

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

НУБІП України

УДК 664:001.613.2

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
м'ясних,

та управління якістю продукції АПК

Л.В. Баль-Прилипка

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технологій

рибних та морепродуктів

Н.В. Голембовська

НУБІП України

«__» _____ 2023 р.

«__» _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Розробка технології функціональних харчових продуктів на
основі топинамбура»

НУБІП України

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітньо – наукова програма «**Нутриціологія**»

Орієнтація освітньої програми **Освітньо-наукова**

НУБІП України

Гарант програми,

К.Т.Н., доцент

Людмила ТИЦЕНКО

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи

К.М.Н., професор

К.С.Г.Н., доцент

Виконав

Олег ШВЕЦЬ

Наталія СЛОБОДЯНЮК

Дмитро САВЧУК

НУБІП України

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції
АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.О. завідувача кафедри технологій м'ясних,
рибних та морепродуктів
к.т.н., доцент Н.В. Голембовська

« ___ » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ Савчуку Дмитру Сергійовичу

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутриціологія»

Програма підготовки – Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Розробка технології функціональних харчових продуктів на основі топінамбура»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 05. 04 2022 р. № 374

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.06.23

Вихідні дані до магістерської роботи:

- 1) Стан виробництва та споживання ковбасних виробів в Україні;
- 2) Яловичина 1 сорту, свинина напівжирна, яловичина жирна;
- 3) Міжнародні та національні стандарти;
- 4) Словникові та довідникові джерела;
- 5) Навчальна та наукова література;
- 6) Методичні вказівки про підготовку магістерської роботи;
- 7) Фахові періодичні видання;
- 8) Матеріали державної статистики;
- 9) Електронні ресурси.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Огляд літературних джерел;
2. Результати досліджень та їх аналіз;
3. Огляд економічної ефективності.

Керівники кваліфікаційної магістерської роботи

к.м.н., професор

к.с.г.н., доцент

Олег ШВЕЦЬ

Наталія СЛОБОДЯНЮК

Завдання прийняв до виконання

Богдан ПОПРІЙЧУК

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Розробка технології функціональних харчових продуктів на основі топінамбура» складається зі вступу, 5 розділів, висновків та списку використаної літератури, який містить 48 джерел. Роботу викладено на 104 сторінках, що містять 9 рисунків, 22 таблиці.

Мета роботи – розробка та удосконалення функціональних харчових продуктів, а саме сардельок з використанням борошна топінамбуру.

Об'єкт дослідження – технологія сардельок з використанням інулінвмісної сировини.

В ході виконання роботи було підбрано інулінвмісну сировину, а саме, борошно топінамбуру, і розроблено сардельки з його використанням в різній кількості.

Розглянуто стан споживання та аналіз існуючих технологій сардельок.

Охарактеризовано харчову цінність використаної сировини, що підтверджує доцільність і актуальність її використання при удосконаленні технології виробництва сардельок.

Вивчено характеристику, харчову і біологічну цінність борошна топінамбуру; визначено розрахунковим шляхом вміст вітаміну Е та органічного кальцію в борошні топінамбуру; підбрано та обпунтовано кількість внесення борошна топінамбуру до рецептур сардельок; досліджено хімічний склад сардельок.

Розраховано економічну ефективність виробництва при впровадженні запропонованої технологічної схеми виготовлення сардельок.

Ключові слова: м'ясо, сардельки, інулін, борошно топінамбура, технологія, показники якості.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Інулін – представник фруктанів: особливості синтезу, хімічна структура, загальні фізико-хімічні властивості	7
1.2 Джерела одержання інуліну	15
1.3 Застосування інуліну в промисловості	20
Висновки до розділу 1	26
1.4 Медико - біологічні властивості топінамбура та його використання у виробництві харчових продуктів	27
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА СХЕМА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
2.1. Об'єкти та методи досліджень	38
2.2. Схема проведення теоретичних та експериментальних робіт	47
2.3. Використання комп'ютерних технологій при моделюванні сардельок	47
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	54
3.1. Обґрунтування вибору і характеристика моделі досліджуваного об'єкта	54
3.2. Обґрунтування і розробка рецептури сардельок	56
3.3. Функціонально-технологічні характеристики сардельок	60
3.4. Хімічний склад сардельок	65
3.5. Вивчення харчової та біологічної цінності сардельок, мікробіологічних показників	67
3.6 Розробка технологічної схеми виробництва сардельок	70
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ	76

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	82
5.1 Техніко-економічне обґрунтування	82
5.2. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	95

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Економічна криза в Україні стала поштовхом до зростання цін на товари, це змусило українців зменшити споживання білкових продуктів у раціоні харчування.

Збільшення потреби населення в білкових продуктах і необхідність забезпечення його раціональним харчуванням призвели до швидкого розвитку якісно нового напрямку у виробництві харчових продуктів, а саме: отримання комбінованих продуктів харчування на основі значних потенційних ресурсів харчового білка, які не використовуються в країні взагалі або використовуються нерационально. Значна увага приділяється пошуку нових джерел і додаткових резервів білка за рахунок тваринної і рослинної сировини, розробці нетрадиційних методів його одержання.

Будь який харчовий продукт повинен містити компоненти, необхідні організму для нормального обміну речовин. Сучасні уявлення про кількісні та якісні потреби людини в харчових речовинах виражені в концепціях збалансованого та адекватного харчування.

У процесі нормальної життєдіяльності людина потребує надходження певної кількості енергії і харчових речовин: білків, жирів, вуглеводів, а також амінокислот, жирних кислот, мінеральних солей, мікроелементів, вітамінів, причому багато з них є незамінними, тобто не виробляються в організмі, але необхідні йому для біологічного розвитку.

Основна мета магістерської роботи – товарознавча оцінка м'ясних продуктів, що включають додаткове джерело – борошно топінамбуру як нетрадиційної сировини та формування якості нових комбінованих м'ясних виробів із збалансованим складом поживних речовин.

Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність виготовлення комбінованих сардельок із використанням борошна топінамбуру.

Для загальної оцінки, в даній роботі буде проведено аналіз поголів'я тварин від 2016 року, і до наших днів. За статистичною оцінкою дізнаємось середній рівень споживання українцями м'яса та продуктів тваринного

походження. Всі ці показники допоможуть визначити актуальність даної магістерської роботи.

Обов'язковою складовою кожного підприємства є наявність правил з "Охорони праці". Всі його складові повинні відповідати закону України "Про охорону праці", 2002р., і зробити підприємство безпечним для кожного робітника. Саме тут зазначені права та обов'язки як робітників, так і роботодавця, вони допоможуть сприяти гармонійній та продуктивній праці на підприємстві.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Інулін – представник фруктанів: особливості синтезу, хімічна структура, загальні фізико-хімічні властивості

НУБІП України

Фруктани (глюкофруктани, поліфруктозани) – полісахариди, хімічна структура яких представлена молекулами *D-фруктози* [1, 2, 3, 4]. Вони є найбільш поширеними вуглеводами, що накопичуються у рослинах, поряд із крохмалем та сахарозою [5, 6, 7]. Завдяки механізмам синтезу, варіативності ступеня полімеризації та здатності макромолекули до гідролізу фруктани беруть участь у пристосуванні рослин до стресових чинників зовнішнього середовища, зокрема до низьких температур, нестачі вологи, виконуючи роль резервного матеріалу, осморегулятора та антифризу [4, 5, 7, 8, 9, 10].

Фруктани являють собою продукти біосинтезу сахарози, яка слугує як донором, так і акцептором залишків *D-фруктофуранози* [8]. Кожна молекула має один залишок *D-глюкози*, який не володіє здатністю до відновлення. В утворенні глікозидних зв'язків беруть участь лише первинні OH-групи, у зв'язку з чим можливе утворення різних полісахаридів, які є попередниками трьох типів фруктанів: *ізокестози* (1-кестози), *кестози* (6-кестози), *неокестози* (рис. 1.1) [4, 9].

За літературними даними, синтез фруктанів проходить за моделлю, що запропонована Едельманом і Джефордом (на прикладі синтезу фруктану інуліну в бульбах *Helianthus tuberosus* L.) (рис. 1.2). На першому етапі з двох молекул *сахарози* утворюються *глюкоза* (G) і трисахарид *1-кестоза* (GF₂): $GF + GF = GF_2 + G$. Каталізатором процесу служить фермент *сахароза-сахароза-фруктозилтрансфераза* (рис. 1.2 – SST). При цьому сахароза є й донором, й акцептором фруктозильних залишків. Під дією SST можуть синтезуватися олігосахариди зі ступенем полімеризації близько п'яти (GF₃ і GF₄) [4, 6].

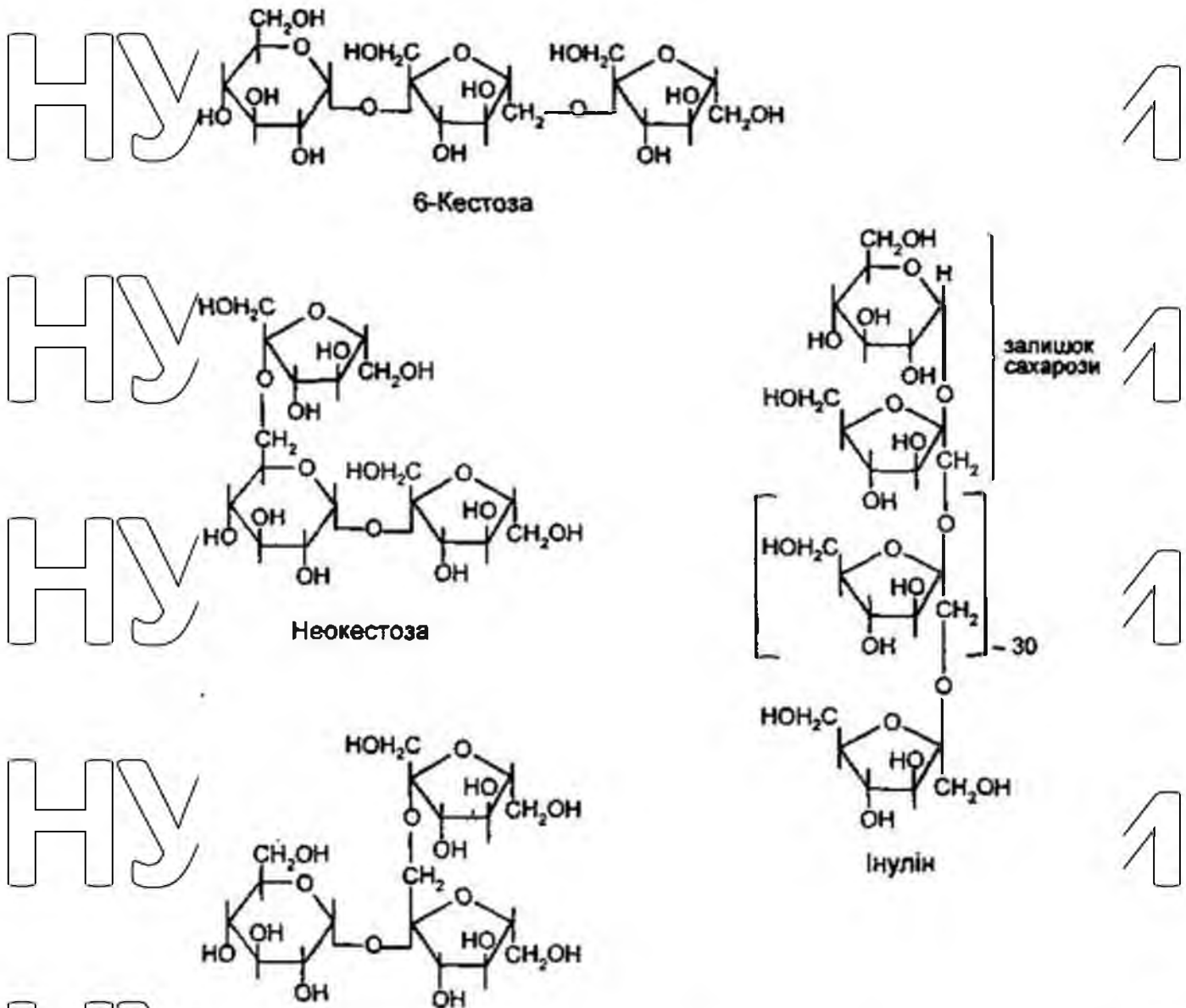


Рис. 1.1 Будова молекул сахарози та трисахаридів

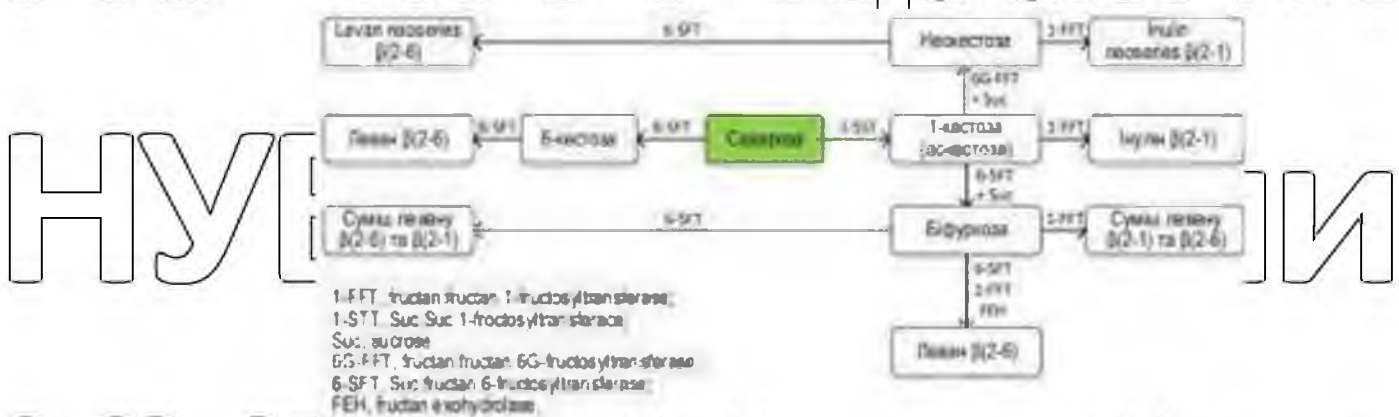


Рис. 1.2 Загальна схема біосинтезу фруктанів [11]

Наступним кроком біосинтезу фруктану є реакція між утвореним олігосахаридом (GF_n менше 5), який виконує функцію донора фруктозилу і

молекулою сахарози або фруктану в ролі акцептора: $G(F)_n + G(F)_m = G(F)_{n-1} + G(F)_{m+1}$. Реакція каталізується фруктан-фруктан-фруктозилтрансферазою (рис. 1.2 – FFT), яка бере участь у нерозподілі фруктозильних залишків між

$G(F)_n$ менше 5 і сахарозою. У результаті неодноразового трансфруктозилювання відбувається утворення високомолекулярних фруктанів (рис. 1.2) [4, 6].

Послідовне приєднання залишків D-фруктофуранози до 1-кестози зв'язками $2 \rightarrow 1$ дає інулін [4, 6, 10, 14, 16, 17, 18,], а до фруктозного залишку 6-кестози зв'язками $2 \rightarrow 6$ – флейн (у рослинах)

і леван (у бактеріях). Полісахариди на основі неокестози містять зв'язок $2 \rightarrow 1$ між залишками D-фруктофуранози, але не досить поширені [4, 5, 9, 29, 30, 31].

Фруктани природного походження являють собою суміш олігомерів або / та полімерів, кількість залишків фруктози яких характеризується середнім та

максимальним числом фруктозних одиниць і позначається як середній і максимальний ступінь полімеризації (degree of polymerization, DP_{av} і DP_{max}),

відповідно [9, 14]. У рослинних фруктанів число мономерів фруктози зазвичай не перевищує 200, тоді як у фруктанів бактеріального походження цей показник може досягати 100 000 і макромолекула таких поліфруктозанів

характеризується сильним галуженням. Фруктани можуть мати або циклічну,

або розгалужену молекулу. У розгалужених фруктанів тип зв'язків, як правило, $\beta(2 \rightarrow 6)$ [8, 9].

Одним із представників фруктанів є інулін $C_6H_{11}O_5(C_6H_{10}O_5)_nOH$ [42, 183]. Це глюкофруктан, поліфруктозан, який отримав назву від рослини оман

високий (*Inula helenium* L.), з якої був уперше виділений [4, 8, 9]. Інулін – це

полідисперсний за ступенем полімеризації фруктан [6, 10, 12, 13], що являє собою суміш структурно подібних полімерів-аналогів і складається з 2-60, 2-

65, 2-70 або 2-100 молекул фруктози [2, 8, 13, 15] – F_m – (середня кількість ~

10 для рослинного або 10000, 100000 для інуліну бактеріального походження)

у вигляді D-фруктофуранози [3, 8], з'єднаних між собою $\beta(2 \rightarrow 1)$ -глікозидними зв'язками [14, 15, 16, 17, 18], й однієї термінальної молекули

глюкози – GF_n , позбавленої відновних властивостей (рис. 1.3) [4, 9]. Молекула глюкози зв'язана $\alpha(1 \rightarrow 2)$ зв'язком, як у молекулі сахарози [8, 17].

Структура зазначеного біополімеру може бути представлена у вигляді формули GF_n , де G – глюкозильна одиниця, F – фруктозильна частина, n – число фруктозних одиниць (ступінь полімеризації) [9].

Унікальність молекули інуліну пов'язана саме з наявністю $\beta(2 \rightarrow 1)$ -глікозидних зв'язків, що запобігають його перетравлюванню як типського вуглеводу і відповідальні за його низьку калорійність та ефекти харчового волокна [2, 9, 18, 17].

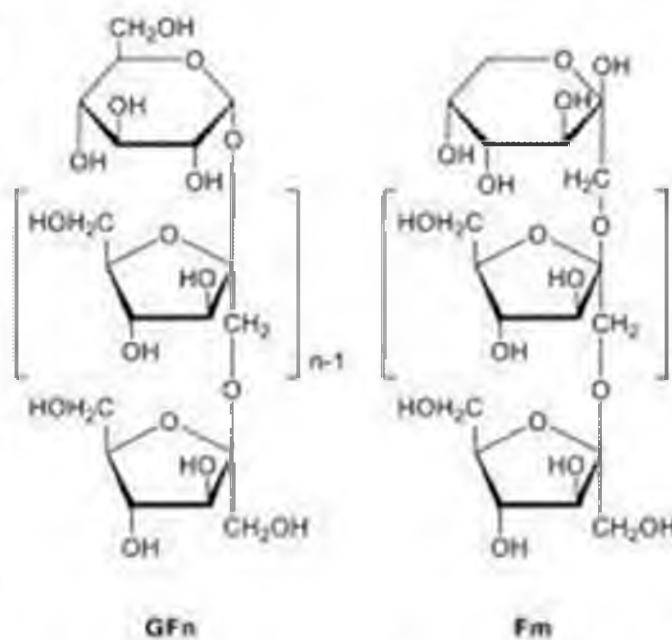


Рис. 1.3 Базова хімічна структура інуліну: GF_n – з термінальною молекулою глюкози (ступінь полімеризації $(DP) = n + 2$), F_m – без термінальної молекули глюкози ($DP = m + 2$).

Олігосахарид фруктози, що містить від 2 до 10 моносахаридних залишків, має назву олігофруктоза. Олігофруктоза, одержана з цикорію, містить як ланцюжки фруктози, так і ланцюжки фруктози з кінцевими

одиницями глюкози. Синтезована олігофруктоза містить тільки фруктозний ланцюг із кінцевими глюкозними одиницями або GF_n молекули. Обидва типи

олігофруктози містять $\beta(2 \rightarrow 1)$ глікозидні зв'язки між молекулами фруктози [18].

Властивості інуліну багато в чому визначаються властивостями саме його мономера – фруктози [1, 2, 8, 14]. Цей моносахарид, кетогексоза, як D-ізомер присутній у вільному вигляді майже в усіх солодких ягодах і плодах, до складу сахарози і лактулози входить як моносахаридна ланка. У водних розчинах фруктоза існує у вигляді суміші таутомерів, в якій переважає β -D-фруктопіраноза, при 20 °C містяться близько 20 % β -D-фруктофуранози і близько 5 % α -D-фруктофуранози [3].

Молекулярна маса інуліну коливається у широких межах. За різними джерелами літератури, цей показник становить від 315 до 6000 Да [2, 7, 10, 17, 19]. Макромолекула легко гідролізується завдяки фуранозній формі фруктози.

Під час кислотного гідролізу полісахариду утворюється приблизно 94-97 % фруктози та 3-6 % глюкози [16, 21, 20, 24,]. Інулін легко гідролізується при нагріванні з водою або в присутності органічних (оцтової, винної) і неорганічних кислот.

Кислотний гідроліз інуліну може бути також здійснений за допомогою гетерогенного каталізу з використанням твердих кислотних каталізаторів таких, як кислоти катіонно-обмінних смол, цеолітів або окисненого активованого вугілля. При неповному гідролізі утворюється дисахарид інулібіоза (1- β -D-фруктофуранозил-D-фруктоза), при повному – фруктоза.

Гідроліз інуліну відбувається також під дією відповідних ензимів – інулаз, або β -фруктофуранозидаз [8, 20, 21, 22, 23]. Інулін через свою структуру має стійкість до окисно-відновних агентів. Він стійкий до гідролізу у водних системах при кімнатній температурі і нейтральному рН. Проте при підвищенні температури в присутності кислоти гідроліз інуліну відбувається активно, що призводить до розпаду полімеру на складові моносахариди. Гідроліз інуліну також може бути викликаний лужним середовищем. Цей процес може відбутися тільки з тим інуліном, що містить відновлювану частину в кінці молекули (GFn) [8].

На відміну від кислотного ферментативний гідроліз інуліну є більш екологічним, проходить при більш низькій температурі і вимагає меншої концентрації іонів водню. При цьому не утворюються побічні продукти, які ускладнюють виділення та очищення фруктози [8, 22, 24, 24].

За науковими джерелами інулін погано розчиняється у холодній та добре у гарячій воді [25]. У літературі наведено дані, що розчинність інуліну у воді становить близько 120 г/л при 25 °С; 350 г/л при 90 °С. Розчинність в основному залежить від довжини ланцюга і температури, тому при зменшенні довжини полімерного ланцюга розчинність фруктозану зростає [3, 25].

Один із світових виробників інуліну компанія «Beneo™ GmbH», поділяє всі інуліни на 2 основні групи: природний інулін із никорію (Beneo™ ST, Beneo™ GR, Beneo™ ST-Gel) та інулін з модифікованим розподілом по всій довжині ланцюга (Beneo™ HP, Beneo™ HPX и Beneo™ HP-Gel). Інуліни Beneo™ ST, GR і ST-Gel містять від 90 до 94 % інуліну в перерахунку на суху речовину зі ступенем полімеризації близько 10, тоді як продукти HP, HPX и HP-Gel містять не менше 99,5 % інуліну зі ступенем полімеризації вище 23. Розчинність різних типів інуліну в воді в залежності від температури різна [26].

Густина розчинів фруктану становить 600 ± 50 г/л, з відом не дає забарвлення [87], чиста речовина не відновлює розчину Фелінга [234], питоме обертання водного розчину інуліну варіює від -33,00 до -40,10 [88].

Температура плавлення становить 180-185 °С. Водні розчини інуліну колоїдні, рН 10 % водного розчину становить 4,5-7,0 [3, 8, 24, 27].

У науковій літературі інулін описано як аморфний [25] білий або майже білий порошок або кристали білого кольору, злегка солодкий або без присмаку, гігроскопічний, під мікроскопом має вигляд неправильних ребристих частинок. Найбільш стійкою формою інуліну є саме порошкоподібна, яка має перевагу при зберіганні і транспортуванні [3, 8, 9]. При додаванні до водного розчину інуліну етанолу відбувається осадження полісахариду [19]. Цю властивість використовують для отримання фруктану з

рослинного матеріалу – спочатку його виділяють водою, а потім осаджують етанолом [3, 8, 25]. У природі зустрічаються інуліни з різною довжиною полімерного ланцюга: низькомолекулярний (середній ступінь полімеризації 10 і нижче) і високомолекулярний (середній ступінь полімеризації 20 і вище), властивості яких істотно відрізняються [15, 28]. Так, низькомолекулярний інулін злегка солодкуватий і може розчинятися навіть у холодній воді, тоді як високомолекулярний має нейтральний смак, легко розчиняється у гарячій і погано у холодній воді. Низькомолекулярні інуліни – це аморфні речовини, тоді як високомолекулярні можуть мати кристалічну структуру. Огляд різних літературних джерел дозволяє зробити висновок, що для інуліну, отриманого з рослинної сировини, DP становить від 2 до 200 (найчастіше не вище 60 залежно від виду рослин і тонки його життєвого циклу), а для бактеріального – від 10 000 до 100 000 і вище (дуже розгалужена молекула, 15 %). Цілком природно, що вони відрізняються і біологічними властивостями. Чим вищий середній ступінь полімеризації, тим вища біологічна активність інуліну [8, 28]. До того ж, промислово виготовлений інулін містить споріднені еполімери: псевдоїнулін, інуленін, леулін, геліантенін, синістрин, іризин та ін., які при гідролізі також утворюють D-фруктозу [3]. У літературі наведено, що залежно від ступеня полімеризації, молекулярної маси і розчинності розрізняють α -, β - і γ -форми інуліну, які під дією різних чинників легко переходять з однієї форми в іншу. В α -формі інулін є білим аморфним порошком, який легко розчиняється у воді й осаджується етанолом [25]. При тривалому зберіганні інулін в α -формі може перетворитися на важкорозчинну в холодній воді кристалічну β -форму. При цьому властивості інуліну в β -формі практично ідентичні властивостям низькомолекулярного інуліну, α -їнулін активніший і тільки γ -їнулін має максимальну біологічну активність. Перетворення інуліну на γ -форму взаємопов'язано з температурами технологічних процесів обробки інуліну. Всі форми інуліну взаємно перетворюються. Тому способ виділення інуліну має значний вплив на біологічну активність [3, 25]. За інформаційними джерелами також встановлено, що інулін може бути не лише в лінійній та

розгалуженій формах, а й у циклічній, яка містить 6, 7 або 8 фруктофуранозних кільця. Олігомери зі ступенем полімеризації до 5 можуть мати структури, що нагадують конформації циклоінулоксалоз. Однак для встановлення достовірної структури всіх компонентів поліфруктану на сьогоднішній день не один з методів аналізу не можна назвати «еталонним».

Найчастіше для кількісної оцінки застосовують сукупність таких аналітичних методів, як ГШХ, ВЕТКХ, ВЕРХ, капілярна газова хроматографія, високоефективна аніонно-обмінна хроматографія з імпульсним амперометричним детектуванням, високоефективна аніонно-обмінна хроматографія з імпульсним електрохімічним детектуванням, СФ та фотоколориметричне визначення тощо [9, 15, 25, 30, 32].

1.2 Джерела одержання інуліну

Інулін є поширеним в природі полісахаридом. Він зустрічається в багатьох ролинах рослинного світу, що охоплюють у цілому понад 3600 видів [6]. Це родини Asteraceae, Liliaceae, Campanulaceae і Polemoniaceae. Інулін продукується також деякими видами бактерій (Pseudomonadaceae, Enterobacteraceae, Streptococcaceae, Bacillaceae, Actinomycetaceae) і грибів (*Aspergillus sydowi*) [4, 5, 15, 29, 33, 34, 35] тощо.

Багато фруктів та овочів, що широко використовуються у сучасному харчуванні, запасують значну кількість інуліну (табл. 1.1).

Рослини класу дводольних родини Asteraceae (*Cichorium intybus*, *Helianthus tuberosus*) синтезують фруктани з $\beta(2 \rightarrow 1)$ зв'язками типу інуліну з різною кількістю фруктозних залишків (в основному 10-60). У рослини *Cynara scolymus* молекула значно довша – до 200 залишків фруктози.

Фруктани рослин класу однодольних відрізняються за молекулярною будовою. Наприклад, у рослин родини Poaceae синтезується лінійний леван, тоді як у *Triticum aestivum* та *Hordeum vulgare* знайдено розгалужені молекули фруктанів із $\beta(2 \rightarrow 6)$ та $\beta(2 \rightarrow 1)$ зв'язками. Рослини *Allium cepa* та *Asparagus officinalis* синтезують неоінулін. У рослин роду *Agave* синтезуються фруктоолігосахариди, інулін, неоінулін, розгалужені фруктани [9]. Оскільки

фруктани є запасними речовинами, їх внутрішньоклітинний гідроліз стимулюється природними чинниками, а також залежить від фізіологічного стану рослин (звіління, проростання тощо) [4].

В Україні багаті на інулін бульби топінамбура (соняшник бульбистий, земляна груша — *Helianthus tuberosus*), жоржини перистої (*Dahlia pinnata*).

Міститься він також у коренях цикорію (*Cichorium intybus*), кульбаби (*Taraxacum officinale*), омани (*Inula helenium*), ехінацеї (*Echinacea purpurea*) та ін. Його кількість залежить від пори року й кліматичних умов. Максимальний вміст інуліну відмічено восени [35, 36].

Переважним джерелом для виробництва інуліну є цикорій, який культивують в Бельгії та Голландії. На світовому ринку промисловими виробниками поліфруктозану є бельгійські компанії «Beneco» та «Cosucra» і голландська компанія «Sensus». Останнім часом зростає виробництво інуліну, особливо з топінамбуру, в Китаї (компанії «Shandong Baolingbao Biotechnology Co. Ltd.», «Guangzhou Zeyu Biotechnology Co. Ltd.», «Shanghai Winway Biotech Co. Ltd.» тощо) [4, 14, 36, 37,].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 1.1

Вміст інуліну та олігофруктози (відсоток від свіжої маси) у рослинах, що використовуються у харчуванні людини

[3, 4, 6, 10, 28, 33, 38, 39, 40]

Джерело одержання рослини	Частина рослини	Вміст сухої речовини, %	Вміст інуліну (% від свіжої ваги)	Вміст олігофруктози, %	Ступінь полімеризації (DP)
Родина Айстрові (<i>Asteraceae</i>)					
Топінамбур, земляна груша, соняшник бульбистий (<i>Helianthus tuberosus</i>)	Бульби	19-23	16-20	10-15	2-50 (DP < 40 = 94 % DP 2-50 DP ≥ 40 = 6 %)
Петрові батоги звичайні, цикорій звичайний або цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)	Корінь	20-25	15-20	5-10	2-60 (DP < 40 = 83 %, DP 2-65, DP ≥ 40 = 91,7 %)
Кульбаба лікарська (<i>Tagetes officinale</i>)	Корінь	50-55	12-15	НВ	НВ
Лопух великий або лопух сиравжній (<i>Actium lappa</i> L.)	Корінь	21-25	3,5-4,0	НВ	НВ
Артишок (<i>Cynara cardunculus subsp. scolymus</i> L.)	Серцевина листя	14-16	3-10	< 1	НВ
Подолепис загострений (<i>Podolepis heteracoides</i>)	Корінь	25-28	8-13	НВ	НВ
Якон (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	Корінь	13-31	3-19	3-19	НВ
Козельці лучні, козлородник луговий (<i>Tragopogon pratensis</i>)	Корінь	20-22	4-11	4-11	НВ

Продовж. табл. 1.1

Джерело одержання	Частина рослини	Вміст сухої речовини, %	Вміст інуліну (% від свіжої ваги)	Вміст олігофруктози, %	Ступінь полімеризації (DP)
Родина Цибулеві (<i>Alliaceae</i>)					
Цибуля городня (<i>Allium cepa</i>)	Цибулина	6-12	2-6	2-6	2-12
Цибуля-порей (<i>Allium ampeloprasum</i>)	Цибулина	15-20	3-10	2-5	НВ (найчастіше DP ≥ 12)
Часник (<i>Allium sativum</i>)	Цибулина	40-45	9-16	3-6	2-50 (DP ≥ 5 = 75 %)
Родина Бананові (<i>Musaceae</i>)					
Банан (<i>Musa cavendishii</i>)	Плід	24-26	0,3-0,7	0,3-0,7	2-5 (DP < 5 = 100 %)
Родина Пшеничні (<i>Triticeae</i>)					
Жито посівне (<i>Secale cereale</i>)	Зерно	88-90	0.5-1	0.5-1	НВ
Ячмінь (<i>Hordeum vulgare</i>)	Зерно	НВ	0.5-1.5	0.5-1.5	НВ
Пшениця (<i>Triticum aestivum</i>)	Зерно	88-90	1-4	1-4	2-8 (DP 5 = 50 %)
Родина Лілійні (<i>Liliaceae</i>)					
Камасія (<i>Camassia quatanash, Camassia leichtlinii</i>)	Цибулина	31-50	12-22	НВ	НВ
Родина Холодкові (<i>Asparagaceae</i>)					
Агава блакитна (<i>Agave tequilana</i>)	Пагінок з бутонами	НВ	НВ	НВ	НВ

Одним із поширених на території України інуліновмісних джерел є оман високий (*Inula helenium* L.) – багаторічна рослина роду Оман родини Аїстрові (Asteraceae) (рис. 1.4) [12, 23, 50, 83, 152, 253].



Рис. 1.4 Зовнішній вигляд *Inula helenium* L.

Природний ареал розповсюдження оману – це Південна Європа (Італія, Албанія, Боснія й Герцеговіна, Хорватія, Македонія, Чорногорія, Греція, Сербія, Болгарія, Україна, Південно-західна частина Російської Федерації), Західна і Середня Азія (Вірменія, Азербайджан, Грузія, Казахстан, Киргизстан, Таджикистан, Узбекистан, Іран, Ірак, Туреччина, Китай). Це широка інтродукована та культивована рослина в Європі, США, на півдні Канади, Західному Сибіру, Новій Зеландії [37].

Зростає майже по всій території України, але частіше на Правобережжі, передусім у лісостепових районах, рідше в Степу і на Поліссі, у Карпатах майже не росте. Оман високий зростає розсіяно або невеликими групами на відкритих вологих місцях по долинах річок та балок, на луках, болотах, серед чагарників, на лісових галявинах, вирубках, узліссях, по берегах струмків, невеликих річок, біля виходу ґрунтових вод. Добре росте на болотистих, глинистих, піщаних ґрунтах та на чорноземах [32].

Офіційною ЛРС оману високого служать кореневища та корені, що містять у своєму складі полісахариди (інулін до 40 %, псевдоінулін, інуленін), ефірну олію (1-3%), в основі яких лежать біциклічні сесквітерпенові лактони (алантолактон, ізоалантолактон, дигідроалантолактон тощо), алантон, проазулен і α -токоферол; містяться також смоли, камедь, сліди алкалоїдів, сапоніни, органічні кислоти [34, 35, 36, 37, 41, 42].

Комплекс біологічно активних речовин (БАР) оману високого зумовлює відхаркувальну, протизапальну, антимікробну, жовчогінну, сечогінну і тонізуючу дію, сприяє нормалізації моторної і секреторної функцій різних відділів шлунково-кишкового тракту (ШКТ). У зв'язку з чим ЛРС і рослинні ЛЗ на її основі використовуються як відхаркувальні засоби при туберкульозі легень, бронхітах, трахеїтах та інших запальних захворюваннях верхніх дихальних шляхів; для фармакотерапії виразкової хвороби, гастриту, гастроентериту, діареї різного походження та інших захворювань ШКТ. Використовують оману високого кореневища та корені при епілепсії, неврозі, атеросклерозі, цукровому діабеті, в гінекології при аменореї і гіпоменструальному синдромі; входить до складу зборів для лікування шкірних захворювань, служить протигрибковим і глистогінним засобом тощо [34, 35, 36, 41, 43].

1.3 Застосування інуліну в промисловості.

Інулін – натуральний харчовий інгредієнт, які досить поширений у дієтичних харчових продуктах. За оцінками експертів, мешканці США споживають у середньому 1-4 г інуліну на добу, тоді як жителі Європи в середньому 3-10 г на добу [16, 40, 45]. Разом з тим завдяки фізико-хімічним властивостям поліфруктозану він знаходить своє застосування у харчовій промисловості, косметології, а також у медицині та фармації [10, 14, 18, 25, 44].

Застосування у косметології:

- Формує легку плівку з присмним відчуттям на поверхні шкіри та волосся. Застосовується при виготовленні рідкого мила, шампунів, дезодорантів, гелів, емульсій, солей і піни для ванни.

- Має здатність утримувати ароматизатор, а також жиророзчинні компоненти на шкірі та волоссі після змивання, посилюючи та пролонгуючи ефект дії активних і функціональних інгредієнтів рецептури.

- Сприяє зволоженню шкіри та волосся, розгладжує волосяний стовбур, робить волосся легким та шовковистим, пом'якшує шкіру голови. Додають як кондиціонеру засоби для волосся.

- Зберігає корисну мікрофлору на поверхні епідермісу, стимулює місцевий імунітет шкіри і сприяє кращому засвоєнню активних косметичних компонентів [5, 14].

Застосування у харчовій промисловості. До основних технологічних переваг інуліну, які використовують у харчовій промисловості, відносять:

- Здатність утворювати з водою гелі з жироподібною структурою і таким чином імітувати присутність жиру в знежирених продуктах, забезпечуючи їм повноту смаку, що характерний для продуктів звичайної жирності (1 г жиру замінюється 0,25 г інуліну) [10, 14, 17, 37, 45, 46].

- Завдяки зниженню вмісту жиру знижується калорійність продуктів. Калорійність інуліну складає 1,5 ккал / г, що дозволяє використовувати його у виробництві спеціальних продуктів харчування, ДД, у харчовому раціоні осіб зі збільшеною вагою [3, 4, 17, 47, 46, 48].

Використання інуліновмісної сировини не вимагає істотних змін технологічного процесу, без шкоди для смаку покращується текстура продукту.

Інулін підвищує стабільність аерованих продуктів (морозива, мусів) і емульсій (соусів), його можна вводити до складу продуктів без змін технологічного процесу.

Порошок інуліну замінюється з іншими інгредієнтами чи окремо з водою [3, 10, 14, 17, 45].

- Поліпшення органолептичних та фізико-хімічних характеристик готової продукції при оптимальному дозуванні інуліновмісної сировини [3, 10, 17, 18, 45, 46].

- Використовують як замітник цукру при розробці функціональних продуктів зі знизеним вмістом сахарози [14, 17, 45, 49]

- Гідрофільна здатність інуліну, що є характерною особливістю харчових волокон, приводить до збільшення рецептурної кількості води і виходу виробу.

Це сприяє отриманню борошняних напівфабрикатів із підвищеною газотримувальною здатністю, що позитивно впливає на якісні характеристики готових продуктів. Гідрофільна здатність молекули поліфруктозану дозволяє також контролювати активність води в харчових продуктах, у результаті чого поліпшуються їх якісні характеристики при зберіганні [14, 18, 45, 46, 48, 49].

- Інουλін є технологічним інгредієнтом у виробництві морозива, молочних продуктів, кондитерських виробів, функціональних продуктів харчування, дієтичних продуктів, м'ясних, молочних та кондитерських виробів, дитячого харчування, фруктових соків та пюре, продуктів швидкого приготування [10, 14, 17, 18, 45, 49].

Застосування інуліну в медицині і фармації. У монографіях «Inulin» БФ та АФ описана субстанція інуліну, що призначена для виготовлення парентерального препарату, який, зі свого боку, застосовується як діагностичний агент для визначення швидкості клубочкової фільтрації при захворюваннях

нирок. Оскільки інулін не реабсорбується і не секретується в ниркових каналцях, його кліренс відповідає тільки величині клубочкової фільтрації. Виходячи з концентрації інуліну в плазмі крові, швидкості утворення сечі і

визначивши його концентрацію в сечі, розраховують «кліренс» інуліну, або *коефіцієнт очищення (Кін)* – показник, що відображає, в якому об'ємі плазми крові

Фармакологічні ефекти інуліну зумовлені особливостями його метаболізму в ШКТ людини. *Метаболічні перетворення інуліну* починаються зі шлунка, де під дією теплового шлункового вмісту він частково розпадається на

короткі фруктозні ланцюги та окремі молекули фруктози, які проникають у кровоносні судини. У шлунку інулін також абсорбує воду і перетворюється на гель, який обволікає слизові оболонки шлунка та захищає його від подразнення

[3]. Організм людини не має ензимів, які здатні гідролізувати інулін, тому сполука з незначними змінами досягає товстого кишечника [50].

При проходженні через ШКТ утворений гель абсорбує жири, прості цукри і токсини, що потрапляють з їжею. Це допомагає знизити число калорій, що споживається людиною, попередити коливання рівня глюкози у крові і зменшити навантаження на печінку. Також при проходженні через тонкий кишечник поліфруктозан впливає на адсорбцію та екскрецію холестеролу, жовчних кислот, азоту та мінералів [3, 14, 50].

В майже незмінному вигляді інулін досягає товстого кишечника, де під дією ферментів біфідобактерій гідролізується з утворенням *D*-фруктози та невеликої кількості *D*-глюкози, які є субстратом для біфідобактерій (складають 80-90 % мікрофлори кишечника здорової людини) [3, 5]. Біфідобактерії мають ферментну систему β -фруктозидаз, що дозволяє їм гідролізувати інулін. У присутності поліфруктозану біфідобактерії та окремі види лактобацил інтенсивно розмножуються в кишечнику, таким чином інулін прискорює, стабілізує та посилює життєдіяльність цих бактерій в ШКТ. Здорова мікрофлора активує утворення імунних клітин [3, 5, 44], які знешкоджують бактерії, віруси, що потрапляють у кров. Покращуючи обмін глюкози і функції печінки, інулін також попереджає накопиченню холестерину у крові, забезпечуючи антисклеротичний ефект та підтримуючи еластичність судин [14, 36, 44].

Утворена в результаті розпаду інуліну фруктоза вступає у ті ж самі енергетичні процеси, що і глюкоза. Однак процес відбувається без участі гормону інсуліну, що має особливе значення для осіб із цукровим діабетом [7, 10, 20, 36, 50].

Завдяки кращому перетравлюванню їжі підвищується засвоєння поживних речовин, вітамінів, мінералів. За рахунок більш активного надходження кальцію підвищується міцність кісток [14, 36, 48].

Якщо розраховувати початкову кількість інуліну та / або олігофруктози за 100 %, то продуктами їх перетворення є біфідобактерії (40 %), коротколанцюгові жирні кислоти: маєляна, оцтова, молочна, пропіонова (50 %) та газів (10 %).

Короткі ланцюги жирних кислот, які утворюються в результаті ферментативного розщелення інуліну, у великій кількості абсорбуються через порталну вену і досягають як печінки, так і периферичних тканин [50]. Вони включаються в обмін глюкози та ліпідів. Різноманітні жирні кислоти (коротколанцюгові жирні кислоти), які синтезуються мікрофлорою, виявляють послаблюючий ефект і сприятливо впливають на роботу товстого кишечника [1, 36, 48, 50].

Серед основних фармакологічних ефектів інуліну можна виділити такі:

1. **Гіпоглікемічний ефект.** Інουλін є повноцінним заміником глюкози, що позитивно впливає на обмін речовин, виявляючи гіпоглікемічний ефект та

Використання інуліну при лікуванні цукрового діабету II типу обумовлено низкою його цінних фармакологічних властивостей, таких, як здатність лише знижувати підвищений рівень глюкози крові і не впливати на нормальну глікемію, регулювати не тільки вуглеводний, але й ліпідний обмін, значно знижуючи ризик виникнення багатьох ускладнень цукрового діабету (мікроангіопатії, макроангіопатії, полінейропатії), а також покращувати засвоєння організмом цинку та міді, які мають гіпоглікемічні властивості [1, 5, 14, 25, 50].

2. **Пребіотичний ефект.** Як вже згадувалося, в товстому кишечнику інулін повністю ферментується винятково біфідобактеріями, які складають основу мікрофлори кишечника людини. Здатність до вибіркового стимулювання росту біфідобактерій є одним із головних властивостей інуліну. У присутності інуліну біфідобактерії й окремі види лактобацил починають інтенсивно розмножуватися в товстому кишечнику, а отже, інулін прискорює, стабілізує і посилює життєдіяльність цих бактерій у ШКТ [1, 5, 25, 36, 50].

Сприятливий вплив інуліну на ріст бактерій кишечника дозволяє віднести інулін до групи пребіотиків – речовин, або ДД, які мають позитивний вплив на організм за рахунок селективної стимуляції росту та активації метаболізму корисних представників його кишкової мікрофлори [118, 157, 175, 176, 180, 188, 194, 203, 216, 238]. Також інулін виявляє обволікальну дію, захищаючи слизові оболонки шлунка і частково кишечника від механічного подразнення. Крім того,

фруктан здатний запобігати появі чи зменшенню дії токсичних речовин при їх потраплянні до ШКТ [1, 5, 23, 25, 48, 50].

Зважаючи на те, що інулін є пребіотиком, він володіє всіма корисними ефектами, що властиві цій групі. Він виступає як пребіотичний чинник для мікрофлори товстої кишки і як джерело синтезу ендогенної масляної кислоти, зменшуює запалення в кишечнику, запобігаючи утворенню передракових і пухлинних вогнищ шляхом стимуляції апоптозу колоноцитів [3, 25, 48, 50].

Останнім часом проведена велика кількість наукових досліджень, в яких були підтверджені переваги пребіотиків:

- збільшення усмоктування кальцію і магнію [1, 3, 28];
- зміцнення імунної системи [1, 48];
- зниження рівня тригліцеридів, холестерину в сироватці крові [1, 48, 50];
- контроль маси тіла та апетиту [10];
- збільшення кількості корисних бактерій у кишківнику [48, 50];
- регулярна робота кишечника [50];
- зниження ризику виникнення кишкових інфекцій [50];
- зменшення запалення у товстому кишечнику [25, 48, 50];
- зниження або припинення метеоризму [50];
- виведення важких металів, токсичних речовин тощо [25, 48].

3. Гіпохолестеринемічний ефект. Як вже згадувалося, короткі ланцюги жирних кислот, що утворюються при розщепленні інуліну, у великій кількості абсорбуються через порталну вену і досягають печінки. Вони включаються в обмін глюкози і жирів, приводячи до зниження кількості цукру в крові після їжі і до тривалої гіполіпідемії [1, 2, 3, 14, 25, 48, 50].

4. Підвищення імунітету. Підвищення імунітету людини досягається виявляється завдяки нормалізації мікрофлори кишечника і відновленню обмінних процесів ШКТ [1, 5, 14, 25, 48].

5. Нормалізація обміну кальцію та магнію. Відомо, що тільки третина кальцію, що надходить із продуктів харчування, засвоюється, а решта виводиться з організму. Хронічний дефіцит кальцію може викликати втрату

кісткової маси і згодом призвести до виникнення остеопорозу. При цьому кількість кальцію в раціоні, безумовно, відіграє важливу роль, але ключовим чинником служить його біодоступність. Поліпшення засвоєння кальцію при споживанні інуліну було неодноразово підтверджено у доклінічних та клінічних випробуваннях. Передбачуваний механізм цього процесу – збільшення біодоступності кальцію за рахунок підвищення розчинності його сполук забезпечується зниженням рН у кишечнику при утворенні коротколанцюгових жирних кислот, продуктів розпаду інуліну й олігофруктози [1, 9, 14, 48].

Іншим напрямком використання поліфруктозану є його застосування як допоміжної речовини при виготовленні твердих лікарських форм як наповнювача [36], текстуроутворювача і з метою спрямованої (таргетної) доставки діючої речовини до дистальних відділів товстого кишечника тощо [37]. Крім того, останні наукові дослідження наголошують на перспективності використання інуліну та його модифікованих форм для стабілізації вакцин тощо.

Отже, як бачимо з огляду літератури, інулін володіє низкою цінних фармакологічних ефектів, що робить його перспективним джерелом для створення нових лікарських засобів.

Висновки до розділу 1

1. Узагальнено дані літератури щодо особливостей синтезу, хімічної структури та фізико-хімічних властивостей представника фруктанів – інуліну.

2. Досліджено, що інулін одержують із рослинних джерел, деяких видів бактерій та грибів. Установлено, що багато рослинних джерел інуліну є досить поширеними на території України. Узагальнено літературні дані щодо ЛРС оману високого як перспективного джерела інуліновмісних препаратів, наведено ботанічну характеристику рослини, її хімічний склад та використання у медицині.

3. Установлено, що інулін знаходить своє застосування у багатьох галузях життєдіяльності людини, зокрема у харчовій промисловості, косметології та медицині. У медицині і фармації поліфруктозан використовується як еталонний препарат для визначення швидкості клубочкової фільтрації при захворюваннях

пирок, виготовленні ДД (як активний інгредієнт і як допоміжна речовина). Серед основних фармакологічних ефектів інуліну виділяють гіпоглікемічний, пробіотичний, гіпохостеринемічний, імунomodulatory, а також вплив на нормалізацію обміну кальцію та магнію.

1.4 Медико - біологічні властивості топінамбура та його використання у виробництві харчових продуктів.

Сучасні тенденції розвитку рибної промисловості орієнтовані на комплексну переробку сільськогосподарської сировини з метою створення екологічно безпечних продуктів харчування, у тому числі лікувально-профілактичної спрямованості, з урахуванням специфічних медико-біологічних вимог, показників харчової цінності й економічної доцільності.

З огляду на сучасний рівень життя, демографічні і соціально-економічні фактори, значна увага приділяється розширенню асортименту і виробництву продуктів харчування зниженої калорійності, збагачених білками, мінеральними речовинами, вітамінами, харчовими волокнами й іншими мікроелементами. Одним з напрямків у цій області є комбінування рибної сировини з добавками рослинного походження. У цьому зв'язку важливим етапом є вивчення функціонально-технологічних характеристик рослинної сировини з погляду її використання у виробництві певних продуктів харчування (фаршевих, формованих, консервованих тощо).

Останнім часом учених цікавить проблема більш повного використання в харчуванні нетрадиційної рослинної сировини – деяких зернобобових культур, дикоростучих ягід, лікарських рослин, водоростей. Велику увагу медиків і технологів-харчовиків привертає така нетрадиційна сировина, як топінамбур. Топінамбур, чи земляна груша, є бульбовою рослиною сімейства складно-квіткових (Compositae) і належить до роду *Helianthus*; його латинська назва *Helianthus tuberosus*.

Загальноновизнаними агротехнічними характеристиками топінамбура є його висока продуктивність (200-600 ц бульб з 1 га), а також значна невибагливість до ґрунтів, клімату й агротехніки. Топінамбур можна вирощувати на будь-яких

грунтах, за винятком кислих, солончакових і заболочених. Культура добре приймає вологу й у той же час засухостійка.

Крім того, топінамбур відрізняється особливою стійкістю до низьких температур: залишаючись у землі, бульби не гинуть при температурі $-30...40^{\circ}\text{C}$, причому можуть замерзати, відтаювати та знову замерзати, не втрачаючи життєздатності. Топінамбур можна культивувати, як у південних, так і в

північних кліматичних зонах: відомі приклади вирощування топінамбура на всій території Європи, за винятком північної у тому числі на Кавказі, Кубані, у Казахстані, країнах Балтії, районах Сибіру і Крайньої Півночі [17]. Що

стосується України, то вирощування топінамбура доцільно в усіх її областях, включаючи Закарпаття та Крим [18].

Хімічний склад топінамбура залежить від біологічних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов і агротехніки вирощування, а також умов зберігання. Порушення агротехнічних заходів, відхилення від оптимальних агрометеорологічних умов вирощування топінамбура ведуть до зниження активності фотосинтетичного апарату, що позначається на кількості біологічно активних речовин як бульб, так і вегетативної частини.

Середній хімічний склад топінамбура представлений у таблиці 1.1 [17].

Таблиця 1.1. Середній хімічний склад топінамбура

Складові компоненти	Вміст на сирій масу, %
Вода	79,2
Сирий протеїн	2,70
Жир	1,21
Інулін	11,71
Крохмаль	0,26
Геміцелюлоза	1,03
Целюлоза	2,13

Пектинові речовини	0,60
Зола	1,09

Аналіз наведених даних свідчить, що перше місце серед складових частин

займають вуглеводи – 60...75% від маси сухих речовин залежно від сорту культури й умов вегетації року [19].

Клітинний сік топінамбурами містить унікальний вуглеводний комплекс на основі фруктози та її полімерів, вищим гомологом яких є інулін, який представляє собою лінійну структуру та складається із залишків фруктози, що

з'єднані 1,2-зв'язками Д-фруктофуранози та закінчуються залишками сахарози.

Це найбільш цінний і кількісно важливий полісахарид, вміст якого досягає 12,5...20% у перерахунку на суху масу. Максимальний вміст інуліну в бульбах

відзначається у вересні; у подальший період зберігання в ґрунті він піддається

частковому розпаду, що приводить до збільшення кількості спирторозчинних

олігосахаридів [20]. У бульбах інулін звичайно знаходиться не в чистому виді, а

в складі суміші фруктанів, так званих левулезанів чи інулідів, до яких входять такі їхні представники, як псевдоінулін, інуленін, геліантанін і сінантрин [21].

Важливою складовою частиною вуглеводної фракції топінамбура є

фруктоза, яка утворюється з інуліну в результаті біохімічних процесів (під час

гідролізу інулін вивільняє до 95% фруктози). Калорійність її така ж, як і в інших

цукрів, однак, фруктоза більш ефективно засвоюється організмом і не провокує

гіперглікемічний ефект, тому є дієтичним цукром.

До складу клітинних оболонок тканин бульб входить достатня кількість

пектинових речовин, целюлози і геміцелюлози – 3,7...11,7% на суху масу (з них

34...52% складають пектинові речовини, 27...45% – целюлоза і 22% –

геміцелюлоза) [22].

Особливо слід зазначити цінний мінеральний склад топінамбура. Бульби

топінамбура містять широкий спектр макро- і мікроелементів, у тому числі

велику кількість калію, марганцю, магнію, фосфору та кальцію. Крім того,

топінамбур активно акумулює з ґрунту кремній і залізо, вміст яких приблизно в 4 рази вище, ніж у буряку і картоплі [23].

Фенольні сполуки, вміст яких становить 92 мг/100г (на сиру масу), представлені в бульбах топінамбура, в основному, катехінами, флавонами і флавонолами.

За рівнем вмісту азотистих речовин, у тому числі білка, вегетативні частини топінамбура сильно відрізняються. Найбільш багаті ними листя, потім стебла та бульби. Бульби містять від 1,04 до 1,37% азоту в перерахуванні на сухі речовини, при цьому на долю білкового азоту приходить 57...59%, а небілкового (аміноного) – 41...43%. Амінокислотний склад представлений 16 амінокислотами, у тому числі 8 незамінними [24]. Топінамбур містить усі незамінні амінокислоти, тому є біологічно цінною сировиною.

Загальний вміст органічних кислот у бульбах варіюється в межах 6...9% на суху масу. З цієї кількості на частку дитрикарбонних кислот (яблучної, лимонної, фумарової, бурштинової) приходить 2,8...3,8% на суху вагу, тобто 35...50% від усієї кількості кислот [25].

Стосовно вітамінного складу слід зазначити, що бульби топінамбура містять увесь спектр вітамінів групи В (особливо багато біотину – майже в 5 разів більше, ніж у картоплі), аскорбінову кислоту (8-10 мг/100 г в перерахунку на сухі речовини) і β-каротин [17].

До речовин, що найбільше ймовірно чинять інгібуючу дію на процес окислення жирів, відносять фенольні сполуки, аміно- та органічні кислоти, деякі вітаміни. Аналіз показав, що вміст цих речовин в топінамбурі порівнянний з такою рослинною сировиною, як трава кропиви, мати-й-мачухи, м'яти та кори дубу, антиоксидантні властивості яких доведено. Таким чином, дані хімічного складу дають можливість прогнозувати антиоксидантну активність бульб топінамбура.

Крім того, завдяки наявності фруктози, інуліну, пектинових речовин, фенольних сполук, цінного мінерального і вітамінного складу топінамбур є цінною сировиною для харчової промисловості.

Починаючи з 30-х років XX століття, публікації про топінамбур переважно були присвячені агротехніці, вивченню хімічного складу і використанню в кормо виробництві. Тільки наприкінці 80-х років з'явилися перші роботи з дослідження медико-біологічних властивостей топінамбура та розробки способів його переробки, що, безсумнівно, пов'язано з дослідженнями властивостей інуліну. За кордоном (США, Японія, Голландія, Німеччина, Франція) у даний час топінамбурна сировина розглядається, в основному, як джерело фруктози й інуліну [26].

Інулін як запасний полісахарид міститься в бульбах рослин родини складноквіткових: у коренях цикорію (близько 10%), артишоках (близько 9%), жоржинях, а також бульбах топінамбура (в окремих сортах до 18% в перерахунку на сухі речовини).

Найбільш цінною властивістю інуліну вважається його здатність розщеплюватися в організмі людини з утворенням фруктози, яка солодша за цукор, однак менш калорійна, а, головне, при засвоєнні організмом не стимулює секрецію інсуліну та не призводить до зносу підшлункової залози.

Крім того, інулін відомий як біогенний фактор, що сприяє росту природної мікрофлори кишечника при різних захворюваннях, пов'язаних з дисбактеріозами. Використання інуліну в лікувальній практиці сприяє нормалізації діяльності кишечника (усунення засікши) і зниженню вмісту ліпідів і холестерину в крові. Задля отримання пребіотичного ефекту рекомендують вживати 4...15 г інуліну, 7,5...15 мл сиропу або 40...140 (до 300) г свіжого топінамбура на добу.

Протягом останніх 10-15 років спостерігається підвищення інтересу до вивчення властивостей топінамбура та використанню препаратів на його основі в медичній практиці, про що свідчить проведення конференцій „Топінамбур і топісоняшник – проблеми обробітку та використання”, які проходили в 1990 році в Іркутську, в 1991 – в Одесі, в 1992 – у Воронежі, в 1993 – у Твері.

У медицині найчастіше топінамбур використовується при лікуванні цукрового діабету, ускладненого ожирінням. Дієтоterapia з використанням

топінамбура дозволяє знизити дози інсуліну і цукрознижуючих препаратів при лікуванні хворих цукровим діабетом I і II ступенів, а також сприяє регуляції обміну речовин при надлишковій масі тіла.

Медико-біологічні і клінічні дослідження порошку топінамбура, проведені вченими Національного університету харчових технологій спільно з Інститутом фармакології і токсикології АМН України та Університетом ендокринології і обміну речовин МОЗ України, виявили високу біологічну активність та ефективність застосування його в дієтотерапії цукрового діабету й атеросклерозу [27].

Окремо необхідно відзначити імуностимулюючу дію топінамбура, що виявляється в підвищенні резистентності організму як до впливу факторів зовнішнього середовища (екологічних, соціальних й інших), так і до впливу інфекційних патогенів і токсикантів. Дієтотерапія з використанням топінамбура сприяє посиленню регенерації кліток шкіри і застосовується при лікуванні опіків [28].

Наявність у топінамбурі високого вмісту природних полісахаридів дозволяє використовувати його як ефективний засіб детоксикації організму при отруєннях органічними розчинниками, у тому числі алкоголем [29]. Крім того,

біологічно активні речовини топінамбура знижують вплив іонізуючих випромінювань на організм людини, сорбційна здатність топінамбура по відношенню до радіонуклідів Cs_{134} і Sr_{85} дорівнює відповідно 22 і 24% [30].

Усі виявлені види біологічної активності топінамбурної сировини (імуностимулююча, антитоксична, антистресова, адаптогенна, радіопротекторна, протипанцерогенна) нерозривно пов'язані з дією на нервову, ендокринну й імунну системи організму людини, що відкриває перспективи використання продуктів переробки топінамбура в клінічній практиці як профілактичного і лікувального засобу на додаток до лікарської терапії.

Згідно робочому визначенню Міжнародного інституту науки про життя (Institute of life science), харчовий продукт може бути віднесений до функціонального, якщо він, крім адекватного споживчого ефекту, досить

переконливо продемонстрував сприятливий вплив на одну чи більше заданих функцій організму таким чином, що стан здоров'я поліпшився і знизився ризик захворюваності [31]. Завдяки наявності згаданих медико-біологічних властивостей топінамбур може бути віднесений до функціональних продуктів.

Тому традиційні продукти, додатково збагачені топінамбуром (функціональним інгредієнтом), також можуть бути віднесені до функціональних за умовою використання шадних технологічних параметрів.

Найбільш простим і традиційним способом використання топінамбура є безпосереднє вживання його в їжу у свіжому і вареному виді. Бульби топінамбура зберігають у буртах, кагатах, чи траншеях в овочесховищах (у піску) при температурі 0...2°C. У побуті топінамбур зберігають в поліетиленових мішках у підвальних приміщеннях (у льохах) чи в нижньому відсіку холодильника.

Бульби топінамбура не відрізняються лежкістю: висока температура і низька вологість сприяють їх сильному зморщуванню, втратам ваги і поразкам патогенними мікроорганізмами. Для збільшення термінів зберігання топінамбура використовуються різні методи, серед яких найбільш розповсюдженими є консервування, сушіння й одержання різних продуктів переробки – порошків, борошна, екстрактів, концентратів, сиропів, паст, пюре тощо. Порошки і сухі концентрати рекомендується використовувати в їжу як біологічно активну харчову добавку, а також для виробництва кондитерських, хлібобулочних і макаронних виробів. Сиропи, пасти, пюре використовуються для виробництва консервованих і молочних продуктів, ковбасних виробів.

Технології одержання топінамбурового порошку відрізняються в залежності від здатності кінцевого продукту розчинятися у воді. При сушінні топінамбура при кімнатній температурі утворюється світлозабарвлений продукт, який важко подрібнюється. Інтенсифікація сушіння за рахунок використання підвищених температур приводить до прискорення реакції Майяра, яка надає продукту темно-коричневого кольору зі специфічним запахом і низьким ступенем полімеризації фруктанів.

Максимально припустимою критичною температурою сушіння є 80...85°C, але при наявності підкислюючого агента – 90°C [32].

Аналіз літературних даних свідчить, що розходження численних технологій виробництва концентратів топінамбура складається, як правило, у способах одержання соку та відділення рідкої фази. Сік з топінамбура одержують за різними технологіями та випускають або освітлений, або концентрований [33].

Інулін виробляється, головним чином, для медичних, а не для харчових цілей. Тому при розробці технологій його одержання найважливіше значення має чистота одержуваного продукту, у зв'язку з чим останнім часом використовують ультрафільтрацію, при якій низькомолекулярні сполуки проходять через мембрану, а інулін концентрується у відстої. При цьому пектиновмісткий екстракт концентрується ультрафільтрацією до вмісту пектину 4,8...5,1% [34].

Перспективним способом переробки топінамбура є одержання високофруктозних сиропів (ВФС), тому що приблизно 60% сухої речовини топінамбура складається з фруктози [35].

Після пресування як залишкова сировина залишається мезга, основними компонентами якої є геміцелюлоза і целюлоза (більш 60%), які представляють певну цінність для хлібопекарського та целюлозно-паперового виробництва. Целюлозу виділяють сульфатним або сульфітним способом [36].

Найбільш розповсюдженим і вивченим способом переробки топінамбура є виробництво етилового спирту. Середній вихід спирту з бульби складає 7...8 л/ц, що в 1,5...3,5 рази перевищує вихід спирту при переробці цукрового буряка, картоплі, пшениці. Ефективність утворення етилового спирту залежить від оптимальних значень рН, температури, концентрації цукру, наявності поживних речовин, продуктивності дріжджів і стійкості їх до етанолу [37].

Топінамбур також застосовується у виробництві кормових дріжджів, молочної кислоти, винного оцту, пропіонової кислоти, маннітолу і пектинових речовин. Вивчено можливість використання топінамбура як субстрату у

виробництві гліцерину, ацетону, гідроксиметилфурфуролу, 3,3-бутандіолу, бутанолу, біогазу, моторного палива.

Технологи харчової промисловості приділяють увагу розробці технологій консервування топінамбура. Аналіз літературних джерел свідчить, що з погляду одержання консервованих продуктів з високими органолептичними показниками доцільно комбінувати топінамбур з різними овочами і фруктами, що дозволяє виробляти досить різноманітний асортимент продукції: соки, салати, компоти, пюреподібні десерти, джеми і так далі [38].

Найчастіше продукти переробки топінамбура використовуються при виробництві борошняних, хлібобулочних і макаронних виробів. Аналіз літературних джерел свідчить, що додавання топінамбура в ці продукти дозволяє підвищити зв'язуючі й еластичні властивості тіста, збільшити пористість, а також сповільнити процес старіння і черствіння хліба. Установлено, що добавки топінамбура мають пластифікуючу дію, яка слабшає в процесі бродіння. Виявлено залежності консистенції, ефективної в'язкості й інших реологічних показників від рівня дозування пюре, порошку і борошна з топінамбура. Проведено оцінку гідрофільних властивостей м'якушки, форм зв'язку вологи в м'якушці в процесі зберігання хліба і відзначено їхнє поліпшення в порівнянні з контрольними зразками. Відзначається, що підвищення гідратації м'якушки обумовлено дією пектинових речовин, фруктанів і інших сполук, що містяться в топінамбурі і володіють вираженими колоїдними властивостями.

Введення концентрату топінамбура в рецептури макаронних виробів дозволяє використовувати пшеничне борошно I сорту і підвищити біологічну цінність борошняної продукції.

Додавання екстракту топінамбура дозволяє покращити властивості борошна зі слабкою клейковиною.

Широке поширення одержало також комбінування топінамбурної сировини з молочною основою. У молочній промисловості розроблені і впроваджені технології виробництва м'яких сирів, сирних десертів, низькокалорійних майонезі, вершкового масла, морозива [39].

Найбільш маловивчена область використання топінамбура – комбіновані рибні продукти. Існує лише невелика кількість розробок по комбінуванню продуктів переробки топінамбура і рибної основи; технологічні властивості топінамбура в складі цих систем вивчені лише частково.

При виробництві рибних виробів функціонального призначення запропоновано використовувати топінамбур у виді борошна і пюре в кількості не більш 5% до маси сировини в складі білково-жирових емульсій (БЖЕ). Підвищення емульгуючої та стабілізуючої здатностей емульсії, на думку авторів [40], обумовлено взаємодією пектинових речовин топінамбура з кальцієм, що міститься в сухому знежиреному молоці (СЗМ). У результаті утворюється пектинат кальцію, що сприяє збільшенню в'язкості та стійкості емульсії. При додаванні молока до введення масла стійкість емульсії знижується на 7...10%. Це обумовлено переходом у нерозчинний стан пектинових речовин топінамбура і зниженням їхньої стабілізуючої дії. Жирутримна здатність емульсії підвищується при введенні соєвого білка, причому оптимальним їхнім співвідношенням є 1:1,1...1,4. Встановлено, що використання топінамбура в БЖЕ дозволяє одержувати продукцію з необхідними функціональними властивостями, зниженої калорійності і збагачену речовинами, що містяться в борошні і пюре топінамбура.

Внесення порошку топінамбура значно поліпшує функціонально-технологічні властивості фаршу, а також структурно-механічні показники готового продукту. Співвідношення білка і жиру в консервах з топінамбуром знаходиться на рівні, близькому до оптимального для засвоєння організмом дитини – 1:1. Уведення топінамбура сприяє створенню біологічно активних амінокислотних комплексів, що забезпечують біологічну повноцінність і високу засвоюваність амінокислот у процесі всередтканого синтезу.

Аналізуючи наведені дані по використанню топінамбура у виробництві продуктів харчування, можна відзначити, що найчастіше дослідниками, як добавку використовують концентрат та порошок топінамбура. Перевагами цих продуктів переробки є висока концентрація БАГ та зручність використання в

технологічному процесі. Серед недоліків необхідно відзначити наступні. По-перше, використання продуктів переробки топінамбура в продукції, яка підлягає повторній тепловій обробці (макаронні, хлібобулочні, кондитерські, ковбасні вироби тощо) недоцільно з точки зору суттєвого руйнування біологічно активних сполук. По-друге, харчова промисловість України не виробляє ані концентрат, ані порошок топінамбура. Найближчий постачальник цих продуктів в нашу країну – це Росія, де в невеликих кількостях виробляють порошок, сироп, концентрат і різноманітні БАД з додаванням цих продуктів. Наприклад, ТОВ „Топінамбур” (п.мт. Машугіна Гора, Тверська область, Росія) виробляє порошок (приблизно 100 г на рік) та топінамбур сублімаційної сушки. Світові ціни на продукти переробки топінамбура складають: порошок – 2,5...3 умовних одиниць (у.о.) за грам, сироп – 30...35 у.о. за літр, інулін – 6...8 у.о. за грам. Тому використання імпортованих продуктів переробки топінамбура може значно підвищити собівартість продукції. Вартість свіжого топінамбура навіть в роздрібній торгівлі не перевищує 0,09...0,12 у.о. Великі плантації цієї культури знаходяться в Одеській, Донецькій, Черкаській, Херсонській та Миколаївській областях України, в інших регіонах ця рослина росте стихійно повсюди на дачних ділянках і в містах.

На думку більшості дослідників, питання розробки нових технологій фаршевих продуктів на основі сировини рибного походження з топінамбуром й до цього часу залишається актуальним.

Специфіка зберігання і механічної обробки топінамбура викликає деякі труднощі, тому використання його в підприємствах ресторанного господарства дуже обмежене. Аналіз існуючих технологій харчових продуктів з топінамбуром показав, що їх головним недоліком є багатократна теплова обробка (сушіння порошоків, упарювання концентратів та екстрактів, бланшування, варка тощо), що має за мету уникнути його потемніння, але водночас призводить до значних втрат біологічно активних сполук. У зв'язку з цим виникає необхідність промислової переробки топінамбура та виробництва напівфабрикатів, технології яких дозволяють максимально зберегти природні біологічно активні речовини.

В науковій літературі не знайдено інформації про використання у складі січених рибних виробів свіжого топінамбура.

Таким чином, наведені дані досліджень, в яких визначено позитивний вплив добавок топінамбура на функціонально-технологічні та структурно-механічні показники фаршевих систем, дають можливість прогнозувати доцільність введення свіжого топінамбура, як структуроутворюючого компонента в січені маси.

РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА СХЕМА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти та методи досліджень

При проведенні експериментальних робіт, як об'єкт досліджень використовували фарш та сардельки з використанням борошна топінамбуру.

Для готування використовували наступні матеріали:

- борошно топінамбуру;
- яловичина нежирована 1 сорту;
- яловичина жирна;
- свинина жилована напівжирна;
- крохмаль картопляний;
- білок соєвий концентрований;
- вода питна;
- сіль харчова;
- натрію нітрит;
- перець чорний мелений;
- коріандр мелений;
- часник свіжий.

Підготовку та дослідження зразків проводили на базі науковонавчальної лабораторії технологічного контролю продукції харчування СНАУ.

Зважування інгредієнтів, що входять до складу рецептур проводили на вагах з точністю до 0,1 г. Більш точні зважування для проведення якісних

досліджень проводили на вагах з точністю зважування до 0,0001 г.

Вологозв'язуючу здатність визначали ваговим методом [16].

Для дослідження зразки зважували масою 0,3 г. з абсолютною похибкою 0,001 г., поміщали на поліетиленовий кружок, що переносили на кружок фільтрувального паперу, розміщений на скляній пластині так, щоб наважка фаршу лежала на фільтрувальному папері. Зверху поліетиленовий кружок накривали пластинною, на яку ставили вантаж (пирю) масою 1 кг. Тривалість пресування 10 хвилин.

По закінченні пресування масу знімали з фільтрувального паперу, папір зважували і поміщали в сушильну шафу з температурою 105°C для висушування до постійної маси.

Паралельно в досліджуваному зразку визначали масову частку вологи методом висушування в сушильній шафі при температурі 105°C до постійної маси.

Вологозв'язуючу здатність фаршу (ВЗЗ), як масову частку вологи (відносно загального вмісту вологи в наважці), що залишилася в зразку після пресування, визначали по формулі 2.2:

$$B33 = \left[\left(\frac{B-m}{100} - 8,4S \right) / m \right] \cdot 100 \quad (2.1)$$

де m – маса наважки, мг;

B – масова частка вологи у наважці, %;

S – площа вологої плями, мг;

Вологоутримуюча здатність визначається як різниця між масовою часткою вологи у фарші і кількістю вологи, що відокремилася в процесі термічної обробки [16].

Навішування ретельно подрібненого м'яса масою 4–6 г рівномірно наносять скляною паличкою на внутрішню поверхню широкої частини молочного жироміра. Його щільно закривають пробкою і поміщають вузькою частиною вниз на водяну лазню при температурі кипіння на 15 хв., після чого визначають масу вологи, що виділилася, по числу поділок на шкалі жироміра.

Вологоутримуюча здатність м'яса (%)

$$BV_3 = B - BV_3 \quad (2.2)$$

Вологовидільюча здатність м'яса (%)

$$BV_3 = a \cdot n \cdot m^{-1} \cdot 100, \quad (2.3)$$

де B — общая масова частка вологи в навішуванні %;

a — цена ділення жиромера;

$n = 0,01 \text{ см}^3$;

n — число поділок на шкалі жиромера;

m — маса наважки, г.

Емульгуючу здатність модельних систем визначали за методикою Гурова

О.М. [4], визначаючи точку інверсії фаз. Для цього в стакан місткістю 100 мл поміщали 10 мл суспензії, потім за допомогою ділильної бюретки вводили олію зі швидкістю $(70 \dots 80) \times 60 \text{ л крапл./с}$ до настання моменту інверсії фаз, тобто переходу емульсії «олія/вода» в емульсію «вода/олія». Тип емульсії визначали

методом розведення. Об'єм олії, яка використана з бюретки, відповідала значенню точки інверсії фаз.

Агрегативну стійкість емульсії визначали фіксуючи об'єм олії, що відділився після центрифугування за швидкості обертання $1500 \times 60 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1}$.

протягом $5 \times 60 \text{ с}$. Потім цю пробірку ставили на водяну баню на $3 \times 60 \text{ с}$ і знову центрифугували $5 \times 60 \text{ с}$. Величину агрегативної стійкості визначали як відношення об'єму олії, що залишився в емульсії, до загального об'єму олії в емульсії:

$$Y_{\text{agr}} = \frac{V_{\text{ж.ф}} - V_{\text{ж.ф.відд}}}{V_{\text{ж.ф}}} \cdot 100\% \quad (2.4)$$

Де Y_{agr} - агрегативна стійкість емульсії, %;

$V_{\text{ж.ф}}$ - об'єм жирової фази в емульсії, мл;

$V_{\text{ж.ф.відд}}$ - об'єм жирової фази, що відділилася, мл.

Кількість незамінних амінокислот у готових виробах визначали розрахунковим методом користуючись таблицями хімічного складу харчових продуктів.

Енергетичну цінність готових виробів визначали розрахунковим методом приймаючи енергетичну цінність 1 г білку – 4,0 ккал, 1 г жиру – 9,0 ккал, 1 г вуглеводів – 4,0 ккал.

Харчову цінність продукту визначали шляхом розрахунку відсотку відповідності (інтегрального скоря) кожного із найбільш важливих компонентів продукту формулі збалансованого харчування, розробленій у Інституті харчування РАМН під керівництвом академіка О.О. Покровського.

Формула збалансованого харчування відображає добову потребу людини в основних харчових речовинах та згідно наказу МОЗ України № 272 від 18.11.1999 р. «Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» вона встановлена на рівні вказаному в табл. 2.1

Таблиця 2.1. – Добова потреба організму в основних харчових речовинах

Харчові речовини	Денна потреба
Білки, г	80...100
Жири, г	80...100
Вуглеводи, г	400...450
Вітамін Е, мг	15
Кальцій, мг	1000

Харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, яка відповідає 10% добових енергетичних витрат людини. Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, потім розраховують масу продукту, яка виділяє 10% добових енерговитрат та склад основних компонентів (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин) у цій масі продукту. Отримані дані порівнюють із відповідними показниками формули збалансованого харчування і обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті (%) [37].

Визначення жирів в сардельках проводили за методом Сокслета [4]. Метод заснований на витяганні жиру ефіром з подальшим видаленням ефіру і зважуванням сирого жиру (оскільки разом з жиром екстрагуються фосфоліпіди,

пігменти, воски, вільні жирні кислоти, органічні кислоти). Витяг жиру ведеться в апараті Сокелета [4].

У методиці Сокелета вирішальне значення має частота переливань ефіру. При аналізі харчового продукту достатньо 20...24 переливань (7...10 разів на годину). При визначенні жиру в продуктах екстракція триває 3 – 5 год. Частоту переливань регулюють температурою водяної бані. Закінчення екстракції визначають за відсутності жирної плями на біматочку фільтрувального паперу, змоченого краплею ефіру з екстрактора.

Вміст сирого жиру (в % на суху речовину) обчислюють за формулою

$$X = \frac{(m_2 - m_1)100}{m_0(100 - W)}, \text{ де} \quad (2.5)$$

m_2 – маса продукту з сирим жиром, г;

m_1 – маса порожньої колби, м;

m_0 – маса наважки продукту, г;

W – вологість продукту, %.

Визначення білку в напівфабрикаті проводили за методикою К'ельдаля [4].

Етап 1. Відбір і підготовка проб. Необхідна умова отримання точних результатів аналізу по К'ельдалю - ретельна підготовка зразків. Процедура підготовки проб повинна забезпечувати гомогенізацію зразка, т. я. розмір частинок в аналізованих пробах не повинен перевищувати 1 мм. Зважування зразків для подальшого аналізу за К'ельдалем повинно проводитися на аналітичних вагах з точністю до 0,1 мг. Важливо знати вологість зразка і завжди аналізувати або попередньо висушені зразки, або зразки з точно встановленим вмістом вологи.

Етап 2. Мокре озолення. Найбільш трудомістким і тривалим етапом у методі К'ельдаля є стадія мокрого озолення, в результаті якого відбувається повне "спалювання" зразка в сірчаній кислоті. Однак використовувати для озолення чисту сірчану кислоту нецільно із-за низької швидкості протікання процесу. Швидкість озолення і руйнування зразка залежать не тільки від

властивостей кислоти, але і від температури обробки. Чим вище температура, тим менше часу витрачається на розкладання. При використанні чистої сірчаної кислоти температура озолення обмежується, в основному, її точкою кипіння (338°C), в той час як для повного розкладання необхідна більш висока температура. Швидкість мокрого озолення можна значно збільшити за рахунок додавання солей і каталізаторів. У класичному приладі К'ельдаля на кожен грам зразка зазвичай необхідно 25 мл кислоти і кілька годин для проведення розкладання. Основною експлуатаційною проблемою для даної стадії аналізу є виділення великої кількості отруйних парів діоксиду і триоксиду сірки.

Етап 3. Відгін з парою. Отриманий після стадії розкладання прозорий розчин не годиться для безпосереднього визначення в ньому амонійного азоту з великого змісту заважаючих компонентів. Для відділення амонійного азоту він переводиться в аміачну форму (додаванням луку) та відганяється з паром на спеціальних приладах, званих дистилляторами.

Етап 4. Визначення вмісту амонійного азоту. Результати за визначенням білка прийнято представляти мг/л амонійного азоту, тому метод визначення білка по К'ельдалю (що більш поширене в харчовій промисловості) часто ще називають методом визначення загального азоту по К'ельдалю (використовується, наприклад, в екологічному аналізі). Перерахунок на вміст білка здійснюється за відомим коефіцієнтом, який в загальному випадку дорівнює 6,25, але може дещо відрізнятись для різних типів білка. Аміак, який переганяється з парою збирається в колбі, в яку попередньо поміщають розчин борної або сірчаної кислоти з відомою нормальністю. Отриманий чистий розчин борату або сульфату амонію може бути легко відтитрований прямим або зворотним методом.

Вміст вітаміну Е в сардельках визначали розрахунковим методом.

Функціонально-технологічні показники такі як зусилля пенітрації і пружність визначали у лабораторії відділу технології м'ясних продуктів Інституту продовольчих ресурсів НААН України.

Визначення кальцію проводили розрахунковим методом.

Визначення загальної кількості мікроорганізмів в 1 г продукту [31]. Для визначення загальної кількості мікроорганізмів мікрошпатель беруть 0,1 см³ суспензії з верхнього шару рідини, що виливають на середину стерильної чашки Петрі і заливають 12-15 см³ остудженого м'ясо-пептонного агару (45-50 градусів), рівномірно розподіляючи його по всій поверхні. Чашку поміщають у термостат і через 48 годин підраховують загальну кількість колоній на поверхні середовища і в глибині.

М'ясо-пептонний агар розплавляють на водяній бані і охолоджують до температури 45 градусів. Стерильні чашки Петрі розкладають на столі, підписують найменування аналізованого продукту, дату посіву і кількість посіяного продукту.

З кожної проби повинно бути зроблено не менш двох посівів, різних за обсягом, взятих з таким розрахунком, щоб на чашках зроста від 30 до 300 колоній. При цьому на одній чашці Петрі проводять посів 0,1 г, а на іншій - 0,01 г продукту.

Для посіву 0,1 г продукту готують перше розведення випробуваної суспензії: стерильною піпеткою з широким кінцем відбирають 5 см³ випробуваної суспензії, переносять її в пробірку з 5 см³ стерильного фізіологічного розчину або пептонної води. Кінець піпетки не повинен бути опущений нижче поверхні розчину, не торкаючись до стінок пробірки, щоб уникнути змивання бактерій з зовнішньої сторони. 1 см³ отриманого розчину містять 0,1 г випробуваного продукту.

Іншою стерильною піпеткою ретельно перемішують вміст пробірки продування, відбирають 1 см³ і переносять у стерильну чашку Петрі, злегка відкриваючи кришку.

Для посіву 0,01 г продукту готують наступне розведення: стерильною піпеткою ретельно перемішують вміст пробірки, відбирають 1 см³ і переносять у пробірку з 0 см³ стерильного фізіологічного розчину. 1 см³ випробуваного розчину вторинного розведення містить 0,01 г випробуваного продукту. 1 см³

цього розчину переносять в стерильну чашку Петрі так, як описано вище. При необхідності таким же чином готують наступні розведення.

Після внесення розведення аналізованої суспензії в чашки Петрі останню заливають 12-15 см³ розплавленим і охолодженим поживним агаром при фламбірованні країв пробірки або пляшки де він міститься. Швидко змішують з м'ясо-пептонним поживним агаром, обережно нахилиючи або обертаючи чашку по поверхні столу. Необхідно уникати утворення бульбашок повітря, незалитих ділянок дна чашки Петрі, попаданню середовища на край та кришку чашки.

Після застигання агару чашки Петрі перевертають і поміщають в термостат з температурою 37 градусів на 48 годин. Потім підраховують загальну кількість колоній бактерій, які виростили на чашках.

Для визначення загальної кількості мікробів в 1 г продукту підраховану кількість колоній множать на ступінь розведення аналізованого продукту.

Визначення бактерій групи кишкової палички в 1 г продукту.

Для встановлення характеру мікрофлори по 0,1 см³ суспензії наносять на поверхню м'ясо-пептонного агару і середовища Ендо, рівномірно розподіливши її по всій площі. Після добового термостатування вивчають морфологію виростилих колоній, а з підозрілих на кишкову паличку або сальмонели готують

мазки, забарвлюють за Грамом і мікроскопірують. При необхідності ідентифікації мікробів суспензія пересівають на середовище накопичення і типізовані за біохімічних та серологічних властивостей.

У пробірки, що містять по 5 см³ середовища ХБ, середовища Хейфеца подвійної концентрації або середовища КОДУ, вносять стерильною піпеткою місткістю 5-10 см³ з широким кінцем по 5 см³ суспензії. Для аналізу також можна використовувати середовище Кеслера (10 см³).

Пробірки з середовищами ХБ, Кеслера, Хейфеца т КОДУ поміщають в термостат з температурою 37 градусів на 18-20 годин.

Посіви змивів, відібрані тампонами з поверхні виробів без оболонки, витримують при температурі 43 градуси (для виявлення повторного бактеріального забруднення).

При зростанні бактерій групи кишкової палички середовища ХБ та КОДУ забарвлюють у жовтий колір, середа Хейфена набуває жовтий колір, який може змінюватися до салатно-зеленого, на середовищі Кеслера погоди утворюється газ.

Для остаточного висновку про наявність у продукті бактерій групи кишкової палички проводять висів з середовища Кеслера або Хейфена в чашку Петрі із середовищем Ендо або Плоскирева або Левіна.

Чашки Петрі поміщають в термостат з температурою 37 градусів на 18-20 годин, після чого посіви переглядають. На середовищі Ендо бактерії групи кишкової палички утворюють темно-червоні колонії з металевим блиском або рожево-червоні без блиску, на середовище Плоскирева - цегляно-червоні з глянцевою поверхнею, на середовищі Левіна - темнофіолетові або фіолетово-чорні блискучі колонії. З підозрюваних колоній тотують мазки, забарвлюють за Грамом.

При свідомо високим обсіменінням аналізований продукт масою не більше 0,25 г поміщають в пусту пробірку, в яку закладають грудочку стерильної фільтрувального паперу і стерильною скляною паличкою або фламбірованим дротом проштовхують матеріал до дна (не ущільнюючи). у пробірку наливають середу ХБ, КОДУ або Хейфена заповнюючи її на 3/4 висоти пробірки. Останній поміщають в термостат з температурою 37 градусів на 8-10 годин. При зростанні бактерій групи кишкової палички на середовищах ХБ та КОДУ середовище змінює свій колір з червонофіолетово-пурпурного в жовтий.

Проби відібрані з поверхні виробів без оболонки тампонами, аналізують аналогічно.

Виявлення грамнегативних не утворюють спор палички, специфічно змінюють колір рідких дифференціально-діагностичних середовищ і утворюють характерні колонії на елективних середовищах з лактозою вказує на наявність бактерій групи кишкової палички.

2.2. Схема проведення теоретичних та експериментальних робіт

Загальний план теоретичних і експериментальних робіт представлений на рис. 2.1.



2.3. Використання комп'ютерних технологій при моделюванні сардельок

Широка комп'ютеризація є однією з найбільш актуальних проблем сучасного суспільного прогресу, технічною основою рішення якої є наявність сучасних комп'ютерів та розвинених телекомунікаційних засобів зв'язку, що

дозволяють створювати ефективні інформаційно-обчислювальні мережі різного рівня та призначення. Другою важливою компонентою даного процесу є наявність розвинених програмних засобів, які призначені для вирішення різноманітних завдань з різних областей діяльності, включаючи засоби підтримки самих обчислювальних засобів у різних режимах обробки інформації та телекомунікації.

Застосування сучасних інформаційних технологій надає людині можливість оперативного одержувати доступ до будь-яких накопичених зведень, ефективно використовувати їх для рішення поставлених задач. Ефективність використання інформаційної технології полягає також у зниженні виробничих витрат навіть при великих обсягах виробництва і великій різноманітності продукції, а також більшій економії в сфері забезпечення виробництва й у зниженні накладних витрат.

Використання високопродуктивних технічних засобів дає можливість сучасному інженеру-технологу забезпечити високу швидкість виконання обчислювальних операцій при проведенні розрахункових операцій і роботі з діловою графікою. При цьому скорочуються терміни обробки первинної інформації, забезпечується одержання точних підсумкових даних за будь-які періоди часу. До таких високопродуктивних технічних засобів автоматизації відносять, у першу чергу обчислювальну техніку.

Сьогодні на ринку програмного забезпечення склалася ситуація, коли серед інтегрованих пакетів прикладних програм практично немає конкуренції. Microsoft Office завоював міцну репутацію як самий універсальний і ефективний комплект додатків для підготовки документів, обробки ділової інформації й організації зв'язку в рамках будь-якого підприємства.

Значна частина даного дипломного проекту реалізована засобами Microsoft Office, компоненти які використовувалися характеризуються далі.

Microsoft Word – могутній текстовий редактор, що дозволяє швидко створити документ будь-якої складності з розрізнених заміток і довести до досконалості будь-який документ. Редактор Word фірми Microsoft є сьогодні

найпопулярнішою у світі програмою. Word начинений “швидкими” командами і найсучаснішими засобами, такими, як вбудована програма перевірки правопису і словник синонімів, що допомагають вам грамотно складати документи.

готовими шаблонами, що дозволяють зводити воедино замітки, листи, рахунки і брошури без великих зусиль. Так при створенні формул магістерської роботи

використовувався його вбудований сервер Equation Editor 3.0. Цей процес для однієї з основних формул – визначення стійкості емульсії (п.2.2) наведено на рис.2.2 у форматі екрану Equation Editor.

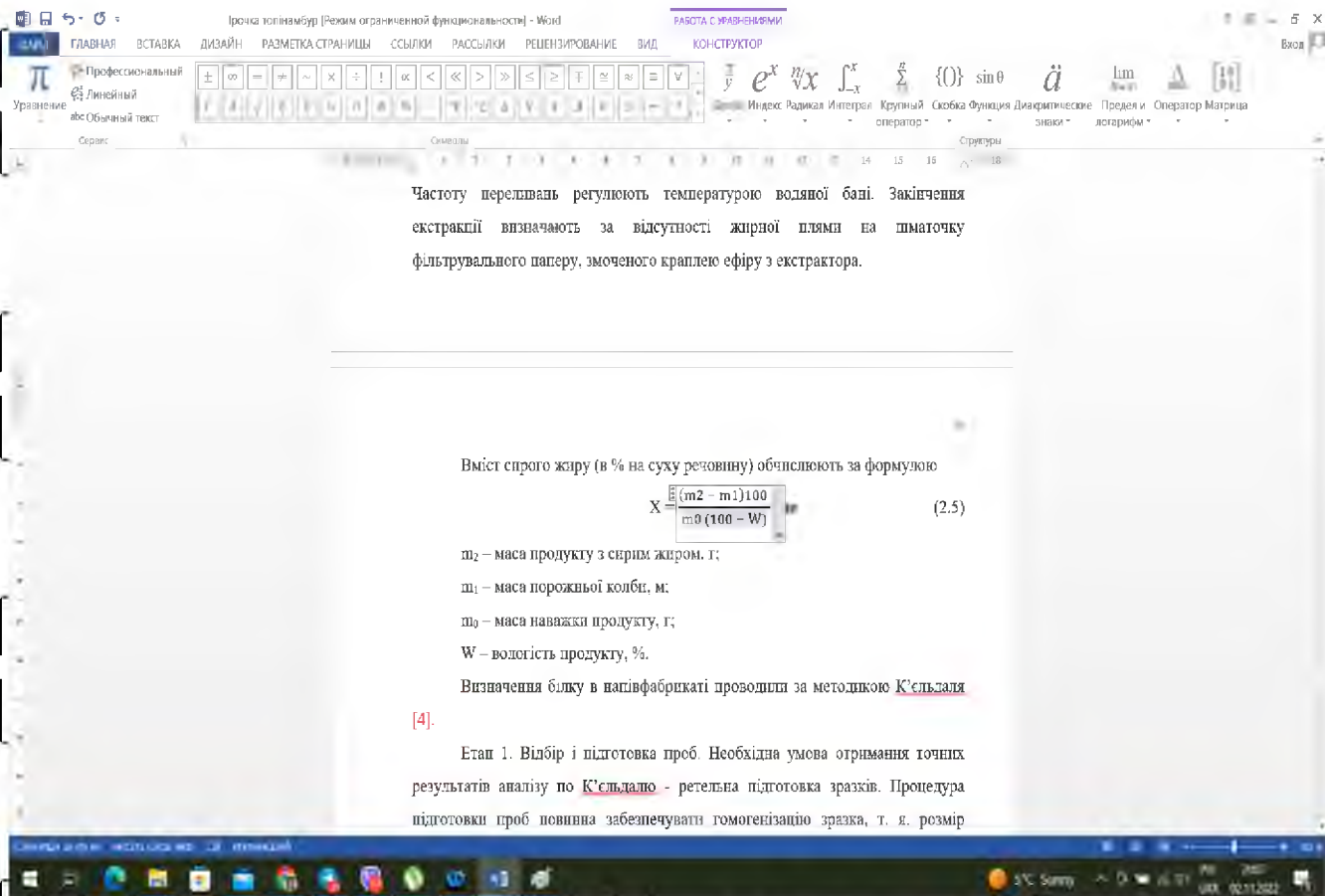


Рисунок 2.2 – Копія екрану Equation Editor при створенні формул

Microsoft Excel – електронні таблиці – засіб, що дозволяє необхідним чином організувати, обробляти, упорядковувати, аналізувати і графічно представляти різні типи даних. Excel може зберігати текстову інформацію і виконувати функції текстового редактора, а також функції системи керування базами даних і системи математичної обробки даних. Програма Excel у

дипломному проєкті використовувалася для складання таблиць, перетворення цифр у наочні діаграми і графіки, проведення аналізу типу “А що буде, якщо?” практично по будь-якому питанню, а також для сортування довгих списків у лічені секунди.

PowerPoint – дозволяє професійно підготувати презентацію, застосовуючи помітну графіку й ефектно оформлені тези. Але, що саме чудове, технолог зможе перетворити дипломний проєкт, підготовлений у редакторі Word і електронних таблицях Excel, у презентацію усього лише одним щикликом миші.

Якщо робота полягає в тому, щоб рекламувати виріб, чи ідеї проєкту, то PowerPoint просто незамінний.

Пакет Microsoft Office поєднує повнофункціональні програми і тісно інтегрує їх, додаючи їм воістину необмежені можливості. Загальний інтерфейс, можливості зв'язку за даними між додатками, спільно використовуваний інструментарій – усе це дозволяє досягти в Microsoft Office найвищого рівня інтеграції, неможливого при використанні кожного з вхідних у нього програмних засобів. Інженер-технолог, навчившись працювати з одним з додатків, у значній мірі просунеться у вивченні інших.

Розглянемо застосування перерахованих вище складових Microsoft Office для основних задач, виконуваних у дипломному проєкті.

При комп'ютерному верстанні дипломної роботи використовувалися численні інструментальні можливості Microsoft Word, наприклад, текст набирался з визначеним типом шрифту – Times New Roman з розміром 14, використовувалося кілька різних стилів шрифтів – напівжирний і курсив; вироблялося вирівнювання тексту в залежності від змісту документа – по лівому чи правому краю, по центру – для заголовків, по ширині – для основного тексту; для додання більшої виразності тексту створювалися нумеровані і маркіровані списки. При створенні таблиць використовувалася альбомна орієнтація сторінки, що дозволило зробити таблиці більш наочними. Для введення формул був задіяний убудований у Microsoft Word редактор формул Microsoft Equation 3.0, а для створення схем і малюнків – впровадження об'єктів з табличного процесору

Microsoft Excel. Особливо треба відмітити великі обсяги інформації при комп'ютерному верстанні дипломної роботи.

Професійна діяльність інженерів-технологів передбачає роботу з інформацією, що найчастіше може бути представлена в табличному виді: її збір, збереження, виконання різного роду обчислень і аналіз як інформації, так і результатів розрахунків, створення різноманітних вихідних документів табличної форми. Як показує практика, найбільш доцільним при обробці табличної інформації є використання спеціалізованих програмних засобів – електронних таблиць (процесорів). З експлуатованих у даний час електронних процесорів найбільш могутнім і зручним для користувачів є продукт фірми Microsoft - Microsoft Excel.

Програма Excel, будучи лідером на ринку програм обробки електронних таблиць, визначає тенденції розвитку в цій області. Повсюдне використання цієї програми багато в чому порозумівається її універсальністю, адже без обчислень не обійтися в багатьох сферах нашого життя. Могутні математичні й інженерні функції Excel дозволяють вирішувати безліч задач в області природних і технічних наук.

Графічні діаграми оживляють стовпчики цифр у таблиці, тому вже в ранніх версіях програми Excel була передбачена можливість побудови діаграм. У Excel є Майстер діаграм, що дозволяє створювати діаграми "презентаційної якості". Майстер діаграм є одним з найбільш могутніх засобів у програмі Excel. Побудова діаграми з його допомогою виконується за кілька кроків, при цьому вказується блок вихідний даних, тип діаграми, використовувані написи і кольори. На стандартній панелі інструментів мається кнопка для виклику Майстра діаграм.

Microsoft Excel є тим інструментальним програмним засобом, що використовувалося в дипломній роботі для реалізації основних розрахункових операцій при одержанні технологічних характеристик і побудови графіків і діаграм за результатами проведених науково-дослідних випускувань і експериментів.

Для математичного моделювання використовувався регресивний аналіз, що полягає в підборі графіка для набору спостережень. Регресія використовується для аналізу впливу на окрему залежну змінну значень однієї чи більш незалежних змінних. Регресія пропорційно розподіляє міру якості залежної змінної по незалежним змінним. Результати регресії згодом можуть бути використані для прогнозування якостей нового, недослідженого об'єкта з тієї ж залежної технологічної змінної. Основною використаною для цього командою Excel у дипломній роботі була Сервіс – Аналіз даних – Регресія.

Для більш ефектного відображення проробленої в дипломному проекті дослідницької роботи і наочного сприйняття доповіді для слухача при комп'ютерному захисті використовується презентація, підготовлена засобами PowerPoint. PowerPoint – це графічний пакет підготовки електронних презентацій і слайдів-фільмів. Він надає користувачу все необхідне – могутні функції роботи з текстом, засоби для малювання, побудови діаграм, широкий набір стандартних ілюстрацій і т.п.

Презентація – це набір слайдів і спец ефектів (анімацій), що супроводжують їхній показ на екрані, роздавальний матеріал, а також конспект і план доповіді, що зберігаються в одному файлі, створеним за допомогою PowerPoint.

Слайд – це окремий кадр презентації, що може містити в собі заголовок, текст, графіку, діаграми і т.д. Створене засобами PowerPoint слайди можна роздрукувати на чорно-білому чи кольоровому принтері, або за допомогою спеціальних фірм виготовити 35-міліметрові слайди на фотоплівці.

В даний час більшість комп'ютерів використовується не ізольовано від інших комп'ютерів, а постійно чи час від часу підключаються до локальних чи глобальних комп'ютерних мереж для одержання тієї чи іншої інформації, чи посилки одержання електронного повідомлення і т.п.

Існують локальні мережі і глобальна світова – Internet. Internet – всесвітня комп'ютерна мережа. Початок їй поклав проект Міністерства оборони США. Internet не має визначеної організаційної структури і являє собою конгломерат

самостійних комп'ютерних мереж, створених зусиллями різних урядів, наукових, комерційних і некомерційних організацій. У Internet застосовується єдиний протокол TCP/IP (мова), що дозволяє безлічі зовсім несхожих по своїх характеристиках мереж обмінюватися між собою інформацією. TCP/IP – базовий набір протоколів Internet, відповідальний за розбивку вихідного повідомлення на пакети (TCP), фізичну доставку пакетів на вузол адресата (IP) і зборку вихідного повідомлення (TCP).

У всесвітній комп'ютерній мережі Internet м'ясним січеним виробам приділяється достатня увага. При виконанні дипломної роботи було проведено пошук інформації з цього питання засобами пошукових систем серед інформаційних ресурсів Internet, зокрема використовувались:

1. у україномовному секторі – пошукова система МЕТА;
2. у англійськомовному секторі – пошукова система YANOO.

Результати пошуку показали достатню кількість інформації з теми дипломної роботи у україномовному секторі Internet та велику кількість інформації у англійськомовному секторі.

З усього вищевикладених можна зробити висновок, що при написанні дипломного проекту використання комп'ютерних технологій і програмного забезпечення для дослідження напівфабрикату «Перепілочка» з використанням м'яса перепелів, з'явилося необхідним елементом науководослідного процесу, що значно прискорило роботу й полегшило обробку отриманих у результаті проведених експериментів даних, аналізу залежностей і одержання математичних моделей.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою досліджень є розробка нової технології виробництва сардельок з використанням борошна топінамбуру.

При розробці технології нами враховувалась необхідність виробництва цього виробу для м'ясної промисловості України, початковий хімічний склад сардельок, притаманність новому виробу основних функціонально-технологічних показників, а також забезпечення максимального збереження вітаміну Е в технологічному процесі приготування сардельок та вміст органічного кальцію.

При розробці технології сардельок нами вирішувались наступні задачі:

- вивчити характеристику, харчову і біологічну цінність борошна топінамбуру;

- вивчити вміст вітаміну Е та органічного кальцію в борошні топінамбуру;

- розрахувати та обґрунтувати кількість борошна топінамбуру у сардельках;

- вивчити хімічний склад сардельок;

- розрахувати кількість вітаміну Е та органічного кальцію в сардельках;

- розробити технологічну схему сардельок.

3.1. Обґрунтування вибору і характеристика моделі досліджуваного об'єкта

Розробка конкретної технології вирішуються методами аналізу і синтезу.

Аналіз існуючих технологічних процесів роблять звичайно на основі глибокого вивчення природи явищ, що відбуваються при виконанні технологічних операцій у машинах і апаратах, зіставлення різних технологічних прийомів і режимів, усього досвіду експлуатації. Результати аналізу можуть використовуватися для наступного синтезу (проектування) більш зроблених технологічних процесів, модернізації або заміни устаткування, поліпшення системи керування процесом.

Синтез технологічного процесу передбачає вибір його структури і зв'язків між елементами цієї структури. Структуру технологічного процесу (окремі

технологічні операції, сукупності машин, апаратів і ін.) визначають, виходячи з його призначення, особливості використовуваної сировини, заданих властивостей готового продукту, заданих або оптимальних показників ефективності технологічного процесу [20]. Застосування математичних моделей у харчовій технології погіршується об'єктивними особливостями процесів харчових виробництв - відсутністю об'єктивних оцінок якості процесу (продукту) і способів їхнього визначення, складністю структури багатьох процесів, відсутністю їхніх формалізованих описів, а також системного підходу до вибору оцінок і принципів удосконалювання технологічних ліній. Особливі труднощі виникають при оцінці комплексних технологічних процесів, де застосуванню адитивних показників якості перешкоджає відсутність об'єктивних оцінок якості для окремих етапів технологічного процесу.

Ефективні методи удосконалювання процесів харчової технології можуть бути розроблені лише на основі комплексного, або системного, підходу до проблеми. Під комплексним підходом розуміють сукупність методологічних принципів, що дозволяють розглянути сполучення окремих елементів (явищ, предметів, речей і ін.), як єдине ціле (систему). Основна задача системного підходу - виявлення нових властивостей цього сполучення, не властивих жодному окремому елементові системи [20].

Системний підхід погоджує й узагальнює всі засоби удосконалювання технологічного процесу: наукові дані, конструктивні рішення, досвід експлуатації, досягнення новаторів виробництва, керування технологічними процесами, включаючи й автоматизацію, як окремий випадок керування. Це дозволяє не тільки одержати кількісну оцінку методу удосконалювання, але і визначити найбільш доцільні шляхи впровадження обраного методу у виробництво. Необхідні вихідні дані для проектування й удосконалювання технологічних ліній, агрегатів, систем керування одержують або безпосереднім виміром характеристик проєктованих об'єктів у виробничих умовах (натуральні моделі), на напівпромислових або лабораторних установках (фізичні моделі), або обчисленням за допомогою відомих математичних залежностей між різними

характеристиками технологічного об'єкта (математичні моделі). Найбільш розповсюджена форма представлення проєктованих об'єктів - іконографічні моделі (малюнки, фотографії, креслення й ін.). Взаємні зв'язки між окремими елементами відбиваються у виді блок-схем та графіків [20].

3.2. Обґрунтування і розробка рецептури сардельок

Для створення нового продукту було обрано рецептуру-аналог сардельок обідніх 1 сорту (ТУ 49609) (рецептура №220) [54].

До складу сардельок входить яловичина нежирована 1 сорту, яловичина жирна, свинина жилована напівжирна, крохмаль картопляний, білок соєвий концентрований та прянощі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Рецептура-аналог сардельок обідніх 1 сорту

Назва сировини	Маса сировини, кг
Яловичина нежирована 1 сорту	30
Яловичина жирна	25
Свинина жилована напівжирна	25
Крохмаль картопляний	4
Білок соєвий концентрований	4
Вода для гідратації	12
Всього	100
Прянощі, г	
Сіль	2500
Натрію нітрит	7
Перець чорний мелений	150
Коріандр мелений	60
Часник свіжий очищений подрібнений	250

Вихід продукту становить 118%. Соєвий білок концентрований має гідромодуль 1:3 [56], тому для гідратації 4 кг білка потрібно 12 кг води. Ми

враховуючи хімічний склад будемо частково замінити білок на напівфабрикат. Нами розроблено 3 рецептури з різним вмістом напівфабрикату, щоб обґрунтувати оптимальну кількість.

Таблиця 3.2 – Рецептури дослідних зразків сардельок

Назва сировини	Маса сировини, кг		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Яловичина нежилована 1 сорту	30	30	30
Яловичина жирна	25	25	25
Свинина жилована напівжирна	25	25	25
Крохмаль картопляний	4	4	4
Білок соєвий концентрований	3	2	-
Борошно топінамбуру	1	2	4
Вода для гідратації	12	12	12
Всього	100	100	100
Прянощі, г			
Сіль	2500	2500	2500
Натрію нітрит	7	7	7
Перець чорний мелений	150	150	150
Коріандр мелений	60	60	60
Часник свіжий очищений	250	250	250

НУБІП УКРАЇНИ

Вносимо борошно топінамбуру у кількості 1%, 2% та 4%. Для визначення оптимальної кількості напівфабрикату проведемо, по-перше, дослідження органолептичних показників.

НУБІП УКРАЇНИ

Для органолептичної оцінки сарделенок використовували шкалу згідно "Методичним вказівкам по лабораторному контролю якості їжі" [57], у якій кожному показникові і рівневі його якості відповідає своя характеристика.

НУБІП УКРАЇНИ

Проведено дегустаційну оцінку комісією, що складалася із шести чоловік, у триразовій повторності за п'ятибальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості показників якості [57]. Отримані результати статистично обробляти.

НУБІП УКРАЇНИ

Для порівняння використовували контроль, який був приготований за рецептурою-аналогом. Органолептичні показники сарделенок контрольного зразку та дослідних зразків наведені в таблиці 3.3. Результати бальної оцінки

НУБІП УКРАЇНИ

досліджуваних виробів наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники сарделенок

Найменування	Колір	Запах	Смак	Консистенція
Контроль	Рожевий або світлорожевий фарш	М'ясний, властивий сарделенкам	Приємний, властивий сарделенкам, в міру солоний	Однорідна, рівномірно перемішана, соковита
Рецептура 1	Рожевий фарш	М'ясний, властивий сарделенкам	Приємний, властивий сарделенкам, в міру солоний	Однорідна, рівномірно перемішана, соковита

НУБІП УКРАЇНИ

Рецептура 2	Рожевий фарш	М'ясний, властивий сарделькам	Приємний, властивий сарделькам, в міру солоний	Однорідна, рівномірно перемішана, соковита
Рецептура 3	Яскравий рожевий фарш	М'ясний, властивий сарделькам	Приємний, властивий сарделькам, в міру солоний	Однорідна, рівномірно перемішана, соковита

Таблиця 3.4 – Бальна оцінка сардельок з використанням борошна топінамбуру

Найменування	Бальна оцінка					Сумарна бальна оцінка
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	
	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	
Контроль	5	5	5	4	5	4,8
Рецептура 1	5	5	5	5	5	5
Рецептура 2	5	5	5	5	5	5
Рецептура 3	5	5	5	5	5	5

З даних представлених в таблиці 3.4 витікає, що органолептичні показники: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція сардельок. Зразки мали колір характерний для сардельок, володіли однорідно-м'якою консистенцією, були соковитими без стороннього присмаку.

Органолептична сумарна оцінка сардельок, зроблених за традиційною технологією в середньому складає 4,8 балів, дослідні зразки – 5 балів.

Органолептичні показники не надали повної інформації для обґрунтування оптимальної кількості борошна топінамбуру у сардельках. Тому виникає необхідність дослідити функціонально-технологічні показники сардельок.

3.3. Функціонально-технологічні характеристики сардельок

Під час експериментальних досліджень було вивчено такі функціонально-технологічні властивості, як зусилля пенетрації та пружність, вміст вологи у фарші та сардельках, вихід готового продукту, вологоутримуюча здатність фаршу та сардельок, вологозв'язуюча здатність фаршу, стабільність емульсії, емульгуюча здатність.

Результати досліджень масової частки вологи у фарші та готового продукту представлені в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Визначення масової частки вологи у фарші та готовому продукті

Найменування	Масова частка вологи у фарші, %	Масова частка вологи в готовому продукті, %
Сардельки обідні 1 сорту (контроль)	72,1±0,7	70,2±0,7
Сардельки «Поживні» (зразок 1)	71,0±0,2	70,8±0,3
Сардельки «Поживні» (зразок 2)	70,0±0,6	69,9±0,5
Сардельки «Поживні» (зразок 3)	69,5±0,3	68,7±0,2

З таблиці 3.5 бачимо, що менше вологи було в сардельках з додаванням борошна топінамбуру в кількості 4%. Але в зразках з кількістю борошна топінамбуру 1% та 2% різниця на рівні похибки, тому можна зробити висновок, що масова частка вологи суттєво не змінилась.

Результати розрахунку виходу готового продукту представлені в таблиці

3.6.

Таблиця 3.6 Вихід готового продукту

Найменування	Вихід продукту, %
Сардельки обідні 1 сорту (контроль)	104
Сардельки «Поживні» (зразок 1)	102
Сардельки «Поживні» (зразок 2)	102
Сардельки «Поживні» (зразок 3)	104

З таблиці 3.6 бачимо, що вихід продукту змінився не суттєво.

Оскільки борошно топінатбуру володіє достатньо високими показниками вологозв'язуючої та вологоутримуючої здатності та має в'язку шастоподібну структуру, було зроблено припущення, що введення його до складу сарделюк дозволить створити продукт з наперед заданими функціонально-технологічними властивостями. Для підтвердження даної гіпотези було досліджено вологозв'язуючу здатність фаршу та вихід готового виробу, як одних з найважливіших функціональних характеристик м'ясних систем.

Результати дослідження вологозв'язуючої здатності фаршів наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Вологозв'язуюча здатність фаршів

Зразок	ВЗЗ, %
Фарш (контроль)	60,05
Фарш (зразок 1)	60,02
Фарш (зразок 2)	61,1
Фарш (зразок 3)	62,6

Дані таблиці 3.7 свідчать, що більш висока вологозв'язуюча здатність була встановлена для зразка з додаванням борошна топінамбуру в кількості 4% – 62,6. Отже, можемо зробити висновок, що кращі фізико-хімічні показники фаршевої емульсії формуються за допомогою борошна топінамбуру в кількості 4%. Введення борошна топінамбуру в кількості 1% та 2 % від маси фаршу в систему підвищує його ВУЗ не суттєво.

Нами було досліджено вологоутримуючу здатність (ВУЗ) у фарші і готовому продукті, результати досліджень наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 - Показники вологоутримуючої здатності фаршу і готового продукту

Найменування сардельок	ВУЗ фарші, %	ВУЗ в готовому продукті, %
Сардельки обідні 1 сорту (контроль)	72,0±0,5	70,5±0,3
Сардельки «Поживні» (зразок 1)	70,0±0,6	70,0±0,5
Сардельки «Поживні» (зразок 2)	71,0±0,6	71,0±0,5
Сардельки «Поживні» (зразок 3)	73,0±0,6	72,8±0,5

Як видно з таблиці 3.8, додавання напівфабрикату у фарш змінює вологоутримуючу здатність системи в залежності від кількості борошна топінамбуру. Так найвищі показники у зразка 3 у порівнянні з контролем та між собою. Зразок 1 має найменші показники ВУЗ у фарші та готовому продукті.

Були визначені **реологічні показники** у зразках фаршу та готових виробів контрольного зразку та сардельок «Поживні» з різним вмістом борошна топінамбуру. Дані наведено у таблиці 3.9

Таблиця 3.9 - Реологічні показники зразків фаршу та готових виробів

Зразок	Робота різання, J	Зусилля зрізу, kN/m ²	Зусилля пенетрації, kN/m ²	Пружність, kN/m ²
Фарш				
Контроль	-	-	4,3±0,1	12,25±0,4
Зразок 1	-	-	6,05±0,4	12,9±0,7
Зразок 2	-	-	6,35±0,1	13,5±0,4
Зразок 3	-	-	6,55±0,4	15,9±0,4
Сардельки				
Контроль	265±5,0	40,63±1,5	97,59±4,7	105,26±1,4
Зразок 1	262±5,0	41,67±1,1	98,48±8,5	107,22±3,1
Зразок 2	259±3,0	40,63±1,5	108,55±4,1	115,26±1,2
Зразок 3	255±5,0	36,97±1,3	128,46±8,5	167,21±3,3

З таблиці 3.9 видно, що у фарші контрольного зразка зусилля пенетрації нижче ніж у дослідних зразках фаршу. Це свідчить про те, що у фарші дослідних зразків більш м'яка структура. Показник пружності у фарші дослідних зразків також є вищим за контроль.

Також з таблиці 3.9 бачимо, що в сардельках показники роботи різання і зусилля зрізу знижуються у відповідності з кількістю борошна топінамбуру у рецептурі порівняно з контрольним зразком. Це свідчить про те, що готовий продукт легше ріжеться. Зусилля пенетрації в сардельках дослідних зразків вище, ніж у контрольному зразку, що робить структуру міцнішою. Показник пружності дослідного зразку 3 найвищий за усі. Робимо висновок, що внесення борошна топінамбуру в кількості 1%, 2% та 4% суттєво покращує реологічні показники як фаршу, так і готового продукту. Найкращим є зразок 3, у складі якого кількість борошна топінамбуру становить 4%.

На рис. 3.1 видно, як змінювалося зусилля пенетрації дослідних зразків при дослідженні.

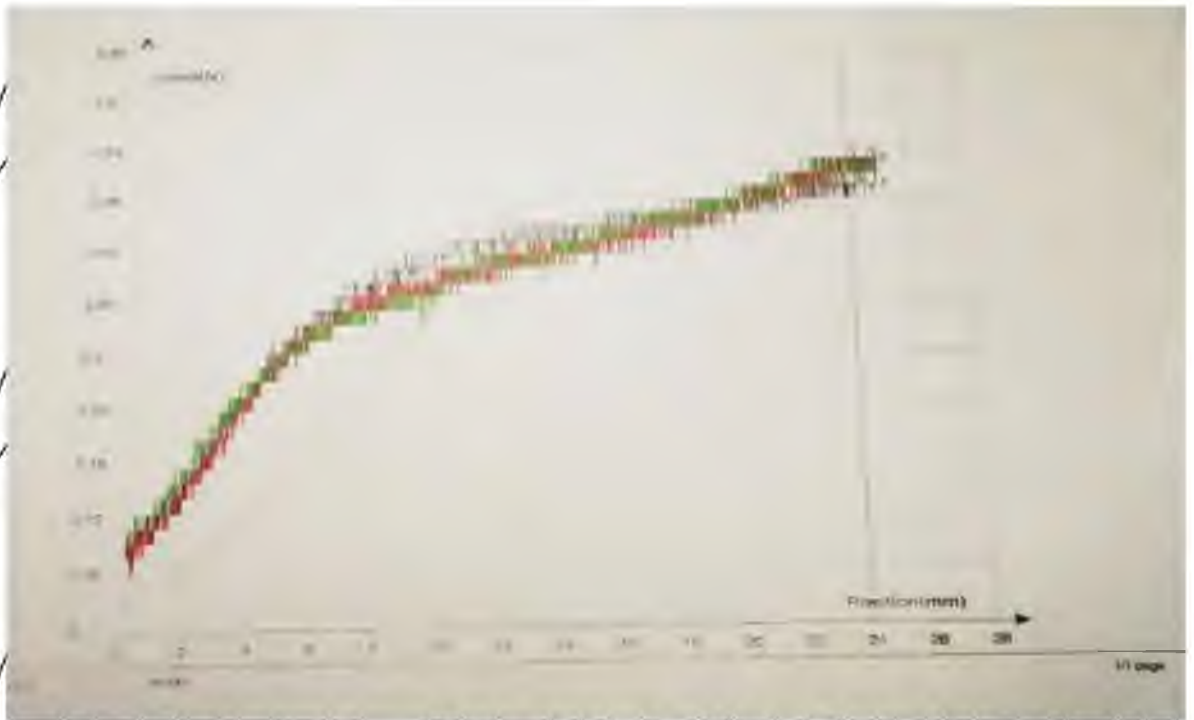


Рис. 3.1 – Пенетрація дослідного зразка

На рис.3.2 наведене графічне зображення еластичності (пружності) дослідних зразків.

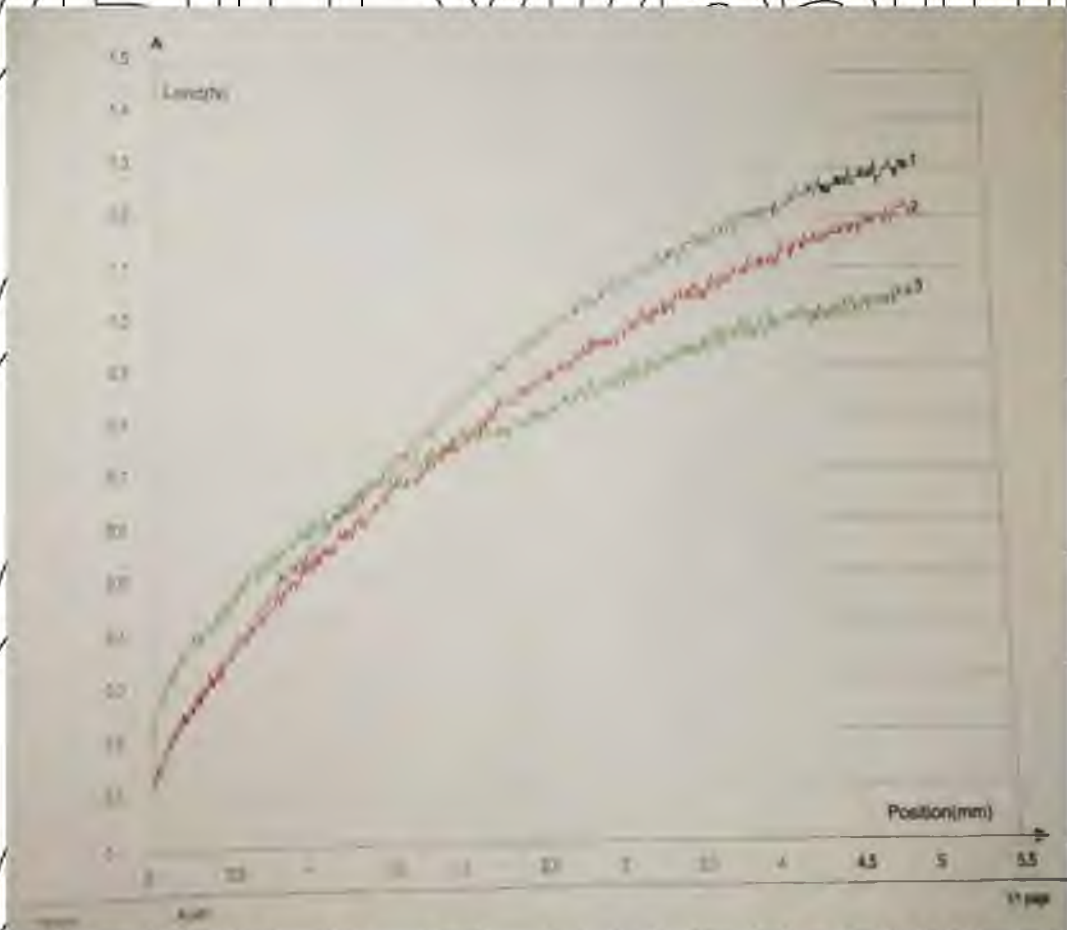


Рис.3.2 – Пружність дослідних зразків

Дослідження пенетрації та пружності дослідних зразків дає змогу зробити висновок, що консистенція сардельок досить пружна, і у той же час для стискання або продавлювання даного зразка не потрібно прикладати великих зусиль, таким чином сардельки мають м'яку консистенцію і борошно топінамбуру не відчувається у складі зразків як інеродне тіло.

Також було досліджено вміст жирутримуючу та емульгуючу здатність та стабільність емульсії (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Жирутримуюча, емульгуюча здатність та стабільність

емульсії

Показники, од.вимірювання	Значення			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
ЖУЗ, %	67,83±1,02	68,76±1,06	69,3±2,2	69,8±1,02
E3, %	86±0,1	87±0,1	88±0,1	88±0,1
CE, %	42,5±0,2	43,6±0,1	44,3±0,1	44,5±0,2

З таблиці видно, що борошно топінамбуру має високі показники жирутримуючої та емульгуючої здатності. Також показник емульгуючої здатності підтверджує однорідну консистенцію зразків, яку отримали при виробництві і свідчить про те, що при зберіганні продукт не буде змінювати консистенцію і зовнішній вигляд.

Висновок: таким чином, було досліджено функціонально-технологічні властивості фаршу і сардельок, які доводять, що сардельки мають високі вологуютримуючу та вологозв'язуючу здатність, а також жирутримуючу, емульгуючу здатність, що надає їм однорідної консистенції та стабільності при зберіганні.

3.4. Хімічний склад сардельок

Хімічний склад сардельок був розрахований на підставі даних, приведених у довіднику хімічного складу [40]. Хімічний склад сардельок розрахований на вихід готового продукту 100 г.

Порівняльні характеристики хімічного складу сардельок, виготовлених з використанням борошна топінамбуру і сардельок, виготовленого за традиційною рецептурою, приведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Хімічний склад сардельок

Показники	Контроль	Зразок к 1	Зразок к 2	Зразок к 3
Білки, г/100 г продукту	15,87	15,77	16,23	18,23
Жири, г/100 г продукту	29,34	29,38	29,52	29,62
Вуглеводи, г/100 г продукту	0,22	0,22	0,23	0,23
Вода, г/100 г продукту	53,93	53,79	53,66	52,98
Енергетична цінність, ккал/100 г продукту	320,73	330,18	340,26	348,28

Як видно з табл. 3.11 кількість білка у сардельках з борошном топінамбуру (зразок 1) у порівнянні з контролем незначно зменшилась, а у сардельках з борошном топінамбуру у кількості 2% та 4% збільшилась, так як було введено борошно топінамбуру.

Кількість води у продукті змінилася за рахунок введення борошна топінамбуру, який забирає на себе частину вільної вологи.

Висновок: таким чином новий продукт, при введенні у який борошна топінамбуру, має багатий хімічний склад за рахунок борошна топінамбуру, містить мало жирів та вуглеводів.

3.5. Вивчення харчової та біологічної цінності сардельок, мікробіологічних показників

Харчову та біологічну цінність сардельок характеризували по таким показникам, як хімічний склад, енергетична цінність, відсоток відповідності інтегрального скоря кожного із найбільш важливих компонентів формули збалансованого харчування, амінокислотний склад.

Харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, яка відповідає 10% добових енергетичних витрат людини. Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, потім розраховують масу продукту, яка виділяє 10% добових енерговитрат та склад основних компонентів (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин) у цій масі продукту. Отримані дані порівнюють із відповідними показниками формули збалансованого харчування і обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті (%).

Так як у нас 3 рецептури сардельок із різним вмістом борошна топінамбуру і ми не обрали оптимальну дозу його у сардельках, так як за органолептичними, функціонально-технологічними показниками і хімічним складом всі три рецептури можна рекомендувати для виробництва. Таким чином ми пропонуємо асортимент сардельок з різним вмістом борошна топінамбуру «Топчик».

Для визначення ступеня задоволення 10% енерговитрат людини ми обираємо зразок 3 з найбільшим вмістом борошна топінамбуру 4%, так як він за хімічним складом найбагатший на білки, вітамін Е та кальцій. Маса сардельок з борошном топінамбуру 4%, що відповідає 10% добових енерговитрат людини за нашими розрахунками складає 105 г. Результати розрахунку ступеня задоволення добової потреби організму у найбільш важливих харчових речовинах сардельок представлено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Ступінь задоволення добової потреби організму у харчових речовинах сарделёк

	Вміст харчових речовин		Добова потреба у компоненті	Ступінь задоволення формули збалансованого харчування, %
	У 100 г сарделёк	У 105 г сарделёк		
Білки, г	18,23	19,1	100	19,1
Жири, г	29,62	31,1	100	31,1
Вуглеводи, г	0,23	0,24	425	0,05
Вітамін Е, мг	1,35	1,42	15	10
Кальцій, мг	22,25	23,36	1200	1,9

Як видно з таблиці 3.12 ступінь задоволення формули збалансованого харчування за основними харчовими нутрієнтами сарделёк складає: у білках – 19,1%, у жирах – 31,1%, у вітаміні Е - 10%, у органічному кальції - 1,9%.

Оцінка якості сарделёк за мікробіологічними показниками свідчать про їх гігієнічну безпеку [17,31], тому сарделёки були в першу чергу досліджено на мікробіологічні показники одразу після виготовлення, оскільки сарделёки відносяться до розряду продуктів, що швидко псуються. Для встановлення терміну зберігання сарделёк ми дослідили мікробіологічні показники впродовж 0, 24, 48, 72 та 96 годин. Мікробіологічні показники наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - Мікробіологічні показники сардельок

Години	Найменування показнику				
	КМАФА	Маса продуктів, г, в яких не допускається			
	М КУО/г (см ³) не більше	БГКП коли- форми	S.aureus в 1,0 г	Бактерії роду Proteus в 0,1 г	Salmonella в 25 г
	Допустимі рівні				
	Не більше	Не допускаютьс	Не допускаютьс	Не допускаютьс	Не допускаютьс
	1×10 ³	я	я в 1,0 г	я в 1,0г	я в 25 г
	1	2	3	4	5
	Контроль				
0	1,1×10 ²	-	-	-	-
24	3,3×10 ²	-	-	-	-
48	6,7×10 ²	-	-	-	-
72	9,2×10 ²	-	-	-	-
96	1,8×10 ³	-	-	-	-
Довше 96 годин	2,4×10 ³	-	-	-	-
	Дослід				
0	1,1×10 ²	-	-	-	-
24	2,8×10 ²	-	-	-	-
48	5,2×10 ²	-	-	-	-
72	7,8×10 ²	-	-	-	-
96	8,1×10 ²	-	-	-	-
Довше 96 годин	8,8×10 ²	-	-	-	-

Як показують данні таблиці 3.13, мікробіологічні показники сарделенок відповідають санітарно-гігієнічним нормам, що висуваються до сарделенок, сосисок та варених ковбас до 72 годин. Після 72 години у контролі кількість мікроорганізмів зростає до $1,8 \times 10^3$ ку/г. Таким чином, сардельки контрольного можуть зберігатися у підвішеному стані при температурі $0 - 6 \text{ }^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря 75 – 85% не більше 72 год. Тоді як дослідний зразок 3, що містить 4% напівфабрикату може зберігатися довше ніж 96 годин, що видно за показниками таблиці.

Висновок. Таким чином, аналізуючи хімічний склад сарделенок ми розраховали їх харчову та біологічну цінність. Встановили, що для задоволення формули збалансованого харчування та забезпечення добової потреби у основних нутрієнтах потрібно вживати 105 г сарделенок збагачених борошном топінамбуру «Топчик». Даний продукт містить підвищену кількість білка, кальцію, вітаміну Е за рахунок внесеного борошна топінамбуру. За мікробіологічними показниками сардельки відповідають санітарно-гігієнічним вимогам і можуть зберігатися до 96 годин.

3.6 Розробка технологічної схеми виробництва сарделенок

Для розробки технологічної схеми виготовлення сарделенок з використанням борошна топінамбуру «Топчик» нами було взято за основу результати досліджень органолептичних, функціонально-технологічних властивостей як фаршевих систем, так і готових виробів. Технологічна схема виробництва сарделенок представлена на рис. 3.3.

Сировина. Серед м'ясної сировини найбільшу питому вагу займають яловичина і свинина. М'ясо використовують в охолодженому, замороженому або розмороженому стані. М'ясо має бути доброякісним, від здорових тварин і визнано ветеринарно-санітарною службою придатним на харчові цілі. У деяких випадках з дозволу ветнагляду можна використовувати умовно придатне м'ясо, отримане від хворих тварин, якщо подальша технологічна обробка забезпечує його повне знешкодження.

Для виготовлення сарделенок буда використана наступна м'ясна сировина: нежирована яловичина 1 сорту; яловичина жирна; жилована свинина напівжирна [25].

В якості посолочних інгредієнтів використовують харчову кухонну сіль вищого або 1-го сорту. Для додання специфічних смаку і запаху в ковбасні виробу додають прянощі або їх екстракти, цибуля, часник, ароматизатори, коптільні препарати. Сарделенки випускають у оболонках. Це надає їм форму, а також охороняє від забруднення, механічного пошкодження, мікробного псування і надмірної усушки. Оболонки для сарделенок бувають природні (кишкові) і штучні. Кишкові оболонки повинні бути добре знежирені, очищені від вмісту, без бадястних шарів і патологічних змін. Їх сортують по виду і калібру (діаметру). Штучні оболонки можуть бути целюлозні, білкові, паперові (зі спеціальною пропиткою), із синтетичних матеріалів. Штучні оболонки повинні бути досить міцними, щільними, еластичними, волого- і газонепроникним (для копчених ковбас), стійкими до дії мікроорганізмів, мати гарну адгезію і добре зберігатися при кімнатній температурі. У порівнянні з природними оболонками штучні мають перевагу.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

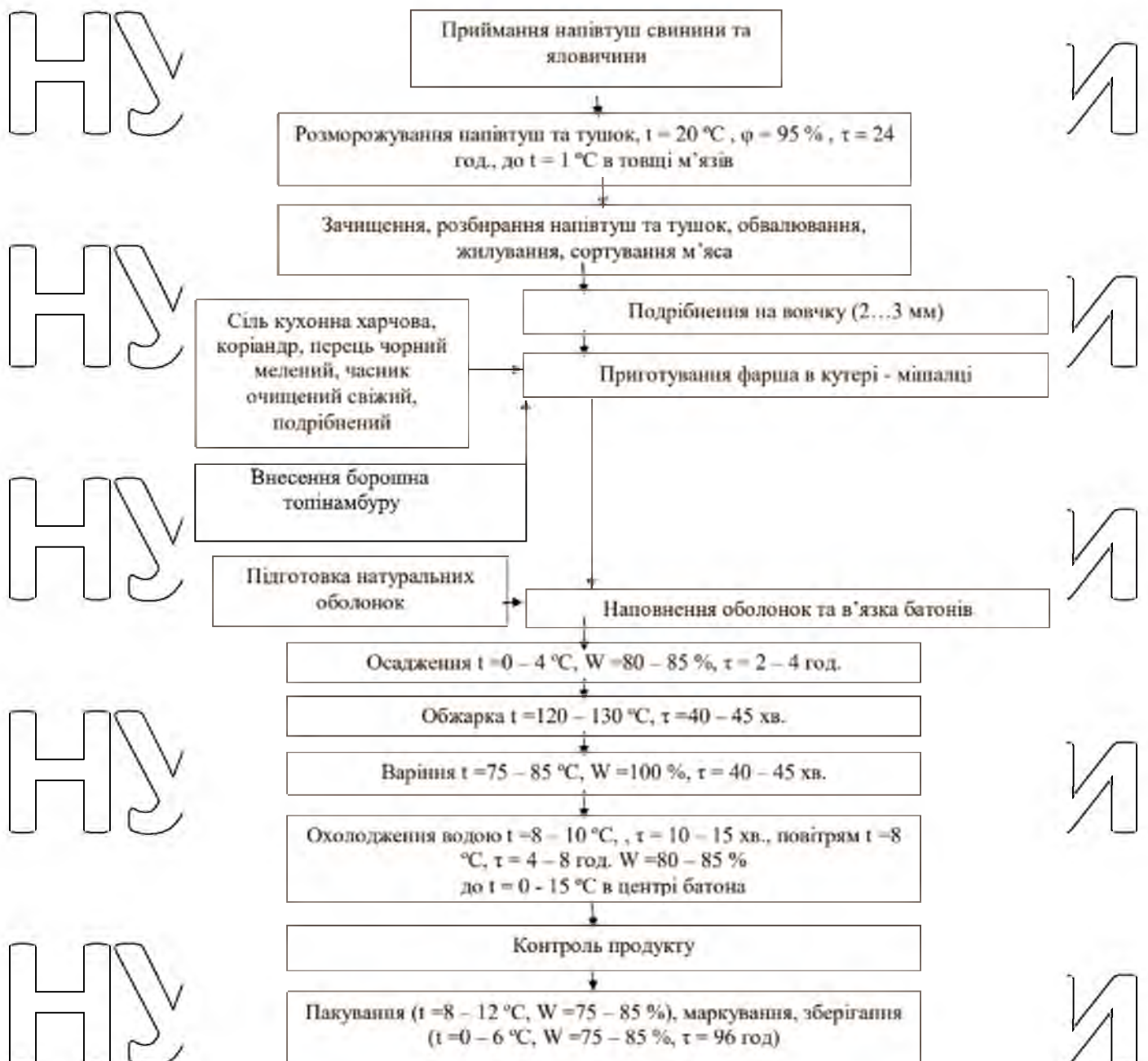


Рисунок 3.3 – Удосконалена технологічна схема виробництва сарделок

У них постійний розмір, що дозволяє механізувати й автоматизувати наповнення їх фаршем і термообробку ковбасних батонів. Для фіксації форми ковбасних батонів застосовують шпагат, лляні нитки і алюмінієві скоби.

Підготовка сировини. Підготовка сировини включає розморожування (при використанні замороженого м'яса), зачищення, розбирання напівтуш та тушок, обвалювання, жилування, сортування м'яса [25].

Подрібнення м'яса. М'ясо для виробництва сардельок після жилювання піддають подрібненню. Подрібнення проводиться на вовчку, з решіткою діаметром 2...3 мм.

Приготування фаршу. Фарш - суміш компонентів, попередньо підготовлених в кількостях, що відповідають рецептурі для даного виду і сорту ковбасних виробів. Залежно від виду ковбасних виробів ступінь подрібнення сировини різна. М'ясо для сардельок подрібнюють на куттері. Тонке подрібнення м'яса проводять у куттері. Куттерування триває 8-12 хв залежно від конструктивних особливостей куттера, форми ножів, швидкості їх обертання.

Оптимальною тривалістю куттерування вважається така, коли такі показники, як липкість, вологозв'язуюча здатність фаршу, консистенція і вихід готових ковбас, досягають максимуму.

При куттеруванні фарш нагрівається і його температура піднімається до 17-20 °С. З метою запобігання перегріву фаршу в куттер додають холодну воду або лід на початку куттеруванні в такій кількості, щоб підтримувати температуру 12-15 °С. Кількість води або льоду при отриманні сардельок становить 10-40% маси куттеруємої сировини.

Після того, як м'ясо подрібнили та приготували фарш, його залишають на певний час на витримку при температурі 0...4 °С [25].

Формування батонів. Процес формування сардельок включає підготовку ковбасної оболонки, шприцювання фаршу в оболонку, в'язку і штрихування батонів, їх навішування на рами.

Шприцювання тобто наповнення ковбасної оболонки фаршем здійснюється під тиском в спеціальних машинах - шприцах. Щільність набивки фаршу в оболонку регулюється в залежності від виду ковбасних виробів, масової частки вологи та виду оболонки. Фаршем сардельок оболонки наповнюють найменш щільно, інакше під час варіння внаслідок об'ємного розширення фаршу оболонка може розірватися. Після в'язки батонів для видалення повітря, що потрапив у фарш при його обробці, оболонки проколюють в декількох місцях (штрихують) на кінцях і вздовж батона спеціальною металеві штриховку, що має

4 або 5 тонких голек. Перев'язані батони навішують за петлі шпагату на палиці так, щоб вони не стикалися між собою.

Осаджування. Сутність осаджування – витримка батонів в підвищеному стані при температурі 0 – 4 °С і відносній вологості 80 – 85 %. Тривалість осадки – $\tau = 2 - 4$ год.

Термообробка. Термічна обробка ковбас в універсальних камерах включає підсушування, обсмажування, варіння і охолодження. Обжарювання сардельок проводять при температурі 120 – 130 °С. Обжарювання проводять протягом 40 – 45 хв. Після обсмажування сардельок варять паром або циркулюючим вологим повітрям при температурі 75 - 85 °С і відносній вологості 90 – 100 % протягом 40 – 45 хв. до досягнення в центрі батона температури 70 ± 1 °С. Після варіння ковбаси охолоджують під душем холодною водою при температурі 8 – 10 °С протягом 10 – 15 хв., а потім в камері завдяки повітрю при температурі не вище 8 °С і відносній вологості повітря – 80 – 85 %.

Сардельки сушать 1 – 2 год в сушарках при температурі 8 – 10 °С, відносній вологості повітря 90 – 95 % до досягнення в центрі батону температури 0 – 15 °С. [25] Контроль якості. По завершенні процесів охолодження і сушіння ковбас, вони піддаються контролю якості.

Контроль якості виробів включає наступні дослідження:

1) визначення виходу продукції здійснює виробнича лабораторія, показники виходу повинні відповідати нормативній документації на даний вид продукції;

2) органолептичні дослідження - включають визначення зовнішнього вигляду, кольору, смаку, запаху, консистенції і виду на розрізі;

3) фізико-хімічні дослідження - включають визначення масової частки вологи, солі, білка, жиру, крохмалю, нітриту натрію;

4) мікробіологічні дослідження - включають дослідження загального мікробного числа та патогенної мікрофлори. Після завершення даних досліджень продукт отримує сертифікат якості, який дає можливість реалізувати продукцію.

Пакування, маркування і зберігання. Сардельки зберігають у підвищеному стані при температурі 0–6 °С і відносній вологості повітря 75–85 % не більше 96 год.

Висновки. Спираючись на результати власних досліджень нами були сформовані наступні висновки:

- Було розроблено рецептури сардельок з різним вмістом борошна топінамбуру (1%, 2% та 4%).

- Досліджено органолептичні показники сардельок та функціонально-технологічні властивості фаршевих систем та готових продуктів, такі як penetрація і пружність, зусилля різання свідчать про м'яку, але досить пружну консистенцію продукту.

- Розраховано хімічний склад сардельок та їх харчова і біологічна цінність за ступінем задоволення добовій потребі організму у всіх необхідних нутрієнтах, а також у органічному кальції (1,9%), вітаміні Е (10%).

- Встановлено, що за даними показниками три рецептури можна рекомендувати як асортимент сардельок з функціональними властивостями.

- Розроблено технологічну схему виробництва сардельок з використанням борошна топінамбуру у рецептурі.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Найкраще підприємство – це безпечне підприємство. Відомо, що найцінніше кожної людини – це власне здоров'я, адже його не купити ні за які гроші. На жаль, на підприємстві досить часто відбувається травматизм у робітників, тому кожен керівник повинен зробити все можливе для комфортної та безпечної праці свого робочого персоналу.

Даний розділ є однією з головних складових для ефективної праці підприємства. Кожен робітник для власної безпеки та оточуючих, повинен дотримуватись всіх правил та заходів що тут описуються, адже вони спрямовані на збереження здоров'я, життя та працездатності людини під час праці.

Під час роботи на підприємстві, наприклад рибопереробному, існує багато шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що можуть впливати на робітника, такі як : підвищена або низька вологість повітря; підвищена або низька температура повітря; підвищена кількість шкідливого диму в повітрі; шкідливі хімічні речовини, що можуть потрапити під час дихання; великий виробничий шум; вібрація; падіння інструментів, допоміжних матеріалів або продукції; підвищена електрична напруга; підвищена фізична праця або монотонність роботи ; статистична праця; автоматизовані пристрої (автотранспорт, кутери і т.п.); слизька поверхня підлоги через велику кількість рідини; шкідливі бактерії, що можуть знаходитись в рибі.

При відтворенні відповідних умов для уникнення подібних випадків, в результаті можна отримати високу продуктивність праці, низький рівень травматизму і чудовий настрій в колективі. Під час укладання трудового договору, за ст. 5 Закону України "Про охорону праці", роботодавець зобов'язаний проінформувати працівника про наявність шкідливих виробничих факторів, можливі наслідки, а також не надавати роботи яка йому протипоказана за медичним висновком.

Після чого, за ст. 17 Закону України "Про охорону праці", роботодавець зобов'язаний за власні кошти організувати попереднє обстеження (під час прийняття на роботу) та періодичне медичне обстеження протягом трудової

діяльності працівників, що працюють у шкідливих чи небезпечних умовах праці, на роботах з підвищеною небезпечкою, професії пов'язані із харчовою продукцією, а також особи віком до 21 року повинні проходити щорічний огляд.

Якщо працівник ухиляється чи відмовляється проходити медичне обстеження, то роботодавець повинен не допустити його до роботи [75].

Також роботодавець повинен надавати за власний рахунок позачергові медичні огляди:

1. Якщо працівник вважає, що його погіршення стану здоров'я пов'язане з умовами праці;

2. За власним бажанням, якщо вважає, що на погану роботу працівника впливає його погіршення стану здоров'я.

Після прийняття на роботу та під час роботи, за ст. 18 Закону України "Про охорону праці" всі працівники повинні проходити за рахунок роботодавця інструктажі, навчання з охорони праці та з надання першої медичної допомоги.

Працівники, які на роботах з підвищеною небезпечкою, повинні кожного року проходити спеціальне навчання і перевірку знань з охорони праці. Існує декілька способів та місць для отримання інформації з охорони праці:

- Навчання з питань охорони праці – навчання працівників, учнів, студентів, курсантів, слухачів з метою отримання потрібної інформації з охорони праці;

- Стажування – це здобуття практичного досвіду виконання виробничих завдань і обов'язків на місці роботи, але з попередньою теоретичною підготовкою.

- Дублювання – це самостійне виконання обов'язків на певному робочому місці під наглядом досвідченого працівника, та попереднім проходженням протиаварійних тренувань;

Після надання потрібної інформації на підприємстві проводиться перевірка знань, це здійснює комісія з перевірки знань з охорони праці, її склад затверджується наказом роботодавця. Головою комісії є керівник підприємства або його заступник, також до складу комісії можуть входити: спеціалісти служби

охорони праці, представники технічних, юридичних, виробничих служб, представник профспілки, також можуть залучатись страхові експерти та викладачі охорони праці. Перевірку знань працівників здійснюють у форматі тестування, заліку або іспиту. Залік або іспит може відбуватися у формі усного або письмового опитування.

За видами інструктажі з охорони праці поділяються на:

– Вступний : проводиться з усіма працівниками, що приймаються на постійну роботу, з працівниками інших організації, з учнями та студентами, з екскурсантами;

– первинний: проводиться перед початком роботи на робочому місці з працівником;

– повторний : проводиться індивідуально або колективно з працівниками однотипної роботи;

– позаплановий : проводиться при порушенні працівниками правил з охорони праці; при зміні технологічного процесу; при введенні нових нормативно-правових актів з охорони праці; при перерві роботи більше 30 календарних днів (для робіт з підвищеною небезпекою), та 60 днів для решти видів робіт;

– цільовий : проводиться ліквідації аварії або стихійного лиха [76].

В III-му розділі під назвою "Організація охорони праці" в ст. 15 Закону України "Про охорону праці", 2002р. зазначено, що при 50-ти і більше працюючих осіб, роботодавець створює на підприємстві службу охорони праці.

Особа, що займає посаду як спеціаліст з охорони праці, може :

– Видавати працівникам нові або змінені обов'язки що до виконання роботи на підприємстві з охорони праці;

– отримувати документацію, відомості або пояснення з роботи охорони праці на підприємстві;

– проводити інструктажі з охорони праці, а також робити перевірку знань з охорони праці;

не допускати робітників, що не пройшли інструктаж, перевірку знань або медичний огляд; зупиняти роботу підприємства або певну ділянку його, при виявленні порушень, що створюють загрозу здоров'ю або життю інших робітників [75].

Також, згідно статті 16 Закону України про України «Про охорону праці», на підприємстві за колективним рішенням може створюватись комісія з питань охорони праці. Склад комісії передбачає собою : представників роботодавця та професійної спілки, спеціалісти з безпеки, гігієни праці та інших служб. Вони затверджуються центральним органом виконавчої влади. Рішення, що приймає комісія несуть рекомендаційний характер.

Не слід забувати і про відпочинок, адже він також один з головних аспектів високої продуктивності роботи. При дотримуванні роботодавцем законодавства про працю, у робітників вдосталь часу на відновлення сил, що тим самим впливає на їх працю на підприємстві. В Кодексі законів про працю України вказано, що нормальна тривалість роботи не повинна перевищувати 40 годин на тиждень. Передбачається скорочена тривалість роботи працівниками віком від 16 до 18 років – 36 годин на тиждень, для осіб від 15 до 16 років – 24 години на тиждень.

Якщо працівники знаходяться у шкідливих умовах праці , то не більше 36 годин на тиждень. При встановленні п'яти денному робочому тижні (двома вихідними, тривалість щоденної роботи або зміни не повинна перевищувати восьми годин. Якщо для підприємства п'яти денний робочий тиждень не є доцільним, то встановлюється шести денний робочий тиждень з одним вихідним. В такому випадку робочий день чи зміна не повинна перевищувати семи годин при тижневій нормі в 40 годин, 6 годин – при нормі 36 годин, 4 години – при нормі 24 години. Якщо робітнику доводиться працювати у вихідний день, то за домовленістю з роботодавцем, він може отримати інший вихідний день або подвійна фінансова компенсація. Робітник, що склав трудовий договір з роботодавцем має на щорічну відпустку не менше 24 календарних днів при відпрацюванні робочого року [77].

Фінансування заходів на охорону праці здійснюється за кошт роботодавця згідно ст. 19 Закону України «Про охорону праці». Це відбувається з ціллю запобігання професійним захворювань та нещасним випадкам. Незалежно від форми власності, на охорону праці підприємство повинно виділяти не менше 0,5% від фонду оплати праці за минулий рік.

Не слід забувати і про правила пожежної безпеки.

Існує п'ять класів пожеж:

1. Клас А – до цього класу відносяться пожежі, викликані горінням твердих речовин, за винятком металів. Також цей клас поділяється на підкласи:

• А1 – тліюча тверда речовина (деревина, папір тощо);

• А2 – не тліючі речовини (пластмаса).

2. Клас В – до цього класу відносяться пожежі з легкозаймистими рідинами.

Цей клас також поділяється на підкласи:

• В1 – якщо горить нерозчинна у воді рідина (нафта, бензин тощо);

• В2 – горюча рідина що розчинна у воді (ацетон, спирт).

3. Клас С – сюди відносяться пожежі викликані горінням газоподібних речовин (газ, метан тощо).

4. Клас D – відносяться пожежі з горінням металів, поділяється на три підкласи:

• D1 – горіння легких металів або сплавів (алюміній, магній);

• D2 – горіння лужних металів (натрій, калій і т.п.);

• D3 – горіння металоорганічних сполук (метил натрій, діетил магній і т.п.).

Клас Е – до цього класу відносяться пожежі електроприладів під напругою.

Для запобігання пожежі або її усунення, на підприємстві повинні знаходитись засоби пожежогасіння: вогнегасники, ящики з піском, пожежний кран або діжка з водою, та різні пожежні знаряддя. Пожежний інвентар повинен знаходитись на видних місцях і мати вільний доступ. Вогнегасники повинні розміщуватись так, щоб на них не впливали ніякі джерела тепла (сонце, нагрівні

прилади, опалювання). Також вогнегасники повинні навішуватись на висоті не вище 1,5 метрів від підлоги.

До показників, що характеризують мікроклімат, належать:

- Температура повітря (°C);
- Відносна вологість повітря (%);
- Швидкість руху повітря (м/сек.);
- Інтенсивність теплового випромінювання (Вт/м²)

Температуру, швидкість руху та відносну вологість слід вимірювати на висоті 1 м для сидячих робіт, та 1,5 м для стоячих робіт від підлоги. В таблиці

4.1 вказані оптимальні показники мікроклімату робочої зони.

Таблиця 4.1

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Легка Іа	22-24	40-60	0,1
	Легка Іб	21-23	40-60	0,1
	Середньої важкості Іа	19-21	40-60	0,2
	Середньої важкості Іб	17-19	40-60	0,2

Продовження таблиці 4.1

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Важка ІІІ	16-28	40-60	0,3
	Легка Іа	23-25	40-60	0,1
	Легка Іб	22-24	40-60	0,2
Теплий період	Середньої важкості	21-23	40-60	0,3
	Іа	20-22	40-60	0,3
	Середньої важкості Іб			
	Важка ІІІ	18-20	40-60	0,4

У виробничому приміщенні також необхідно нормалізувати показники шуму, вібрації, концентрацію шкідливих речовин. Рівень шуму в цеху за умови роботи машин та механізмів не повинний перевищувати 80ДБА. У цеху повинно належним чином бути організована вентиляція для зменшення рівня шкідливих речовин що виділяються внаслідок проведення технологічного процесу. За напрямом потоку повітря в цеху слід організувати припливно – витяжну, комбіновану, робочу вентиляцію. Вентиляція повинна підтримувати нормальне повітряне середовище у всьому об’ємі робочої зони. Навожу приклад розрахунку кратності повітрообміну в цеху.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1 Техніко-економічне обґрунтування

Станом на 21 століття, суспільство все більше намагається розробити інноваційні технології, особливо в харчовій сфері. З кожним роком люди все більше і більше починають відмовлятися від вживання їжі тваринного походження і намагаються їх замінити рослинним.

Погодів'я тварин значно зменшується, що тим самим збільшує її собівартість, а також змушує суспільство шукати більш дешевшу заміну м'ясу.

Стан поголів'я худоби та птиці за 2016 – 2021 рр. за даними Державної служби статистики України наведено в таблиці 5.1 [74].

Таблиця 5.1

Стан поголів'я худоби та птиці за 2016 – 2021 рр.

Поголів'я худоби та птиці на 1 січня, тис. голів

	велика рогата худоба		свині	вівці та кози	ПТИЦЯ, МЛН. ГОЛІВ
	усього	у т. ч. корови			
2016	3750,3	2166,6	7079,0	1325,3	204,0
2017	3682,3	2108,9	6669,1	1314,8	201,7
2018	3530,8	2017,8	6109,9	1309,3	204,8
2019	3332,9	1919,4	6025,3	1268,6	211,7
2020	3092,0	1788,5	5727,4	1204,5	220,5
2021	2874,0	1673,0	5876,2	1140,4	200,7
2022	2704,3	1552,7	5558,6	1088,6	194,0

Таблиця 5.2

Виробництво основних видів продукції тваринництва за 2014–2020 роки

Переробна промисловість	[74]							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
М'ясо (у забійній)	2359,6	2322,6	2323,6	2318,2	2354,9	2492,4	2477,5	2395,5

Масло, тис.т.	11132,8	10615,4	10381,5	10280,5	10064,0	9663,2	9263,6	9050,5
Яйця, млн.шт.	19587,3	16782,9	15100,4	15505,8	16132,0	16677,5	16167,2	16341,2
Вівна, т.	2602	2270	2072	1967	1908	1734	1573	1492

Аналізуючи данні з цих двох таблиць, можна сказати, що за останні шість років поголів'я ВРХ знизилося майже на 24%, свинина на 17%, вівці та кози – 14%, а птиці – 2%. При зниженні поголів'я худоби, м'ясне виробництво збільшується, а всі інші виробництва зменшуються.

Таблиця 5.3

Споживання м'яса та м'ясопродуктів на душу населення [75]							
Вид продукції	Рік						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
М'ясо та м'ясопродукти, кг	50,9	51,4	51,7	52,8	53,6	53,7	53,8

Всі ці дані допомагають нам зробити висновок, що тема даної магістерської роботи актуальна в наш час, адже споживання українців м'яса та м'ясопродуктів з кожним роком збільшується, а поголів'я зменшується. Дослідження по темі допоможуть частково зменшити використання м'яса в продуктах і замінити його на рослинні компоненти, зберігаючи корисність та поживність.

5.2. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження

Так, як у магістерській роботі визначалась можливість використання додаткових основних матеріалів (композиції мінерально-білково-жирової), то

під час розрахунку техніко-економічних показників впровадження результатів наших досліджень будемо визначати зміну витрат на виробництво продукції за класичною та новою технологіями. При цьому будемо використовувати «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності», а також з використанням «Типового (галузевого) положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості».

5.2.1. Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали»

До статті «Сировина та основні матеріали» включаються витрати на матеріали, які входять до складу продукції, що виробляється як основа, а також вартість гарбузового та лляногоборошна, що додається для, м'ясних січених напівфабрикатів тощо за оптовими цінами.

Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали» наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали» для виробництва 1000 кг готових сардельок за традиційною технологією та з використанням борошна топінамбуру.

Таблиця 5.4

Найменування груп сировини	Од. виміру	Норма витрати на 1000 кг готової продукції					
		по класичній рецептурі			З додаванням суміші борошна		
		Витрати сировини на 1000 кг готових виробів, кг	Ціна, грн./кг	Сума, грн.	Витрати сировини на 1000 кг готових виробів, кг	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Яловичина нежилована 1 сорту	кг	300	44	13200	300	44	13200
Яловичина жирна	кг	250	48	12000	250	48	12000
Свинина жилована напівжирна	кг	250	50	12500	250	50	12500
Крохмаль	кг	40	34	1360	40	34	1360
Білок соєвий концентрований	л	40	46,5	1860	-	-	-
Борошно топінамбуру	кг	-	-	-	40	56,32	2252,8
Сіль	кг	2,5	1,8	4,5	2,5	1,8	4,5
Перець чорний мелений	кг	0,15	350	52,5	0,15	350	52,5
Коріандр мелений		0,06	70	4,2	0,06	70	4,2
Часник свіжий очищений		0,25	100	25	0,25	100	25
Разом				41454,5			41399

Як видно з таблиць, собівартість досліджуваних сардельок збільшується на 393 грн. за рахунок введення борошна топінамбуру, що в сучасних умовах є важливим показником. Як відомо, вартість виступає одним з основних факторів прибутковості і, відповідно, рентабельності виробництва нового продукту, її збільшення у порівнянні з продуктом-аналогом може призвести до встановлення низького попиту на продукт. Але оскільки ми характеризуємо наш продукт як продукт функціонального значення, також рекомендуємо його вживання певному контингенту споживачів, яких за статистичними даними значна кількість, таке підвищення ціни (менше 1%) не призведе до погіршення рентабельності виробництва нового продукту.

5.2.2. Розрахунок зміни витрат по статті «Покупні матеріали, роботи та послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій»

У дану статтю включаються покупні матеріали, що використовуються в процесі виробництва продукції для забезпечення нормального технологічного процесу, вартість запасних частин для ремонту устаткування та інших засобів праці, що не належать до основних виробничих фондів, а також вартість робіт, послуг виробничого характеру, виконуваних сторонніми підприємствами або структурними підрозділами підприємств, що не належать до основного виду діяльності. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.3. Розрахунок зміни витрат по статті «Природні втрати»

До даної статті включаються витрати за природною втратою ваги м'яса та субпродуктів у процесі термічного оброблення і зберігання м'ясних продуктів на холодильниках. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.4. Розрахунок зміни витрат по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали».

До допоміжних матеріалів належать: шпатель, цукор, сімь, хімікати, спеції, дезинфікуючі та мийні засоби, тара одноразового використання, пакувальні матеріали. Тобто це матеріали, які не є складовою частиною виготовленої

продукції, але які беруть участь у її виготовленні або використовуються в процесі виробітку готових виробів для забезпечення нормального технологічного процесу. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.5. Розрахунок зміни витрат по статті «Зворотні відходи»

Зворотні відходи — це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв та інших видів матеріальних ресурсів, що утворились у процесі виробництва продукції, втратили повністю або частково споживчі властивості початкового ресурсу і через це використовуються з підвищеними витратами (зниженням виходу продукції) або зовсім не використовуються за прямим призначенням (нехарчова обрізь, конфіскати туш, субпродукти та ін.). У статті калькуляції «Зворотні відходи» відображається вартість зворотних відходів, що вираховуються із загальної суми матеріальних витрат. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.6. Розрахунок зміни витрат по статті «Основна заробітна плата»

До статті калькуляції відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством формами та системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Заробітна плата робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції, безпосередньо включається до собівартості відповідних видів продукції (груп однорідних видів продукції). Змін витрат по даній статті немає.

5.2.7. Розрахунок зміни витрат по статті «Додаткова заробітна плата»

До статті калькуляції відносяться витрати на виплати виробничому персоналу підприємства додаткової заробітної плати, нарахованої за працю понад встановлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає в себе доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні

виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

Додаткова заробітна плата приймається на підставі даних підприємства.

Умовно додаткову заробітну плату можна прийняти в розмірі 25-40 % від основної заробітної плати. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.8. Розрахунок зміни витрат по статті «Відрахування до єдиного соціального фонду»

Відрахування здійснюються згідно законодавству. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.9. Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєння виробництва продукції»

До даної статті калькуляції належать підвищені витрати на виробництво нових видів продукції в період їх освоєння, а також витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням випуску продукції, не призначеної для серійного та масового виробництва, на освоєння нового виробництва, на винахідництво і раціоналізацію. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.10. Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування»

До даної статті належать:

- витрати на повне відновлення основних виробничих фондів та капітальний ремонт у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості основних виробничих фондів, на реконструкцію, модернізацію та капітальний ремонт фондів, включаючи прискорену амортизацію активної їх частини;

- сума сплачених орендних відсотків за користування наданими в оренду основними фондами;

- витрати на проведення поточного ремонту, технічний огляд, технічне обслуговування устаткування;

- витрати на внутрішньозаводське переміщення вантажів;

знос малецінних і швидкозношуваних інструментів та пристроїв нецільового призначення; інші витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією устаткування.

Змін витрат по даній статті немає.

5.2.11. Розрахунок зміни витрат по статті «Загальновиробничі та адміністративні витрати»

До статті загальновиробничі витрати належать:

витрати, пов'язані з управлінням виробництвом саме на утримання працівників апарату структурних підрозділів, на оплату робіт консультативного та інформаційного характеру, пов'язаних із забезпеченням виробництва;

витрати на службові відрядження у межах норм, передбачених законодавством;

амортизаційні відрахування від вартості основних виробничих фондів (будівель, споруд, інвентаря цехів), на реконструкцію, модернізацію, та капітальний ремонт фондів, що належать підприємству, а також тих, що перебувають у підприємства на умовах оренди (лізингу), включаючи прискорену амортизацію їх активної частини;

витрати некапітального характеру, пов'язані з удосконаленням технологій та організацією виробництва, поліпшення якості продукції;

витрати на оплату праці працівників, зайнятих удосконаленням технологій та організацією виробництва, відрахування на державне соціальне страхування та обов'язкові страхові внески до Пенсійного фонду, інші витрати;

витрати на обслуговування виробничого процесу - витрати на оплату праці цехового персоналу, який не належать до управлінського персоналу (контролерів, комірників, гардеробників, молодшого обслуговуючого персоналу

та ін.), відрахування на державне соціальне страхування та обов'язкові страхові внески до Пенсійного фонду, витрати, пов'язані із забезпеченням працівників

спеціальним одягом, взуттям, обмундируванням, форменим одягом та ін.; витрати на пожежну та сторожову охорону; платежі з обов'язкового страхування майна цехів, виробництва цивільної відповідальності, а також окремих категорій працівників, зайнятих на роботах з підвищеною загрозою для життя та здоров'я і інші витрати.

5.2.12. До статті калькуляції «Адміністративні витрати» належать:

- витрати на обслуговування виробничого процесу;
- витрати на пожежну і сторожову охорону;
- поточні витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення (очисних споруд, уловлювачів, фільтрів тощо), очищення стічних вод;
- витрати, пов'язані з управлінням виробництвом;
- витрати на службові відрядження у межах норм передбачених законодавством;
- витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів;
- витрати на оплату відсотків за фінансовими кредитами;
- витрати, пов'язані з виконанням робіт вахтовим методом;
- витрати на утримання, що надаються безоплатно підприємствам громадського харчування;
- податки, збори та інші обов'язкові платежі.

За відсутності заводських даних розмір адміністративних витрат можна прийняти в рамках 250-300 % основної заробітної плати виробничих робітників. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.13. Розрахунок зміни витрат по статті «Втрати від технічно неминучого браку»

До даної статті належать:

- а) вартість залишкової забракованої продукції з технологічних причин;

б) вартість матеріалів, напівфабрикатів, зіпсованих під час налагодження устаткування, у разі зупинки або простою обладнання, через вимикання енергії;

в) втрати на усунення технічного неминучого браку;

г) вартість скляних, керамічних, пластмасових виробів, розбитих під час транспортування на виробництві. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.14. Розрахунок зміни витрат по статті «Попутна продукція»

Попутна продукція самостійно не калькуюється. Її вартість обчислена за визначеними цінами (відпускними, плановою собівартістю або ціною їх можливого використання), вираховується із собівартості основної продукції. Змін витрат по даній статті немає.

5.2.15. Розрахунок витрат по статті «Позавиробничі витрати (витрати на збут)»

До статті належать витрати на реалізацію продукції, а саме: на відшкодування складських, вантажно-розвантажувальних, перевалочних, пакувальних, якщо пакування продукції проводиться після її здавання на склад, транспортних і страхувальних витрат постачальника, що включаються до ціни продукції, на оплату послуг транспортно-експедиційних, страхових та посередницьких організацій (включаючи комісійну винагороду), на сплату експортного мита та митних зборів, на рекламу і передпродажну підготовку товарів. Змін витрат по даній статті немає.

Сума всіх статей утворює повну собівартість продукції. Розраховуємо зміну витрат по кожній статті, що змінюється і заносимо їх до таблиць.

Зведена таблиця зміни витрат по статтям собівартості на 1т продукції.

Таблиця 5.5

Показники	Од. вимірюв ань	По класичній рецептурі	З додаванням суміші бороща	Відхиле ння
Обсяг виробництва	кг/доба	500	500	-
Оптова ціна 1 т, грн.	грн.	100000	95000	-

Дохід	грн.	35410	40607	+5197
Собівартість, т. грн.	грн.	64590	54393	-10197
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,65	0,57	-0,08
Рентабельність продукції	%	0,54	0,74	+0,20

За результатами розрахунків по трьом дослідям, можна зробити підсумок, що дохід у порівнянні з контролем більше на 5197 грн; собівартість дешевша на 10197 грн; рентабельність вища на 0,20%.

Отже у даному розділі нами було розраховано економічну ефективність виробництва та реалізації сардельок з використанням нашвфабрикату у складі рецептури за рахунок покращення якісних характеристик продукту і надання йому функціональних властивостей.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розглянуто економічні та соціальні передумови розширення та пошуку альтернативних, нетрадиційних джерел білка при виробництві харчових продуктів, які полягають у скороченні виробництва м'яса і м'ясних виробів, зниження доходів населення і, як наслідок, скорочення споживання цих виробів, популяризація здорового способу життя. На основі аналізу вітчизняної та зарубіжної літератури доведено перспективність використання сировини рослинного походження, зокрема борошна топінамбуру.

2. Досліджено харчову і біологічну цінність суміші борошна при виробництві сардельок. Встановлено, що сардельки з борошном топінамбуру не поступаються сарделькам, виготовлених за стандартною рецептурою.

3. На основі експериментальних досліджень обґрунтовано оптимальну кількість заміни інгредієнтів сумішю борошна при виробництві сардельок.. Встановлено, що заміна інгредієнтів є оптимальною та призводить до покращення фізико-хімічних та органолептичних властивостей фаршевих систем.

4. Обґрунтовано та розроблено рецептури нових сардельок з використанням борошна топінамбуру.

5. Розраховано економічний ефект від впровадження у вітчизняне виробництво сардельок з використанням борошна топінамбуру. Приріст рентабельності при виробництві сардельок з борошном топінамбуру складає 0,20%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зінченко Н. Ю., Сімурова Н. В., Попова І. В. Дослідження в'язкості водних розчинів інуліну. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2018. № 29 (68). С. 138-141.
2. Матвеева Н. А. Фруктани. Біосинтез у природі та в трансгенних рослинах. Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. 2010. Т. 8, № 2. С. 312–319.
3. Косоголова Л. О., Лошицький П. П., Уницька А. Ю., Чоповська А. О. Вплив фізичних методів обробки на виділення інуліну з девясила лікарського. 2017. URL: <http://dspace.nau.edu.ua/bitstream/>
4. Сабат М. Я., Іскра Р. Я. Фруктани: хімічна структура, біологічні властивості та метаболізм кишковою мікрофлорою. Біологічні Студії. 2016. № 2 (10). С. 203–214.
5. Євтіфєєва О. А., Динник К. В., Смєлова Н. М. Аналітичний огляд методів контролю якості інуліну. Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П.Л. Шупика. Київ, 2015. Вип. 24 (5). С. 311-317.
6. Рудавська Г., Хахалева І., Чикун Н. Ідентифікація за вмістом інуліну сухих розчинних напоїв із цикорію. Товари і ринки. 2015. № 2. С. 49–56.
7. Гасанова Е. С., Яровой С. А., Котов В. В., Ильянский К. К. Определение молекулярной массы инулина методом гель-хроматографии. Сорбционные хроматографические процессы. 2012. Т. 12, Вып. 1. С. 74–77.
8. Петкова Н., Иванова М., Тодорова М., Власева Р., Денев П. Спектрофотометричен метод за определяне на инулин и фруктоолигозахариди в млечнокисели продукти. Acta Scientifica Naturalis. 2013.
9. Косоголова Л. О., Лошицький П. П., Уницька А. Ю., Чоповська А. О. Вплив фізичних методів обробки на виділення інуліну з девясила лікарського. 2017. URL: <http://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/34086/1202.pdf>

10. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин: підруч. для студ. вищ. фармацев. навч. закл. та фармацев. ф-тів вищих мед. навч. закл. III–IV рівнів акред. (2-е вид.) Харків: Вид-во НФаУ, МТК-книга. 2004. 704 с.

11. Спиридонова Н. В., Губарь С. М., Губарь С. Н., Євтіфєєва О. А. Особливості стандартизації оману високого (*Inula helenium*) для внесення вимог до державної фармакопеї України. 2015. 230. Спосіб якісного визначення інуліну в оману високого кореневищах та коренях методом тонкошарової хроматографії : пат. 134259 України № u 2018 11983 ; заявл.

03.12.18 ; опубл. 10.05.19, Бюл. № 9. Смєлова Н. М., Губарь С. М., Євтіфєєва О. А., Котов А. Г., Котова Е. Е. Власник НФаУ «Національний фармацевтичний університет».

12. Нестєрова Ю. В., Зеленская К. Л., Вєтошкина Т. В., Аксинєнко С. Г., Горбачєва А. В., Горбатых Н. А. Некоторые механизмы стресс-протекторного действия препаратов из *Inula helenium*. Экспериментальная и клиническая фармакология. 2003. № 66 (4). С. 63-65.

13. Смєлова Н. М., Проскуріна К. І. Інулін – перспективне джерело нових лікарських засобів. Медицина третього тисячоліття : зб. тез міжвуз. конф. молодих вчених та студентів, м. Харків, 20 січ. 2005 р. Харків : Харківський держ. медичний ун-т, 2015. С. 430-431.

14. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи : ДСТУ ISO 1442:2005. – Введ 01.01.2008. – К.: Держспоживстандарт, 2008. – 8 с.

15. «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка» ГОСТ 25011-81- [Чинний від 1981-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 1981 — 6 с. — (Національні стандарти України)

16. ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру.

17. «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи» ДСТУ ISO 936:2008 - [Чинний від 2008-01-01]. — К.:

Держспоживстандарт України, 2008. — 30 с. — (Національні стандарти України).

18. DSTU 4823.2:2007 «Meat products. Organoleptic evaluation of quality indicators. Part 2. General requirements. With amendment». (July 2007).

Retrieved from: <https://cutt.ly/GF7VauB>.

19. Колбасные изделия и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа» : ГОСТ 9958-81. - [Чинний від 1981-01-01. -] - К.

Держспоживстандарт України, 1981. — 30 с. — (Національні стандарти України).

20. УДК 338.43.637.5 Н.С. Голомша, Н.А. Шелест, СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕРЕРОВКИ ТА СПОЖИВАННЯ М'ЯСА В УКРАЇНІ.

21. Українська аграрна конференція [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<http://agroconf.org/content/stalo-vidomo-shcho-z-polufabrikativ-ukrayinci-kuuyut-naychastishe>

22. Ємцев В.І. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проєкту для студентів спеціальностей 6.091700 «технологія зберігання, консервування та переробки м'яса» та 6.091701 - «технологія

зберігання, консервування та переробки риби і морепродуктів» денної та заочної форм навчання напрямку 0917 «Харчова технологія та інженерія»

усіх форм навчання /В.І. Ємцев// К.: НУХТ, 2010. - С.62 *

23. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. [Електронний

ресурс] / Режим доступу : <http://ukrstst.gov.ua>

24. Головні аграрні новини. Agro News. [Електронний ресурс] / режим доступу : <https://agronews.ua/node/169266/>

25. Fatuanov E. V. The Model of measuring Water Activity in Food Products / E. V. Fatuanov, I. A. Rogov, A. K. Aleinikov // 37th International Congress of

Meat Science and Technology: September 1-6, 1991, Germany. – Kulmbach, 1991. – P. 1044-1046.

26. Fatuanov E. V. Utilization of lactulose in the technology of fermented sausages / E. V. Fatuanov // International 53th Meat industry conference 13-15.06.2005. - Yugoslavia, 2005. - S. 68-70.

27. Filatov, V. V. Influence of infrared processing of biochemical composition of a Jerusalem artichoke and other plant raw material / V. V. Filatov, G. P. Karpilenko and other // Processing of the international conference «Technological innovation and enhancement of marginal products». - Italy, Foggia - 2005.

28. Filipovic, J. The effect of commercial fibres of frozen bread dough / J. Filipovic, N. Filipovic // J. Serb. Chem. Soc. - № 75 (2). - 2010. - P. 195-207.

29. Friedman, M. Nutritional value of proteins from different food sources / M. Friedman // J. Agr. And Food Chem. - 1996 - Vol. 44, № 1. - P. 6-29.

30. Gelinas, P. Rapid valuation of frozen and fresh dough involving stress conditions / P. Gelinas, C. Mekinnon, O. Likow // Cereal Chem. - 1996.73. - № 6. - P. 767-769.

31. Gonzalez, C. Effect of calcium chloride marination on bovine Cutaneous trunci muscle / C. Gonzalez, V. Salito, F. Carduza, A. Pazos, J. Lasta // Meat Sci. 2001. - v.57. - № 3. - P.251-256.

32. Guidance Note No.15. Cook-Chill Systems in the Food Service Sector (Revision 1) / Food Safety Authority of Ireland. 7 Dublin. - 2006. - 24 p. ○○

33. Hui, Y. H. Baking products : science and technology / Y. H. Hui, Harold Corke, Ingrid De Leyn, Wai-Kit Nip, Nanna Cross // Blackwell Publishing Ltd. - 2006 - 575c

34. He, H. Changes in bread firmness and moisture during long-term storage Текст. / H. He, R. C. Hosenev // Cereal Chemistry. - 1990. - 67, № 6. - P. 603-605.

35. Havet, M. Influence of freezing conditions on the breadmaking performance of French frozen dough / M. Havet, M. Mankai, A. Le Bail // J. of Food Engineering. - 2000. - № 3. - P. 139-145.

36. Havet, M. Studies on the freezing condition of frozen dough / M. Havet, M. Mankai, A. Le Bail // J. Food Eng. - 2001. - № 1. - P. 155-165.

37. Immonen K., Variation of residual glycogen-glucose concentration at ultimate pH values below 5,75 / K. Immonen, E. Puolanne // Meat Science, 2000. -v.55.- № 3.- P.279-283.

38. Козій С.О. Перспективи розвитку ринку напівфабрикатів [Електронний ресурс] / С.О. Козій. Режим доступу: https://pubip.edu.ua/sites/default/.../zbirnik_konferenciyi_11_05_2017.pdf

39. Брендінгове агентство Koloro [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://koloro.ua/company.html>

40. Бобильова О.О. Умови та спосіб життя населення і здоров'я населення / О.О. Бобильова, Ф.Н. Ринда, Г.М. Жуков, Г.В. Рудь // Стан та здоров'я населення України та результати діяльності закладів охорони здоров'я (щорічна доповідь, 2000 рік). – Київ: Український інститут громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України, 2001. – С.107-108.

41. Смоляр В.І. Еволюція європейського харчування // Проблеми харчування. – 2004. – №1. – С.15-21.

42. Топінамбур – сонячний корінь / Бобрівник Л.Д., Гулий І.С., Лезенко Т.О., Ремесло Н.В., Пасько М.М. – К.: Урожай, 1995. – 88 с.

43. Приходько К.О. Моделювання впливу агрометеорологічних умов на формування продуктивності топінамбур в Україні: Автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.09./ Одеський гідрометеорологічний ін-т. – Одеса, 1999. – 35 с.

44. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_ucg.htm

45. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії : Наказ № 272 від 18.11.1999 р.: Офіц. текст.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0834-99#Text>

46. Смоляр В. І. Стан фактичного харчування населення незалежної України. Проблеми харчування. 2012. № 1–2. С. 5–9.