323.
26. Healthy nutrition. WHO Regional Publications, European Series / W.P. James [et al.] / 1988. –№ 24. –150 p.
27. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини / М.О. Полумбрик. — Київ : Академперіодика, 2011. — 487 с.
28. Сімахіна, Г. О. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я та життєзабезпечення організму людини / Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2018. – Т. 24, № 4. – С. 204–213.
29. Гігієна харчування з основами нутриціології : підручник / В.І. Ципріян та ін. — Київ : Здоров'я, 2007. — 565 с.
30. Сімахіна, Г. О. Порівняння вітчизняного та аюрведичного підходів до оцінки ефективності харчових продуктів / Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко, Р. Ю. Науменко // Ресурсо- та енергоощадні технології вир-тва і пак-ня харчової продукції : мат. IV Міжн. спец. наук.-практ. конф., 12.09.2017, м. Київ. – К. : НУХТ, 2017. – С. 54-55.

31. Сімахіна, Г. Здорове харчування і нові виклики перед харчовою індустрією / Г. Сімахіна, Н. Науменко // Здорове харчування від дитинства до довголіття : міжнародна науково-практична конференція, Київ, 26 жовтня 2022 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2023. – С. 181-183.

32. Дорохович, А. М. Нова технологія заварного пряника / А. М. Дорохович, В. І. Оболкіна, Г. В. Своєволіна // Наукові праці НУХТ. - 2008. - № 25. - С. 89.

33. Своєволіна, Г. В. Удосконалення технології заварних пряників : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів" / Своєволіна Галина Василівна ; НУХТ. К., 2006. 20 с.

34. Дробот В. І., Ігнатченко Д. Ю., Прокопенко А. Д. Дослідження впливу різних технологічних факторів на якість емульсій для пряників з використанням житньо-солодового екстракту // Наук пр. НУХТ, 2008. - № 25. – С. 113-115.

35. Своєволіна Г.В., Дорохович А.М., Оболкіна В.І. Дослідження фізикохімічних процесів при приготуванні заварки для заварних пряників подовженого терміну зберігання // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових підприємств: Зб. наук. пр. – Харків: ХНУСГ імені Петра Василенка, 2004.– Випуск 28. – Т.2. – С. 151–156.

36. Пат. 66676 А України, МПК7 А23G3/00 Спосіб виробництва пряників / В.І.Оболкіна, А.М. Дорохович, Г.В. Своєволіна. – №2003098361; Заявл. 10.09.2003; Опубл. 17.05.2004; Бюл.№5. – 6 с

37. Своєволіна Г.В., Дорохович А.М. Використання солодового борошна і солодових екстрактів у виробництві заварних і сирцевих пряників. // Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової та переробної промисловості: Матеріали 69-ї наукової конференції. – К. НУХТ, 2003. – Ч. II. – С.58.

38. Дробот В. І., Ігнатченко Д. Ю., Прокопенко А. Д., Ковалевська Є. І. Дослідження структурно-механічних властивостей емульсій для пряників з використанням ЖСЕ // Наук пр. НУХТ, 2008. - № 24. - С. 60-62.

39. Використання харчових волокон у виробництві кондитерських виробів / А.М. Дорохович, В.І. Оболкіна, О.О. Гавва, Г.В. Своєволіна // Екотрофологія. Сучасні проблеми: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. – Біла Церква: БДАУ, 2005. – С. 82 – 84.
40. Оболкіна, В. І. Оцінка ефективності технології пряників з використанням петиновмісних овочевих пюре / В. І. Оболкіна, О. М. Кирпіченкова // Первый независимый научный вестник. – 2016. – № 9–10. – С. 102–107.
41. Дробот В. І., Прокопенко А. Д., Ігнатченко Д. Ю. Дослідження впливу житньо-солодового екстракту на якість тіста і пряників // Наук. пр. НУХТ, 2005. - № 16. - С. 28, 29.
42. Стукальська, Н. М., Вархол, В. О. Моніторинг безпечності і якості виробництва кондитерських виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. (1), 104-113.
43. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів : практичний посібник / за загальною редакцією А.С. Ткаченко. Полтава : ПУЕТ. 2020. 137 с.
44. Новікова Н.В., Каменева Р.С. Технологічні підходи до підвищення харчової та біологічної цінності вафельних тортів. Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень. 2020. № 1. С. 114–115.
45. Технологічна експертиза харчової продукції : навч.-метод. посібник / укл.: В. М. Федорів, І. М. Кобаса, В. В. Дійчук. – Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2020. 182 с.
46. Кондитерська промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. : О.В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ. 2018. 158 с.
47. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник / Київ: ВЦ «Академія», 2011. – 520 с
48. Контроль якості та безпеки продукції галузі: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни; укладачі: О. Г. Шидакова-Каменюка, О. І. Болховітіна, К. Р. Касабова. Х. : ДБТУ, 2022. 37 с.

49. Кришемінська Л.Д., Клименко Ю.Л., Луценко О.В. Харчова безпека хлібобулочних та кондитерських виробів : підручник / К.: Літера ЛТД, 2014. – 820 с.

50. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д.: НГУ, 2014. 271 с.

51. Бобровський А.Л. Екологічна оцінка та екологічна експертиза: підручник. Рівне: Рівненський ін-т слов'янства Київ. слав'янського ун-ту. 2005. 330 с.

52. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.