

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З.Гжицького

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет харчових технологій та біотехнологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(освітній ступінь)

на тему: - Розробка технології напівфабрикатів із нетрадиційної сировини
збагачених йодом

Виконав: студент(ка) 6-го курсу
групи № 1

Спеціальність 181 Харчові технології

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Чайка Іван

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. Драчук У. Р

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Львів – 2024 року

**Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького**

(повне найменування закладу вищої навчальної)

Інститут, факультет, відділення **факультет харчових технологій та біотехнологій**
Кафедра (циклова комісія) **кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів**

Освітній ступінь

магістр

Спеціальність

181 «Харчові технології»

(шифр і назва)

ОПП

«Технології зберігання, консервування та переробки

м'яса»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри (голова
циклової комісії)**

підпис

«___»

_____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

Кваліфікаційну роботу

Чайка Іван

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Розробка технології напівфабрикатів із нетрадиційної
сировини збагачених йодом**

керівник проекту (роботи) **Драчук Уляна Романівна, к.т.н., доцент**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02»__04__2024 року
№ 228

2. Строк подання студентом проекту (роботи) **05.12.2024 р.**

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

**Характеристика, технологічні функції йодового соєвого борошна. :
Розробка посічених напівфабрикатів з додаванням йодового соєвого
борошна, дослідження фізико-хімічних властивостей, структурно –
механічних, та мікробіологічних показників. Розробка посічених
напівфабрикатів з мяса дикого кабана**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити)

**Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних
досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної
літератури, додатки,**

5. Перелік графічного матеріалу **рисунки, таблиці, принципові технологічні
схеми, технологічні лінії виробництва посічених напівфабрикатів.**

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Драчук У.Р.	підпис	підпис
2. Огляд літератури	доц. Драчук У.Р.	підпис	підпис
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Драчук У.Р.	підпис	підпис
4. Експериментальна частина	доц. Драчук У.Р.	підпис	підпис
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	підпис	підпис
6. Висновки та пропозиції виробництву	доц. Драчук У.Р.	підпис	підпис

7. Дата видачі завдання 06.02.24 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	20.05.2024	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	30.09.2024	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	12.11.2024	15%
	Допущення до захисту:	12.11.2024	100%

Студент(ка)

підпис _
(підпис)

Чайка Іван
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту
(роботи)

підпис
(підпис)

Драчук У.Р.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Дефіцит йоду в біосфері, спонукає до розвитку ендемічного зобу та інших йоддефіцитних захворювань. Численні дослідження показують що до даної патології схильними є велике число захворювань. Дефіцит йоду найбільш характерний для нашого західного регіону.

Йод основний компонент для синтезу гормонів щитовидної залози, яка регулює усі види обміну речовин в організмі, стимулює клітинне та тканинне дихання.

Основне надходження йоду в організм відбувається за рахунок їжі, що складає майже до 95%. Тому захворювання, пов'язані з недостатністю даного мікроелемента, можна усунути або нівелювати через корекцію харчування.

Величезне значення в засвоєнні йоду мають білки. З літературних джерел відомо, що їжа, багата білками, чинить позитивний вплив на засвоєння йоду. Амінокислоти білка такі як тирозин, гістидин та інші утворюють з йодом міцні сполуки.

Аліментарна білкова недостатність викликає виражені морфологічні зміни в щитовидній залозі та зниження функціональної активності залози. Відсутність амінокислоти тирозину, що є вихідним матеріалом для синтезу тироксина, може зробити вирішальний вплив на функціональний стан щитовидної залози.

Таким чином, вміст в їжі білка, разом з достаточним вмістом йоду, відіграє важливу роль в запобіганні йоддефіцитних захворювань, тому в даний час все більше застосування в харчових продуктах знаходять йодовані білкові компоненти на основі казеїну, еластина - білків тваринного походження і на основі білків сої.

Проте при застосуванні тільки білків сої втрачаються інші, не менше важливі компоненти соєвого зерна. Що найповніше характеризує хімічний склад соєвого зерна є продукт його переробки – соєве борошно.

Соєве борошно містить не тільки повноцінні білки, які не поступаються за біологічною та харчовою цінністю білкам тваринного

походження, але й ліпідам, що містять ненасичені жирні кислоти, харчові волокна та біологічно активні речовини, які додають борошну профілактичні властивості в її здатності попереджати і стримувати розвиток різних захворювань.

В даний час соєве борошно виготовляють з українських сортів сої без генної модифікації. У зв'язку з цим розширення асортименту йодованих продуктів з використанням соєвого борошна є актуальним на сьогоднішній день.

Тому мета і завдання наших досліджень сформульовані на основі викладеного вище.

Метою роботи є дослідження йодування повножирного дезодорованого соєвого борошна з подальшим застосуванням її у виробництві м'ясних посічених напівфабрикатів, призначених для зниження йоддефіциту в харчуванні людей.

Для досягнення мети роботи вирішувалися наступні завдання:

- дослідження та порівняння здатності зв'язувати йод білкових соєвих препаратів з соєвого борошна;
 - запропонувати спосіб йодування соєвого борошна;
 - визначити ступінь зв'язування йоду основними компонентами соєвого борошна;
- розробити технологію виробництва посічених напівфабрикатів з використанням конини і йодованого соєвої борошна;
 - оцінити якість нового продукту, фізико-хімічні показники;
 - розробити рецептуру на новий м'ясний продукт.

Розділ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Йод - необхідний мікроелемент для людини та тварин. Він є обов'язковим структурним компонентом гормонів щитовидної залози. Адекватне надходження йоду в організм необхідне для їх фізіологічного синтезу та секреції [2].

Потреба людини в йоді задовольняється за рахунок їжі, з якою поступає до 95% необхідного людині йоду [16]. Під час поступання кількості йоду забезпечуються фізіологічний рівень утворення тиреоїдних гормонів і нормальний розвиток організму. При недостатній кількості йоду в їжі, відбувається порушення використання йоду для утворення тиреоїдних гормонів [3].

Слід зазначити, що розвитку зобу може сприяти будь-який чинник - зовнішній або внутрішній - що порушує нормальний процес використання йоду щитовидною залозою навіть у відповідь на нормальні концентрації ТТГ. Важливе значення має техногенне забруднення біосфери. Встановлено, що деякі компоненти промислових відходів, наприклад, тіоціаніти і їх похідні мають струмогенну дію [4,]. Дисбаланс ряду мікроелементів, наприклад, цинку, селену, кобальту, марганцю, міді, ртуті, кадмію може мати потенціуючий вплив на дефіцит йоду або перешкоджати його засвоєнню щитовидною залозою навіть в умовах його нормального споживання. До зовнішніх чинників належить одноманітне харчування з недостатнім вмістом незамінних амінокислот і високим змістом харчових струмогенів [5,6].

З внутрішніх чинників впливає, що порушення всмоктування йоду відбувається внаслідок захворювання шлунково-кишкового тракту, дефект ферментів, які приймають участь в синтезі тиреоїдних гормонів. Одним з чинників, здатних до розвитку зобу, є вагітність. Під час вагітності щитовидна залоза підпадає під стимулюючий вплив за різними механізмами, до яких відноситься: зниження концентрації вільних фракцій тиреоїдних гормонів, а також відносно недостатня кількість йоду через підвищені потреби для розвитку плоду та підвищення кліренсу йоду [5,6].

Головним регулятором зростання, диференціювання і функціонування тиреоцитів є ТТГ гіпофіза. Цей гормон впливає на більшість етапів обміну йоду. ТТГ зєднавшись з рецепторами тиреоцитів, стимулює накопичення йодидів, органіфікацію, синтез тиреоїдних гормонів, надходження тиреоглобуліна з колоїду в цитоплазму тиреоцитів та вивільнених Т4 і Т3. Регуляція синтезу і секреції тиреоїдних гормонів здійснюється за принципом негативного зворотного зв'язку; високий рівень Т4 і Т3 пригнічує продукцію ТТГ, а низький - стимулює. Синтез та секреція ТТГ, у свою чергу, стимулюється тиреотропін-релізінг-гормоном гіпоталамуса [5,6].

Виключно важливу роль відіграє селен в гормональному балансі щитовидної залози, що пов'язано з участю ферменту, що Se-вмісного, - йодотиронинселендеїодінази, локалізованою в печінці, щитовидній залозі, гіпофізі, в біотрансформації Т4 і Т3. оскільки в гіпофізі є рецептори лише до Т3, при дефіциті селену страждає зворотний зв'язок, регулюючий продукцію тиреотропного гормону (ТТГ). Гіперпродукція останнього стає причиною гіперплазії щитовидної залози.

Таким чином, йод будучи основним інгредієнтом тиреоїдних гормонів, виконує в організмі людини і тварини важливу фізіологічну роль. Від рівня забезпеченості цим мікроелементом залежать, стан щитовидної залози та інтенсивність процесів обміну в організмі. При цьому на організм впливає могутня системна дії через універсальні метаболічні механізми. Справитися з йоддефіцитними захворюваннями дозволить системний підхід до проблеми тиреопатій, що розглядає захворювання щитовидної залози через призму цілісності організму. Сучасна ситуація вимагає формування і впровадження комплексної програми безперервної профілактики зобу, одним з напрямів якої повинно стати створення продуктів харчування які містять йод.

Способи корекції йоддефіциту в організмі та шляхи природного надходження йоду в харчовий ланцюг. Як відомо, йод відноситься до найбільш виражених елементів земної кори та є виключно рухомих мігрантом. Біогеохімічний цикл йоду в природі визначається особливостями його фізико-хімічних властивостей, що обумовлюють активну повітряну і

водну міграцію, умовами формування середовища, властивостями природних компонентів та інтенсивних учасників в біохімічних процесах життєдіяльності організмів.

Нерівномірний розподіл йоду в зовнішньому середовищі обумовлює наявність біогеохімічних провінцій з низькою концентрацією цього мікроелемента. Недостатній вміст йоду в об'єктах біосфери визначається внутрішніми чинниками міграції, які визначаються фізико-хімічними властивостями даного мікроелемента - висока хімічна активність йоду, здатність до утворення летких газових форм, кислотний характер і прояв змінної валентності. А також зовнішніми, серед яких віддалені місцевості від Світового океану, гірські райони, кислотний характер гірських порід, природні води і ґрунти, збідненні ґрунтоутворюючі породи гумусом, а також низький вміст в них солей [6,7].

Основна кількість йоду в природі міститься в морській воді, куди він змивається з поверхні ґрунту льодовиками, снігом, дощем, вітром і річками. Йод знаходиться в глибоких шарах ґрунту і виявляється у нафтових свердловинах. Йод знаходиться в ґрунті і морській воді у вигляді йодиду. Іони йодиду окислюються під впливом сонячного світла в леткий атомарний йод. Таким чином, щорічно близько 400 тис. тонн йоду випаровується з поверхні моря. Концентрація йодиду в морській воді складає близько 50-60 мкг/л, а в повітрі - 0,7 мкг/м³. З атмосфери йод повертається в ґрунт з дощовою водою, концентрація йоду в якій коливається в межах 1,8-8,5 мкг/л. Цикл, таким чином, замикається. Вміст йоду в ґрунті варіює в значительних межах (від 50 до 9000 мкг/кг) і пов'язане з рівнем її промерзання впродовж останнього льодовикового періоду: коли льодовики танули, йод з ґрунту висолується в той що знаходиться нижче за родючий шар. Повторні змиви спричиняли за собою формування дефіциту йоду в ґрунті. В результаті, всі рослини, що виростають на такому ґрунті, мають недостатню кількість йоду. Вміст йоду в рослинах, які вирости на збіднених йодом ґрунтах, часто не перевищує 10 мкг/кг сухої ваги в порівнянні з 1000 мкг/кг в рослинах,

культивованих на ґрунтах без дефіциту йоду. Концентрація йоду в місцевій питній воді відображає концентрацію йоду в ґрунті. [7,8].

Лікарські препарати та Бади, що містять йод.

Йоддефіцит не можна скоректувати, наприклад спеціальними лікарськими препаратами, що містять йод. Проте, припинення застосування лікарських препаратів знову приводить до розвитку йоддефіцитних захворювань, тому корекція йоддефіциту повинна проводитися на постійній основі.

Для лікування і профілактики йоддефіцитних захворювань застосовують лікарських йодвмісні препаратів. Проте вміст йодиду калія в «Антиструміні» складає 0,001 г, що визначає його застосування один раз в тиждень і приводить до нерівномірному щоденному насиченню організму йодом [9].

До ще більш нерівномірного насичення йодом приводить використання йодованої олії всередину, яка містить 100 міліграм йоду, або у вигляді внутрішньомязевих ін'єкцій. Тобто застосування ліпіодола характеризується нестабільністю виведення йоду з препарату, оскільки незабаром після введення концентрація йоду різко перевищує фізіологічну норму, а потім знижується. Одна внутрішньомязева ін'єкція забезпечує людину йодом на 2-3 роки. Капсули, що містять 200 міліграм або 400 міліграм йоду, забезпечують дітей шкільного віку відповідно на 6 і 12 місяців. Також застосування ліпіодолу обмежене розвитком інфільтратів в місці ін'єкцій, обліком індивідуальної чутливості до препарату. Таким чином, його розглядають як засіб швидкої допомоги в ситуаціях крайньої необхідності, коли високий ризик народження дітей з обов'язковим лікарським спостереженням.

Відомо, що після застосування мінеральної солі в чистому вигляді рівень йоду в сечі різко підвищується, в зв'язку з хорошою засвоюваністю її в шлунково-кишковому тракті, проте накопичення в організмі не утворюється. Застосування йодованої олії дозволяє утворювати певні накопичення.

У останні роки окрім терапевтичних засобів, велике розповсюдження знайшли Бади, які використовуються більш тривалий час.

БАД - біологічно активні добавки, які в медичній літературі називають оздоровчими добавками. Вони заповнюють недолік необхідних людині речовин, регулюють фізіологічні функції організму, виводять непотрібні речовини з організму [9]. Перелік сучасних БАД, що містять йод, досить широкий. Є ціла серія БАДів, що відрізняються за технологією виготовлення, проте мають один ідеологічний принцип, поєднання йоду, який вилучають з природної сировини, з комплексом речовин, необхідних для нормального функціонування щитовидної залози.

Існують Бади де використовується морські водорості у вигляді порошку «Капуста морська дієтична», «Вітапам», «Фітойод», та інші [18].

Існують БАД, обогаченні йодом за рахунок калія йодиду, і інших джерел йоду, наприклад, йодованої солі: «Кальцій + Йод».

Недоліком багатьох Бадів є можливе коливання дози йоду навіть усередині однієї упаковки препарату. Так- же, їх застосування обмежене із-за складності прогнозування окремих результатів.

Сьогодні випускають препарат у склад входять екстракт ламінарії, одержаний високотехнологічним способом, що забезпечує фіксування вмісту йоду в органічній сировині [10]. Сьогодні пропонується таблетована форма біологічно активної добавки «Йодказеїн».

Таким чином, для лікування і профілактики йододефіцитних захворювань лікарськими препаратами та йодованими біологічними добавками необхідно враховувати патогенетичні основи захворювання і дотримувати строге дозування. БАД є готовими препаратами, які випускаються в різних формах. Тому такий напрям, як введення Бадів в продукти харчування є економічно доцільними. Отже, збагачують добавки, у тому числі йодвмісні, не повинні суттєво підвищувати вартість збагаченого продукту, оскільки це може негативно позначитися на проведенні масових заходів щодо профілактики мікронутрієнтів недостатності.

Порівняльна характеристика способів збагачення йодом харчових продуктів. Використання природної сировини, багатой йодом.

Одним з шляхів вирішення проблеми забезпеченості людей йодом є створення продуктів харчування, що характеризуються наявністю в їх складі природних компонентів з високим вмістом цього мікроелемента. Найбільш високим вмістом йоду характеризуються морепродукти. Саме високий вміст йоду в морських водоростях: у сухій ламінарії - 160-800 мг%, сухій морській капусті - 200-220 мг%, залежно від вигляду і термінів збору [10,11]. Велика кількість йоду виявлена в морських рибах, таких як лосось, камбала, скумбрія, оселедець (від 88,8 до 100,7 мкг%), а також інших продуктах моря. Так в устрицях, багатих йодом молюсках, міститься 120 мкг /100г, в м'ясі креветок — 110 мкг I/100 г [10,11].

Застосування морських водоростей, як джерела йоду, присутнє в різних продуктах харчування. Запатентовані способи виробництва з використанням морських водоростей в сухому вигляді в таких продуктах як: салати, сардельки [12], фаршеві м'ясні продукти [13], зефір [14], консерви з м'яса птиці [15], майонези, кисломолочні продукти, плавлені сири [16].

У деяких рецептурах використовують морську капусту з лікарськими рослинами, лимонним соком [14].

Зокрема, в сирних виробках застосовують ламінарію, попередньо готуючи її таким чином: заливають водою з температурою 70°C і витримується при цій температурі 3 год, потім відварюють при 100°C впродовж 10 хв, промивають проточною водою і фільтрують. Вміст йоду в розробленому сирному виробі, складає 225 мкг в 100 г, що забезпечує рекомендоване добове споживання йоду [17].

Розглянуто використання морських водоростей в свіжомороженому вигляді, які не погіршують споживчі властивості плавленого сиру [18].

Смак і запах свіжих, сухих, перероблених морських водоростей робить їх практично непридатними для повсякденного споживання більшістю споживачів, зокрема дітьми. Крім того, недавніми дослідженнями встановлено, що не дивлячись на високий вміст в морських водоростях йоду і інших мікроелементів, вони мало засвоюються шлунковим-кишковим

трактом, оскільки кліткові стінки водоростей є сильними сорбентами і практично не віддають йод [17].

Сьогодні запропоновано розроблений продукт переробки бурої водорості фукус, який призначений для використання в харчовій промисловості як джерело йоду. Продукт отриманий шляхом водної екстракції бурої морської водорості фукус з подальшим відгоном екстрагента та отримання сухого екстракту методом розпиленої сушки. Цей продукт містить не менше 100 мкг йоду в 0,1г продукту. Також вивчена можливість використання цієї йодвмісної харчової добавки у складі фаршевих м'ясних продуктів [26].

Є роботи щодо збагачення продуктів харчування продуктами переробки рибного молочка із використанням відходів оброблення кальмара, а саме молочка та ікри, які є темною рідиною із специфічним смаком і запахом морської риби і грибів [18].

Вважають, що перспективною сировиною йодвмісних рослин є листя грецького горіха. Вміст йоду у висушеному та подрібненому листі волоського горіха складає 3,1%. Встановлено, що листя волоського горіха також в своєму складі має велику кількість білка, незамінних і замінних амінокислот, поліфенолів, вітамінів та мінеральних речовин. Виходячи з викладеного вище, досліджена можливість застосування листя волоського горіха при виробництві мармеладу. Для приготування мармеладу використовувався водний екстракт листя волоського горіха. Мармелад, приготований таким чином, має велику кількість біологічно цінних речовин: білків, водоозчинних і жиророзчинних вітамінів, мінеральних речовин, серед яких знаходиться йод. Вміст йоду в мармеладі складає від 0,19 до 0,28 % залежно від дозування водного екстракта [16,9].

Запропоновані технології хліба та хлібо-булочних виробів, збагачених йодом за рахунок йодвмісної сировини рослинного походження. Досліджено, що в хурмі сушеній міститься 580 мкг на 10 г сухої речовини. Хурму включали в рецептуру здобних булочок в кількості 15 кг на 100 кг борошна. Відповідно отримали 2 види виробів, масою 100 г: булочка з хурмою вміст

йоду складає 19,1 мкг) і булочка з начинкою з хурми і яблук (вміст йоду - 18,8 мкг) [18].

Споживання продуктів харчування, багатих йодом, є одним із способів профілактики йоддефіциту. Вміст йоду в продуктах, багатих таким мікроелементом не є постійним і залежить від різних чинників.

Введення неорганічних форм йоду в харчові системи.

У останніх роки з'явилася велика кількість робіт щодо збагачення йодом окремих продуктів харчування шляхом додавання йодидів і йодатів. Найбільш поширено йодування кухонної солі, як варіант масової профілактики. Важливим чинником ефективності профілактики, разом з достотною інформованістю населення, є контроль вмісту йоду в солі.

Збагачення кухонної солі почалося в 20 - х р. минулого століття в Швейцарії. Сіль була схвалена як продукт-носіє для йоду завдяки широкому її застосуванню, ефективності простій технології і низькій ціні.

В даний час використовується дві хімічні форми йоду для збагачення солі, це йодиди та йодати калію і натрію. Існує чотири основних технології додавання йоду до солі: 1- сухе змішування, 2- додавання по краплях, 3- змішування розпиленням, 4- занурення в рідину.

Не дивлячись на певні позитивні результати застосування кухонної солі, збагаченої йодистим калієм, цей метод збагачення недостатньо ефективний. В процесі зберігання солі концентрація йоду зменшується, а початковий надлишковий вміст йоду може викликати йодиндуцирований тиреотоксикоз у людей які хворіють вузловим, багатовузловим зобом (з автономно функціональними вузлами) дифузним токсичним зобом. Йодид калію (KI) - порівняно нестійка сполука, при зберіганні що окислюється до молекулярного йоду, який легко випаровується [18].

У несприятливих кліматичних умовах йодат калію стабільніший, ніж йодид, і не вимагає спеціальних стабілізаторів. Він менш розчинний порівняно з йодидом, але менш випаровується з нещільної упаковки. У молекулі калію йодиду йоду припадає велика частка ваги порівняно з калієм

йодату, 76,5 і 59,5% відповідно. Йодид калию також дешевший порівняно з йодатом калию. Проте при йодуванні солі загальні затрати на КІ через його нестабільність можуть бути більш високими [19].

Використання йодованої солі зв'язане з небезпекою передозування організму неорганічним йодом. Також наголошується, що мають місце великі втрати йоду при транспортуванні і зберіганні солі, часті скорочення поставок в тих або інших вогнищах зобної епідемії, неякісне йодування солі, відсутність адекватних пакувальних матеріалів та строгого контролю всього процесу [21,22].

Для отримання добовою дози йоду необхідно споживати до 10 грам столової йодованої солі щодня, що зовсім не корисно для здоров'я, особливо дітям, вагітним жінкам, людям похилого віку. Крім того, не всі галузі харчової промисловості можуть дозволити вводити сіль в таких кількостях без втрати смаку своєї продукції: наприклад, кондитерська або безалкогольна.

У зв'язку із цим численні розробки спрямовані на йодування харчової сировини при виробництві продуктів харчування, в першу чергу, широкого споживання, до яких відноситься хліб.

Йодування хліба проводять шляхом додавання йодидів у воду для замісу тіста. Кількість йоду визначають з розрахунку того, щоб кожний споживач хліба міг отримати в день 180-200 мкг йоду [19].

Ще у 1999 науково обгрунтований і розроблений метод йодування м'ясних фаршів. Запропоновано введення розчину калія йодиду в м'ясний фарш при засолі, при цьому м'ясний фарш здатний связувати до 60% від внесеної кількості йоду, залежно від складу фаршу [11,14,15].

Для профілактики ендемічного йоду можна використовувати соєве молоко, збагачене йодом. Як препарат для збагачення використовували йодат калія [16].

Досліджено можливість отримання комплексів, які включають харчові волокна целюлоза, геміцелюлоза, лігнін різних видів рослинної сировини,

збагаченої Тирозином і йодидом калія, що може представляти інтерес для лікувально-профілактичного харчування [12].

У останні роки з'явилася тенденція збагачення йодом харчових систем за допомогою йодованих мікроорганізмів. Так, йодированні йодисим калієм дріжджі, застосовують за випікання хліба, при цьому відбувається рівномірний розподіл йодованої добавки по всій масі продукту. Цей спосіб можна використовувати для збагачення дієтичних безсолевих сортів хлібобулочних виробів. Технологія виробництва йодированих хлебопекарських дріжджів впроваджена на дріжджовому заводі. р. Застосування таких дріжджів забезпечує вміст йоду в цих виробках і складає: 25 мкг в 100 г хліба, 35-50 мкг в 100 г булочних виробів, 60-90 мкг в 100 г здобних виробів.

Також сьогодні пропонуються розроблені йодовані пробіотичні препарати на основі бактеріальних концентратів біфідобактерій і пропионовокислих бактерій. Йодування проводили при 95°C, як джерела йоду використовувався 10% розчин йодистого калія. Доза йодистого калія складала 1%. Вміст йоду в готовому препараті складає не менше 30 мкг/ мл [15].

Результатами певних наукових досліджень розроблена білково-жирова емульсія, збагачена йодом для використання у виробництві варених ковбас профілактичного позначення. Як препарат для збагачення БЖЗ служив водний розчин йодиду калія (0,5 KI в 100 г води). Йодид калію вносили в процесі приготування емульсії разом з водою для гідратації білка. Запропонована раціональна доза внесення БЖЗ-Г в кількості 20%, при зтом забезпечується задоволення добової потреби людини в йоді на 20-25% [19,21].

Збагачення продуктів харчування солями йоду є одним із способів профілактики йоддефіциту. Проте харчова сировина та бактеріологічні концентрати є складними багатоконпонентними системами, якась частина йоду буде органіфікована і неможливо точно спрогнозувати який відсоток йоду опиниться в готовому продукті, а також які будуть втрати йоду в технологічному процесі та при термічній обробці. Тому перспективно

вводити в продукти харчування вже зв'язані з органічними сполуками стабільні форми йоду.

На сьогоднішній день розвивається напрям щодо створення композитів що містять задану кількість зв'язаного йоду. Основною тенденцією є створення продуктів, що містять йод в органічній формі, тобто зв'язаний з тим або іншим компонентом системи. При цьому продукт може утримувати точну кількість йоду, заздалегідь задану при складанні харчового раціону.

Відома реакція йоду з крохмалем. Тому запропонували вводити йодистий крохмаль в кондитерські вироби, такі як драже, мармелад з фруктовими добавками, пастила, зефір, печиво та інші. При зберіганні готових виробів впродовж терміну зберігання втрати йоду не перевищують 10 % [22].

Фахівцями розроблений профілактичний тиреотропний комплекс на основі полісахаридної матриці рослинного генезу та йоду, з подальшим введенням в молочні продукти[17].

Йодпротеїнові комплекси відрізняються високою міцністю. Повністю витягувати йод з білкових сполук шляхом діалізу не вдається. Тоді як з комплексів його з крохмалем і полівініловим спиртом весь йод легко витягується при діалізі. Це свідчить про те, що йод в білкових комплексах знаходиться в зв'язку типу I-C, для розриву якій потрібна ця велика енергія [22].

Йодказеїн - порошок жовтуватого кольору, розчинний у воді при $\text{pH} > 7,5$, масовий вміст йоду в нім складає 7-9%, який не відщеплюється від гідролізованого білка при підвищеній температурі до 300°C . Для збагачення продуктів харчування йодказеїн використовують у вигляді порошку [21]. Запатентовано 19 найменованих хлібобулочних виробів, 8 назв молочної продукції і 2 види ковбасних виробів, збагачених йодказеїном [21].

Беззаперечною перевагою «Йодказеїна» в порівнянні з іншими засобами йодної профілактики - мінімальний ризик гіперйодизації, а також

заданий вміст йоду, який залишається стабільним при термічній обробці. Проте існує ряд аспектів, що утрудняють масове його використання.

Присутні роботи у яких вказується ступінь гідролізу казеїну і дослідження його алергенності, є лише рекомендації про перевагу використання рослинних білків для йодування.

У коров'ячому молоці містяться різні білки, що володіють високою алергенністю. Казеїн є головним білковим компонентом молока, і препарату «Йодказеїн». Особливістю казеїну є його здатність активно зв'язувати велику кількість соляної кислоти в шлунку. Зниження кислотності шлункового соку призводить до розвитку алергії у зв'язку з неповним розщеплюванням антигенних субстанцій. Тому казеїн, хоча і поступається іншому молочному білку Р- лактоглобуліну по сенсibiliзуючих властивостях, опосередковано має високу ступінь алергенності та знижує всмоктування сполук заліза [22].

Є йодировані білки сполучної тканини, використання яких апробовані в м'ясних напівфабрикатах [21,22]. Розроблений також йодований гідролізат еластину, який добре розчиняється у воді, внаслідок чого можливе його застосування у різних продуктах харчування.

Досліджена можливість використання вітчизняних йодированих білків сої. Йодовані соєві білки є рідкими гідролізаатами ковалентно зв'язаними з йодом [12].

Органічні сполуки йоду, що містяться в лікувально- профілактичних продуктах, можуть депонуватися в організмі без передозування, тоді як передозування неорганічних йодистих солей може викликати йодизм - побічний ефект у вигляді алергічної нежиті, висипання тощо, особливо у дітей. Органічні сполуки йоду нормалізують функцію щитовидної залози швидше, ніж еквівалентна кількість йодистого калію. [20]. У зв'язку із цим пошук шляхів, що дозволяють ширше використовувати зв'язані органічні форми йоду в харчових продуктах, сьогодні є перспективним напрямком досліджень.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження показників якості посічених напівфабрикатів, розроблених на основі додавання у м'яса дикого кабана з додаванням функціональної добавки йодованої соєвої суспензії проводили на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Дослідження проводили за відповідними методиками та відповідними нормативними документами.

2.1. Проведення аналізу органолептичних показників.

Матеріальне забезпечення: Набір посуду: столові прибори, дерев'яні або металеві голки, термометри з діапазоном 0-100°C, водяна баня, електрична плитка.

Проведення дослідження. Для проведення органолептичних досліджень необхідно дотримання умов відповідних рекомендацій до умов і оснащення приміщень.

Органолептична оцінка проводиться для встановлення відповідності органолептичних показників якості продуктів до вимог нормативних документів, а також для визначення показників нових видів м'ясної продукції при впровадженні її у виробництво.

Органолептична оцінка проводиться для визначення зовнішнього виду, кольору, смаку, аромату, консистенції та інших показників, за які відповідають органи чуття.

При проведенні органолептичної оцінки необхідно користуватися нормативно-технічною документацією.

Органолептична оцінка печінкових паштетів, та інших посічених м'ясних напівфабрикатів проводять після термічного оброблення. Порядок їх представлення визначається також ступенем вираження аромату і смаку.

Органолептичну оцінку здійснюють а десятибальною шкалою.

Проведення дослідження: В першу чергу продукт оцінюють цілий, нарозрізаний, потім розрізаний продукт.

Візуально проводять оцінку зовнішнього вигляду, колір, стан поверхні, фіксують запах на поверхні продукту.

Консистенцію визначають шляхом надавлювання шпателем. За допомогою гострого ножа розрізають продукти на тоненькі шматочки, щоб визначити характерний для даного продукту рисунок на розрізі. Колір, вид і рисунок визначають візуально на поперечному і поздовжніх розрізах продукції. Запах і аромат, смак і соковитість оцінюють куштуванням м'ясного продукту, нарізавши його на шматочки. При цьому визначають специфічний запах, аромат, смак; відсутність по сторонніх запахів, присмаків; ступінь вираженості аромату пряності, солоність. Консистенцію визначають надавлюванням, розрізанням, розжовуванням. При визначенні консистенції встановлюють щільність, рихлість, ніжність, крихкість, прудність, при потребі однорідність маси.

В процесі органолептичної оцінки кожний учасник дегустаційної комісії вносить свої оцінки і зауваження у дегустаційний лист запропонованої форми.

Дослідження мікробіологічної безпеки варених ковбасних виробів.

Безпека харчової продукції для здоров'я визначається відповідністю її мікробіологічних нормативів, до встановлених Санітарних правил.

Мікробіологічні показники м'ясної продукції характеризують дотримання технологічних та санітарно-гігієнічних вимог при її виготовленні, умови зберігання, реалізації та транспортування.

Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль за 4 групами мікроорганізмів:

- санітарно-показові, до яких належать мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ) та бактерії групи кишкових паличок - БГКП;
- потенційно-патогенні мікроорганізми, бактерії роду *Proteus*;

- патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду *Salmonella*;
- мікроорганізми, що викликають псування продукту - в основному це дріжджі та плісневі гриби.

Виявлення підвищеної кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів свідчить про порушення температурних режимів в процесі виготовлення або зберігання харчового продукту, незадовільний санітарний стан виробництва.

Наявність бактерій групи кишкових паличок, *E.coli*, коагулазопозитивних стафілококів в масі продукту, яка нормується, вказує на незадовільні санітарні умови під час виготовлення продукту або вторинне інфікування його (за рахунок обладнання, рук та носоглотки працівника, санітарного одягу та ін).

Виявлення бактерій роду *Proteus* свідчить про порушення умов, термінів зберігання як сировини, так і готової продукції, незадовільний санітарно-гігієнічний режим виробництва.

Суворі вимоги до відсутності бактерій роду *Salmonella* в харчових продуктах введені в зв'язку із здатністю цих мікроорганізмів викликати не тільки харчові токсикоінфекції при їх масивному розмноженні в продукті, а й інфекційні захворювання при малій дозі інфікування.

2.2. Методи мікробіологічного аналізу

1. Методи відбору, доставки і підготовки проб до аналізу

Відбір проб, підготовку їх до мікробіологічного аналізу, а також культивування мікроорганізмів проводять відповідно до ГОСТ загального призначення: ГОСТ 26668-85, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91.

Приготування розчинів реактивів, фарб, індикаторів та поживних середовищ здійснюють за ГОСТ 10444.1-84.

2. Методи аналізу

При контролі мікробіологічної якості і безпеки м'ясної продукції, що швидко псується, визначають такі групи мікроорганізмів: мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, патогенні мікроорганізми, в

тому числі бактерії групи кишкових паличок (коліформи), *E.coli*, коагулазопозитивні стафілококи, бактерії роду *Salmonella*, бактерії роду *Proteus*, а також, дріжджі та плісняві гриби.

2.1 Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

Аналіз виконують у відповідності до вимог ГОСТ 10444.15-94.

Метод заснований на кількісному підрахунку колоній мікроорганізмів, що виростають в глибині і на поверхні щільного поживного агару при посіві глибинним методом і інкубації при температурі (30 ± 1) град.С протягом 72 (± 3) год. в аеробних умовах.

2.2. Визначення бактерій групи кишкових паличок (коліформ)

До бактерій групи кишкових паличок віднесені аеробні та факультативно-анаеробні, грамнегативні, не утворюючі спор палички, які ферментують лактозу з утворенням кислоти та газу. Включають слідуючі роди з родини *Enterobacteriaceae*: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*. Термін "бактерії групи кишкових паличок (БГКП) ідентичний прийнятому у міжнародній практиці терміну "coliformes" (коліформні бактерії).

Аналіз по визначенню вмісту БГКП в кулінарних стравах та виробих виконують у відповідності з ГОСТ 7702.2.2-93.

Метод заснований на використанні рідкого середовища збагачення, яке містить лактозу, для визначення здатності ферментувати її з утворенням кислоти та газу і збільшенням росту з наступним виділенням їх на твердих диференційно-діагностичних середовищах.

2.3. Визначення *Escherichia coli*

E.coli - грамнегативні безспорові палички, що не утилізують цитрат, і входять до групи коліформ. Вони є індикатором відносно свіжого фекального забруднення, здатні рости і ферментувати лактозу при температурах вище температури тіла людини і теплокровних тварин $(44,0 \pm 1)$ град.С.

Метод заснований на властивості *E.coli* ферментувати лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі (44 ± 1) град.С протягом 24-48

годин. Ідентифікацію *E.coli* проводять за ознаками: утворення індолу, позитивна реакція з метиловим червоним, негативна реакція Фогес-Проскауера (утворення ацетилметилкарбінолу), та відсутність здатності утилізувати цитрати.

Наважку продукту 1 г або 10 куб.см із розведення 10 засівають в середовище Кеслер у співвідношенні 1 : 9, інкубують при (44 +- 1) град.С 24 години. При відсутності росту посіви залишають ще на добу в термостаті. Якщо в посівах газ відсутній, то дають відповідь про відсутність в продукті *E.coli*.

Посіви, в яких виявлений газ або інші ознаки росту (помутніння середовища), підлягають подальшому дослідженню. Проводять висів на чашки Петрі з підсушеним середовищем Ендо або Левіна так, щоб отримати ізольовані колонії. Посіви інкубують при (37 +- 0,5) град.С протягом 24 годин. Ешеріхії на середовищі Ендо утворюють колонії червоні з металевим блиском або без нього, рожеві, на агарі Левіна - темно-фіолетові з металевим блиском або без нього. Якщо при фарбуванні за Грамом в мазках виявляються грамнегативні безспорові палички, то всі типові колонії підлягають ідентифікації за ІМАЦ-тестами (реакція на індол, реакція з метиловим червоним, реакція Фогес-Проскауера, утилізація цитратів).

Реакція з метиловим червоним

В пробірки з залишками середовища Кларка додають по 5 крапель метилового червоного. Червоне забарвлення вказує на позитивну реакцію.

2.4. Визначення бактерій роду *Proteus*

До роду *Proteus* належать грамнегативні безспорові поліморфні, в основному рухливі палички родини Enterobacteriaceae, які дають характерні біохімічні тести. Ці бактерії можуть відігравати суттєву роль серед етнологічних факторів харчових токсикоінфекцій.

Визначення бактерій роду *Proteus* проводять згідно з ГОСТ 28560-90. Метод заснований на властивості бактерій роду *Proteus* давати повзучий

вуглеподібний ріст на м'ясо-пептонному агарі ("роїння"), характерний ріст на селективних поживних середовищах.

Проведення досліджень. Для визначення присутності протей вносять 0,1 см³ витяжку в конденсаційну воду скошеного м'ясо - пептонного агару, і поміщають в термостат 18-24 год і вивчають одержану культуру.

Для підтвердження наявності протей у Н- формі в 5 см³ досліджуваної витяжки вносять в конденсаційну воду свіжоскошеного м'ясо-пептонного агару, який розливають у широкі пробірки не торкаючись поверхні середовища (метод Шукевича). Пробірки поміщають у термостат за температури 37 °С вертикально. Через 18-24 год. проводять огляд посівів. Звертають увагу на утворення вуглеподібного нальоту з голубим відтінком: на скошеному агарі культура піднімається із конденсаційної рідини вгору по поверхні середовища. При появі характерного росту мікробів роду *Proteus* зафарбовані за Грамом мазки досліджують під мікроскопом і вивчають рухомість мікробів у роздавленій і висячій краплі.

Для виявлення О-форм можна проводити дослідження на середовищі Плоскірева. О- форма протей проростає на цьому середовищі у вигляді прозорих колоній. Середовище злегка підлужнюють і забарвлення стає жовтим. Після пересівання на середовище Крумвіде- Олькеницького в модифікації Ковальчука при наявності бактерій із групи протей середовище зафарбовується в яскраво-червоний колір (внаслідок розщеплення сечовини) і може утворювати червоний осад з можливим розривом агарового стовпця (внаслідок утворення сірководню).

Виявлення в середовищі поліморфних грам негативних паличок, які утворюють характерний ріст на середовищах В Н-формі (рухомі) і О-формі (нерухомі), ферментують глюкозу і сечовину і не ферментують лактозу і манніт, вказують на наявність бактерії роду *Proteus*.

2.5. Визначення бактерій роду *Salmonella*

Сальмонели - великий рід родини ентеробактерій, який включає понад 2000 сероварів, більшість яких має патогенні властивості. До сальмонел

належать аеробні та факультативно-анаеробні грамнегативні, переважно рухливі палички (*S.pullorum* та *S.gallinarum* - нерухливі), які добре ростуть на звичайних поживних середовищах і харчових субстратах.

Визначення бактерій роду *Salmonella* проводять згідно з ГОСТ 7702.2.3-93, а також у відповідності з "Инструкцией о порядке расследования, учета и проведения лабораторных исследований в учреждениях санитарно-эпидемиологической службы при пищевых отравлениях" N 1135-73. Метод аналізу заснований на використанні збагачувальних середовищ для накопичення патогенних мікроорганізмів, їх виділенні на селективних агарових середовищах з наступним проведенням біохімічної та серологічної ідентифікації.

Проведення досліджень.

Наважку продукту 25 г, вносять у флакони Сокслета, які містять 100см³ збагаченого середовища Мюлера. Рідина у флаконі повинна піднятися до позначки 125 см³. Флакони ретельно стряхують і поміщають в термостати при температурі 37°C. Через 16-24 год після ретельного перемішування з допомогою бактеріологічної петлі, або пастерівської піпетки проводять висів із збагаченого середовища у чашки Петрі з попередньо підсушеним середовищем Ендо, або Плоскірева.

Чашки з посівами поміщають в термостат температурою 37 °C. Посіви вирощують на середовищах Ендо, Плоскірева, оглядають через 24-48 год.

На середовищі Ендо бактерії роду сальмонелл утворюють безколірні або з рожевим відтінком колонії. На середовищі Плоскірева сальмонели ростуть у вигляді безколірних колоній, але вони більш щільні і менші ніж на середовищі Ендо.

2.6. Визначення водоутримуючої здатності (ВУЗ) проводили за такою методикою.

Наважку масою 2 г гідратували в дистильованій воді в співвідношенні 1: 5 протягом 1 год в скляних хімічних склянках при температурі 20 ° C. Далі склянки поміщали в термостат з температурою 74 ... 76 ° C і витримували 15 хв. Вміст склянок переносили в центрифужні комірки з сітчастими вставками

і центрифугували 15 хв. при 1000 об / хв для відділення незв'язаної води. Зважували вміст сітчастих вставок і розраховували водоутримуючу здатність

Кількість незв'язаної води визначали за формулою:

$$\text{ВУЗ} = \frac{M_r - M_c}{M_c}, \text{ г/г}$$

де M_r – маса гідратованого текстурату, г;

M_c – маса сухого текстурату, г.

Результати досліджень проводили три рази. Остаточних результат визначали по абсолютній похибці.

2.7. Визначення вмісту води у м'ясних продуктах

Вміст води є важливим показником якості м'ясних продуктів. Від вмісту води у продукті залежить його поживна цінність (чим більший вміст води, тим менша сумарна кількість поживних речовин), термін зберігання (у продуктах з високим вмістом води частіше розвивається шкідлива та патогенна мікрофлора), а також органолептичні властивості. Міжнародні стандарти щодо визначення вмісту води в м'ясі і м'ясних продуктах передбачають такий максимально допустимий вміст води у ковбасах: для варених ковбас – 53-75 %; копчено-варених – 38-43 %; напівкопчених – 35-45 %; сирокочених – 27-30 %, для посічених напівфабрикатів 53-75%

Визначення вмісту води у м'ясі та м'ясопродуктах здійснюють такими методами: висушуванням в пристрої Я10-ФВУ; висушуванням в сушильній шафі при температурі $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$; висушуванням в сушильній шафі при температурі $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$; висушуванням в сушильному апараті САЛ з нагрівом лампами інфрачервоного випромінювання.

На кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів визначення вмісту води у м'ясі та м'ясних продуктах проводять відповідно до методики, що викладено нижче.

Матеріальне забезпечення: м'ясорубка побутова або електром'ясорубка з діаметром отворів 4 мм, шафа сушильна, електрична з

терморегулятором, сушильний апарат САЛ, терези лабораторні загального призначення 2-го класу точності, з найбільшою межею зважування 200 г і похибкою зважування $\pm 0,001$ г; баня водяна; стаканчики для зважування або бюкси металеві діаметром 50 мм, заввишки 25-35 мм, ексікатор 2-140, 2-190, 2-250, палички скляні, сита з діаметром отворів 0,3 мм і 1,5 мм, пісок річкової або кварцовий, оброблений наступним чином: пісок, який просівається через сито діаметром отворів 1,5 мм і залишається на ситі діаметром отворів 0,3 мм, промивають водопровідною водою до тих пір, доки вода перестане каламутіти. Потім пісок заливають подвійним об'ємом розбавленої 10 соляної кислоти (1:1) і витримують впродовж доби, періодично перемішуючи. Після обробки кислотою пісок повторно промивають водою до нейтральної реакції промивної води на лакмус, висушують при $(155 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ і зберігають у закритій склянці.

Реактиви: спирт етиловий ректифікований, кислота соляна.

Проведення аналізу. В бюкс поміщають пісок, в кількості яка приблизно у 2-3 рази перевищує наважку продукту, скляну паличку і висушують в сушильній при температурі $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ до постійної маси. Потім бюкс закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі до кімнатної температури і зважують. В зважений бюкс з піском вносять наважку продукту від 4 до 5 г і повторно зважують. До вмісту бюкса додають 5 см³ етилового спирту і перемішують скляною паличкою. Поміщають бюкс на водяну баню ($80-90^{\circ}\text{C}$) і помішуючи паличкою, нагрівають до зникнення запаху етилового спирту. Потім пробу висушують впродовж 2 год. в сушильній шафі при температурі $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, охолоджують в ексікаторі та зважують. Висушування продовжують до постійної маси (результати двох послідовних зважувань не повинні відрізнятися більш ніж на 0,1% маси наважки). Кожне повторне зважування проводять після висушування протягом 1 год. при температурі $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Вміст вологи (В, %) у досліджуваному зразку розраховують за формулою:

$$B = (m_1 - m_2 / m_1 - m_0) \times 100$$

де m_0 – маса висушеного тигля з піском, г m_1 – маса тигля з піском і наважкою до висушування, г m_2 – маса тигля з піском і наважкою після висушування, г.

2.8. Визначення вмісту хлориду натрію в м'ясних продуктах.

Матеріальне забезпечення: ваги аналітичні, хімічний стакан, Мірний циліндр на 100см³, скляні палички з гумовими наконечниками, паперовий фільтр, дві колби для титрування, піпетка місткістю 5-10 мл, бюретка місткістю 25 мл.

Реактиви: 10% розчин хлористого калію, 0,05 н розчин азотистого срібла.

Проведення аналізу. Наважку м'ясного продукту 2-5 г, зважену з абсолютною похибкою 0,01 г, поміщають у хімічний стакан і доливають у нього мірним циліндром відповідно 98-95 см³, або 248-245 см³ дистильованої води, розмішують скляною паличкою з гумовим наконечником. Через 25-30 хв настоювання вмісту стакану фільтрують через паперовий фільтр, вагу або подвійний шар марлі.

У дві колби для титрування відбирають піпеткою 10-25 см³ фільтрату, додають 3-4 краплі розчину хромовокислого калію і титрують з бюретки розчином азотокислого срібла до оранжевого забарвлення що не зникає.

Масову частку хлористого натрію (X) у відсотках визначають за формулою:

$$X = K \cdot 0,00585 \cdot V \cdot V_1 \cdot 100 / V_2 \cdot m, \%$$

де V- об'єм води в мірній колбі;

V_1 - об'єм розчину азотнокислого срібла, 0,1 моль/дм³, витрачений на титрування досліджуваного розчину см³;

V_2 - об'єм водної наважки взятий для титрування см³;

m – наважка досліджуваного зразка, г;

0,00585 – кількість солі, що відповідає 1 см³ розчину на 0,1 моль/дм³ азотокислого срібла.

За остаточний результат приймають середньо арифметичне значення результатів 2-х паралельних визначень допустимі розходження між якими не повинні перевищувати 0,2%.

Визначення ЖУЗ проводили за методикою ДСТУ ISO 9936:2004 Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення вмісту токоферолів і токотриєнолів методом рідинної хроматографії високороздільної здатності (ISO 9936:1997, IDT).

Визначення водоутримуючої здатності (ВВЗ) проводили за такою методикою.

Наважку масою 2 г гідратували в дистильованій воді в співвідношенні 1: 5 протягом 1 год в скляних хімічних склянках при температурі 20 ° С. Далі склянки поміщали в термостат з температурою 74 ... 76 ° С і витримували 15 хв. Вміст склянок переносили в центрифужні комірки з сітчастими вставками і центрифугували 15 хв. при 1000 об / хв для відділення незв'язаної води. Зважували вміст сітчастих вставок і розраховували водоутримуючу здатність

Кількість незв'язаної води визначали за формулою:

$$\text{ВУЗ} = \frac{M_r - M_c}{M_c}, \text{ г/г}$$

де M_r – маса гідратованого текстурату, г;

M_c – маса сухого текстурату, г.

Результати досліджень проводили три рази. Остаточних результат визначали по абсолютній похибці.

Визначення масова частка жиру. Масову частку жиру визначали згідно з ГОСТ 23042 за методом Сокслета шляхом екстрагування дихлоретаном із попередньо висушеної наважки зразка протягом 6...8 годин при десяти змінах розчинника за традиційною методикою.

Визначення загального вмісту азоту методом К'ельдаля.

Прилади та реактиви: колба К'ельдаля; перегінна круглодонна колба на 500 мл; холодильник; прийомна (конічна) колба на 300 мл; мірний циліндр; ділильна лійка; ступка; пробірка; шпатель; етиловий спирт; розчин

концентрацією $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,1$ моль/л; 0,1М розчин NaOH; 33% розчин NaOH; H_2SO_4 (конц.); CuSO_4 ; 1% розчин метилового червоного; реактив Несслера; червоний лакмусовий папірець; досліджуваний продукт.

Послідовність виконання роботи. Досліджуваний продукт попередньо подрібнюють у ступці. На технічних вагах зважують пробірку і відважують таку кількість наважки, щоб у ній містилося від 30 до 70 мг азоту. Пробірку з наважкою зважують на аналітичних вагах, вносять її у горловину колби К'ельдаля спочатку горизонтально, а потім повертають вертикально і висипають вміст пробірки у колбу. Пробірку із залишками наважки зважують на аналітичних вагах і за різницею між першим та другим зважуваннями розраховують масу наважки. Наважку в колбі обливають концентрованою H_2SO_4 (з розрахунку не менше 20 мл кислоти на 1 г спалюваної речовини) і додають як каталізатор окислення 0,1 г CuSO_4 . Наважку спалюють у витяжній шафі. Колбу К'ельдаля (рис. 1а) закріплюють у нахиленому положенні у штативі, додають 1 мл етилового спирту і спочатку обережно підігрівають (якщо у досліджуваному продукті міститься значна кількість жиру, то перед підігріванням колбу залишають у спокої на 4-6 год). Після припинення виділення білої пари і піноутворення нагрівання посилюють. Якщо наважка містить багато води, то спочатку дуже обережно нагріванням вилучають вологу з рідини, а потім виконують спалювання до повного освітлення розчину. Для повного руйнування жирних кислот після освітлення реакційної суміші спалювання продовжують приблизно 1 год.

Після його закінчення колбу частково охолоджують, переносять її вміст у перегінну колбу, промивають колбу К'ельдаля 100-150 мл дистильованої води колбу, яку (обережно!, спочатку по краплинах, по стінці) зливають у перегонну колбу. Спалену кислотну суміш розводять водою у теплому стані, оскільки при повному охолодженні утворюються сульфати, які при розбавленні водою розчиняються дуже повільно.

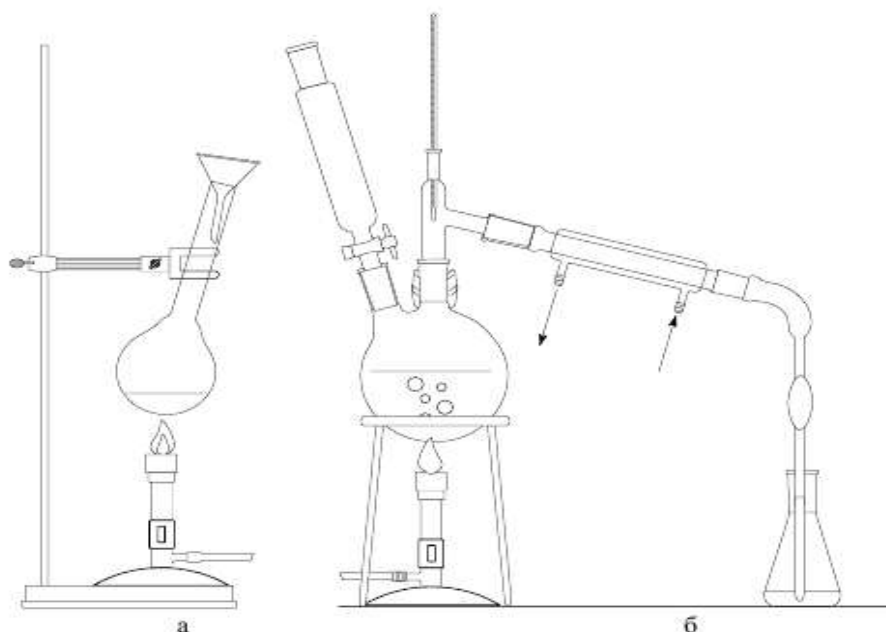


Рис.1. а – установка для спалювання наважки у колбі К'ельдаля, б – установка для відгонки аміаку.

У перегінну колбу (рис.1б) вносять декілька шматочків пемзи, під'єднують холодильник з відвідною трубкою. Її занурюють у прийомну колбу, де міститься 50 мл 0,1 н. розчину H_2SO_4 для вловлювання аміаку і декілька краплин розчину індикатора (метилового червоного). Усі вузли дистиляційної установки щільно з'єднують для уникнення втрат аміаку. З ділильної лійки, вмонтованої у корок перегінної колби акуратно додають 50-100 мл 33%-го розчину NaOH (з розрахунку 80 мл розчину лугу на 20 мл концентрованої кислоти) для повної нейтралізації і витіснення аміаку. Після його додавання вміст перегінної колби перемішують і нагрівають спочатку обережно, а далі - інтенсивніше, доводять до кипіння і слідкують за тим, щоб кипіння не послаблювалося і дистилят з прийомної колби не перекинуло назад у перегінну. Через 15 хв від початку відгонки відвідну трубку виймають з розчину кислоти у прийомній колбі, так як до цього часу виділення газоподібного аміаку завершується. Відгонку продовжують доки дистилят не покаже негативну реакцію на аміак (перевіряють за реакцією з реактивом Несслера – при наявності аміаку суміш кількох краплин реактиву та

дистилляту має жовте забарвлення, або за допомогою червоного лакмусового папірця, змоченого дистильованою водою – у лужному середовищі індикатор синіє). Під час відгонки уважно спостерігають за забарвленням розчину кислоти у прийомній колбі, і якщо воно змінюється, то з бюретки у прийомну колбу вносять ще 25 або 50 мл 0,1 розчину H_2SO_4 концентрацією $c(H_2SO_4)=1$ моль/л. Після завершення відгонки аміаку надлишок H_2SO_4 відтитровують 0,1М розчином $NaOH$ до зміни забарвлення індикатора з червоного на жовте.

Загальний вміст азоту (у мас. %) розраховують за формулою

$$c = \frac{100 \left(c \left(\frac{1}{2} \right) H_2SO_4 V_1 - C(NaOH) V_2 \right) E}{1000m},$$

де $c(1/2 H_2SO_4)$ – концентрація еквіваленту розчину H_2SO_4 , моль/л;

V_1 – об'єм розчину H_2SO_4 , мл;

$c(NaOH)$ – нормальність розчину $NaOH$, моль/л;

V_2 – об'єм розчину $NaOH$, витрачений на титрування, мл;

E – еквівалентна маса азоту, $E = 14$ г/моль;

M – маса наважки продукту, взята на аналіз, г;

1000 – коефіцієнт перерахунку мл на л;

100 – коефіцієнт перерахунку на мас. %.

Для перерахунку на вміст білка в досліджуваному продукті одержаний результат домножують на коефіцієнт 6,25 (точніше для продуктів тваринного походження 6,25, Паралельно визначають вологість досліджуваного продукту одним з вищевказаних методів і перераховують результат аналізу на АСР.

Визначення масової частки золи визначали озоленням висушеного навішування в муфельній печі при $t = 500-700^\circ C$ до постійної маси [43].

Визначення масової частки вуглеводів - розрахунковим шляхом по фактичному вмісту в зразках вологи, білка, жиру, і золи.

Розрахунок здійснювали по формулі:

$$U=100-(V+B+G+Z) \quad (2.1)$$

де: U - зміст вуглеводів %;

V - зміст вологи %;

У - зміст білка %;

G - зміст жиру %;

Z - зміст золи %.

Визначення зусилля відриву м'ясного фаршу

Зусилля відриву (адгезія) (Па) визначається як питома сила нормального відриву пластини від продукту:

$$P_0=9,81 \cdot m/S_0$$

де S_0 - геометрична площа пластини, m^2 ; m - маса вантажу, кг

Основним елементом лабораторної установки є технічні ваги. На шальку поміщають випробовуваний зразок і прикривають його вимірювальною пластинкою, яку прикріплюють до терезів ваг міцною ниткою. На іншій тарілці ваг поміщають хімічний стакан. Над вагами встановлюють бутель Маріотта з водою.

Випробовуваний зразок поміщають на лавку лабораторної установки і накривають його вимірювальною пластиною. На пластину впродовж заданого часу встановлюють вантаж певної маси. Потім вантаж знімають, відкривають кран бутля Маріотта, наповнюючи стакан водою. Кран закривають у момент відриву пластини від поверхні зразка. Далі врівноважують ваги, визначаючи масу води в стакані.

Визначення структурно-механических показників за допомогою універсальної машини "Instron-1122"

Універсальна випробувальна машина "Instron-1122" призначена для дослідження структурно-механічних властивостей, зсувних, компресійних і поверхневих характеристик пружно-пластично-в'язких об'єктів.

Напругу зрізу визначали за допомогою вимірювального осередку "Kramer Shia Press". Осередок "Крамер-Шиа-пресс" є кубічною камерою, що відкривається, в кришці і дні якої вирізаний по десять крізних вертикальних і горизонтальних пазів, через які вільно проходить десять лез закріпленого в адаптер датчика навантажень ножа, переміщуваного траверсой "Instron-1122" із заданою лінійною швидкістю. Зразки досліджуваного об'єкту вирізуються за допомогою порожнистого циліндрового пробійника діаметром $24,6 \cdot 10^{-3}$ м і гострим ножом, з тонким лезом, нарізаються на круглі диски заввишки близько 10^{-2} м. Ці диски укладаються на дно кубічної камери "Kramer Shia Press" один біля іншого. Камера закривається кришкою, підводиться під леза ножа таким чином, що все 10 лез поєднуються з направляючими пазами в кришці. Камера фіксується, запускається хід траверси і стрічки самописця. Після визначення максимального зусилля на діаграмі, напруга зрізу розраховується по наступній формулі:

$$Q = P_{\max} \cdot \delta / (R^2 \cdot h_{\text{cp}} \cdot n), \text{ Па}$$

де $P_{\max}$ - максимальне зусилля, що сприймається тензодатчиком при розрізанні зразка, Н;

δ - ширина підстави ножа, $\delta = 0,003$ м;

R - радіус зразка продукту, м;

h_{cp} - середня висота зразка продукту, м;

n ~ кількість зразків, завантажених в осередок.

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗБАГАЧЕНИХ ЙОДОМ.

Теоретичне та експериментальне обґрунтування вибору соєвого борошна як матриці для йодування

При формуванні білкових ресурсів найбільш важливе місце займають зернобобові культури, в першу чергу соя. Використання сої обумовлене високим вмістом білка (38-40%) та лігїдів.

На сьогоднішній день існує більше як 300 назв продукції з використанням соєвої сировини. Воно широко використовується в молочній, олійножировій, кондитерській, хлібопекарській промисловості, в суспільному харчуванні, а також в дитячому, лікувально-профілактичному, лікувальному та дієтичному харчуванні. Проте велику частину соєвих продуктів споживає м'ясопереробна промисловість.

Сьогодні на ринку популярними є такі продукти як ізоляти та концентрати. Це пов'язане з їх великими об'ємами виробництва, оскільки розвиток технологій виготовлення соєвих білків за кордоном почався ще в 50-х роках.

Соєві ізоляти і концентрати володіють високими функціональними властивостями, а саме вологозв'язуючою та жирозв'язуючою здатністю, що забезпечує стабільну емульсію або гелевидну форму для варених ковбас, дозволяючи, таким чином, добиватися добрих результатів щодо виходу готової продукції.

У концепції здорового харчування важливе місце займає використання рослинних білків у виробництві продуктів харчування. У зв'язку із цим інтерес до соєвого білка постійно росте, збільшується випуск продуктів з їх застосуванням.

Комбінування з соєвими білками виробу дозволяють вирішити проблему раціонального використання тварини снр'я і зффективно использо- вать високу біологічну і харчову цінність соєвих білків і їх функ-

ціональнє властивості. Проте, вся імпортна соя, що ввозиться, є генетически модифікованої.

На сьогоднішній день існують різні думки про генномодифіковані продукти. Одержані дані в Англії, Іспанії, Канаді про несприятливі наслідки ГМ продуктів, а саме зменшення плодовитостеї у свиней, які вигодовувалися шротом ГМ кукурудзи. Тому враховуючи певні факти потрібно з обережністю розширювати виробництво продуктів з ГМ компонентами, особливо для дитячого харчування.

Проте заміна частини м'яса на соєвий білок в м'ясних продуктах призводить до зниження їх харчової цінності. Це пояснюється тим, що заміна м'ясного білка еквівалентною кількістю соєвого, виключає введення решти, не менш життєво важливих цінних компонентів, що містяться в м'ясі, зокрема вітаміни, мікро- і макроелементи, ліпіди, вуглеводи тощо. Оскільки в білкових продуктах, одержані хімічним методом, майже всі супутні білки харчові речовини руйнуються [81].

Природно, постає завдання щодо використання не тільки високобілкових продуктів сої. Особливе місце при використанні продуктів переробки сої займає повножирне соєве борошно, що отримується за технологією, що забезпечує інактивацію всіх небажаних антипоживних речовин із збереженням повноцінного білкового, ліпідного і вітамінного складу.

Вартість одержаних продуктів постійно змінюється залежно від ціни насіння, але відмінне співвідношення цін на сировину насіння, незнежирену, напівзнежирене, знежирене борошно, концентрати та ізоляти, відповідно, наступне: 1,0:2,0:2,3:3,0:5,5:7,5, тобто використання незнежиреного соєвого борошна економічно вигідно.

Білки сої характеризуються наявністю незамінних амінокислот, співставних з складом білків коров'ячого молока. Відомо, що в утворенні комплексу білок-йод приймають участь відповідні амінокислоти, перш за

все тирозин, фенілаланін. Тому нами розглянутий вміст цих амінокислот в білках соєвого борошна в порівняльному аспекті з іншими білками. Сума ароматичних амінокислот в соєвих білках прирівняна із значеннями в казеїні, більше, ніж в білках яловичини та еластичній тканині. Ці дані стали предвісниками для отримання комплексу йод — білок соєвого борошна.

Білок є поліфункціональною сполукою, в якій кожний амінокислотний залишок виконує певну роль в підтримці нативної конформації або проявів біологічної функції. Якщо використовується модифікація окремих змінами але кислотний залишок за допомогою селективних хімічних реагентів, то кінцевий результат залежить від доступності тих або інших функціональних груп білка та умов реакції.

Найбільш поширеною реакцією йодування білків є йодування тирозину. Залишки тирозину модифікуються достатньо легко та селективно.

Гідроксильні групи тирозину в білках розташовуються частинно в середині частково на поверхні білкової глобули

Фенолят-іон, що утворюється, досить активний, він послаблює зв'язки в тирозині, внаслідок чого відбувається реакція заміщення в ароматичному ядрі. Умови проведення реакції йодування описані в літературних джерелах. Джерелами атомів йоду може служити комплекс йоду та йодистого калію; у деяких випадках використовують йод, що утворюється при окисленні йодид-іона в присутності ферменту пероксидази та перекисів. Роль пероксидази полягає в активуванні перекисів, причому в систему можна не вносити каталазу для руйнування надлишку перекису, якщо там є ці органічні перекиси, зокрема, перекиси жирних кислот. Для пероксидази доведено утворення комплексів як з перекисом, так і з окисляним субстратом за схемою.

Відомо, що ненасичені жирні кислоти жирів проявляють високу реакційну здатність до приєднання йоду. Соєве напівжирне борошно містить 20% лігідів, тому в нашому випадку жири у складі соєвого борошна а саме, їх ПНЖК, можна розглядати як матрицю для йодування. Соєва олія відрізняється унікальним хімічним складом. На відміну від соняшникової

олії в ній міститься до 10 % есенціальних жирних кислот - α - ліноленовою, яка в організмі перетворюється на біологічно активні сполуки, які створюють численні ефекти - зменшення спазмів судин, зниження підвищеного артеріального тиску, запобігання тромбоутворенню тощо. Окрім ліноленової як головної жирної кислоти в соєвій олії виступають олеїнова і лінолева.

Молекули йоду за розмірам підходять до порожнини циліндра і розташовуються усередині нього, утворюючи молекулярні сполуки.

Існує думка, що разом з білковими речовинами в процесі активної сорбції йоду бере участь також лігнін. Здатність лігніну зв'язувати йод, мабуть визначається присутністю в залишках фенілпропану полімеру рухомих фенольних ядер і невеликого числа подвійних зв'язків в бокових ланцюгах.

Хоча лігнін не є вуглеводом, проте він завжди супроводжується клітковиною в досить помітних кількостях, хімічно пов'язаний з нею і практично не відокремлюється.

Таким чином, крохмаль і лігнін можна також розглядати як об'єкти для йодування.

Виходячи з даних таблиці, можна сказати, що в досліджуваному соєвому борошні крохмалю менше в 1,5 разу в порівнянні з літературними даними, а клітковина - більше в 2 рази. Також нами досліджені пектинові реоїни. Клітковина з лігніном і пектинові речовини є харчовими волокнами.

Роль харчових волокон в оздоровленні організму велика. Гелі утворені при варінні сої, знижують вміст холестерину в сироватці крові, викликають відчуття насичення після їди. Нерозчинна клітковина підвищує перистальтику кишечника, знижує вірогідність ракових захворювань товстої і прямої кишок, зменшує запори, знижує кров'яний тиск.

Оскільки харчові волокна використовуються біфідобактеріями та лактобактеріями кишечника як джерело харчовими речовин, то тим самим соєве борошно сприяє оздоровленню мікрофлори кишечника. це, у свою

чергу, забезпечує підвищення імунітету, запобігання алергії, а також ряду інших захворювань.

Отже, соєве борошно може служити матрицею для йодування, оскільки містить в своєму складі необхідну кількість ароматичних амінокислот, ненасичених жирних кислот, крохмалю і лігніну, супутнього клітковині. Одночасно з цим, лігнін та клітковина відносяться до харчових волокон. При розгляді мінерального складу соєвого борошна особливу увагу заслуговує вміст калію, який складає 1,6-1,7 г/100 г. Співвідношення кальцію до фосфору складає приблизно 1:2,5. У соєвому борошні достатньо високий вміст заліза.

У числі інших БАДів в сої містяться флавоноїди - речовини, які належать до класу фенольних сполук. Їх антиоксидантна активність дозволяє не тільки збільшити терміни зберігання продуктів, ліпіди, що містять, але і додати продукту лікувально-профілактичні властивості.

В сої виявлено 14 флавоноїдів різної природи. Загальна кількість флавоноїдів в соє коливається в різних межах від 0,5 до 3,5%. У кількісному відношенні превалює фракція ізофлавоноїдів, що володіють естрогенною активністю. Вміст геністину складає 166,4 мг%, геністеїн-даїдзину - 58,1 мг%, даїдзеїн-гліцитеїну - 33,8 мг%, куместрола - 0,04 мг%. Вони термостійкі і не руйнуються при кулінарній обробці. Ізофлавонони володіють широким спектром біологічно активні, зокрема виражені гепатопротекторним, жовчогіною і кровотворною дією. Нативна соя містить також антипоживні речовини, інгібітори трипсину та хімотрипсину, які у тварин викликають гіпертрофію підшлункової залози і затримку зростання. Глікозиди сої в кишечнику метаболізують з утворенням газів, що приводить до розладу в ШКТ. Олігоцукри в ролі пребіотиків, виявляють вплив позитивний ефект на корисну мікрофлору, а метеоризм може виникнути лише при дисбактеріозах.

Після термічної обробки насіння сої в процесі виготовлення полножирного соєвого борошна вміст антипоживних речовин різко зменшується.

Розглядаючи соєву повножирну муку, як матрицю для йодування, ми виходили з уявлень, що склалися, про можливість приєднання йоду до білок, вуглеводів і жирів.

Розробка технології посічених м'ясних напівфабрикатів збагачених йодом. Вивчення можливості використання соєвого борошна, збагаченого йодом, у виробництві котлет з м'яса дикого кабана.

Сучасну технологію виробництва м'ясної продукції не можна уявити без використання харчових добавок та інгредієнтів. Включення до складу м'ясних посічених напівфабрикатів компонентів рослинного походження не тільки сприяє раціональному використанню м'ясних ресурсів, але й відкриває великі можливості для спрямованого регулювання їх якісних характеристик.

М'ясні напівфабрикати - від виробу, максимально підготованих для термічної обробки, вони є продуктами «високого ступеня готовності», що в сучасних умовах робить їх вельми затребуваними для потреб споживача.

Найбільше застосування серед всього асортименту використовуваних добавок рослинного походження в м'ясних напівфабрикатах знайшли соєві білки.

Існують дослідження щодо використання повножирного соєвого борошна в посічених напівфабрикатах, де як основну сировину застосовують м'ясо яловичини та свинини, а соєве борошно замінює еквівалентну кількість м'ясної сировини. Є розроблена рецептура котлет з м'яса дикого кабана, яка включає одностороннє м'ясо кабана, свинячий шпик і пшеничний хліб.

Ми досліджували можливість використання йодованого соєвого борошна у виробництві котлет з м'яса дикого кабана, яке в даному випадку, значно збагатить останні функціональними інгредієнтами, необхідними для позитивного харчування, причому йодоване соєве борошно вводили за рахунок повного виключення хліба та частини свинячого шпику.

Вибір м'яса дикого кабана, як м'ясна основа продукту, обумовлений його високою харчовою цінністю, наявністю біологічно активних речовин з жовчегінними властивостями. М'ясо дикого кабана є одним з джерел легкозасвоюваного заліза, вміст якого складає 3,1 міліграм на 100 г м'яса,

тому воно володіє високою терапевтичною ефективністю при анемії. М'ясо дикого кабана, володіє гіпоалергенними властивостями, які обумовлюють, властивості білків споріднених з білками коров'ячого молока та яловичини, що є найбільшими алергенами. М'ясо дикого кабана найбільш безпечно в санітарному відношенні серед диких тварин.

Виходячи з викладеного вище, м'ясо дикого кабана можна рекомендувати в дієтичному харчуванні. Також важливе те, що конина вважається традиційним джерелом харчування у населення Західного регіону нашої країни. Проте, м'ясо кабана, як і будь-який продукт, вимагає коректування за такими нутрієнтами, як харчові волокна, вітаміни, мікроелементи. Крім того, продукти з конини мають темний колір, володіють слабо вираженим ароматом і специфічним смаком, м'язеві волокна більш грубі в порівнянні з іншими видами м'яса.

Оскільки м'ясо кабана є дієтичним продуктом, тому вирішено не проводити навіть частково його заміну йодованим соєвим борошном. Заміна частині свинячого шпика на йодоване соєве борошно була обумовлена високим вмістом жиру в борошні, з якою вносяться есенціальні ПНЖК. Повна заміна пшеничного хліба соєвим борошном пояснюється їх рослинною природою.

Для вияснення оптимальної кількості введення йодованого соєвого борошна були складені модельні фаршеві системи. Йодоване соєве борошно, що містить 2,5 мкг зв'язаного йоду на 1г борошна, заздалегідь була гідратована з гідромодулем 1:1,5. За контроль взята рецептура котлет «Поліські». Рецептури фаршевих систем приведені в таблиці 1.

У дослідному зразку № 1 проведена повна заміна хліба (12%) на гідратоване йодоване соєве борошно. У дослідному зразку № 2 замінили повністю хліб (12%) і 50% свинячого шпика, що в сумі склало 19,5%. У зразку № III замінювали повністю хліб (12%) і повністю свинячого шпика (15%), що в сумі склало 27%.

Рецептури фаршевих модельних систем

Назва сировини і прянощів	Кількісний вміст компонентів			
	Контроль	№1	№2	№3
М'ясо кабана жиловане односортне	45,0	45,0	45,0	45,0
Свинячий шпик	15,0	15,0	7,5	—
Хліб з пшеничного борошна	12,0	—	—	—
Гідратоване соєве борошно	—	12,0	19,5	27,0
Сухарі панірувальні	2,5	2,5	2,5	2,5
Цибуля свіжа	2,0	2,0	2,0	2,0
Меланж або яйця курячі	2,2	2,2	2,2	
Перець чорний мелений	0,1	0,1	0,1	0,1
Сіль	1,2	1,2	1,2	1,2
Вода	20,0	20,0	20,0	20,0
Разом	100	100	100	

Подальші дослідження були направленні на вивчення органолептичних і функціонально-технологічних властивостей одержаних модельних фаршевих зразків.

Органолептична оцінка модельних зразків котлетних фаршей з використанням йодованого соєвого борошна.

Органолептичні показники відіграють велику роль при створенні нових продуктів, профілактичного призначення. Усі існуючі на сьогоднішній день методи органолептичного аналізу можна розподілити з орієнтацією на на споживача, в основі яких лежить шкала бажаних показників та аналітичні, засновані на шкалах інтенсивності сенсорні відчуття. Аналітичні методи

передбачають кількісну оцінку показників якості та дозволяють встановити корекцію між окремими ознаками. До аналітичних методів належать і 9-балльна система оцінки якості м'ясних продуктів.

Модельні зразки котлетних фаршів, виготовлені за 4-тим варіаном, які піддавали тепловій обробці, а потім чи оцінювали за 9-ти бальною шкалою, подані в таблиці 2.

Для сенсорної оцінки котлет були запропоновані як головні наступні показники: зовнішній вигляд, колір продукту, смак, аромат, консистенція, соковитість.

Таблиця 2

Органолептична оцінка котлет з йодованим соєвим борошном

Зразок напівфабрик атів	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консис тенція	Смак	Соковитість	Середня оцінка бал
Контрольний	6,57	6,57	7,00	6,29	6,71	6,43	6,6
№3	8,14	8,14	8,0	8,0	8,0	7,71	8,0
№3	7,15	7,60	7,32	7,30	7,26	7,00	7,27
№ 3	6,57	7,14	6,14	6,29	5,57	6,43	6,4

Органолептична оцінка показала, що повна заміна свинячого шпика і хліба (27%) йодованим соєвим борошном - зразок № 3, погіршує смак і запах в порівнянні з контролем. Котлета не зберігала форму, що надавалася їй, і розтікалася.

За меншого додавання йодованого соєвого борошна в зразках № I, II, всі характеристики були вищі порівняно з контролем. При оцінці якості зазначено привабливий вигляд зразків №1,2, які володіють більш пишною формою, приємним зовнішнім виглядом, порівняно з контролем. Колір контрольного зразка був дуже темним, консистенція щільніша і сухіша.

В результаті проведеного аналізу виявили, що для виробництва котлет з дикого кабана доцільно використовувати йодоване соєве борошно, готовий виріб набуває приємної колірної характеристики, при цьому присмак «соєвих бобів» практично не відчувається. Для уточнення її кількості були досліджені функціонально-технологічних властивості тих же модельних котлетних фаршів, що й використовувалися для проведення органолептичних показників.

Вплив соєвого борошна збагаченого йодом на функціонально- технологічні властивості котлетного фаршу.

Найважливішою технологічною властивістю м'ясних фаршів є здатність зв'язувати і утримувати вологу. Оскільки в м'ясний фарш додається технологічна волога, то в ході експеримента досліджувалася залежність цих показників від введеної дози йодованого соєвого борошна.

Головною вимогою технології виробництва котлетних фаршів є дисперсний стан компонентів фаршу та стан зв'язаної води і жиру впродовж всього технологічного процесу.

Тому якість та вихід продукту, як дисперсійної системи, визначається оптимальним розвитком процесів волого- і жирутримання при приготуванні фаршу і після термічної обробки.

Результати досліджених функціонально-технологічних показників в зразках котлет подано в таблиці 3.

Таблиця 3

Функціонально-технологічні властивості модельних м'ясних фаршів з різною масовою часткою йодованого соєвого борошна

Назва показників	Образці			
	контроль	Опытные		
		№ I	№2	№ 3
ВЗЗ, см ²	92,20	96,38	96,81	96,94
ВУЗ %	60,18	64,32	66,62	71,93
ЖУЗ %	77,85	80,86	84,13	87,58

pH	5,50	5,90	6,20	6,25
Вихід %	88,91	89,42	91,95	95,34

Вивчення властивостей комбінованих напівфабрикатів, що містять йод свідчать про те, що введення досліджуваного компоненту в м'ясний фарш приводить до підвищення його водозв'язуючої, влаго- і жирутримуючої здатностей, унаслідок чого збільшується вихід продукту та знижуються втрати при термообробці.

Консистенція значною мірою обумовлена станом міофібрилярних білків їх агрегаційною взаємодією і деструктивними змінами. Важливе значення для консистенції м'яса має кількість жирової та сполучної тканин.

Солерозчинні білки м'яса - фракції міозину та актину володіють найбільш високими зв'язуючими, водосв'язуючими, емульгуючими, гелеутворюючими властивостями.

Додавання йодованого соєвого борошна із вмістом білка 41% сприяє утворенню міцнішої структури котлет. Утворення просторової структури білками сої відбувається незалежно від гелеутворення міофібрилярними білками, так що обидва процеси підсумовуються, збільшуючи вологоутримуючу здатність котлетного фаршу.

Серед великої кількості технологічних чинників, що визначають якість м'ясних напівфабрикатів, що визначає роль належить рН, від величини якою залежать такі властивості, як вологозв'язуюча, вологоутримуюча здатність, вихід продукції.

Відомо, що найменшою водозв'язуючою здатністю володіє м'ясо із рН 5,2-5,3, оскільки ці значення близькі доізоелектричної точки основного міофібрилярного білка міозину, найбільшою - парне м'ясо, величина рН якого наближається до 7,0.

Введення йодованого соєвого борошна призводить до збільшення рН котлетних фаршів на 0,4-0,75 одиниць, що позначається на зміні їх вологозв'язуючого (ВЗЗ) і вологоутримуючого (ВУЗ) здатностей в порівнянні з контрольними зразками, в кращу сторону.

Жироудтримуюча здатність (ЖУЗ) модельних зразків також збільшується від 3,9% (зразок №1) до 12,5% (зразок №3). Таке збільшення ЖУЗ пов'язане із зменшенням кількості жиру, в результаті часткової заміни свинячого шпика йодованим соєвим борошном; а також білки соєвого борошна володіють великою емульгуючою здатністю.

Консистенція продукту визначається його структурно-механічні властивості, зокрема граничною напругою зсуву. Відповідно до результатів досліджень можна сказати, що введення йодованого соєвого борошна веде до зниження механічної міцності продукту. Так, при введенні 12% йодованого соєвого борошна ГНЗ зменшується на 20,5%, при 19,5%- на 39%, при 27%- на 51,5%. Зменшення ГНЗ обумовлює консистенцію та ніжність готових продуктів. У порівнянні контрольні зразки володіли такою ж консистенцією.

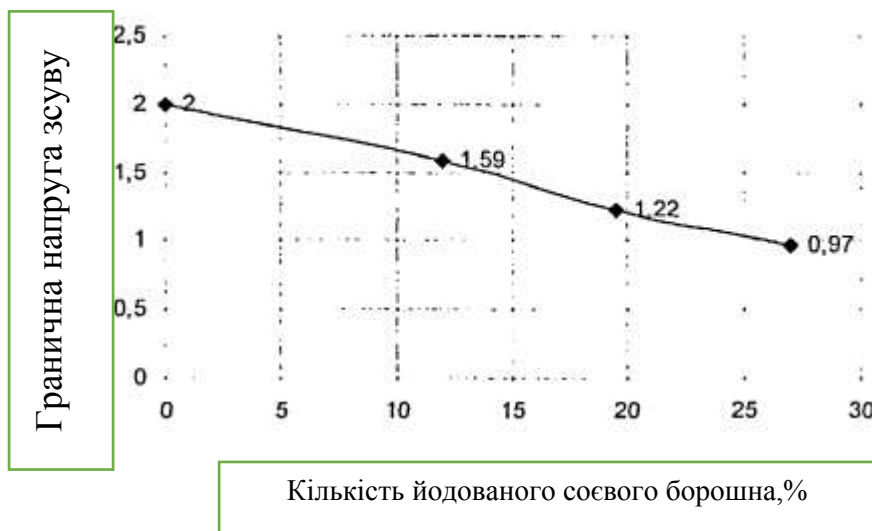


Рисунок 9 - Залежність граничної напруги зсуву від кількості введеної йодованого соєвого борошна

При заміні гідратованого йодованого соєвого борошна в кількості 27% котлетна маса володіє поганою здатністю при формуванні готових виробів, набувають рихлу консистенції і погано зберігають форму при тепловій обробці. Це пояснюється, мабуть, недостатнім вмістом розчинних білків в дисперсному середовищі.

Зниження величини ПНС в межах, не перевищує 40% першочергового значення чинить позитивний вплив на технологічні параметри котлетного фаршу і готового продукту, що дозволяє отримувати м'ясні продукти з покращеними показниками.

Технологічна схема виробництва напівфабрикатів «Котлети м'ясні йодовані»

Рецептура котлет з використанням оптимального співвідношення гідратованого йодованого соєвого борошна і шпиків приведена в таблиці 4

Таблиця 4

- Рецепт посіченого напівфабрикату «Котлети м'ясні йодовані»

Назва сировини і прянощів	Кількість компонента гр/100 гр
М'ясо кабана дикого	45
Свинячий шпик	7
Йодована соєва суспензія	20
Сухарі панірувальні	2,5
Цибуля свіжа	2,
Меланж, яйця	2,2
Перець чорний	0,1
Сіль	1,2
Вода 20	
Разом 100	

Технологічна схема виробництва котлет включає наступні операції.

М'ясо дикого кабана односортное, жилованное, заморожене, розфасоване в блоки, піддають подрібненню без дефростації на м'ясорізальній машині, або після дефростації на вівчак з діаметром решітки 16 мм. Потім м'ясну сировину повторно подрібнюють на вівчак з діаметром решітки 2-3 мм.

Свинячий шпик зачищають від плям, забруднень, залишків щетини. Якщо свинячий жир йде з шкірою, то її видаляють. Мінімальна товщина шпика повинна бути 1,5 см, мінімальна маса - 0,6 кг. Допускається використовувати шпик білого кольору або з рожевим відтінком; шпик з жовтими, темними або іншим відтінком непридатний для використання у виробництві напівфабрикатів. Свинячий шпик також подрібнюють на вовчку з діаметром решітки 2-3 мм.

Соеве борошно використовують в гідратованому вигляді, суміщаючи процеси гідратації з йодуванням. Для цього гідратацію соєвого борошна проводять в чані з мішалкою розчином йодиду калія 5,7 мкг/мл з гідромодулем 1:1,5. Перемішану йодовану соєву суспензію витримують при температурі 0-4°C впродовж 24 год. Цього часу достатньо для зв'язування йоду.

Панірувальне борошно просіюють і пропускають через магнітовловлювачі з метою запобігання попадання металевих домішок. Сіль використовують в сухому вигляді.

Цибулю свіжу зачищають та промивають. Цибулю подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решітки 3 мм. Допускається виготовляти котлети з додаванням часнику свіжого очищеного з розрахунку 0,2 г на одну котлету замість відповідної кількості свіжої почищеної цибулі.

Меланж заздалегідь розморожують у ваннах з водою при температурі води не вище 45°C. Розморожений меланж не підлягає зберіганню.

Температура питної води повинна бути не вище 10°C.

Для приготування фаршу застосовують мішалки періодичної дії або фаршеві агрегати безперервної дії. У мішалку завантажують подрібнені м'ясо дикого кабана, свинячий шпик, цибулю. При помішуванні додають меланж, гідратоване йодоване соєве борошно і спеції. Перемішування проводять 6-8 хв до утворення однорідної маси. Для зниження температури фаршу при перемішуванні в мішалку рекомендується додавати подрібнений лід замість 20% витраченої води.

Температура фаршу після приготування не повинна перевищувати 8-12°C. При роботі на агрегатах для приготування фаршу безперервної дії використовують вагові та об'ємні дозатори компонентів.

Приготовлений фарш формують на котлетних автоматах. При їх відсутності дозволяється формувати котлети уручну. Котлети укладають на лотки, рівномірно посипають тонким шаром панірувального борошна, з подальшою паніровкою їх поверхні.

Витрата паніровочних сухарів на посипку для котлет з масою 50 г складає на одну штуку $1 \pm 0,5$ г, масою 100 г - 2,5 гр.

Котлеті по 5-10 шт. пакують в плівки, пергамент, підпергамент, застосування яких дозволене нормативними документами. Пакети з поліетиленової плівки з упакованими напівфабрикатами термозваривають.

Напівфабрикати заморожують при температурі не вище -18°C . Тривалість заморожування напівфабрикатів до температури в товщі -18°C , масою 100г складає 3 год, а масою 50 гр - 90 хв.

Термін зберігання і реалізація заморожених котлет в торговій мережі і на підприємствах суспільного питання при температурі зберігання не вище -5°C складає не більш 48ч., при температурі -18°C складає 20 діб.

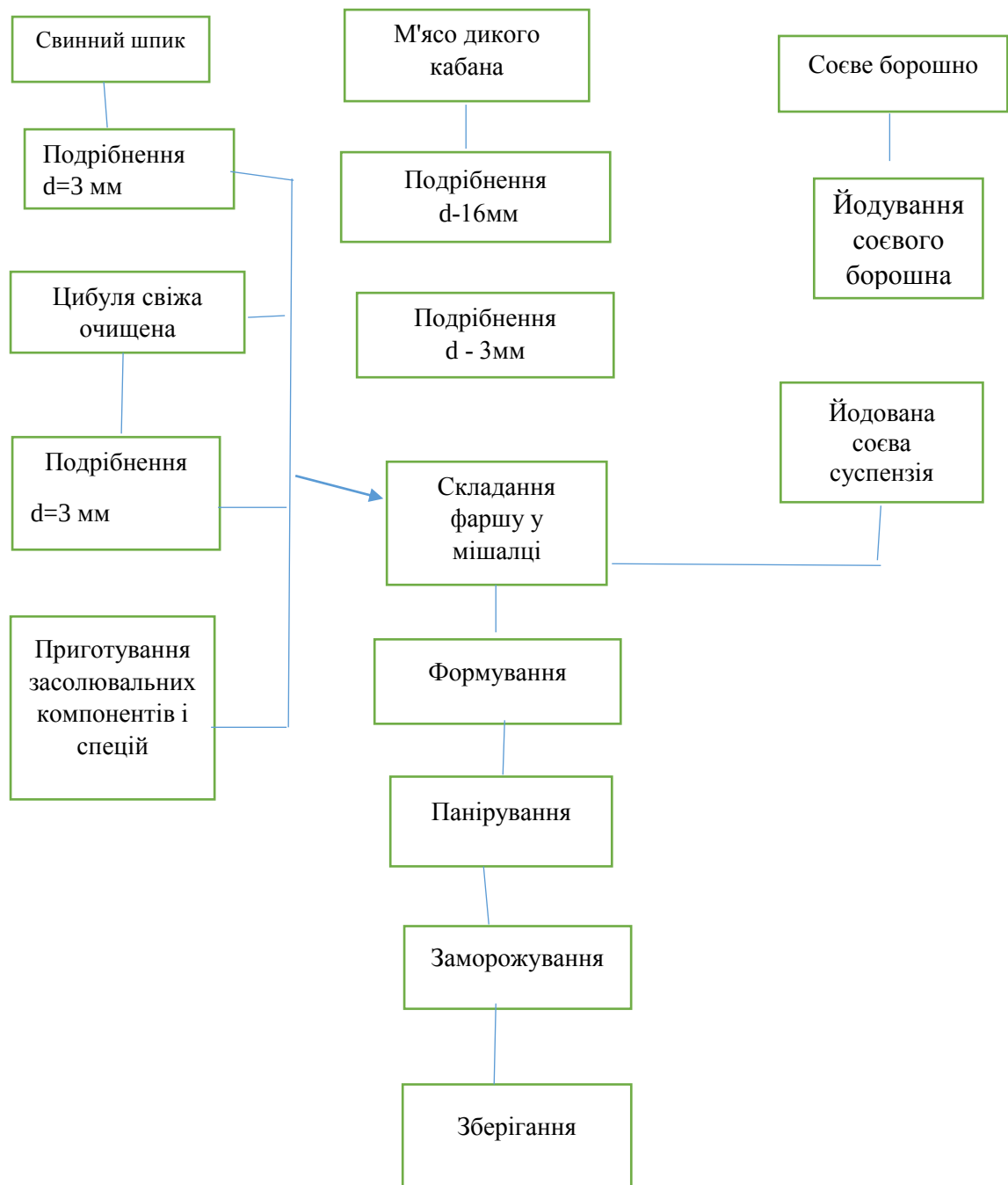


Рисунок. Технолічна схема м'ясних йодованих котлет

Визначення термінів зберігання йодованої соєвої суспензії

Технологічна схема виробництва напівфабрикату «Котлети м'ясні йодовані», представлена на рисунку включає процеси отримання йодованої соєвої суспензії. Йодування і гідратація соєвого борошна триває 24 год, тому важливо визначити мікробіологічну стабільність отриманої суспензії.

Мікробіологічну стабільність вважають одним з найбільш важливим чинником безпечності продукту, оскільки від неї часто залежить здоров'я споживача. Оскільки йодована соєва суспензія складається з різних компонентів, таких як білки, жири, вуглеводи, то відповідно вона схильна до мікробіологічного псування. Йод, який міститься в соєвій суспензії може володіти антимікробними властивостями.

Сама по собі ідея використання антимікробних властивостей йоду у складі комплексів — йодбіополімерів — не нова. Досить добре досліджені сполуки рівноважних систем водних розчинів йоду і його солей з крохмалем, полівініловим спиртом. Встановлені переваги таких йод-полімерів в порівнянні з сульфаніламидами та антибіотиками — широкий спектр антимікробної дії як *in vivo*, так і *in vitro*, ефективність короточасного лікування, що виключає адаптацію патогенних мікроорганізмів та відповідно, поява їх стійких форм, практична відсутність токсичності та акумулятивної дії, що поєднується з високим індексом хіміотерапії.

Мікробіологічні показники йодованої соєвої суспензії оцінювали в дипнаміді, при температурі 0-4°C, відповідно до вимог зазначених у нормативних документах для білкової пасти. Як порівняння використовували не йодовану соєву суспензію. Одержані результати подані в таблиці 5.

Таблиця 5

Визначення мікробіологічних показників гідратованої йодованої соєвої муки

Показник	Норма	Термін зберігання, доба					
		Гідратована йодоване соєве борошно			Гідратоване соєве борошно		
		0	3	5	0	3	5
КМАФАМ, КОЄ/Г	5	$1,7 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^4$	$4,7 \cdot 10^4$	$7,3 \cdot 10^4$
Цвіль, дріжджі КУО/Г	10	Не виявлено			.	.	3
БГКП, КУО/Г	Н/о в 1г	Не виявлено					
Патогенні, в т.ч. сальмонела в 25 г	Н/о в 25г	Не виявлено					

Аналіз таблиці 5 показує, що зберігання йодованої соєвої суспензії при позитивних температурах в межах 5 діб не супроводжується мікробним обсіменінням що перевищує нормативні показники, а гранично допустимі значення Кмафам в зразках без йоду наступає вже на третю добу, при цьому на 5- ту добу було виявлено деяку кількість цвілі і дріжджів. Патогенної мікрфлори у всіх зразках у всі терміни зберігання не виявлено.

Таким чином, можна сказати, що наявність йоду в йодованій соєвій суспензії стримує розвиток мікроорганізмів, що підтверджують результати про використання антимікробних властивостей йоду у складі комплексів — йодбіополімерів.

Оскільки соєве борошно містить велику кількість жиру (20%), то в зворотній сировині можливе протікання гідролітичних та окислювальних процесів.

Відомо, що йод приєднується безпосередньо у місці подвійних зв'язків, розриває їх а отже, вирівнює енергію зв'язків, що приводить до підвищення

стійкості жирів до окислення. З іншої сторони, йод, володіє змінною валентністю, може бути ініціатором окислювальних процесів.

Зберігання гідратованого йодованого соєвого борошна у виробничих умовах можливо при температурі 0-4 °С, тому ми визначали значення пероксидного числа. Динаміка показника, що вивчається, в процесі зберігання суспензії подана на рисунку 2.

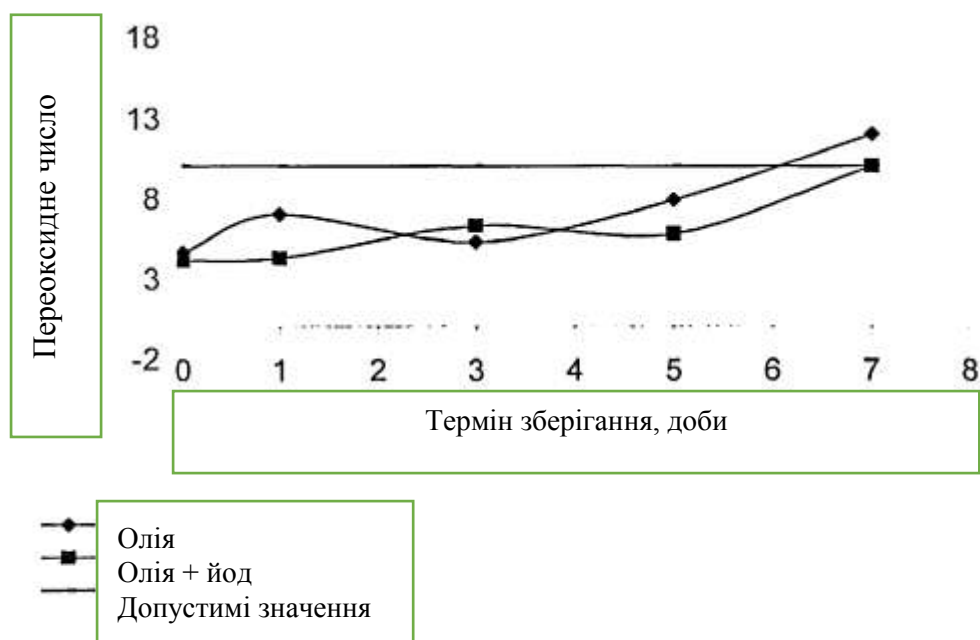


Рисунок 2 - Динаміка накопичення пероксидного числа жиру

В якості контролю використовували олію, виділену з нейодованого гідратованого водою соєвого борошна, дослідні зразки були виділені олією з йодованого соєвого борошна.

Аналіз рисунку показує, що характер окислювальних процесів в контрольних пробах однаковий, тільки в дослідному зразку зсунутий за часом. Підвищення пероксидного числа на 37 % у контрольній пробі олії відбувається вже на першу добу, а в пробах йодованого жиру таке підвищення відбувається тільки на третю добу, причому швидкість цього процесу не досягає швидкості в контрольній пробі. Зниження перекисів в контролі на 3-тю добу, а в досліді на 5-у добу свідчить про наростання швидкості накопичення вторинних продуктів окислення в порівнянні з швидкістю утворення перекисів. Зниження перекисів в досліді може

відбуватися також в результаті їх участі в окислювально-відновних реакціях, за наявності йодиду калія в системі.

Далі відбувається нарощування перекисного, що говорить про новий виток ланцюгової реакції процесу окислення. Допустиме значення перекисного числа за нормативними вимогами в контрольній пробі наступає на 6 добу, а в дослідній на 7 добу.

Дані про характер зміни перекисного числа в дослідних зразках свідчить про те, що процес окислення олії з йодованого соєвого борошна протікає повільніше в порівнянні з контрольними на 14,3% при t 0-4°C. На підставі цього можна стверджувати, що йод проявляє властивості інгібітора.

Таким чином, враховуючи зміни пероксидного числа йодована соєва суспензія може зберігати при t 0-4°C впродовж 6 діб, але з урахуванням мікробіологічних показників, термін зберігання скорочується до 5-ти діб.

Оцінка якості готових напівфабрикатів

Дослідну партію готових виробів «Котлети м'ясні йодовані» оцінювали згідно загальнопринятій оцінці якості м'ясних продуктів. Як порівняння використовувалися котлети, приготувані за рецептурою «Поліські». Оцінювали такі показники, як: зовнішній вигляд, колір продукту, смак, аромат, консистенція, соковитість.

Результаті органолептичної оцінки дослідної партії готових виробів «Котлети м'ясні йодовані» - дослід порівняно з котлетами «Поліські», такі, що є контролем подані в таблиці 6

Таблиця 6

Оцінка показників якості дослідної партії котлет

Зразки	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консистенція	Смак	Соковитість	Середня оцінка
Дослід	7,14	7,57	7,29	7,00	7,29	6,86	7,2
Контроль	6,57	6,57	7,00	6,29	6,71	6,43	6,6

Як бачимо з результатів досліджень «Котлети м'ясні йодовані» характеризуються високими органолептичними показниками - середній бал для досліду складає 7,2, для контролю він складає 6,6.

За всіма показниками органолептичної оцінки дослідний варіант (І) мав більш високий бал. Котлети мають приємний аромат з ледве помітним соєвим присмаком, консистенція соковита, некрихка.

Таким чином, приведена органолептична оцінка дослідної партії котлет з використанням йодованого соєвого борошна показала її перспективність застосування у виробництві м'ясних напівфабрикатів.

Терміни зберігання посічених мясо-рослинних напівфабрикатів при температурі -18°C складають не більше 20 діб. У зв'язку з цим ми досліджували вплив внесеної кількості йодованого соєвого борошна на мікробіологічні показники безпеки та якості котлет при зберіганні, відповідно до нормативних документів. Данні аналізу подані в таблиці 7.

Бактеріологічний аналіз посічених йодованих напівфабрикатів, що зберігалися при температурі -18°C впродовж 20 діб з дня виготовлення показав, що протягом цього терміну зберігання спостерігається незначительне зростання кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів не перевищуючи гранично допустимого рівня, - $5 \cdot 10^6$ КУО/Г. Патогенної мікрофлори в досліджуваному зразку не виявлено.

Таблиця 7

Мікробіологічні показники напівфабрикату «Котлети м'ясні йодовані» при зберіганні, впродовж 20 діб, t 18°C

Показники	Дослідні зразки, які зберігалися при t -18°C		Нормативні значення
	0 діб	20 діб	
Кмафам КУО/Г	$3,7 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^6$
БГКП (коліформи) в 1г	Не виявлено		Не допускається в 0,0001 г
Патогенні, зокрема сальмонели в 25г	Не виявлено		Не допускається в 25,0 г

Паралельно визначали можливості втрати йоду при зберіганні напівфабрикатів і після їх теплової обробки, результати подані в таблиці .8.

Таблиця 8

Втрати йоду при зберіганні і тепловій обробці

Продукт	Втрати йоду в %, при різному впливі на продукт	
	Зберігання при t 8°C, впродовж 20 діб	Теплова обробка при t 85°C, впродовж 20 хв
«Котлети м'ясні йодовані»	12,5	14,3

Таким чином, в цілому втрати йоду в готовому продукті складають 27,8%. Згідно з сучасних уяв про збагачення продуктів харчування мікронутрієнтами продукт повинен містити 30-50% що регламентується добовою дозою компоненту, що вводиться, при звичайному рівні споживання цього продукту. З урахуванням таких аспектів було розраховано дозу

внесення йоду з соєвим йодованим борошном в м'ясний напівфабрикат. У 100 г готового продукту вміст йоду повинен складати 50 мкг. Тому вміст йоду в 1 г гідратованого соєвого борошна буде 7,9 мкг.

М'ясні напівфабрикати перед вживанням піддаються різним видам теплової обробки. При цьому відбуваються досить суттєві зміни у складі продуктів: частково руйнування білково-ліпідних комплексів, денатурації білка, значна втрата вітамінів, мінеральних речовин. У зв'язку з цим представляє інтерес оцінка харчової цінності готових котлет «Котлети м'ясні йодовані», які піддавалися тепловій обробці на пару із порівнянням з харчовою цінністю котлет «Поліські», які обирали як контроль.

Нами було визначено масову частку білка, жиру, вуглеводів. Також досліджено кількість вологи у дослідному та контрольному зразках. Також ми визначили кількість йоду у дослідному зразку. Розрахунковим способом ми визначили енергетичну цінність контрольного та дослідного зразків.

Результати досліджень подані в таблиці 9.

Таблиця 9

Харчова цінність готових виробів «Котлети м'ясні йодовані»

Назва показників	Котлеті «Поліські»	Напівфабрикат «Котлети м'ясні йодовані»
Волога %	60,22	67,8
Білок %	10,3	12,4
Жир %	18,8	12,8
Вуглеводні:	6,0	1,5
Зола %	2,5	2,7
Вміст йоду, мкг/100 г	-	50,0
Енергетична цінність, ккал	234,4	170,8

Як видно з таблиці 9. «Котлети м'ясні йодовані» можна вважати збагаченими йодом, оскільки його вміст складає 30% від добової потреби. Окрім цього, котлети містять достатню кількість біологічно активних мікронутрієнтів, таких як токофероли, флавоноїди. При цьому енергетична цінність йодованих котлет нижча, порівняно з котлетами «Поліські», що цілком відповідає концепції здорового харчування на сучасному етапі розвитку суспільства.

Висновки

1. Запропоновано нове джерело для йодування а саме соєве дезодороване борошно.
2. Теоретично та експериментально обгрунтована можливість йодування біополімерів соєвого борошна в умовах відмінних від йодування соєвих концентратів та ізолятів, за рахунок присутності в борошні компонентів з окислювально-відновлювальними властивостями.
3. Експериментально встановлені регламент йодування та закономірні звязування йоду соєвим борошном.
4. Запропоновано процес йодування суміщати з процесом гідратації соєвго борошна безпосередньо в технологічному потоці.
5. Вивчена можливість використання йодованого соєвого борошна в рецептурі м'ясних гіолуфабрикатов. На основі методу множественних регресій обгрунтований оптимальний варіант кількості добавки, що вводиться, - 20% до об- щів масі котлетного фаршу.
6. Запропонована рецептура та технологічна схема котлет з м'яса дикого кабана з використанням йодованого соєвого борошна. Введення йодованого соєвого борошна збільшує вологоздатність на 0,54%, водоутримуючу здатність на 1,28%, жирутримуючу здатність на 8,59%. Вихід готового продукту збільшується на 3,5%.
7. Встановлено, що йодовану соєвую суспензію можна зберігати впродовж п'яти діб при температурі $t=0-4^{\circ}\text{C}$. Досліджена харчова цінність котлет. Визначено, що продукт може вважатися збагаченим за йодом, оскільки його вміст складає 30% від добової потреби. Окрім цього котлети характеризуються підвищеним складом токоферолів, флавоноїдів і зниженою калорійністю.
8. Проведена мікробіологічна безпека готового продукту.

Література

1. G. Lisco, A. De Tullio, D. Triggiani, R. Zupo та ін., Італія Дефіцит йоду та йодна профілактика: огляд та оновлені дані. https://health-ua.com/multimedia/userfiles/files/2023/Endo_2_2023/%D1%80_18_.pdf
2. <https://biovit.ua/ua/news/mineraly-statiy/vse-o-jode>
3. Паньків ВІ. Йододефіцитні захворювання: діагностика, профілактика, лікування. Проблеми ендокринної патології. 2002; 2. 75–86.
4. Тронько МД, Кравченко ВІ. Дифузний зоб: діагностика та лікування. Ендокринологія. 1999; 1. 4–11.
5. Омельчук СТ, Гаркавий СІ, Музичук НТ, Кобзар АЯ. Йододефіцит серед населення та його подолання. Науковий вісник національного медичного університету імені О. О. Богомольця. 2016; 4. 134–138.
6. Halpern JP, Boyages SC, Maberly GF, Collins JK, et. al. The neurology of endemic cretinism. Brain. 1991; 114. 825–841.
7. Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 2nd ed. Geneva: WHO Euro NUT. 2001; 1–107.
8. Кравченко ВІ, Миронюк НІ, Турчін ВІ, та ін. Динаміка йодного статусу в північних областях України, що були забруднені внаслідок Чорнобильської аварії. Ендокринологія. 2016; 11. 1. 124–133.
9. WHO, Global Database on Iodine Deficiency “Iodine status worldwide”. Geneva, 2004; 48.
10. Шумна ТЄ. Сучасний погляд на імунні механізми захворювань в умовах несприятливих факторів навколишнього середовища. Запорізький медичний журнал. 2011; 2. 124–125.
11. Єрохіна ОІ. Особливості фізичного, інтелектуального розвитку та психоемоційного стану дітей, що постійно мешкають в регіоні легкої йодної ендемії. Сучасна педіатрія. 2008; 3. 18–22.
12. Зелінська НБ. Зоб у дітей: клініка, диференційна діагностика, лікування. Сучасна педіатрія. 2006; 1. 57–66.

- 13.Косминіна НС, Гнатейко ОЗ, Печеник СО, Чайковська ГС. Вплив екологічно несприятливого довкілля на формування тиреоїдної патології в дітей на фоні йодного дефіциту. Здоров'я дитини. 2014; 1(52). 45–48.
- 14.Інтелектуальні здібності дитини. Упоряд. : Максименко С, Максименко К, Главник О. Київ : Мікрос–СВС, 2003; 96.
- 15.Кравченко ВІ. Йоддефіцит триває — здоров'я населення України погіршується. Міжнародний ендокринологічний журнал. 2008; 6(18). URL: http://www.mif-ua.com/archive/article_print/7743 (дата звернення 03.02.2020).
- 16.Gartner R. Is iodine deficiency still relevant? MMW Fortschr Med. 2007; 22. 149(8). 29–32.
- 17.Kusic Z, Jukic N. History of endemic goiter in Croatia: from severe iodine deficiency to iodine sufficiency. Coll Antropol. 2005; 29. 9–16.
- 18.Pearce EN, Andersson M, Zimmermann MB. Global iodine nutrition: where do we stand in 2013? Thyroid. 2013; 23(5). 523–528.
- 19.Iodine prophylaxis in children population on the Wielkopolska Region area from year 1992 to 2005. Endokrynol Pol. 2006; 57(2). 110115.
- 20.WHO, Global Database on Iodine Deficiency "Iodine status worldwide", Geneva, 2004; 1–48.
- 21.WHO, UNICEF, ICCIDD Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control programme. WHO/NUT. 1993; 1. 1–33.
- 22.Тронько МД, Кравченко ВІ, Турчин ВІ, та ін. Йодний дефіцит і стан щитоподібної залози у дітей північних регіонів Київської області, що постраждали внаслідок Чорнобильської аварії. Ендокринологія. 1999; 4. 1. 4–9.
- 23.Тронько МД, Кравченко ВІ, Бертолліні Р, та ін. Частота зоба та йодної недостатності у дітей і підлітків з радіаційно забруднених внаслідок Чорнобильської аварії районів Житомирської області. Ендокринологія. 2002; 7. 2. 154–161.

- 24.Тронько МД, Кравченко ВІ, Бертоліні Р, Суоніо Е. Йодне забезпечення та ендемія зоба у дітей північного регіону України. Журнал Академії медичних наук. 2003; 9. 1. 52–61.
- 25.Кравченко ВІ, Миронюк НІ, Турчін ВІ, та ін. Динаміка йодного статусу в північних областях України, що були забруднені внаслідок Чорнобильської аварії. Ендокринологія. 2006; 11. 1. 124–133.
26. Ткачук ЛА, Кравченко ВІ, Подорога ОІ. Вивчення йодної забезпеченості населення Сумської області. Проблеми ендокринної патології. 2007; 2. 32–37.
- 27.Robbins J, Dunn J, Kravchenko V, Bouville A. Iodine nutrition and The risk from radioaactive iodine: A workshop report in the Chernobyl long-term follow-up study. Thyroid. 2001; 11. 5. 487–491.
- 28.Tronko M, Kravchenko V, Fink D, et al. Iodine excretion in regions of Ukraine affected by the Chornobyl accident, experience of the Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases. Thyroid 2005; 15. 11. 1291–1297.
- 29.Тронько НД, Мабучи К, Кравченко ВІ, и др. Йодний статус та дози опрамінення щитовидної залози у пошкоджених внаслідок Чорнобильської катастрофи, які проживають в північних регіонах України (українсько-американське когортне идослідження). Журнал національної академії медичних наук України. 2013; 19. 3. 355–366.
- 30.Кравченко ВІ. Йодний дефіцит як причина високої розповсюженості тиреоїдної патології серед населення регіонів, що постраждали після аварії на ЧАЕС. Журнал національної академії медичних наук України. 2016; 22. 2. 222–229.
- 31.Kravchenko VI, Kararashyan AN, Lubyanova IP, Kalachova IV. Report of the National Micronutrient survey Ukraine, Natl .Acad. Med. Sci, MOZ of Ukraine, UNICEF, CDC (USA). 2004; 71.
- 32.Кравченко ВІ, та ін. Результати національного дослідження споживання йодованих продуктів та стану йодної забезпеченості населення. Доповіді НАН України. 2005; 10. 188–194.

33. АМН, МОЗ України. Основні показники діяльності ендокринологічної служби України за 2002–2016 рр. Офіц. вид. Київ, 2002–2016.
34. Sandell EB, Kolthoff IM 1937: Micro determination of iodine by acatalytic method. *Microchemica Acta* 1. 1993. Netherlands. 9–25.
35. Dunn JT, Grutchfield HE, Cutekunst R, Dunn AD. Methods for measuring iodine in urine. *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders*. 1993; 18–27.
40. Brunn J, Blocjk U, Ruf J, et al. Volumetrie der Schilddrusenlappenmittels real–time–sonographie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1981; 106. 1338–1340.
41. Матасар ІТ, Ципріяні ВІ, Горчакова ЛА, та ін. Первинна та вторинна профілактика аліментарно-залежних захворювань: методичні рекомендації. ННЦРМ НАМН України. Київ, 2007; 80.
42. Миронюк НІ, Кравченко ВІ, Горбачевська ІВ. Оцінка йодної забезпеченості новонароджених за результатами скринінгу на тиреотропний гормон у районах Львівської області. *Укр. мед. часопис*. 2007; 3. 59. 112–115.
43. Кравченко ВІ. Чорнобильська аварія та йодна недостатність як фактори ризику тиреоїдної патології у населення постраждалих регіонів України. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2016; 2(74). 13–20.
44. Миронюк НІ, Мацюра НО. Оцінка фізичного розвитку та його гармонійності у школярів Львівської області, які знаходяться в умовах різного йодного забезпечення. *Львівський медичний часопис*. 2006; 12. 3–4. 93–97.
45. Осадців ОІ, Кравченко ВІ. Кластерне дослідження дефіциту йоду та ефективності масової йодної профілактики в Чернігівській області. *Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія*. 2011; 3(36). 51–56.
46. Матасар ІТ, Горчакова ЛА, Матасар ВІ, Петрищенко ЛМ. Профілактика йоддефіциту серед вагітних — запорука народження здорової дитини. *Довкілля і здоров'я людини: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.*, 17–19 квітня 2008 р.: зб. доп. Ужгород, 2008. НУ "Говерла". 138–142.

- 47.Тронько МД, Кравченко ВІ, Паньків ВІ, та ін. Йоддефіцитні захворювання: діагностика, профілактика та лікування: методичні рекомендації. Київ, 2003; 28.
- 48.Кравченко ВІ, Гайдаєв ЮО. Невирішені та дискутабельні питання профілактики йод дефіцитних захворювань. Ендокринологія. 2012; 17. 1. 61–65.
- 49.Матасар ІТ, Петрищенко ЛМ. Особливості профілактики йододефіциту серед населення регіонів, постраждалих від аварії на ЧАЕС, шляхом вживання йодованої кухонної солі. Інформаційний лист. Київ, 2008; 190. 4
- 50.Кравченко ВІ. Оцінювання йоддефіцитних захворювань та моніторинг їх усунення. 3-є вид. Київ: К.І.С., 2018; 104.
- 51.Матасар І.Т, Салий НС, Водоп'янов ВМ. Заболевания, викликані дефіцитом йоду таметоди їх профілактики. Бровари : Броварська типографія, 2012; 280.
- 52.Пирогова ВГ, Кравченко ВІ. Динаміка захворювань щитоподібної залози, викликаних йоддефіцитом, у населення Закарпатської області. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Медицина". 2011; 3(42). 132–139.
- 53.Кравченко ВІ, Каракашян АН, Луб'янова ІП, Калачева ІП. Звіт про національне дослідження вживання населенням харчових мікронутрієнтів. Україна: ЮНІСЕФ, 2024; 70.
- 54.Матасар ІТ, Кравченко ВІ, Водоп'янов ВМ, Луценко ОГ. Дефіцит йоду в організмі людини як соціальна, медична та екологічна проблеми. за ред. Матасар ІТ. Київ: Щек, 2020; 339 с.

