

УДК 637.663

№ держреєстрації 0123U100194

Інв. №

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002

тел. +38(057) 7003888 <http://btu.kharkov.ua>, info@btu.kharkov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Валерій МИХАЙЛОВ



ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**«НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ
ПРИНЦИПІВ ОЩАДЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА (LEAN PRODUCTION)
В ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКЦІЇ М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ»**

(остаточний)

Керівник НДР
проф. кафедри технології м'яса,
д.т.н., доц.

Онищенко В.М.

Рукопис закінчено 10 грудня 2024 року

Результати цієї роботи розглянуто науково-технічною радою факультету переробних і харчових виробництв, протокол №3 від 17.12.2024 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР, професор кафедри
технології м'яса, д.т.н., доцент



В.М. Онищенко
(вступ, розділи 1, 2, 3,
висновки)

Консультант, д.т.н., професор



О.І. Черевко
(розділ 3, висновки)

Зав. кафедри технології м'яса,
д.т.н., доцент



Н.Г. Гринченко
(розділ 3)

Професор кафедри технології м'яса,
д.т.н., професор



М.О. Янчева
(вступ, висновки)

Професор кафедри технології м'яса,
д.т.н., професор



Т.М. Головка
(розділ 1)

Доцент кафедри технології м'яса,
к.т.н., доцент



Большакова В.А.
(розділ 3)

Доцент кафедри технології м'яса,
к.т.н., доцент



Дроменко О.Б.
(розділ 3)

Доцент кафедри технології м'яса,
к.т.н.



Желева Т.С.
(розділ 3)

Аспірант кафедри технології м'яса



Онищенко А.В.
(розділи 1, 2, 3)

Аспірант кафедри технології м'яса



С.Т. Інжиянц
(розділи 1, 2, 3)

Аспірант кафедри технології м'яса



Янушкевич О.І.
(розділ 1, список
використаних джерел)

Аспірант кафедри технології м'яса



Біляєв В.О.
(розділ 1, список
використаних джерел)

Студент ФПХВ, гр. 181-ТМ-13м



(підпис)

Шолудько С.О.
(розділи 1, 2, 3, список
використаних джерел)

КЛЮЧОВІ СЛОВА

ХАРЧОВІ ПЛІВКИ, КИШКОВА СИРОВИНА, ЯЛОВИЧІ ЧЕРЕВИ,
ТЕПЛОВА КОАГУЛЯЦІЯ, МІЦНІСТЬ, КОГЕЗІЙНИЙ ШОВ.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 97 с., 13 рис., 4 табл., 3 додатка, 95 джерел.

Об'єкт дослідження: технологія харчових плівок із кишкової сировини.

Мета роботи – наукове обґрунтування теоретичних та практичних аспектів запровадження принципів ощадливого виробництва (lean production) в технологіях продукції м'ясопереробної галузі.

Основним завданням в роботі було удосконалення технології харчових плівок із кишкової сировини та розробка основних конструктивних особливостей апарата для зшивання кишкової сировини тепловою коагуляцією і раціональних режимів його роботи. Це дасть можливість підвищити ефективність технології склеєних ковбасних оболонок та плівок багатofункціонального призначення із кишкової сировини різних видів.

Методи дослідження – традиційні та спеціальні фізичні; методи планування та математичної обробки експериментальних даних.

Обґрунтовано науково-теоретичні передумови запровадження принципів ощадливого виробництва в технологіях продукції м'ясопереробної галузі: висвітлено ресурсозбереження як одну з визначальних складових концепції ощадливого виробництва, узагальнено напрями комплексної переробки вторинних ресурсів у м'ясній промисловості, у тому числі способи переробки некондиційної кишкової сировини та формування захисних властивостей склеєних кишкових ковбасних оболонок з використанням теплової коагуляції та дублення; науково обґрунтовано удосконалення технології харчових плівок із кишкової сировини (яловичих черев) багатofункціонального призначення із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією; визначено основні вимоги до конструкційних особливостей апарату для зшивання кишкової сировини, виходячи із характерних розмірів вихідної сировини та властивостей наповнення для ковбасних виробів; готовою продукцією є універсальна стрічка (напівфабрикат) – склеєна кишкова плівка широкого призначення, яку можна використовувати як натуральний їстівний матеріал для отримання ковбасних оболонок потрібного розміру й форми та як листовий плівковий матеріал у харчовій промисловості.

За тематикою роботи виконувались курсові та випускні кваліфікаційні роботи бакалаврів та магістрів. За результатами досліджень опубліковано статті в наукових фахових виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз даних (у т.ч. Scopus, Web of Science). Результати НДР обговорювались на науково-практичних конференціях, впроваджено у виробництво та освітній процес.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОБГРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКЦІЇ М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)... 9	
1.1. Lean production як метод ощадливого виробництва та прогресивний підхід до менеджменту та управління якістю	9
1.2. Сучасний стан і перспективні напрями використання вторинних матеріальних ресурсів харчової промисловості	17
1.3. Раціональне використання вторинної сировини м'ясної промисловості.....	25
1.4. Колагеновмісна сировина м'ясної промисловості – нові тенденції у використанні.....	31
1.5. Хімічний склад вторинної сировини худоби та птиці.....	36
1.6. Способи переробки некондиційної кишкової сировини.....	38
Висновки до розділу 1.....	42
РОЗДІЛ 2. МЕТА, ЗАВДАННЯ, ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
	45
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПЛІВОК ІЗ КИШКОВОЇ СИРОВИНИ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ).....	
	52
3.1. Розробка способу зшивання кишкової сировини та концептуального рішення апарата для його реалізації	54
3.2. Дослідження впливу параметрів способу з'єднання тепловою коагуляцією на міцність шва між шарами кишкової сировини	58
3.3. Визначення конструкційних особливостей апарату для отримання багатофункціональної плівки	64
3.4. Удосконалення технологічної схеми виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатофункціонального призначення	

	6
із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією.....	72
Висновки до розділу 3	74
ВИСНОВКИ	77
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	80
ДОДАТКИ	91
Додаток А. Акти впровадження результатів НДР в освітній процес ...	92
Додаток Б. Акти впровадження результатів НДР у виробництво.....	95
Додаток В. Сертифікат про проходження курсу «Ефективне виробництво: практика впровадження LEAN».....	97

ВСТУП

Однією з найважливіших складових світової концепції ощадливого виробництва (lean production) є усунення і скорочення залишків та відходів сировини. Раціональному використанню натуральної сировини у харчових технологіях приділяється пильна увага, особливо ефективними виглядають рішення з ресурсозбереження під час виробництва продукції м'ясної промисловості.

Технології обробки кишок з метою одержання ковбасних оболонок та виготовлення ковбасних виробів супроводжуються значною кількістю відходів (близько 20%), що зумовлено інтенсифікацією у тваринництві, прижиттєвими та технологічними чинниками. При цьому більш глибока переробка невикористаних залишків некондиційної кишкової сировини у реструктуровану харчову продукцію не завжди є виправданою. Це пов'язано із необхідністю значних фізико-хімічних перетворень, порівняно з прямим використанням кишок як природної захисної ємності для фаршу ковбасних виробів. З цієї точки зору виробництво склеєних кишкових ковбасних оболонок дозволяє суттєво і вигідно скоротити частку залишків та відходів сировини. А запровадження ефективних способів міцного та стабільного зчеплення відрізків і смуг фабрикатів кишок та їх апаратурного оформлення для виготовлення рукавних і листових плівкових матеріалів багатофункціонального призначення є актуальним напрямом наукових досліджень.

Основний недолік технології склеєних кишкових плівок – недостатня міцність когезійних швів у вологому середовищі, внаслідок чого відбувається їх розшаровування – зумовлює актуальність її удосконалення.

Серед відомих способів підвищення міцності матеріалів різної природи та щільності увагу викликають конструкційно-технологічні прийоми – профілювання, гофрування, виштамповування та додавання на поверхні інших утворень. Додавання таких ребер жорсткості різних переривань та форм у

плівках з колагеновою структурою, в площі когезійних швів склеєних кишкових оболонок може бути ефективним з точки зору забезпечення їх заданої міцності.

Таким чином, розробка техніко-технологічних рішень з отримання склеєних кишкових плівок з яловичої, баранячої та свинячої сировини для виготовлення як ковбасних оболонок, так і плівок багатофункціонального призначення, може дозволити вирішити поставлену проблему.

РОЗДІЛ 1
ОБГРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКЦІЇ
М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ
(АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Lean production як метод ощадливого виробництва та прогресивний підхід до менеджменту та управління якістю

Lean production або в українському перекладі метод ощадливого виробництва – це прогресивний підхід до менеджменту та управління якістю, що забезпечує довготривалу конкурентоспроможність без істотних капіталовкладень. Метод, апробований компанією Toyota, яка завдяки його використанню досягла видатних результатів, і отримав надалі назву Виробничої Системи Тойоти. З початку 90-х рр. минулого століття досвід «Toyota» був перетворений на повноцінне вчення ефективного виробництва «Lean production» і став доступним менеджерам у всіх країнах, тисячі компаній у різних галузях різних держав [1–6].

Ощадливе виробництво – концепція, що базується на ідеї безперервних поліпшень, які дають змогу ліквідувати ті види діяльності, які не створюють додаткової цінності, – спочатку на власних виробничих підприємствах компанії, а згодом і на підприємствах основних постачальників. За оцінками, фірми, що встали на шлях ощадливого виробництва, здатні приблизно удвічі збільшити продуктивність і прискорити час випуску, удвічі скоротити виробничі площі, удвічі зменшити запаси – практично без фінансових витрат.

У японській термінології «Кайзен» – це безперервне поліпшення. Ощадливе виробництво, що використовує цей принцип, передбачає ефективніший контроль часу на всіх функціональних рівнях завдяки усуненню перешкод для нормального потоку ресурсів та інформації. З цих

перешкод найпоширенішими є, так звані, «сім згубних втрат», які японці називають Муда:

- перевиробництво;
- непотрібне транспортування;
- простої;
- надлишок запасів;
- брак;
- зайві етапи обробки, надлишкові переміщення людей під час роботи.

Втрата (від англ. – waste) – будь-яка операція, яка не створює додану вартість. У цьому разі заведено говорити про т. зв. «витік собівартості» або недоотримання компанією доходу внаслідок неефективного або недостатньо ефективного виробничого процесу. Базове положення виробничої системи Тойоти – це повне усунення втрат у процесі виробництва. У цьому разі цілями ощадливого виробництва може слугувати:

- 1) скорочення трудовитрат;
- 2) скорочення термінів розроблення нової продукції;
- 3) скорочення термінів створення продукції;
- 4) скорочення виробничих і складських площ;
- 5) гарантія постачання продукції замовнику;
- 6) максимальна якість за мінімальної вартості.

Перший крок на шляху до створення ощадливого підприємства – це система організації робочого місця, яка дає змогу значно підвищити ефективність і керованість операційної зони, поліпшити корпоративну культуру, підвищити продуктивність праці та зберегти час. Система отримала стійку назву 5S і включає в себе п'ять дій:

- 1) seiri (sorting) – сортування, означає вивільнення робочого місця від усього, що не знадобитися при виконанні поточних виробничих операцій;
- 2) seiton (straighten or set in order) – раціональне розташування, визначення місця для кожного предмета, необхідного в робочій зоні;
- 3) seiso (sweeping) – прибирання;

- 4) seiketsu (standardizing) – стандартизація робіт;
- 5) shitsuke(sustaining) – підтримання досягнутого і вдосконалення.

Наразі система 5S – це фундамент до застосування інших інструментів системи менеджменту компанії Toyota, таких як принцип «Шість сигм» (Six Sigma). Методика «Шість сигма» була розроблена як комплекс заходів, спрямованих на вдосконалення процесів виробництва та усунення дефектів. Назва походить від статистичної категорії «середньоквадратичне відхилення», що позначається грецькою літерою σ , будучи мірою варіабельності (варіації). Суть поняття «процес шість сигма» полягає в тому, що процес виробництва вважається бездефектним, якщо проміжок між математичним очікуванням процесу і його межею допустимих значень дорівнюватиме шести середньоквадратичним відхиленням.

Методику «Шести сигма» розроблено в корпорації Motorola, США, в 1981 р. Плановий показник якості при використанні цієї методики – не більше 3,4 відхилення (дефекту) на мільйон операцій. Сьогодні це високотехнологічна методика точного налаштування бізнес-процесів, що застосовується з метою мінімізації ймовірності виникнення дефектів в операційній діяльності.

У концепцію «Шість сигма» закладено твердження, що як дефект розглядається будь-яка невідповідність, що може призвести до незадоволеності споживача. Великий вплив на розроблення концепції «Шість сигма» справили такі методології, як «Управління якістю», «Загальне управління якістю» та «Теорія бездефектності продукції», що ґрунтуються на роботах творців науки про якість, таких як Шухарт, Демінг, Журан, Ісікава, Тагуті та ін.

Аналіз дефектності та прогнозу виникнення втрат згодом набув значного поширення, закріпивши за собою стійкі назви FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), PFMEA (Process Failure Modes and Effects Analysis) и DFMEA (Design Failure Modes and Effects Analysis) як інструменти зниження ризику виникнення майбутніх проблем.

Шість сигм і ощадливе виробництво є складовою частиною виробничої системи Toyota. На сьогодні в таких галузях, як автомобільна промисловість, виробництво комп'ютерної техніки, електроніки, а також у роздрібній торгівлі на франшизних підприємствах накопичено достатньо даних, що доводять, що бізнес-системи, створені на основі об'єднання принципів ощадливого виробництва та Шістьох сигм, серед яких:

- скорочення витрат;
- підвищення продуктивності;
- розширення ринку;
- утримання клієнтів;
- скорочення тривалості виробничого циклу;
- скорочення дефектів;
- зміна корпоративної культури.

Lean production дає змогу краще задовольняти потреби клієнтів, при цьому використовуючи менше ресурсів, на менших площах, з меншою кількістю обладнання, витрачаючи менше людських зусиль, за менший час. Таким чином, ключовим моментом для переходу до нового типу виробництва є зміна принаймні двох складових виробничого процесу: менеджмент і ментальність.

Сьогодні передові компанії, як правило, застосовують комбіновані стратегії скорочення витрат відповідно до принципів ощадливого виробництва та зниження мінливості (згідно з концепцією «Шість сигма») для формування комплексних програм ефективного виробництва «Ощадливе виробництво – Шість сигма».

Ощадливе виробництво – це виробнича система, яка орієнтована на навчання організації через постійне вдосконалення. Як вже було зазначено, іона бере свій початок у виробничій системі Toyota і була визнана як така, що дозволяє робити більше з меншими витратами. Тому вона спрямована на те, щоб скоротити непотрібні варіації і кроки у робочому процесі шляхом усунення відходів, які сприймаються як будь-яка дія, що не додає цінності

продукту або послугі. Спочатку він був зосереджений на усуненні таких відходів, як дефекти, що потребують доопрацювання, непотрібні етапи обробки, переміщення матеріалів або людей, час очікування, надлишкові запаси та перевиробництво. Сьогодні він охоплює різні аспекти виробництва, починаючи з початкової стадії життєвого циклу продукції, наприклад, початкового етапу життєвого циклу продукту, такого як розробка, закупівля та виробництво, до дистрибуції [7]. Він реалізується як філософія та набір інструментів і практик для досягнення найвищої якості, найнижчої вартості та найкоротших термінів виконання. Це ефект комплексного управління якістю в усіх сферах діяльності підприємства [8]. Його також можна розглядати як розширене поняття «точно в строк», що охоплює всі сторони, які беруть участь у ланцюгу поставок, внутрішньо- та міжорганізаційних [9, 10]. Таким чином, це багатовимірний підхід, який може працювати синергетично для створення ефективної, високоякісної якісної системи постачання продукції відповідно до темпів споживчого попиту з мінімальними втратами [11, 12].

Загалом, успішне впровадження будь-якої управлінської практики часто залежить від організаційних особливостей.

Однак слід підкреслити, що не всі організації можуть або навіть повинні впроваджувати однаковий набір практик.

Найчастіше зустрічаються такі практики, що асоціюються з ощадливим виробництвом: усунення вузьких місць (вирівнювання виробництва), коміркове виробництво згладжування виробництва), коміркове виробництво, конкурентний бенчмаркінг, програми безперервного вдосконалення, крос-функціональна робоча сила, скорочення циклів і робочої сили, скорочення часу циклу, сфокусоване заводське виробництво, виробництво «точно в строк»/безперервний потік, скорочення розміру партій, оптимізація технічного обслуговування скорочення циклів, оптимізація технічного обслуговування, нове технологічне обладнання/технології, стратегії планування та складання графіків, профілактичне обслуговування,

вимірювання технологічних можливостей, система «витягування» / програми управління якістю, методи швидкої програми управління якістю, методи швидкого переналаштування, реінжиніринг виробничого процесу, програми підвищення безпеки, самокеровані робочі групи, загальне управління якістю [11]. Однак слід підкреслити, що ці інструменти створюють систему, тому вони сприяють усуненню певного виду відходів, і їх слід застосовувати разом. Наступні підходи часто розглядаються як «набір інструментів ощадливого виробництва розглядаються як «набір інструментів ощадливого виробництва» [8].

Що стосується процесу впровадження ощадливого виробництва, то обговорюються різні концепції.

Згідно з Олстром [13], очевидно, що заходи з поліпшення з'являються в певній послідовності у виробництві, однак, безперервне вдосконалення слід впроваджувати на пізніх стадіях процесу, щоб воно могло отримати вигоду від раніше встановлених інших принципів. Сторхаген [14] припускає, що безперервне вдосконалення і зміни можуть бути підтримані ротацією робочих місць та командна робота, які лише на початку впровадження ощадливого виробництва дозволяють отримати переваги. Також пропонується змінити ставлення працівників до якості, щоб отримати матеріальний потік, який містить лише операції, що додають цінність [15].

Операції, що додають цінність [15]. Відповідно до «процесу ощадливого стрибка» Вомака і Джонса [7], необхідно визначити агента змін для створення нової ощадливої організації. Така людина має бути першою, хто здобуває знання з ощадливого виробництва, щоб мати змогу поділитися ними з рештою організації перед тим, як скласти карту потоків створення цінності. Після створення ощадливої функції та стратегії бізнес системи слід налагодити. Ощадливе мислення можна вважати завершеним, коли воно застосовується до постачальників і клієнтів, розроблено глобальну стратегію, а програма безперервного вдосконалення переходить від принципу «зверху-вниз» до принципу «знизу-вгору». Крім того, Гоббс [16] запропонував

поетапне впровадження ощадливого виробництва, яке гіпотетично може відобразити п'ять принципів ощадливого виробництва.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у промисловість почалося ще в 1970-х роках. Однак основні ідеї Індустрії 4.0 вперше були опубліковані у 2011 році [17]. Того ж року вона стала стратегічною ініціативою німецького уряду і була включена до «Плану дій Високотехнологічної стратегії до 2020 року» [18].

Подібні стратегії також були запропоновані в інших індустриальних країнах, наприклад, на європейському рівні відповідна «Фабрики майбутнього», «Промисловий Інтернет» у США та «Інтернет +» у Китаї.

Незважаючи на великий інтерес до концепції Індустрії 4.0 у всьому світі, не існує єдиного офіційно визнаного визначення для неї. Її визначають як «інтеграцію складних фізичних машин і пристроїв з мережевими датчиками і програмним забезпеченням, що використовується для прогнозування, контролю та планування для досягнення кращих результатів у бізнесі та суспільстві» [19], «новий рівень організації та управління ланцюжком створення вартості впродовж усього життєвого циклу» [20], «збірний термін для позначення технологій і концепцій організації ланцюга створення вартості» [21]. Таким чином, концепцію Індустрії 4.0 можна сприймати як стратегію для того, щоб бути конкурентоспроможним в майбутньому. Вона орієнтована на оптимізацію ланцюжків створення вартості за рахунок автономно керованого та динамічного виробництва [22]. Вона охоплює розробку та впровадження конкурентоспроможних продуктів та послуг, адміністративно потужну та гнучку логістику та виробництво, а також адміністративно потужних і гнучких логістичних і виробничих систем» [23]. Для того, щоб досягти підвищеної автоматизації, можуть бути використані технологічні концепції кіберфізичних систем (КФС), які можуть працювати автономно і взаємодіяти зі своїм виробничим середовищем через мікроконтролер, виконавчі механізми, датчики та інтерфейс зв'язку [24]. Однак, впровадження як CSP, так і Інтернету, де речі повинні ініціювати як

процес підготовки, проектування, планування, оптимізації, завдань для інструментів, так і для людини, якщо це необхідно, є провідним у 4-й промисловій революції, що відноситься до майбутнього.

Отже, ощадливе виробництво успішно кинуло виклик практиці масового виробництва виробничим системам, орієнтованим на виробництво якісної продукції, націленої на споживача. Якісної продукції, спрямованої на задоволення потреб клієнтів, де все, що не додає цінності, вважається відходами. Це може бути відповіддю на велику гнучкість виробничих систем і процесів, що реалізують складні продукти і ланцюги поставок. Щоб досягти цього, доцільно запровадити ІТ-інтеграцію виробничого рівня з рівнем планування, споживачів та постачальників за допомогою системи управління підприємством, відомої як «Індустрія 4.0».

Таким чином, раціональне та ефективне використання сировинних ресурсів є однією з визначальних складових концепції Lean production, систем управління якістю та запорукою конкурентоспроможної діяльності будь-якого підприємства. Проблема повного та раціонального використання ресурсів харчової промисловості стабільно не втрачає актуальності у всьому світі. При цьому розвинення харчової індустрії характерне для переважної більшості країн, оскільки спостерігається збільшення виробництва харчових продуктів, необхідних для забезпечення продовольчої безпеки країн. За таких умов вивчення стану питання з переробки залишків, вторинних матеріальних ресурсів, відходів харчової промисловості, виявлення найперспективніших шляхів залучення їх в технологічні процеси є вельми актуальним питанням. Виходячи з цього, сучасна концепція сталого розвитку м'ясної промисловості має виходити із перетворення ресурсозбереження на реальне джерело зміцнення та розширення сировинної бази, отримання корисної додаткової продукції. Задля цього вкрай потрібні ефективні інноваційні техніко-технологічні рішення, спрямовані на якомога широкі запровадження мало- і безвідходних технологій, результатом чого має стати забезпечення населення харчовою продукцією високої якості [25].

1.2. Сучасний стан і перспективні напрями використання вторинних матеріальних ресурсів харчової промисловості

Нині спостерігається стабільне збільшення виробництва харчових продуктів, необхідних для забезпечення продовольчої безпеки країни. Наслідком збільшення потужностей у харчовій та переробній промисловості є зростання кількості відходів, що, своєю чергою, призводить до проблеми утилізації та захоронення. Відходи, що піддаються комплексній переробці, використовуються для отримання цінних харчових компонентів, визначаються терміном «вторинні матеріальні ресурси». На сучасному етапі розвитку харчових технологій широко розповсюджений раніше термін «відходи» мало прийнятний, оскільки інновації в техніці та технології дають змогу використовувати практично будь-які побічні продукти. Проблема повного і раціонального використання вторинних матеріальних ресурсів харчової промисловості існує в усіх країнах із розвинутою харчовою індустрією. Цій проблемі постійно приділяється увага на конференціях і конгресах різних рівнів, де пропонуються різнобічні підходи для докорінної зміни ситуації, що склалася.

Підвищений інтерес до цієї тематики визначається двома взаємопов'язаними аспектами: економічним та екологічним.

Економічний бік питання в умовах глобалізації ринку дає змогу підприємству не тільки забезпечити випуск високоякісної, екологічно безпечної продукції, а й значно підвищити рентабельність виробництва шляхом залучення нових видів сировини, застосування яких дасть змогу збільшити вихід готової продукції з одиниці сировини, що переробляється, та значно розширити асортимент продукції, що випускається, інноваційними продуктами з хімічним складом, який найадекватніше відповідає сучасним уявленням про правильне харчування.

За різними даними служб статистики кількість утворених відходів виробництва харчових продуктів має чітку тенденцію до зростання.

Відходи харчової індустрії належать до біологічних відходів і мають невисокий рівень небезпеки, що не перевищує IV-V. Малонебезпечні відходи завдають мінімальної шкоди навколишньому середовищу і піддаються незначній обробці під час утилізації. У світі велика кількість фірм, що надають послуги утилізації та захоронення відходів підприємств харчової промисловості, які зазвичай вивозять і захоронюють ці відходи на полігонах твердих побутових відходів, або зливаються самим підприємством у каналізацію. Велика кількість незаселених територій нашої країни дає змогу використовувати вільні території для розміщення відходів. Але цей спосіб утилізації є нераціональним і далеким від курсу сталого розвитку.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової та переробної промисловості у світі у сфері вдосконалення харчових виробництв є максимальне використання вихідної сировини та залучення вторинних матеріальних ресурсів у виробничий цикл і, як наслідок, запобігання утворенню відходів. У табл. 1.1 наведено види відходів за галузями харчової промисловості та можливі кінцеві продукти їх переробки.

Слід зазначити, що законодавча база в галузі поводження з відходами у різних країнах може суттєво відрізнятись. Так, наприклад, законодавство нашої країни не зобов'язує використовувати відходи харчової промисловості як вторинну сировину, тоді як закони багатьох європейських країн забороняють вивезення на полігони відходів із вмістом органічних речовин понад 5%. Подібні правила стимулюють зарубіжні підприємства модернізувати виробництво, впроваджуючи інноваційні науково-технічні досягнення.

Базовим принципом вибору технології харчового виробництва, що найадекватніше відповідає сучасним умовам, є застосування маловідходних технологій, які дають змогу максимально і комплексно вилучати всі цінні компоненти сировини, перетворюючи їх на корисні продукти.

Цей напрям передбачає створення харчових технологій і розроблення нових технологічних ліній, що забезпечують повну переробку

сітьгоспсировини в кінцевий продукт із використанням вторинних ресурсів на базі принципів рециркуляції та циклічності. За рециркуляції передбачається створення замкнутих технологічних комплексів із поверненням у технологічний процес непереробленої сировини.

Ситуація з раціональним використанням вторинних матеріальних ресурсів у різних галузях харчової індустрії складається неоднорідно. Найбільших успіхів у зазначеній проблемі домоглася м'ясна промисловість, оскільки в ній найефективніше застосовуються біотехнологічні прийоми переробки. Плазму крові, внутрішні органи і шкури забійних тварин за допомогою ферментних препаратів переробляють на поживні середовища для вирощування мікроорганізмів, а також біологічно активні добавки до кормів для тварин.

Незначно пасе задніх і молочна промисловість, у якій є перспективні технології переробки молочної сироватки, маслянки, знежиреного молока та інших вторинних продуктів галузі, які дають змогу вилучати різні фракції казеїну та інших сироваткових білків, для подальшого використання у виробництві сироваткових білків, для подальшого використання при виробництві продуктів функціонального та профілактичного призначення.

Основними видами вторинних матеріальних ресурсів є пивна дробина та відпрацьовані пивні дріжджі. На сучасному етапі існують способи переробки пивної дробини у високоякісні кормові добавки для харчування сільськогосподарських тварин, а також комплексного використання у хлібопекарській промисловості у вигляді функціональної добавки до хлібобулочних і кондитерських виробів, з високим вмістом клітковини та інших некрохмальних полісахаридів, які дають змогу покращувати споживчі та функціонально значущі властивості хліба.

Таблиця 1.1 – Види та продукти переробки відходів за галузями харчової промисловості

Галузь харчової індустрії	Вторинні матеріальні ресурси	Продукти переробки
Хлібопекарська промисловість	Брак виробничий та експедиційний	Кормові добавки для сільськогосподарських тварин, біопластик, гідрогелі
Молочна промисловість	Знежирене молоко, сколотини, молочна сироватка та ін.	Сухий білок, біологічно активні добавки, лактоза, молочнокислі закваски, згущені та харчові концентрати
Пивоварна промисловість	Пивна дробина, осадові пивні дріжджі, солодові ростки, білковий відстій, сплав зерна	Дріжджовий автолізат, кормові добавки для сільськогосподарських тварин, біоетанол, біобутанол, біологічно активні речовини
Крохмале-патокова промисловість	Картопляна мезга, кукурудзяна мезга, кукурудзяні зародки	Фармацевтичні та косметичні компоненти, біодобрива, модифікований крохмаль, декстрини, мальтозна патока, кормовий білок
М'ясна промисловість	Плазма крові, шкіра, внутрішні органи забійних тварин	Колаген, біоактивні пептиди, поживні середовища для мікроорганізмів, добрива
Оліє-жирова промисловість	Соняшникова лузга, жмихи й шроти олійних культур	Харчові поверхнево-активні речовини, кормові добавки, добрива
Спиртова промисловість	Зернокартопляна барда, мелясна барда	Сухі та кормові дріжджі, вітамін В ₁₂ , сивушні масла
Плодоовочева промисловість	Фруктове та овочеve насіння, вичавки, очистки, шкірки	Рослинні гідролоїди, смакоароматичні компоненти, натуральні барвники, косметична продукція, сорбенти, харчові кислоти, фармацевтична продукція
Виноробна промисловість	Виноградні гребні, шкірка, некондиційний виноград	Косметична та фармацевтична продукція, виноградна олія, біологічно активні добавки, сорбенти, біоетанол

Відходи харчової промисловості як поновлюваний ресурс представляють особливий інтерес для дослідників поновлюваних джерел енергії, головним чином природної лігноцелюлози, з високим вмістом целюлози та лігніну (за винятком відходів тваринного походження). Багато досліджень свідчать про різні технології з переробки харчових відходів, такі як переробка яблучної макухи та пивної дробини в біопаливо [26, 27].

Серед основних способів переробки відходів, таких як захоронення та спалювання з метою отримання енергії, хотілося б особливо виділити біотехнологічні способи переробки:

- анаеробне розщеплення під дією мікроорганізмів з метою отримання теплової та електричної енергії та високоякісних органічних добрив;
- компостування, результатом якого є отримання поліпшувачів ґрунтів;
- використання відходів як субстрату під час біотехнологічного синтезу для одержання продуктів із високою надбавленою вартістю.

Біотехнологічні методи переробки відходів мають безсумнівні переваги перед іншими видами переробки за рахунок максимального використання потенційних ресурсів відходів і глибокої переробки, що дає змогу одержувати нові продукти: добрива та корми, біологічно активні речовини, біопластику та натуральні полімери, які мають надзвичайний попит у медицині та фармацевтиці [28].

Целюлоза і геміцелюлоза під час ферментного розкладання розпадаються на глюкозу і ксилозу, які можуть бути перетворені в етанол за допомогою ферментативних мікроорганізмів [29]. Крім того, лігнін під час піролізу та анаеробного зброджування утворює водень і метан [30].

Одним із найперспективніших біотехнологічних методів зниження антропогенного навантаження є виробництво біорозкладного пакування на основі: білків, некрохмальних полісахаридів, полімерів молочної та гліколевої кислоти тощо.

У пошуках поновлюваних джерел енергії на тлі зростання цін на нафту не можна прогавити той факт, що харчові відходи включають до свого складу й інші хімічні речовини.

Нещодавні дослідження показують, що виробництво сипучих хімічних речовин з відходів біомаси в 3,5 рази вигідніше, ніж перетворення їх на біопаливо [31]. Водночас переробка біомаси в ліквідну продукцію є новою концепцією в галузі поводження з відходами, яка вважає, що всі види біомаси можуть бути перетворені на різні види біопалива і хімічні речовини за допомогою різних процесів переробки [32].

Але при переробці відходів харчових виробництв можна зіткнутися з низкою труднощів, викликаних такими причинами:

- біологічна стійкість і потенційна можливість зростання патогенних мікроорганізмів; багато видів відходів можуть розкладатися так, як спочатку вже в собі містять велику кількість мікроорганізмів; якщо належним чином не дотримуватися гігієнічних норм і правил, то може виникнути небезпека інфекційного захворювання, наприклад, через опариша або цвіль; розкладання білка завжди супроводжується сильним запахом;

- високий вміст рідинної фази; вміст рідинної фази у відходах м'ясних і рослинних виробництв варіюється в межах від 70% до 95% від загальної маси; високий вміст рідинної фази збільшує витрати на транспортні послуги; видалення рідинної фази механічним способом, пресуванням може призвести до подальших проблем з утилізацією відходів, у зв'язку з високим рівнем органічної речовини у воді;

- висока швидкість окислювальних процесів; відходи з високим вмістом жиру також окислюються, що призводить до утворення жирних кислот, які погано пахнуть;

- зміни у зв'язку з ферментативною активністю; у багатьох типах відходів, що утворюються з овочів і фруктів, присутні активні ферменти, які прискорюють або посилюють реакції, пов'язані з псуванням продукції [33].



Рисунок 1.1 – Модель взаємодії державних відомств з виробниками харчової продукції

Однак, окрім труднощів застосування певного виду переробки вторинних матеріальних ресурсів, наявні проблеми, характерні для всіх галузей харчової індустрії, а саме:

- відсутність єдиної структурованої інформаційної та логістичної бази, що давала б змогу використовувати вторинні матеріальні ресурси, а також продукти їх переробки в міжгалузевому масштабі;

- моральне застарівання та фізичний знос технологічного обладнання;
- зниження доходів населення в умовах економічної кризи, а отже, зниження купівельної спроможності;

- високе економічне навантаження на виробника та довгий період окупності впровадження сучасної технологічної лінії з переробки, в умовах дефіциту виробничих площ, що задовольняють санітарно-гігієнічні вимоги.

Для розв'язання окреслених вище проблем, що стосуються переробки вторинних матеріальних ресурсів харчової промисловості, необхідне суттєве втручання держави [34]. Системоутворюючі рішення уряду в цій сфері дадуть змогу розв'язати багатогранну проблему залучення вторинної сировини до виробництва і знизити антропогенне навантаження на навколишнє середовище. Пропонована модель взаємодії державних відомств з виробниками харчової продукції представлена на рис. 1.1.

Таким чином, завдання з розвитку маловідходних і ресурсозберігаючих технологій вимагає загального, системоутворювального рішення, яке можливе в разі тісної співпраці різних державних відомств і виробничих структур. Гармонійна взаємодія перерахованих сторін призведе до поліпшення економічної ситуації, дасть змогу знизити рівень техногенного навантаження. Також забезпечить збільшення обсягів та асортименту продукції функціонального, профілактичного, дієтичного та спеціалізованого вітчизняного виробництва, що є одним із векторів економічної політики в галузі продовольчої безпеки.

Насамкінець необхідно зазначити, що продовольча безпека країни є обов'язковою умовою її незалежності та сталого розвитку.

1.3. Раціональне використання вторинної сировини м'ясної промисловості

Залучення у виробництво вторинної сировини м'ясної промисловості сприяє розв'язанню екологічних завдань, розширенню асортименту продуктів харчування та поліпшенню їхньої якості. Низькосортна, зокрема колагеновмісна, сировина містить у значних кількостях цінний білок [35].

На м'ясокомбінатах і забійних пунктах тваринницьких ферм у значних кількостях можуть накопичуватися ресурси свинячих шкур або їх відходів. Відомо, що свиняча шкура становить 9–13% м'яса на кістках. Відходи переробки свинячих шкур (клапоть і обрізки шкур) практично не знаходять застосування для харчових цілей. Однак є можливості використання цієї некондиційної колагеновмісної сировини, наприклад, для отримання препаратів, що мають високі функціонально-технологічні властивості.

Аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, зокрема патентів, показав, що нині склалися різні напрями використання колагеновмісної сировини та її відходів. Серед них можна виокремити отримання білково-жирових добавок, емульсій; багатофункціональних препаратів; структурованих продуктів (на кшталт чипсів, екструдатів); желатину; виготовлення білкових та склеєних натуральних оболонок; вироблення препаратів для парфумерно-косметичної промисловості, ветеринарії, зоотехніки, медицини; виробництво шкіряної продукції. У виробництві м'ясних продуктів уже знаходять застосування субпродукти (губи і п'ятачки, шкурка свинячих голів, гортань із трахеєю, печінка, легені, серце тощо). Способи переробки субпродуктів ґрунтуються на максимальній реалізації функціонально-технологічних властивостей компонентів, що входять до їхнього складу [36].

Відомий спосіб обробки дерми великої рогатої худоби (ВРХ) 10% розчином лугу за присутності сульфату або хлориду натрію за 20°C і

подальшого розчинення в 0,5–1,0 М оцтової кислоти для отримання колагенової маси або продуктів розчинення колагену.

Колаген при високому ступені подрібнення добре гідролізується; набухає в слабких розчинах електролітів; володіє жиропоглинаючою здатністю; після термообробки утворює глютин і желатози з високою вологозв'язувальною та драглеутворювальною здібностями. З використанням цих властивостей свинячої шкірки було розроблено технології нових м'ясних виробів: шинки вареної ліверної, закусточних продуктів на кшталт чіпсів тощо. Становлять інтерес способи отримання універсальних продуктів із колагеновмісної сировини, які можуть знайти застосування у виробництві харчової, фармацевтичної та медичної продукції. Так, з використанням способу отримання колагенових дисперсій, заснованого на лужній і подальшій кислотній обробці, виробляють білкові, у тому числі і їстівні оболонки і покриття для продуктів. Він забезпечує також отримання поліфункціональних препаратів незалежно від виду сировини (шкуру, сухожилля, хрящі), які можуть слугувати гелеутворювальними добавками, стабілізаторами емульсій, дисперсій, пін [37–39].

Відомий також спосіб отримання білкової емульсії зі свинячої шкірки для м'ясних рубаних продуктів, що включає подрібнення сировини, витримання в реакторі за постійного перемішування і температури 45–50°C у 3–5% розчині кухонної солі. Розчин і сировину беруть відповідно у співвідношенні 5–1:6–1,5. Після відстоювання емульсію відокремлюють. Емульсія характеризується високою конверсією білків колагенової та еластинової фракцій. Спосіб технологічний, має низьку собівартість.

У технології м'ясних продуктів використовують свинячу шкірку, яку отримують під час переробки свинини в ковбасному виробництві. Специфічні властивості колагену зумовлюють необхідність попередньої її обробки для зниження міцнісних характеристик і поліпшення функціонально-технологічних властивостей.

Відомі різні фізичні та хімічні способи впливу на колагеновмісну сировину. Часто використовується її тонке подрібнення. Такий спосіб застосовується при виробленні емульгованих м'ясних продуктів. Однак він енергозатратний. У цьому випадку перспективною є кислотна обробка, яка дає змогу знизити міцність і прискорити розварювання колагеновмісної сировини у складі м'ясного продукту.

Відомі технології обробки та поліпшення якості свинячої шкірки за допомогою засобів, що включають харчові кислоти. Розроблено спеціальний рідкий засіб для набухання і розм'якшення колагену – «Абастол» (величина рН 1% розчину 2,5). Після його впливу свинячу шкірку емульгують. У виробництві ковбасних виробів заміна м'ясної сировини на відповідну кількість емульсії допускається в межах 5–20%.

З урахуванням викладеного можна зазначити, що окремі види колагеновмісної сировини, одержувані під час забою худоби на підприємствах малої продуктивності, використовуються у виробництві. Однак за наявності достатніх кількостей сировини можна рекомендувати такий напрямок її використання, як перероблення сполучної тканини, включно із субпродуктами II категорії, та крові в дисперсні системи (частинки або емульсії) для одержання ліверних ковбас, холодців, низькосортних м'ясних виробів; виробництво харчових інгредієнтів, лікувально-профілактичної дії, а також технічної та кормової продукції.

Розроблено ефективний механічний спосіб одержання кормового препарату з колагеновмісної сировини (шкур та їхніх обрізків) за допомогою екструдера, оснащеного подвійним гвинтовим шнеком із багатьма зонами нагріву та змінними фільерами (патент 5637237 США). Цей спосіб передбачає можливість введення різних добавок (ароматизаторів, барвників) у готовий препарат.

Теорія збалансованого харчування передбачає надходження в організм людини з їжею всіх життєво необхідних нутрієнтів в оптимальному співвідношенні. Зазначимо важливість досліджень, спрямованих на

використання у виробництві продуктів харчування сировини, що є джерелом баластних білкових речовин тваринного походження.

Відомо, що сполучнотканинні компоненти збагачують продукти волокнами, аналогічними за фізіологічною дією рослинним, покращують роботу травної системи людини, а також можуть сорбувати небажані речовини. Тому інтенсивно розвиваються біотехнологічні способи комплексної переробки колагеновмісної сировини для одержання екологічно безпечної продукції спрямованої дії із заданими якісними показниками.

Вивчено особливості їхньої будови та властивості для обґрунтування можливості модифікації гідролізом (лужним або ферментативним) з метою подальшого використання в технології м'ясних продуктів.

Одним з основних структуроутворювальних компонентів міжклітинної речовини досліджуваної сировини є колаген – природний полімер складної будови. Відомо, що до складу сполучних тканин шкіри, кістки, сухожиль, строми внутрішніх органів входить колаген I типу, який характеризується волокнами високої міцності, а також великою мережею міжмолекулярних поперечних зв'язків.

Показники хімічного складу (табл. 1.2) свідчать про те, що така сировина має високі функціонально-технологічні властивості.

Вологозв'язувальна здатність перебуває на високому рівні (приблизно відповідає м'ясній сировині). Наявні відмінності зумовлені наявністю вільної та зв'язаної вологи (адсорбційної, осмотичної) з матеріалом і співвідношенням вологи з іншими компонентами.

При визначенні структурно-механічних властивостей були встановлені їхні значення для рубця. Величини цих показників для свинячої шкіри і губ великої рогатої худоби перевершували максимальну межу діапазону вимірювань. Неповна вивченість морфологічних властивостей знижує ефективність розробки технологій раціонального використання сировини.

Особливості властивостей свинячих шкір зумовлені наявністю різноманітних структур, що включають високомолекулярні сполуки та білки

– колаген, еластин, кератин, а також глікопротеїни та протеоглікани. Відомо, що травні системи тваринних організмів нездатні до деполімеризації кератинів, тому необхідно видаляти щетину та волосяні фолікули в процесі попередньої обробки колагеновмісної сировини. Пошукові дослідження показали, що найбільш результативною при цьому може бути лужно-сольова обробка.

Таблиця 1.2 – Показники хімічного складу рубця, губ ВРХ та обрізків свинячих шкір

Показник хімічного складу	Рубець ВРХ	Губи ВРХ	Обрізки свинячих шкір
Масова частка, %			
білку	16,54	23,78	27,8
вологи	79,61	67,27	62,0
жиру	2,82	8,43	10,10
мінеральних речовин	0,54	0,52	0,58
Температура зварювання, ° С	66,00	-	60,40
Вологозв'язуючі здатність, % до загальної вологи	54,00	93,3	76,10
Структурно-механічні властивості:			
напруга зрізу, $Q \times 10^{-4}$ Па	80,70	-	-
робота різання, $A \times 10^{-2}$ Дж/м ²	42,50	-	-

Вивчення мікроструктури колагеновмісної сировини дало змогу встановити, що структурні елементи дерми (пучки колагенових волокон) свинячих шкір щільно скомпоновані, утворюють складні переплетення, орієнтовані в різних напрямках, що зумовлює їхню високу міцність. Відзначено значну розгалуженість вторинних колагенових волокон, що виявляється в глибоких шарах дерми.

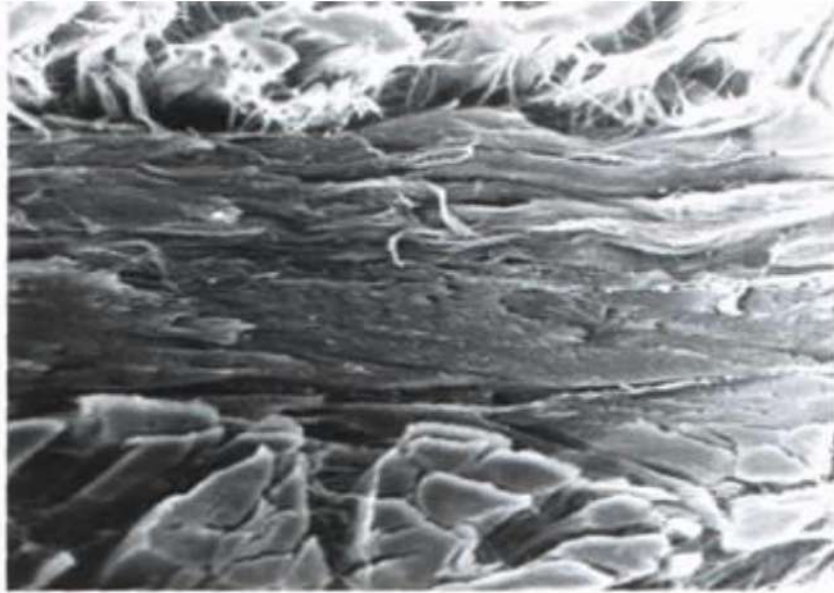


Рисунок 1.2 – Мікроструктура шкіри ВРХ

Наявність добре розвинених волосяних фолікул, у яких розташоване коріння щетини, що проникає на всю товщину шкіри, зумовлює, з одного боку, певну розпушеність структури, з другого – її неоднорідність, що ускладнює переробку. У структурі дерми спостерігаються жирові включення. Скупчення ліпоцитів поширюються вздовж волосяних фолікул і далі до її верхнього шару (рис. 1.2).

Мікроструктура рубця великої рогатої худоби представлена всіма основними видами тканин. Наявність сполучної тканини відзначали в усіх його оболонках. Переважали сполучна та м'язова тканини, що створюють своєрідний складний «каркас».

Міцнісні властивості рубця зумовлені шаром слизової оболонки (значна кількість колагенових та еластинових волокон) і підслизовою сполучнотканинною основою, до якої входять щільно агреговані пучки, що йдуть здебільшого діагонально під великим кутом. М'язова оболонка рубця включає два потужні шари, розділені прошарками пухкої сполучної тканини. Серозна оболонка сформована сполучнотканинними елементами; зовні ця оболонка вкрита шаром мезотеліальних клітин (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Мікроструктура рубця ВРХ

Губи великої рогатої худоби включають шар різноспрямованих пучків волокон поперечно-смугастої скелетної мускулатури з прошарками пухкої сполучної тканини та елементів залоз. Зовнішній бік губ вкритий шкірою з волоссям, потовими та сальними залозами, з боку ротової порожнини також розташовуються слизові та серозні залози. Основну частину губ складають м'язові волокна, що характеризуються розвиненою системою товстих прошарків перимізія. Вони включають велику кількість колагенових волокон і сполучнотканинних клітин, що зумовлюють високий рівень фізико-механічних властивостей.

1.4. Колагеновмісна сировина м'ясної промисловості – нові тенденції у використанні

Тенденції в галузі промислового виробництва їжі пов'язані зі створенням асортименту функціональних продуктів, що сприяють підтримці

та корекції здоров'я під час їхнього щоденного споживання завдяки регулювальному та нормалізувальному впливу на організм загалом або на певні його органи чи функції. Особлива роль тут належить вторинним продуктам оброблення та перероблення сільськогосподарських тварин і птиці як джерелам біополімерів та їхніх есенціальних структурних одиниць – незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, органічного заліза, інших макро- і мікронутрієнтів. Важко переоцінити їхні можливості в цілеспрямованому збагаченні продуктів харчування, як традиційного асортименту, так і нових технологічних форм, включно з аналоговими продуктами та такими, що імітують традиційні продукти масового споживчого попиту і здатні чинити відновлювальну та стабілізувальну дію на внутрішнє середовище організму людини.

Серед вторинних ресурсів переробки худоби та птиці особливий інтерес становлять джерела колагену, на частку якого припадає від 25% до 33% загальної маси білків забійних тварин при виході сполучної тканини 16% до маси м'яса на кістках. У зв'язку з реалізацією державної політики здорового харчування підходи до раціонального використання колагеновмісної сировини в технології виробництва м'ясних продуктів базуються на медико-біологічних вимогах до нутрієнтно адсорбованої сировини. У цьому велика роль відводиться сполучнотканинним білкам як харчовим волокнам з усіма властивими їм фізіологічними властивостями.

Для обґрунтування найбільш раціональних шляхів використання сировини важливою є систематизація вторинних колагеновмісних ресурсів м'ясної галузі та реалізація диференційованих підходів, способів, методів її переробки з отриманням харчових продуктів, додаткової сировини і матеріалів для їх виготовлення, і біоматеріалів для потреб косметології, ветеринарії, медицини [40–60].



Рисунок 1.4 – Напрями використання колагеномістких продуктів

Спроба максимального залучення сполучнотканинних білків до виробництва харчових продуктів у рамках традиційних технологій не дала бажаних результатів у зв'язку з низькими функціональними та органолептичними властивостями нативних компонентів сполучних тканин у рецептурах м'ясних продуктів. Керований біокаталіз дає змогу отримувати

препарати ізольованих колагенових білків високого ступеня очищення, а також стимулювати ключові функціонально-технологічні властивості стосовно галузей харчової промисловості, зокрема, виробництва ковбасних виробів і рубаних напівфабрикатів. Традиційну термовологообробку сировини, віднесеної до II групи, доцільно використовувати як етап в отриманні комбінованих функціональних добавок, що в поєднанні з компліментарними за амінокислотним складом джерелами, наприклад, білками сочевиці, люпину, амаранту, нуту та інших вітчизняних культур, альтернативних соєвим білковим препаратам імпортного виробництва, забезпечують економію високосортної сировини з ефектом збагачення баластними речовинами тваринного походження без зниження біологічної цінності.

Прогрес у розробленні науково-обґрунтованих методів виділення нативного колагену зі сполучної тканини, що дають змогу зберегти молекулярну структуру та біологічну активність цього білка за максимального рівня його очищення від супутніх біополімерів, дав змогу значно розширити шляхи використання колагеновмісних відходів м'ясопереробної промисловості.

Колагенова дисперсія, наприклад, володіє повноцінним комплексом функціональних властивостей: волого- і жирутримувальною, піно- і гелеутворювальною здібностями, емульгуючою активністю, є активним стабілізатором пін, емульсій і дисперсій, завдяки чому може бути використана як функціональна добавка в харчовій і фармацевтичній промисловості.

Очищені колагенові субстанції зі сполучнотканинних відходів м'ясопереробної промисловості виступають як компоненти рецептур продуктів харчування із заданим складом і рівнем баластних речовин. Запропоновано рецептури посічених напівфабрикатів із дозованим вмістом колагену, що забезпечують профілактику стану ШКТ.

Інший аспект їх застосування пов'язаний з отриманням плівкових їстівних і формувальних матеріалів. Здатність до структуривання дає величезні перспективи в реалізації бар'єрних технологій. Обґрунтовано й апробовано технологію виготовлення широкого асортименту напівфабрикатів у плівкових колагенових покриттях (котлети, биточки, фрикадельки, зрази та ін.). Формовані сирі напівфабрикати обробляють колагеновою дисперсією методом занурення. Утворена плівка покращує зовнішній вигляд, форму продукту, після термічної обробки посилює колір, підвищує соковитість і вихід продуктів.

Шквара – побічний продукт жирового виробництва, також складається з колагену. Різні її комбінації з рослинною і тваринною сировиною дали змогу сформувавши банк рецептур різноманітних начинок для кондитерських виробів і паштетів, складених з урахуванням медико-біологічних вимог до харчування.

При отриманні свинини без шкури формується значний обсяг останньої. Вона використовується в технологіях виробництва білково-жирових емульсій і стабілізаторів. Застосування ферментних технологій дало змогу розробити нові продукти або значно модифікувати технології. Наприклад, емульсії пропонується отримувати без застосування термообробки за 6 годин. Колагенові рідкі гідролізати можна застосовувати як основи напоїв, наприклад, що імітують за складом молоко, для профілактики захворювань опорно-рухової системи організму.

Кількісне переважання в колагені таких амінокислот, як гліцин (близько 23%), пролін (12,1%), аргінін (7,31%), зумовлює здатність цього білка виступати носієм макро- і мікроелементів, ароматичних речовин завдяки утворенню досить міцних зв'язків різної природи.

1.5. Хімічний склад вторинної сировини худоби та птиці

Як вже було зазначено, одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової промисловості є розробка нових видів харчових продуктів з використанням усіх видів білкових побічних продуктів м'ясної галузі, що містять білок [40].

Проблема максимального і раціонального використання вторинних і побічних продуктів переробки тварин і птахів, багатих на білки, широко висвітлена багатьма провідними вченими і фахівцями світу [41].

Актуальність ширшого використання вторинних ресурсів м'ясної та птахопереробної промисловості для харчових цілей пов'язана з тим, що останнім часом роль у харчуванні сполучнотканинних білків, особливо колагену, переглянута. Уявлення про те, що м'ясні продукти, які містять мінімальну кількість сполучнотканинних білків, найбільш корисні, визнано необґрунтованим.

Харчове значення сполучнотканинних ресурсів тісно пов'язане з хімічним складом, особливо високим значенням масової частки білків. З позицій повноцінності білки цих тканин не збалансовані за амінокислотним складом, зовсім не містять триптофан і цистин.

Знижує біологічну цінність мала активність травних ферментів до розщеплення колагену, еластину, ретикуліну.

Водночас виявлено багато позитивних сторін у м'ясних виробів із високим вмістом сполучної тканини.

Продукти розпаду колагену (глютин, желатин та ін.) володіють властивостями харчового волокна, стимулюючи соковиділення і перистальтику кишечника, сприятливо впливають на стан і функцію корисної мікрофлори.

У зв'язку з цим набуває популярності створення високопоживних продуктів на основі колагену, особливо в поєднанні з м'язовими білками. При цьому підвищується показник чистого засвоєння білків.

Таблиця 1.3 – Масова частка компонентів включно з основними білковими фракціями у відходах виробництва худоби та птиці, %

Найменування сировини	Во-ло-га	Жир	Білок					Співвідношення Ж:Б
			за-галь-ний	водо-роз-чин-ний	соле-роз-чин-ний	луго-роз-чин-ний	зола	
<i>Група I</i>								
Шлунок птиці	69,20	5,40	21,03	7,40	9,56	4,07	3,56	0,25
Шкурка птиці з шиї	66,55	10,96	18,30	3,10	4,65	10,59	4,70	0,59
Гребінь птиці	68,20	7,03	19,77	2,56	4,93	14,44	5,00	0,31
Ноги птиці	63,19	8,06	17,90	2,16	5,02	10,79	5,69	0,44
Шквара яловича	83,2	8,5	7,3	2,5	0,3	4,5	1,0	1,20
Шкурка свиняча	50,6	17,9	29,6	1,0	2,9	25,7	1,2	0,60
Субпродукти ВРХ:								
- рубець	80,0	4,2	14,8	0,9	7,1	6,8	0,5	0,28
- легені	80,0	4,2	11,3	5,0	1,8	4,5	1,1	0,37
- селезінка	79,8	3,9	10,1	4,8	1,7	3,6	1,2	0,39
<i>Група II</i>								
Суміш відходів шкіросировини ВРХ	77,0	1,4	20,0	1,9	6,9	11,2	1,3	0,07
Відходи кишкової сировини ВРХ:								
- товсті кишки	75,2	4,5	19,2	2,2	3,7	13,3	1,0	0,23
- тонкі кишки	80,8	2,3	16,3	4,9	4,4	7,0	1,2	0,14
- сечовий міхур	80,4	1,5	17,0	3,8	2,5	10,7	1,2	0,08
Сухожилля ВРХ	54,5	6,0	37,0	2,5	2,4	32,9	1,7	0,16
Суміш жилок та сухожиль	59,0	6,9	33,0	5,6	7,4	20,0	1,1	0,20
Гольевий спилок шкір ВРХ	74,6	1,1	23,4	0,1	0,2	23,1	0,9	0,04

Встановленню хімічного складу та вивченню властивостей практично всіх малоцінних продуктів м'ясної та птахопереробної промисловості зробили приділяється значна увага, відомі численні відомості про отримані результати з цього питання [36–39].

Зіставлення співвідношення білкових фракцій і жиру дало змогу виокремити дві групи вторинних продуктів за переважними напрямками використання.

До I групи належать переважно продукти переробки птиці, пухкі (жирові) сполучні тканини (шкурка) і субпродукти II категорії.

До II групи віднесено продукти переробки худоби і м'яса, багаті найміцнішими колагенами, які містять мало жиру і неколагенових білків. Вони становлять реальну перспективу для отримання колагенових субстанцій різної функціональності, зокрема тих, які застосовують для формування і покриття м'ясних виробів або які слугують сировиною для вироблення непродовольчих товарів народного споживання.

Таким чином, у царині раціонального використання малоцінних продуктів переробки м'яса вже розроблено та успішно впроваджено у виробництво різні види харчових продуктів, а також компоненти, які входять до їхнього складу, отримані з перерахованих вище побічних продуктів м'ясної промисловості, що містять колаген. Серед них: набори для холодців, субпродуктові фарші, ковбаси, м'ясні хліби, різні білкові збагачувачі, добавки, емульсії, стабілізатори тощо.

1.6. Способи переробки некондиційної кишкової сировини

Проблемам переробки кишкової сировини та раціонального використання саме відходів, отриманих у результаті здійснення технологічного процесу виробництва і використання кишкових фабрикатів, присвячено низку робіт вчених (Дергунової А.А., Константинової Е.П., Кіриліної Т.Д., Татулової Ю.В., Крехова Н.М., Сусь І.В., Сидорової О.В.,

Уреті С.М., Шубіної Л.Ю., Онищенко В.М., Михайлова В.М., Пака А.О., Кривіча В.С., Bakker W.A.M., Houben J.H., Sakata R., Segava S. та ін.

Одними з перших, хто запатентував свою розробку у області склеєних ковбасних оболонок, є спеціалісти Андижанського м'ясокомбінату [61]. Вони пропонують використовувати для створення склеєних оболонок некондиційну за довжиною баранячу череву. Для цього її розрізають у продольному напрямку, намотують на оснастку та висушують. Недоліком методу є відсутність зазначень будь-яких параметрів ведення технологічного процесу.

Науковці Уретья С. М., Лавриненко І. В, Сидорова О. В., Носова Т. І., Денисова О. І. підійшли до вирішення даної проблеми більш ретельно, зазначивши діапазон таких технологічних параметрів, як температура, час сушіння, вологість та швидкість руху повітря, згідно із їх баченням проблеми до винаходу надається принципова технологічна схема процесу виробництва (рис. 1.5). Технічний результат досягається тим, що здійснюється замочування кишкової сировини у розчині соляної суміші, розрізання замоченої сировини на смуги, намотування останніх на оснастку будь-якої конфігурації і сушіння. При цьому як соляну суміш використовують суміш, що складається з кухонної солі в кількості 98%, коптильного ароматизатора з лимонною або оцтовою кислотою, або сорбіновою кислотою, або сіллю на її основі у кількості 1%, натрію пірофосфорнокислого двозаміщеного або натрію фосфорнокислого однозаміщеного в кількості 0,5...1,0% і сірчистого ангідриду в кількості 0,4...0,5%, температуру соляної суміші підтримують на рівні 10...20°C, використовують розчин з концентрацією 20...30%, співвідношення маси кишкової сировини до розчину встановлюють рівним 1:1, а замочування проводять протягом 4...12 годин. Намотування смуг на оснастку здійснюють, розташовуючи смуги під кутом 0,5...89,5 градусів до осі оснастки, накладаючи край однієї смуги на іншу на 0,5...5,0 см. Причому крайні витки розташовують перпендикулярно осі оснастки, а подальше сушіння

намотаних на оснащення смуг свинячих черев проводять протягом від 40 хвилин до 4 годин за температури повітря 35...60°C, відносної вологості повітря 60...80% і швидкості руху повітря 20...50 м/с. Намотані смуги у випадку пересихання можуть додатково витримувати в приміщенні при температурі 4...12°C протягом 24 годин та відносної вологості повітря 85...95%.



Рисунок 1.5 – Принципова технологічна схема виробництва склеєних оболонок

При необхідності підвищення міцності готового виробу намотування смуг свинячих черев на оснастку здійснюють у 2 або 3 шари, а намотані

смуги витримують в ізолюваному приміщенні з хорошою вентиляцією протягом 2...5 годин при температурі 4...12°C в присутності 1%-го розчину сірчистого ангідриду до досягнення в оболонці сірчистого ангідриду не більше 0,15%.

Форму оснастки можуть використовувати надувну або зшиту з тканини, наповнену вологопоглинаючим матеріалом, наприклад, харчовим поліамідом в гранулах, оснастка може бути виконана з інших матеріалів і обтягнута вологопоглинаючим матеріалом, наприклад, бавовняною тканиною. Висушені оболонки можуть формувати шляхом їх пресування вантажем масою 20...50 кг і упаковувати в паро-, волого-, газонепроникні матеріали по 10-50 шт. у пачці.

Склеєні кишкові оболонки зберігають відповідно до вимог, зазначених в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Параметри зберігання склеєних кишкових оболонок

Найменування продукції	Параметри зберігання		Строки придатності, міс. не більш ніж
	t, °C	φ, %	
Склеєна кишкова оболонка	без обмежень	≤ 65	12

На всіх стадіях технологічного процесу виробництва склеєних кишкових оболонок здійснюють технологічний контроль за дотриманням режимів. Особливу увагу приділяють контролю за своєчасним надходженням свинячих черев з ділянки калібрування на ділянку виробництва склеєних кишкових оболонок, оскільки тривале перебування кишок без консервування призводить до значного погіршення їх якості. Зовнішній вигляд, колір, наявність механічних дефектів, цвілі визначають візуально, запах органолептично. Якість склеєних кишкових оболонок оцінюють без замочування. Контроль за розмірами склеєних кишкових оболонок здійснюють на етапі обрізання відкритих кінців.

Михайловим В.М., Онищенком В.М., Паком А.О. та ін. узагальнено фізико-хімічні чинники обґрунтування інноваційного задуму удосконалення технологій склеєних кишкових оболонок, результати обґрунтування технології склеєних кишкових ковбасних оболонок, армованих тепловою коагуляцією і рослинним дубленням [62]. На підставі одержаних результатів дослідження процесу смаження м'ясного фаршу ковбас, заходів з розроблення та удосконалення технологій, визначення якісних, кількісних характеристик та комплексної оцінки обґрунтовано технології смажених ковбас із високим вологовмістом та з використанням субпродуктів у склеєних кишкових оболонках, армованих тепловою коагуляцією і дубленням [63].

Висновки до розділу 1

1. Актуальність пошуку шляхів вирішення проблеми якнайповнішого та раціонального використання вторинної сировини не викликає сумніву та є однією зі складових концепції ощадливого виробництва (Lean production), як багатомірного поняття, що набуває нових аспектів у різних запровадженнях.

2. Нині спостерігається стабільне збільшення виробництва харчових продуктів, необхідних для забезпечення продовольчої безпеки країни. Наслідком збільшення потужностей у харчовій та переробній промисловості є зростання кількості відходів, що, своєю чергою, призводить до проблеми утилізації та захоронення. Відходи, що піддаються комплексній переробці, використовуються для отримання цінних харчових компонентів, визначаються терміном «вторинні матеріальні ресурси». На сучасному етапі розвитку харчових технологій широко розповсюджений раніше термін «відходи» мало прийнятний, оскільки інновації в техніці та технології дають змогу використовувати практично будь-які побічні продукти. Проблема повного і раціонального використання вторинних матеріальних ресурсів

харчової промисловості існує в усіх країнах із розвинутою харчовою індустрією.

3. Аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел показав, що нині склалися різні напрями використання колагеновмісної сировини та її відходів. Серед них можна виокремити отримання білково-жирових добавок, емульсій, багатофункціональних препаратів, структурованих продуктів (на кшталт чипсів, екструдатів), желатину, виготовлення білкових та склеєних натуральних оболонки, вироблення препаратів для парфумерно-косметичної промисловості, ветеринарії, зоотехніки, медицини, виробництво шкіряної продукції. У виробництві м'ясних продуктів уже знаходять застосування практично всі субпродукти. Способи переробки вторинної колагеновмісної сировини ґрунтуються на максимальній реалізації функціонально-технологічних властивостей компонентів, що входять до їхнього складу.

4. Серед вторинних ресурсів переробки худоби та птиці особливий інтерес становлять джерела колагену, на частку якого припадає від 25% до 33% загальної маси білків забійних тварин при виході сполучної тканини 16% до маси м'яса на кістках. У зв'язку з реалізацією державної політики здорового харчування підходи до раціонального використання колагеновмісної сировини в технології виробництва м'ясних продуктів базуються на медико-біологічних вимогах до нутрієнтно адсорбованої сировини. У цьому велика роль відводиться сполучнотканинним білкам як харчовим волокнам з усіма властивими їм фізіологічними властивостями.

Для обґрунтування найбільш раціональних шляхів використання сировини важливою є систематизація вторинних колагеновмісних ресурсів м'ясної галузі та реалізація диференційованих підходів, способів, методів її переробки з отриманням харчових продуктів, додаткової сировини і матеріалів для їх виготовлення, і біоматеріалів для потреб косметології, ветеринарії, медицини.

5. У сегменті раціонального використання малоцінних продуктів переробки м'яса вже розроблено та успішно впроваджено у виробництво

різні види харчових продуктів, а також компоненти, які входять до їхнього складу, отримані з різних побічних продуктів м'ясної промисловості, що містять колаген.

6. Виходячи з позицій ресурсозбереження, ефективним способом раціоналізації технологічного процесу переробки кишкової сировини та виготовлення ковбасних виробів є створення і використання склеєних оболонок із кишкової сировини, що залишається в результаті отримання фабрикатів кишок та подальшого їх використання у ковбасному виробництві. Однією з головних та актуальних проблем запровадження таких технологій залишається забезпечення відповідних і стабільних пружно-еластичних властивостей оболонок, зокрема міцності їх склеювального шва, в умовах водного середовища та значних напруг, що виникають у технологічному процесі ковбасних виробів надвологого фаршу.

РОЗІДЛ 2

МЕТА, ЗАВДАННЯ, ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета роботи – наукове обґрунтування теоретичних та практичних аспектів запровадження принципів ощадливого виробництва (lean production) в технологіях продукції м'ясопереробної галузі. Основним завданням в роботі було удосконалення технології харчових плівок із кишкової сировини та розробка основних конструктивні особливостей апарата для зшивання кишкової сировини тепловою коагуляцією і раціональних режимів його роботи. Це дасть можливість підвищити ефективність технології склеєних ковбасних оболонки та плівок багатофункціонального призначення із кишкової сировини різних видів.

Для досягнення поставленої мети було поставлено і вирішувалися такі *завдання*:

- вивчити і узагальнити відомості про Lean production як метод ощадливого виробництва та прогресивний підхід до менеджменту та управління якістю, сучасний стан і перспективні напрями використання вторинних матеріальних ресурсів харчової промисловості, раціональне використання вторинної сировини м'ясної промисловості та нові тенденції у використанні колагеновмісної сировини м'ясної промисловості, хімічний склад вторинної сировини худоби та птиці, а також способи переробки некондиційної кишкової сировини;

- розробити спосіб зшивання кишкової сировини та концептуальне рішення апарата для його реалізації;

- визначити вплив на міцність шва між шарами кишкової сировини, що підлягає з'єднуванню способом теплової коагуляції, таких параметрів як: конструкційні особливості робочих органів для зшивання сировини, тривалість теплової коагуляції;

– визначити вимоги до конструкційних особливостей апарату для зшивання кишкової сировини, виходячи із характерних розмірів вихідної сировини та властивостей наповнення для ковбасних виробів;

– удосконалити технологічну схему виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатофункціонального призначення із використанням апарату для зшивання тепловою коагуляцією.

Предмет досліджень: фабрикати яловичих черев; основні конструктивні особливості апарату для зшивання кишкової сировини тепловою коагуляцією і раціональні режими його роботи.

Об'єкт досліджень – технологія харчових плівок із кишкової сировини.

Сировиною, для якої проводили дослідження, були фабрикати яловичих черев, оброблені та підготовлені згідно із чинними технологічними інструкціями. Тобто вихідна сировина являла собою відділені яловичі череві, які були попередньо знежирені та очищені від слизової оболонки, промиті, засолені та зберігались у вигляді солоного фабрикату. Сировину звільнювали від солі, промивали та витримували у воді. Перед зшиванням відрізки фабрикатів, які являють собою тіла, наближені до порожнистих циліндрів, розрізають в повздовжньому напрямку та отримують зразки (смуги), за геометричною формою наближені до прямокутника.

Методи досліджень.

Для встановлення міцності шва між зразками кишкових оболонок, отриманого їх зшиванням способом теплової коагуляції, використовувались методика та установка, наведені в роботі [76], а також представлена на рис. 2.1.

Методика визначення міцності армуючого шва полягає в наступному. Зразки, що складаються із двох шарів кишкової оболонки, зшитих армуючим швом, перед проведенням дослідження попередньо замочувались впродовж 3 хв. у воді. Шари роз'єднували до отриманого шва. Кожен із шарів закріплювали в тримачах-затискачах (3). До нижнього затискача-тримача

під'єднували ємність (4), яка виконувала функцію змінного навантаження. Далі з використанням системи, що складається із ємності з водою (5), каплеутворювача (6) та капіляра (7) збільшували навантаження шляхом повільного додавання води у ємність 4. Збільшення навантаження проводили до моменту розриву шва між шарами кишкових оболонок. Далі навантаження зважували та розраховували силу тяжіння, яку воно створює.

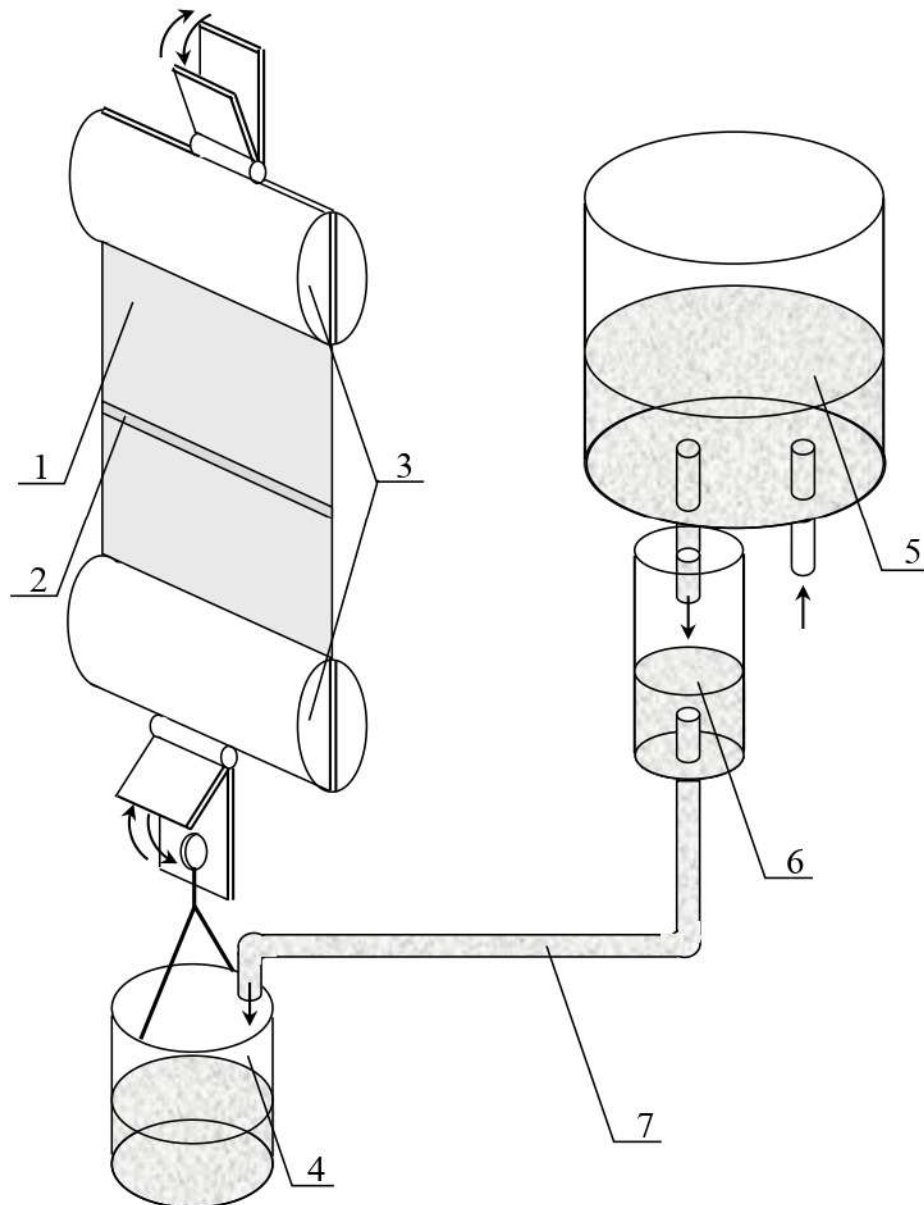


Рисунок 2.1 – Експериментальна установка для дослідження міцності шва, отриманого армуванням досліджуваних зразків:

- 1 – зразок досліджуваної сировини; 2 – армуючий шов; 3 – тримач-затискач;
4 – навантаження; 5 – ємність з водою; 6 – каплеутворювач; 7 – капіляр

Значення навантаження, за якого відбувся розрив шва між шарами кишкових оболонок, вважалось розривним (P). Розривне навантаження нормувалось на довжину шва:

$$P = \frac{F}{l}, \quad (2.1)$$

де F – сила, яку створює навантаження, Н;

l – довжина шва, м.

Розривне навантаження для швів досліджуваних зразків порівнювали зі зразком із двох шарів кишкової оболонки без будь-якого армування. Такий зразок вважався контрольним. Розривне навантаження для контрольного зразка складає 3 Н/м.

Під час визначення вимог до конструкційних особливостей апарату для отримання ковбасних оболонок існувала необхідність визначення способу зшивання, за якого витікання наповнення для ковбасних виробів буде відсутнім або малим порівняно із загальною масою виробу (<5 %). Сировина для наповнення ковбасних виробів є гетерогенною – складається із різних за плинністю фракцій. Виходячи з цього, зроблено припущення, що першою буде витікати фракція сировини, яка є найбільш плинною. Тобто, якщо ця фракція наповнення для ковбасних виробів не витікає через шов ковбасної оболонки, то витікання для інших фракцій, які мають меншу плинність, не буде відбуватися. Саме із використанням цієї фракції проводили дослідження щодо її протікання через шов між зразками кишкових оболонок на установці, наведеній на рис. 2.2.

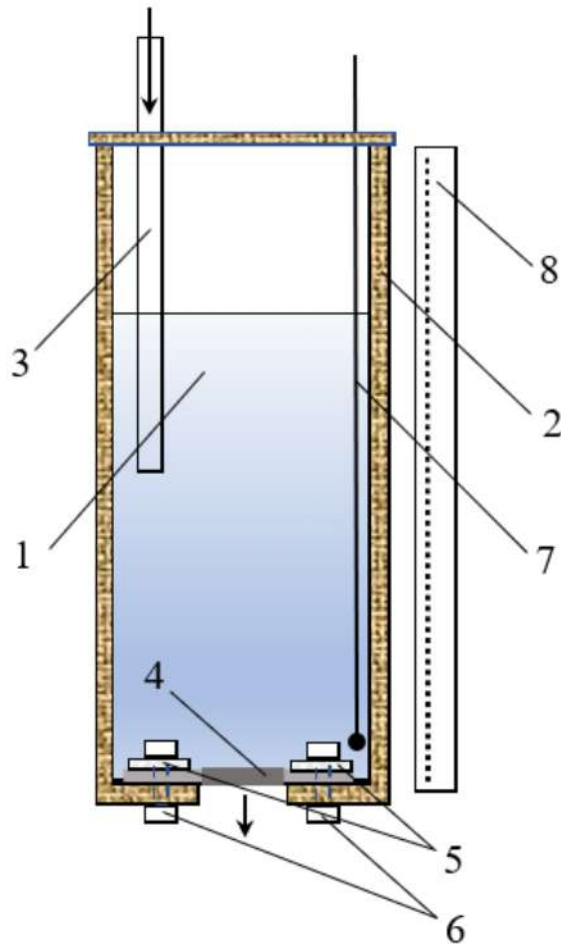


Рисунок 2.2 – Схема установки для дослідження витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів через шов ковбасної оболонки:
 1 – ємність прямокутного перерізу; 2 – термостатуюча оболонка; 3 – трубка для введення рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів; 4 – зразок зшитої ковбасної оболонки (шов позначений темно-сірим кольором);
 5 – прижимні пластини; 6 – затискачі; 7 – термопара; 8 – лінійка

Фракцію наповнення для ковбасних виробів, яка має найбільшу плинність, отримували шляхом центрифугування вихідної сировини попередньо нагрітої до температури 60°C.

Методика дослідження витікання фракції наповнення для ковбасних виробів, яка має найбільшу плинність, через шов зшитої ковбасної оболонки полягає у наступному. В дослідженні використовується рідка фракція, що являє собою різнорідну за складом і, як наслідок, властивостями речовину. Її

слід вважати білково-жировою емульсією, чистота якої у високому ступені визначається способом відділення. Теоретичне оцінювання плинності такої системи має суттєві складності, тому в дослідженні використовується емпіричний метод.

Установка для проведення дослідження являє собою ємність прямокутного перерізу (1 з рис. 2.2), в нижній частині якої є поздовжня щілина. Введення відділеної від наповнення для ковбасних виробів рідкої фракції (далі рідкої фракції) можливе через трубку 3, а витікання – через поздовжню щілину в нижній частині ємності. Перед введенням рідкої фракції в ємність щілину щільно закривають зразком досліджуваної зшитої ковбасної оболонки 4 за допомогою прижимних пластин 5, паралельних щілині, та затискачів 6. Зразок зшитої ковбасної оболонки розміщують так, щоб шов знаходився безпосередньо над щілиною. Тобто витікання рідкої фракції можливе лише через цей шов.

Далі ємність заповнюють рідкою фракцією до визначеного рівня, який контролюють за лінійкою 8 через фронтальну стінку установки, виконану із органічного скла. Після цього візуально стежать за наявністю витікання рідкої фракції через шов зразка ковбасної оболонки 4 протягом 10...15 хв. Якщо витікання протягом визначеного часу не спостерігається, дискретно збільшують рівень рідкої фракції. Якщо витікання зафіксоване, то експеримент завершують. При цьому записують значення висоти рідини за лінійкою 8, за якої це витікання фіксується. Витікання вважалось значимим, якщо за час 10...15 хв. через шов довжиною 200 мм витікало більше 15 г рідкої фракції.

Очевидно, плинність будь-якої рідини через отвори різного поперечного перерізу визначається її реологічними властивостями і, в першу чергу, поверхневим натягом та ефективною в'язкістю рідини. Поверхневий натяг та ефективна в'язкість змінюються з температурою і, як наслідок, зі збільшенням температури плинність збільшується. Виходячи з цього, дослідження проводились за температури рідкої фракції від 55 до 60 °С.

Цей діапазон температур обраний із наступних міркувань. Рідка фракція наповнення для ковбасних виробів являє собою систему наближену за властивостями до білково-жирової емульсії. Основна частина жиру при цьому має тваринне походження, плавлення якого відбувається за температури менше 60 °С. У той же час, коагуляція білків, яка буде зменшувати плинність рідкої фази через утворення в ній згорнутих білків, відбувається за температури вищої за 60 °С. Таким чином найбільша плинність рідкої фази буде саме за обраного температурного діапазону, тобто від 55 до 60 °С. Слід відмітити, що раціональним є дослідження витікання через ковбасну оболонку рідкої фази з найбільшою плинністю, оскільки саме це визначає втрати сировини під час наповнення та подальших технологічних операцій виготовлення ковбасних виробів.

Враховуючи залежність плинності рідкої фази від її температури, ємність прямокутного перерізу 1 розміщували в термостатуючу оболонку 2 (рис. 2.2). Стінки термостатуючої оболонки містять нагрівальні елементи, які дозволяють підтримувати температуру рідкої фази всередині ємності в діапазоні від 55 до 60 °С. Контроль за температурою здійснювали за допомогою термопари 7.

Результатом вимірювання є залежність висоти стовпа або гідростатичного тиску рідкої фази наповнення для ковбасних виробів, за якої витікання вважалось значимим, від характерної особливості способу зшивання ковбасної оболонки.

Обробка отриманих експериментальних даних проводилась за допомогою пакета програм Mathcad, що містить широкий спектр процедур для рішення завдань статистичного аналізу, а, саме, інтерполяції, згладжування, регресійного та кореляційного аналізу.

РОЗДІЛ 3
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПЛІВОК
ІЗ КИШКОВОЇ СИРОВИНИ
(РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ)

Як було вказано вище, однією з найважливіших складових світової концепції ощадливого виробництва (lean production) є усунення і скорочення залишків та відходів сировини [64, 65]. Раціональному використанню натуральної сировини у харчових технологіях приділяється пильна увага, особливо ефективними виглядають рішення з ресурсозбереження під час виробництва продукції м'ясної промисловості [66, 67].

Технології обробки кишок сільськогосподарських тварин з метою одержання універсальних натуральних ковбасних оболонок та виготовлення ковбасних виробів супроводжуються значною кількістю відходів та браку кишок (близько 20 %), що зумовлено інтенсифікацією у тваринництві, прижиттєвими та технологічними чинниками [68]. При цьому більш глибока переробка невикористаних залишків некондиційної кишкової сировини у реструктуровану харчову продукцію не завжди є виправданою [69]. Це пов'язано із необхідністю значних фізико-хімічних перетворень, порівняно з прямим використанням кишок як природної захисної ємності для фаршу ковбасних виробів [70, 71]. З цієї точки зору виробництво склеєних кишкових ковбасних оболонок дозволяє суттєво і вигідно скоротити частку залишків та відходів сировини. А запровадження ефективних способів міцного та стабільного зчеплення відрізків і смуг фабрикатів кишок та їх апаратного оформлення для виготовлення рукавних і листових плівкових матеріалів багатофункціонального призначення є актуальним напрямом наукових досліджень.

Відомо, що основним недоліком склеєних кишкових плівок є недостатня міцність когезійних швів у вологому середовищі, внаслідок чого відбувається їх розшарування [72].

В роботі [73] доведено ефективність розробленого способу отримання склеєних кишкових оболонок завдяки використанню некондиційної сировини, зменшенню собівартості її переробки, урізноманітненню форм та розмірів оболонок та підвищенню їх міцності. Проте питання зміцнення когезійного шва плівок залишається невирішеним, оскільки міцність пропонується формувати збільшенням шарів кишкових смуг та напрямом їх розташування.

В роботі [74] наведено результати дослідження зчеплення відрізків фабрикатів кишок із застосуванням лазера, а в роботі [75] – високочастотного струму. Показано, що створюється можливість одержання достатньої міцності з'єднання. При цьому недоліком даного способу є висока вартість використовуваного обладнання, реалізація лише для рукавних відрізків фабрикатів кишок. Залишаються невирішеними конструкційні особливості і раціональні режими апаратів.

Розроблено способи та апарати армування склеєних кишкових оболонок тепловою коагуляцією і рослинним дубленням. Встановлено, що досягається збільшення значення розривного навантаження для армуючих швів, отриманих запропонованими способами для плівок, виготовлених з фабрикатів свинячих черев, у 4,0–6,0 рази [76]. Доведено зменшення інтенсивності протікання масообміну смажених ковбасних виробів у армованих склеєних оболонках зі свинячих черев [77]. Поряд з цим, залишаються невизначеними параметри теплової коагуляції та дублення для яловичої та баранячої кишкової сировини, що зумовлено відмінностями хімічного складу, морфології та фізико-хімічних властивостей яловичих, баранячих і свинячих кишок [78]. Напрямок та місце нанесення армуючих швів не співпадає з когезійними швами, а здійснюється за взаємним перпендикулярним перехрестям у поздовжньому напрямі. Крім цього,

вказані техніко-технологічні рішення призначені для виготовлення рукавних плівок, тоді як виробництво із кишкової сировини листових плівкових матеріалів багатофункціонального призначення є більш затребуваним завдяки їх полісегментній застосовності у харчовій промисловості.

Серед відомих способів підвищення міцності матеріалів різної природи та щільності увагу викликають конструкційно-технологічні прийоми – профілювання, гофрування, виштамповування та додавання на поверхні інших утворень [79, 80]. Додавання таких ребер жорсткості різних переривань та форм у плівках з колагеновою структурою [81], в площі когезійних швів склеєних кишкових оболонок може бути ефективним з точки зору забезпечення їх заданої міцності.

Таким чином, розробка техніко-технологічних рішень з отримання склеєних кишкових плівок з яловичої, баранячої та свинячої сировини для виготовлення як ковбасних оболонок, так і плівок багатофункціонального призначення, може дозволити вирішити поставлену проблему.

Гіпотеза дослідження полягає у використанні теплової коагуляції, як інструмента для створення шву між шарами сировини, що дозволяє отримувати плівку багатофункціонального призначення необхідного розміру.

3.1. Розробка способу зшивання кишкової сировини та концептуального рішення апарата для його реалізації

Вихідними вимогами під час розробки способу зшивання кишкової сировини та концептуального рішення апарата для його реалізації були наступні [82–94]:

– універсальність апарата по розмірам вихідної сировини: можливість використання кишкової сировини різного походження (яловичі, свинячі, баранячі тощо) та з різних частин кишківника (тонкий, товстий кишківник, міхур тощо);

– проведення в одному пристрої операцій зі зшивання натуральної кишкової сировини способом теплової коагуляції та подальшого висушування до кінцевого вологовмісту (під вологовмістом мається на увазі основний параметр процесу сушіння, який дорівнює відношенню маси системної води сировини або продукту до маси сухих речовин);

– універсальність отриманої продукції: можливість використання отриманої продукції для виробництва ковбасних оболонок різного розміру та форми, а також інших склеєних кишкових плівок багатофункціонального призначення;

– енерго- та ресурсоефективність апарата.

Виходячи із вихідних вимог до способу зшивання кишкової сировини за допомогою теплової коагуляції, пропонується концептуальна реалізація апарата, загальний вигляд якого представлений на рис. 3.1.

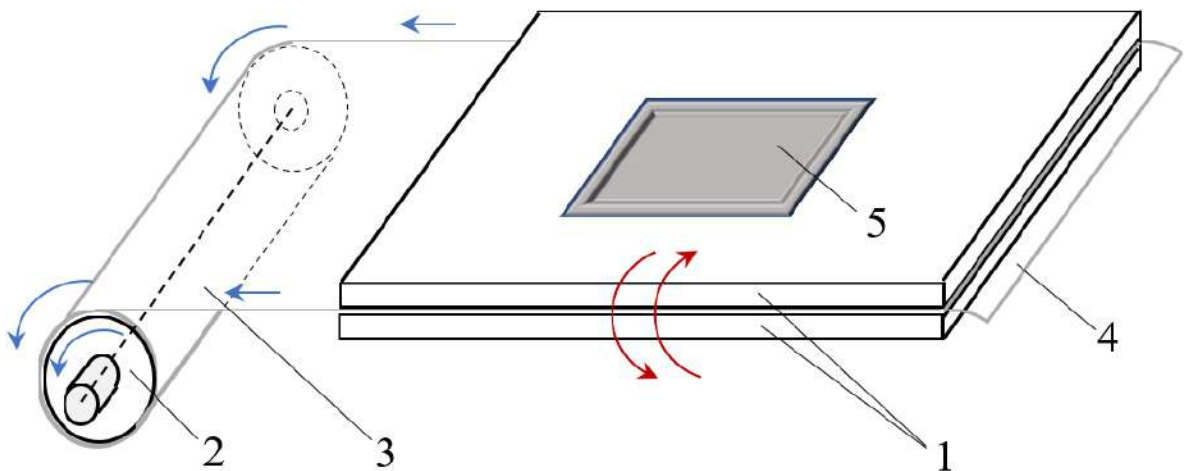


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд концептуального рішення апарата для зшивання кишкової сировини за допомогою теплової коагуляції:

1 – робочі поверхні для зшивання кишкової сировини; 2 – барабан для змотування склеєних кишкових плівок; 3 – склеєні кишкові плівки у вигляді стрічки; 4 – вільний кінець стрічки; 5 – планшет для керування режимом роботи робочих поверхонь

Спосіб зшивання кишкової сировини, що пропонується, полягає у наступному (рис. 3.1). Зразки (смуги) вологих кишкових плівок розкладають навхлист між робочими поверхнями 1 так, щоб залишалися вільні кінці кишкових оболонки 4 ззовні робочих поверхонь. Зразки сировини розкладають навхлист, тобто один на один, з метою отримання ділянок, що являють собою два шари, які підлягають зшиванню способом теплової коагуляції.

Далі, обираючи відповідні режими роботи поверхонь 1 за допомогою пульта керування 5, зшивають та висушують їх до кінцевого вологовмісту. Тобто зразки кишкової сировини між робочими поверхнями спочатку зшивають способом теплової коагуляції, а потім робочі поверхні нагрівають і кондуктивним способом висушують зшиту вологу сировину.

В результаті отримують полотно з розміром, що відповідає площі робочих поверхонь. При цьому вільні кінці 4 залишаються вологими. Робочі поверхні розкривають та отримане полотно накручують на барабан 2. Вологі вільні кінці 4 переміщуються у напрямку, вказаному на рис. 3.1 стрілками, на край робочої поверхні. Наявність вологих вільних кінців обумовлена зручністю щодо склеювання висушеної сировини із вологою під час їх поєднання перед зшиванням.

Операцію з укладання зразків (смуг) вологих кишкових плівок повторюють, укладаючи їх навхлист на вологі вільні кінці та навхлист один між одним. Робочі поверхні зводять та повторюють операцію зі зшивання та висушування. Таким чином отримують стрічку, яка є напівфабрикатом для виробництва кишкових оболонки різного розміру та форми, а також може бути використана як натуральний листовий плівковий матеріал багатофункціонального призначення у харчовій промисловості.

Загальний вигляд робочих поверхонь для зшивання кишкової сировини способом, що пропонується, наведено на рис. 3.2.

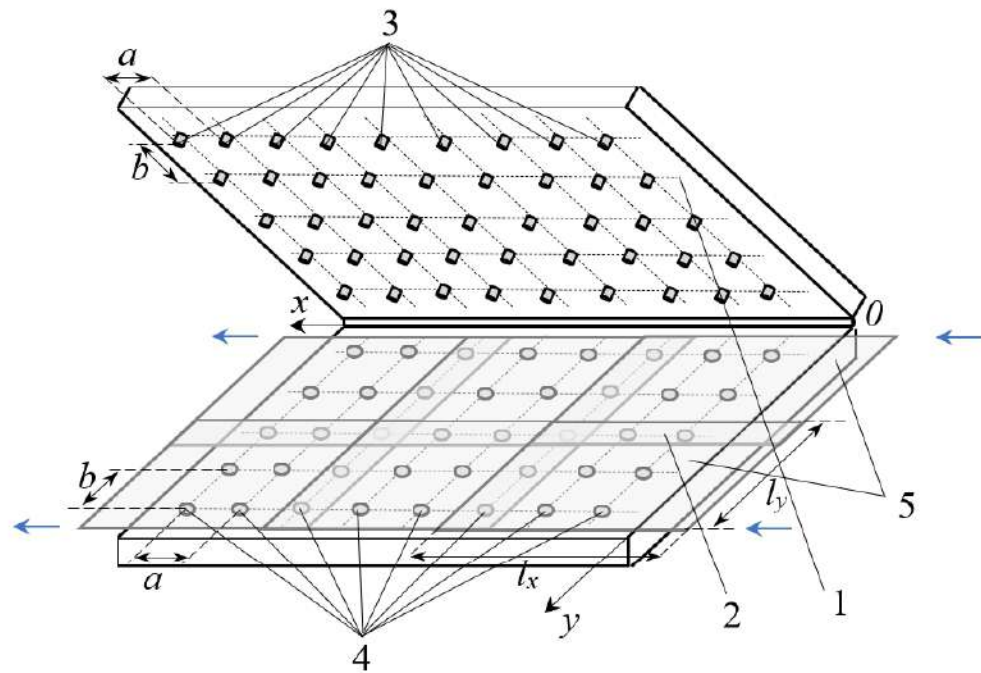


Рисунок 3.2 – Загальний вигляд робочих поверхонь
для зшивання кишкової сировини:

- 1, 2 – верхня та нижня робочі поверхні для зшивання та сушіння кишкової сировини; 3 – штоки для зшивання; 4 – лунки під штоки для зшивання;
5 – зразки кишкової сировини, що підлягають зшиванню

Робочі поверхні при цьому являють собою дві площини. На верхній робочій площині 1 встановлена система штоків 3, а на нижній площині 2 зроблена система лунок 4. Кожний із штоків співпадає із відповідною лункою при зведенні нижньої та верхньої робочих поверхонь. Довжина штока та глибина лунки повинні відповідати наступним умовам. По-перше, при зведенні робочих поверхонь їх площини повинні торкатись одна одної. По-друге, при розміщенні вологої кишкової сировини між площинами робочих поверхонь та їх зведенні штоки не повинні порушувати цілісність вологої сировини через розриви.

Функція штоків на верхній робочій поверхні – утворення шву між зразками кишкових плівок, що підлягають зшиванню, та фіксація зшитих зразків під час сушіння. Оскільки сировину розкладають навхлист, то зшиванню підлягає саме ця зона. Існує можливість, у відповідності до

характерних розмірів зразків кишкових плівок $l_x \times l_y$ (рис. 3), нагрівати до температури зшивання лише визначені ряди штоків, як відносно осі Ox , так і відносно осі Oy . Тобто після розкладання кишкової сировини з відповідним характерним розміром, зводять робочі поверхні та вмикають відповідний режим зшивання. Під режимом зшивання мається на увазі схема підключення системи штоків по горизонталі (Ox) та вертикалі (Oy), їх температура (визначається властивостями кишкової сировини) та тривалість теплової коагуляції.

Після цього нагрівання штоків, за допомогою яких проводили зшивання, вимикають та вмикають режим сушіння зшитої вологої сировини. Для сушіння вмикають нагрівання площин верхньої та нижньої робочих поверхонь. Функція штоків та лунок при цьому полягає у запобіганні скручуванню та скороченню вологої сировини під час зневоднення.

Таким чином, для технічної реалізації способу й апарата для зшивання кишкової сировини існує необхідність у встановленні наступних конструкційних особливостей та параметрів режиму зшивання:

- відстань між штоками, за допомогою яких проводять зшивання;
- температура штоків під час зшивання;
- тривалість зшивання.

3.2. Дослідження впливу параметрів способу з'єднання тепловою коагуляцією на міцність шва між шарами кишкової сировини

Зшивання кишкових оболонок за допомогою теплової коагуляції проводиться шляхом затискання шарів, що підлягають зшиванню, між робочими органами. В роботі [62] шов між шарами кишкової сировини створювався за допомогою робочих органів, що мали вигляд двох безперервних пластин. Сировину затискали між пластинами, нагрітими до температури 150...180 °С, впродовж 5...12 с та отримували шов у вигляді лінії. Значення розривного навантаження отриманого шва між зразками

кишкової сировини для цих діапазонів тривалості теплової коагуляції та температури робочих органів становлять від 12 до 16 Н/м. При цьому слід відмітити, що сировиною, для якої проводили дослідження, були свинячі черева, товщиною 30...55 мкм.

Однією із перших вимог до апарата, в якому реалізується зшивання кишкових оболонок, є його універсальність щодо вихідної сировини. Однак залишається невирішеним питання раціональної температури робочих органів та тривалості проведення теплової коагуляції. Сировина, яка використовується в дослідженні та для якої відсутня інформація щодо раціональних режимів зшивання її шарів способом теплової коагуляції, є яловичі черева. Яловичі черева відрізняються від сировини, що досліджувалась в роботі [62], більшою товщиною. Так, товщина фабрикатів із різних частин яловичого кишківника, що використовуються для виробництва ковбасних оболонок, варіюється від 70...140 мкм до 130...230 мкм. Очевидно, збільшення товщини шарів сировини, що підлягають зшиванню способом теплової коагуляції, тягне за собою збільшення раціональної температури робочих органів та тривалості зшивання. В дослідженні в якості сировини використовувались яловичі черева, товщина яких лежить у діапазоні від 70...140 мкм.

Визначення раціональних параметрів зшивання на даному етапі являло собою двофакторний експеримент. Першим фактором є температура робочих органів, другим – тривалість теплового впливу на шари сировини з боку робочих органів. Критерієм для визначення раціональних значень факторів є значення розривного навантаження отриманого шва між зразками, що підлягали зшиванню.

Температура робочих органів змінювалась дискретно через кожні 10 °С від 150 °С до 180 °С. Тривалість затискання шарів сировини, що підлягали зшиванню, між робочими органами також змінювалась дискретно через кожні 2 с від 2 с до 20 с.

Зміну розривного навантаження зі зміною тривалості зшивання зразків сировини за різної температури робочих органів наведено на рис. 3.3. Навантаження вважалось розривним за умови розриву шва під його дією. Розривне навантаження визначалось на одиницю довжини шва. Експериментальні дані апроксимувались поліноміальною функцією.

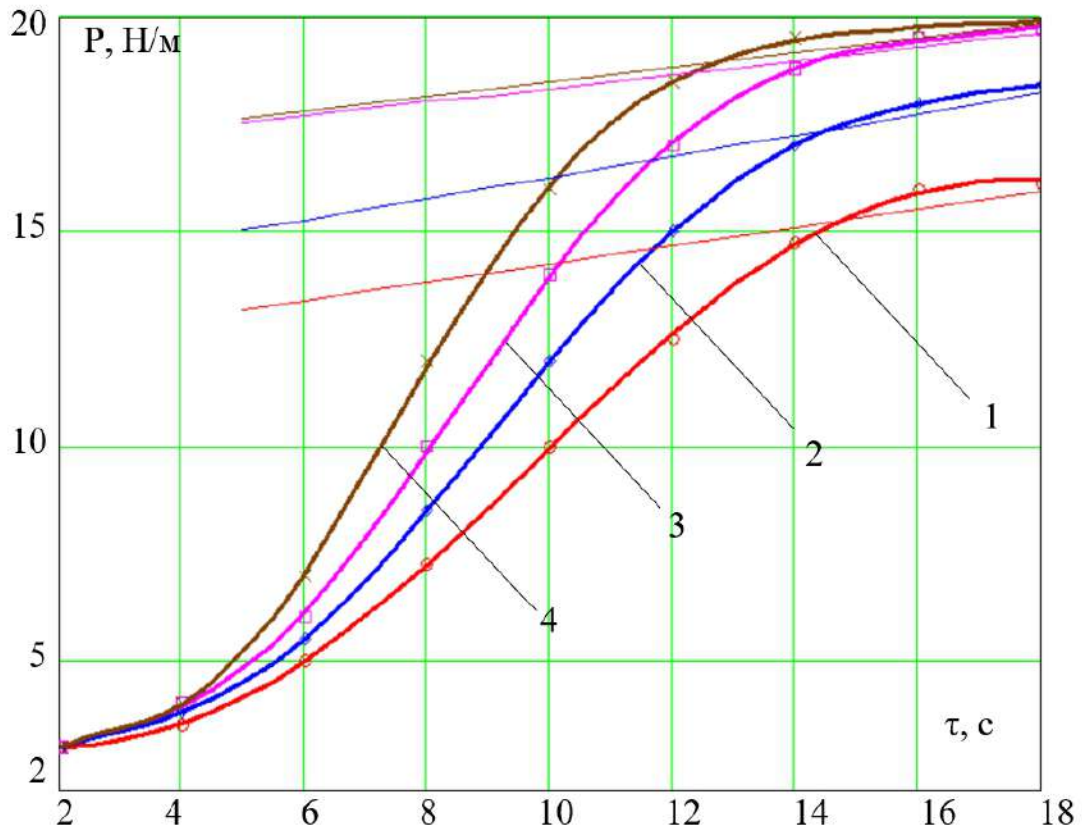


Рисунок 3.3 – Значення розривного навантаження на одиницю довжини шва між двома шарами кишкових плівок, виготовлених з яловичих черев, за різної тривалості зшивання способом теплової коагуляції за температури робочих органів, °C:
1 – 150; 2 – 160; 3 – 170; 4 – 180

Характер зміни розривного навантаження зі зміною тривалості зшивання для різних температур робочих органів – однаковий. Має місце монотонне зростання апроксимаційних функцій на яких можна виділити три характерні ділянки з різним нахилом до осі абсцис.

За збільшення тривалості зшивання від 2 до 6 с має місце несуттєве збільшення розривного навантаження. Очевидно, означене збільшення обумовлене злипанням шарів сировини, а не їх сумісною тепловою коагуляцією. За подальшого збільшення тривалості зшивання розривне навантаження лінійно збільшується. Ця ділянка для різної температури робочих органів має різний нахил до осі абсцис: для температури 150 °С кут найменший, а для температури 180 °С – найбільший. На третій ділянці кут нахилу кожної із кривих знову зменшується: залежності асимптотично прагнуть до визначених значень розривного навантаження. Ці асимптотичні значення розривного навантаження для кожної температури робочих органів різні. Для температури 150 °С це значення дорівнює 16,2 Н/м; для температури 160 °С – 18,4 Н/м; для 170 °С – 19,7 Н/м; для 180 °С – 19,9 Н/м.

Наближення до асимптотичних значень для кожної із кривих, відповідно для кожного значення температури робочих органів, – різне. Виходячи з цього, раціональною тривалістю зшивання слід вважати тривалість, за якої досягається значення розривного навантаження шва, що відповідає значенню близькому до асимптотичного. Під значенням близьким до асимптотичного мається на увазі значення розривного навантаження не менше ніж на 5 %.

Встановлення раціональної тривалості зшивання за кожної із температур робочих органів визначалось шляхом лінійної апроксимації кінцевих ділянок кривих з рис. 4. Вихідними даними для лінійної апроксимації були масиви експериментальних даних, де першою точкою було значення розривного навантаження, що відповідає максимальній тривалості зшивання. Наступні точки додавались у відповідності до коефіцієнта кореляції між експериментальними даними та отриманими лінійними апроксимаційними функціями. Додавання до вихідного масиву даних кожної наступної точки продовжувалось до досягнення коефіцієнтом кореляції значення 95 %.

Визначені таким чином раціональні діапазони тривалості зшивання способом теплової коагуляції, за яких досягаються раціональні значення

розривного навантаження шва між кишковими плівками, виготовленими з яловичих черев, дорівнюють:

- для температури робочих органів $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $15\dots16$ с (раціональне значення розривного навантаження – $15,4\dots16$ Н/м);
- для температури $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $14\dots15$ с (раціональне значення розривного навантаження – $17,0\dots17,7$ Н/м);
- для $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $14\dots15$ с (раціональне значення розривного навантаження – $18,6\dots19,3$ Н/м);
- для $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $12\dots13$ с (раціональне значення розривного навантаження – $18,8\dots19,3$ Н/м).

Слід відмітити, в роботі [62] доведено, що з точки зору технологічних вимог міцність шва зшитих ковбасних оболонок повинна бути не менше 10 Н/м. Тобто властивості шва, отриманого за наведених раціональних діапазонів тривалості зшивання способом теплової коагуляції за визначеної температури робочих органів, задовольняють технологічним вимогам до склеєних ковбасних оболонок.

Іншою вимогою до апарата, в якому реалізується зшивання кишкових плівок способом теплової коагуляції, є його універсальність щодо розмірів вихідної сировини. Завдання, яке виникає при цьому, полягає в тому, щоб шов знаходився безпосередньо на місцях навхлисту шарів сировини, тобто напрям нанесення теплокоагуляційних швів має співпадати із напрямом когезійних швів.

У загальному вигляді форма зразків вихідної сировини наближена до прямокутника з лінійними розмірами l_x та l_y (як показано на рис. 3.2). Виходячи із цього, робочі органи повинні розміщуватись на відстані не більше ніж $l_x - \Delta l$ вздовж осі Ox та $l_y - \Delta l$ вздовж осі Oy . Тут Δl – це ширина навхлисту між шарами сировини. Лінійні розміри зразків кишкової сировини можуть варіюватися в широкому діапазоні від 75 до 500 мм. Таким чином, для універсальності апарата щодо розмірів вихідної сировини робочі органи повинні знаходитись на відстані, не більшій ніж мінімальний розмір зразків

кишкових оболонок. З огляду на це, використання пластин у якості робочих органів для зшивання з використанням теплової коагуляції є нераціональним. Оскільки тепловій коагуляції у разі зшивання зразків сировини з лінійним розміром, більшим за мінімальний, піддається не тільки навхлест шарів, а й одиночні шари сировини. Це приводить до зменшення міцності отримуваних оболонок, можливості утворення отворів через пропалювання сировини, псування зовнішнього вигляду отримуваної продукції.

Таким чином, у якості робочих органів в способі, що пропонується в дослідженні, обрано шток та лунку, яка співпадає з ним (відповідно 3 та 4 з рис. 3.2). Використання саме таких робочих органів обумовлене, по-перше, прагненням до зменшення теплових витрат від їх поверхні. По-друге, існує можливість використовувати саме визначені штоки для зшивання сировини способом теплової коагуляції.

При застосуванні робочих органів у вигляді штоків і лунок шов буде являти собою не суцільну лінію, як при застосуванні пластин, а низку точок. Очевидно, розривне навантаження при цьому буде залежати від відстані між точками, що піддавалися тепловій коагуляції.

На рис. 3.4 наведено розривне навантаження залежно від відстані між точками, які створюють шов між шарами кишкових оболонок. Відстань між точками, що піддавалися тепловій коагуляції, змінювалась дискретно через 5 мм від 5 до 25 мм. Температура робочих органів при цьому дорівнювала 160 °С, тривалість зшивання – 15 с. Перша експериментальна точка, для якої координата абсцис дорівнює нулю, відповідає шву, створеному між суцільними пластинами теплокоагуляційним способом. Наведені на рис. 3.4 експериментальні точки для наочності апроксимувались поліноміальною функцією.

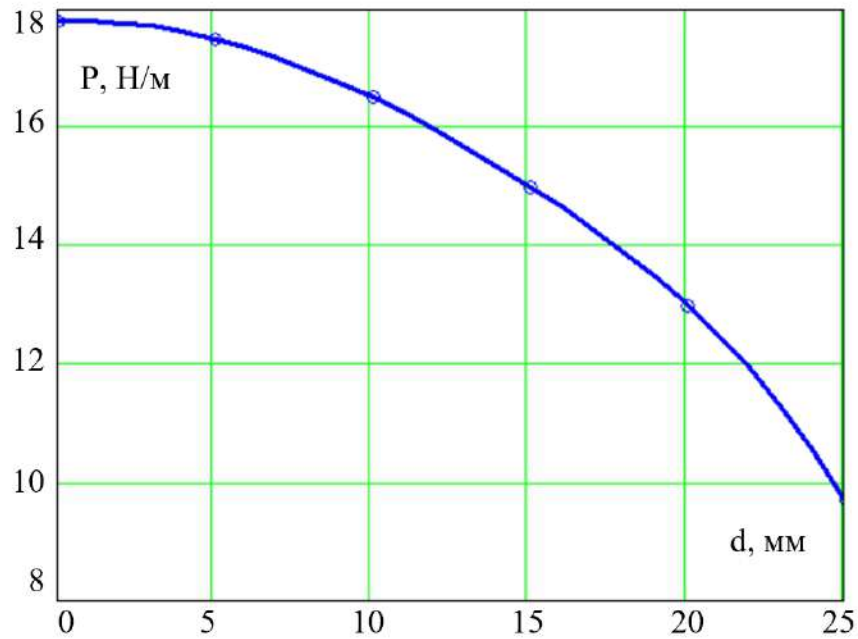


Рисунок 3.4 – Розривне навантаження за різної відстані між точками, які створюють шов між шарами склеєних кишкових плівок

Розривне навантаження нелінійно змінюється зі зміною відстані між точками, які піддаються тепловій коагуляції, та створюють шов між шарами кишкових плівок. При цьому значення розривного навантаження шва для діапазону відстані між точками, які його створюють, від 5 до 20 мм відповідно лежать у діапазоні від 17,5 до 15,0 Н/м. Ці значення задовольняють технологічним вимогам до міцності шва зшитих ковбасних оболонок.

3.3. Визначення конструкційних особливостей апарату для отримання багатофункціональної плівки

Під конструкційними особливостями апарату для зшивання кишкової сировини способом теплової коагуляції на даному етапі дослідження слід вважати відстань між штоками, що створюють теплокоагуляційний шов, та схему їх нагрівання.

Відстань між штоками визначає основні властивості ковбасних оболонок: міцність оболонки на розрив та здатність утримувати наповнення

для ковбасних виробів без витікання його рідкої фракції. Міцність шва в залежності від відстані між точками, що утворюють шов між кишковими плівками, досліджена у попередньому підрозділі. Здатність ковбасних оболонкок утримувати наповнення для ковбасних виробів без витікання його рідкої фракції досліджувалась наступним чином.

Очевидно, у склеєних та додатково зшитих ковбасних оболонках найімовірнішою ділянкою, через яку можливе витікання рідкої фракції, є шов. Для випадку шва у вигляді низки точок, що піддавались тепловій коагуляції, питання витікання через шов рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів потребує додаткових досліджень.

Досліджувався вплив відстані між точками, які створюють шов між шарами кишкової сировини, на витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів із ковбасної оболонки. Відстань між точками, які піддавались тепловій коагуляції та які створюють шов між шарами кишкової сировини, змінювалась дискретно через 5 мм від 5 до 25 мм.

Зразки ковбасних оболонкок розміщували в установку для дослідження витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів через шов ковбасної оболонки (рис. 2.2). У відповідності до методики визначали висоту рідкої фракції, за якої витікання її через шов вважалось значимим.

Значення висоти рідкої фракції (гідростатичного тиску), за якої витікання вважалось значимим, для визначених значень відстані між точками, що утворюють шов між шарами кишкової сировини, наведено на рис. 3.5. Отримані експериментальні дані апроксимувались поліноміальною функцією.

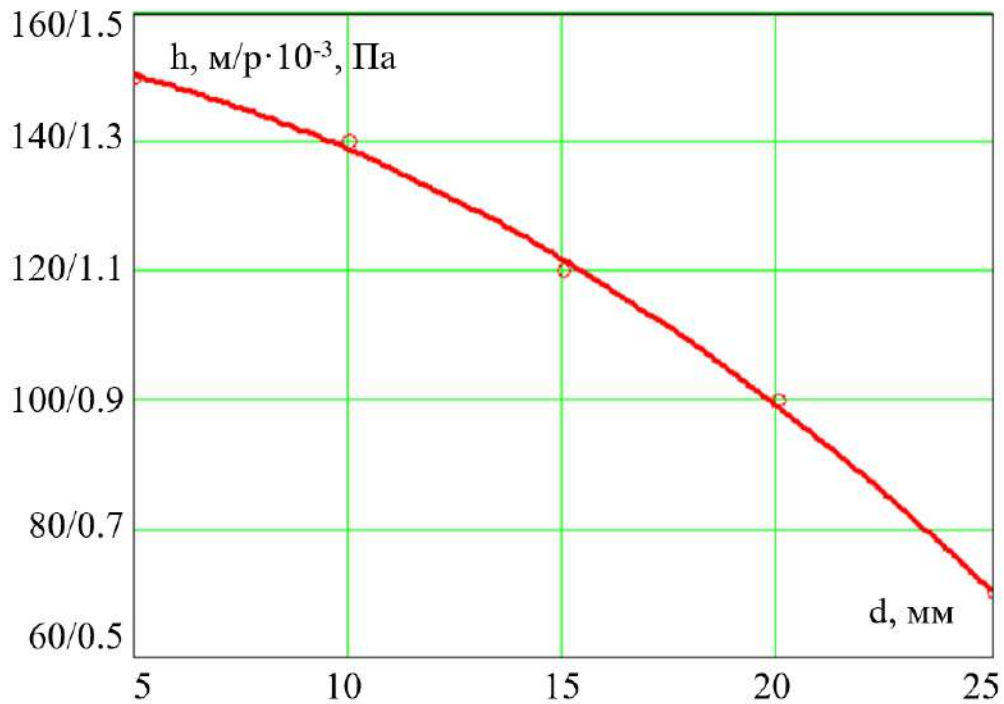


Рисунок 3.5 – Значення висоти рідиної фракції (гидростатичного тиску), за якої відбувалось значиме витікання, для різної відстані між точками, що утворюють шов ковбасної оболонки

Очевидно, що значення висоти пропорційне гидростатичному тиску рідини, за якого відбувається витікання рідини через шов зразка ковбасної оболонки. Значення відповідного гидростатичного тиску наведені через скісну риску у підписах до осі ординат.

Схема вмикання штоків, за допомогою яких створюється шов способом теплової коагуляції, суттєвим чином залежить від характерних геометричних розмірів вихідної сировини l_x та l_y (рис. 3.2). Під схемою вмикання штоків мається на увазі нагрівання до температури теплової коагуляції відповідних рядів як вздовж осі Ox , так і вздовж осі Oy .

В дослідженні як вихідна сировина використовуються яловичі черевці. Форма цієї нативної сировини наближена до прямокутної. Характерні розміри її лежать у діапазоні від 75 до 500 мм. При цьому один із характерних розмірів (далі – ширина) лежить в діапазоні від 75 до 100 мм, інший (далі – довжина) – в діапазоні від 100 до 500 мм.

У відповідності до розробленого способу шов необхідно утворювати в місці навхлисту шарів кишкових оболонки. Тобто штоки, за допомогою яких створюється теплокоагуляційний шов, повинні співпадати саме із цими навхлистами. Виходячи із цього раціональним слід вважати наявність обмеженої кількості схем вмикання штоків, за допомогою яких створюється шов способом теплової коагуляції. Тобто кожна схема вмикання штоків повинна визначатись діапазоном розмірів обраної сировини.

Діапазон характерних геометричних розмірів вихідної сировини (від 75 до 500 мм) є суттєво більшим порівняно із відстанями між штоками (від 5 до 25 мм), які планується використовувати для зшивання кишкової сировини. З огляду на це, пропонується попереднє сортування сировини на 3 сорти із діапазонами розмірів ширини та довжини: I – (75...100)Ч(350...500) мм; II – (75...100)×(200...350) мм; III – (75...100)×(100...200) мм.

Таке сортування надає можливість у відповідності до сорту та з урахуванням ширини навхлисту ($\Delta l=20$ мм) вмикати паралелі штоків, які розміщуються на визначених у відповідності до сорту сировини відстанях вздовж осі Ox та вздовж осі Oy . Так, вздовж осі Ox ці відстані між рядами штоків лежать у межах від 65 до 90 мм для всіх трьох сортів сировини. Вздовж осі Oy відстані між рядами штоків визначаються відповідно до сорту кишкової сировини: I – від 340 до 490 мм; II – від 190 до 340 мм; III – від 90 до 190 мм.

Таким чином, розроблено спосіб зшивання кишкових плівок, які належать до відходів через певні дефекти, та концептуальне рішення апарата для його реалізації. Розробка дає можливість отримувати універсальну стрічку із кишкової сировини. Універсальність стрічки полягає у можливості подальшого отримання із неї ковбасних оболонки потрібного розміру як за діаметром, так і за довжиною, отримання фігурних ковбасних оболонки. Створюється також можливість її використання як натурального листового

плівкового матеріалу багатofункціонального призначення у харчовій промисловості.

Розроблений апарат можна вважати універсальним щодо геометричних розмірів та товщини вихідної сировини, її походження. Універсальність досягається шляхом підбору відповідних раціональних режимів роботи апарата: температура та схема вмикання робочих органів для зшивання, тривалість зшивання, температура та тривалість сушіння. При цьому слід відмітити, що в одному пристрої проводиться і зшивання кишкової сировини, і її висушування до кінцевого вологовмісту.

Як сировину, для якої проводились дослідження, обрано яловичі череві. Для цієї сировини відсутня інформація щодо раціональних температури та тривалості зшивання способом теплової коагуляції.

Дослідження розривного навантаження шва, отриманого між зразками кишкових оболонок за різної температури робочих органів та за різної тривалості процесу теплової коагуляції, визначені раціональні діапазони значень цих чинників. Слід відмітити, що робочі органи при цьому являли собою суцільні пластини. Встановлено, що властивості шва, отриманого за наведених раціональних діапазонів, задовольняють технологічним вимогам до склеєних кишкових ковбасних оболонок. Розривне навантаження отриманого шва є не меншим за 10 Н/м.

З точки зору розривного навантаження шва, отриманого між зразками кишкових плівок за визначених значень температури робочих органів та тривалості зшивання, можна обирати будь-який із запропонованих діапазонів. Однак з точки зору енерговитрат слід обирати найменшу температуру робочих органів та найменшу тривалість теплової коагуляції, очевидно, враховуючи запас міцності отриманого шва.

Необхідно відмітити, за збільшення температури робочих органів від 150 °С до 160 °С, тобто на 10 °С, розривне навантаження отриманого шва збільшується на 16 %. При цьому тривалість процесу теплової коагуляції зменшилась на 1 с. При подальшому збільшенні температури на 10 °С (до

170 °C) розривне навантаження збільшується на 11 %, а тривалість залишається тією ж. При збільшенні температури робочих органів від 170 °C до 180 °C (на 10 °C) розривне навантаження шва збільшується лише на 1 %, а тривалість теплової коагуляції зменшилась на 2 с. Виходячи з цього, обрано температуру робочих органів 160 °C з відповідною тривалістю теплової коагуляції – 15...16 с.

Однак робочими органами для зшивання кишкових оболонок у розробленому концептуальному рішенні апарата є штоки та відповідні до них лунки. Використання таких робочих органів дає можливість зменшити енерговитрати на нагрівання та скоротити теплові витрати через конвекцію з їх поверхні порівняно із використанням суцільних пластин. При цьому це технічне рішення дозволяє уникнути таких недоліків склеєних кишкових ковбасних оболонок, додатково зшитих способом теплової коагуляції, як: зменшення міцності отримуваних оболонок, можливість утворення отворів через пропалювання сировини, псування зовнішнього вигляду отримуваної продукції.

Очевидно, використання робочих органів у вигляді штоків та лунок тягне за собою зменшення розривного навантаження шва отримуваної ковбасної оболонки. Оскільки шов являє собою не суцільну лінію, що піддавалась тепловій коагуляції, а низку точок із визначеною відстанню між ними. З іншого боку, створення опуклостей жорсткості в площині когезійних швів склеєних кишкових оболонок забезпечує їх більшу міцність. Виходячи із цього, проведені дослідження зі знаходження значень розривного навантаження шва за різної відстані між точками, які його утворюють. Визначено, що за відстані між точками, які піддаються тепловій коагуляції та які утворюють шов, із діапазону від 5 до 20 мм значення розривного навантаження шва (не менше 15,0 Н/м) задовольняють технологічним вимогам до його міцності. Тобто відстань між штоками в технічній реалізації апарата для зшивання кишкової сировини з точки зору міцності отримуваного шва може бути будь-якою із діапазону від 5 до 20 мм.

Обмеженням отриманого результату може бути лише здатність шва між зшитими кишковими оболонками утримувати наповнення для ковбасних виробів без витікання його рідкої фракції. Ця властивість також визначається відстанню між точками, які утворюють шов, та визначає гідростатичний тиск рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів, за якого відбувається її витікання.

Експериментальним шляхом отримані значення висоти стовпа рідкої фракції (гідростатичного тиску), за якої відбувалось значиме витікання, для різної відстані між точками, що утворюють шов. Отримані значення висоти лежать в діапазоні від 70 до 150 мм.

Традиційно ковбасні вироби мають циліндричну форму. Зважаючи на це, за умови їх технологічної обробки у горизонтальному положенні, отримані значення висоти можна вважати рівними діаметру ковбасного виробу. Таким чином, існує можливість відповідно до діаметру ковбасної оболонки обирати відстань між точками, які піддаються тепловій коагуляції та утворюють шов. Тобто для ковбасного виробу діаметром 140 мм відстань між точками, що утворюють шов, повинна бути не більше 10 мм (рис. 6), а для ковбасного виробу діаметром 100 мм – не більше 20 мм. Слід відмітити, що для ковбасного виробу діаметром 70 мм, з точки зору витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів, достатньою відстанню між точками, що утворюють шов є 25 мм. Однак застосування такої відстані не рекомендується, оскільки розривне навантаження отриманого шва буде меншим за 10 Н/м, тобто за міцність шва склеєних та додатково зшитих кишкових ковбасних оболонок, яка задовольняє технологічним вимогам. Оскільки ковбасні оболонки із яловичих черев застосовуються для виробів діаметром до 100 мм, то раціональною відстанню між точками, що утворюють шов, для такої сировини є 20 мм.

Таким чином, для розроблених способу та апарата для зшивання кишкових оболонок способом теплової коагуляції можна сформулювати наступні рекомендовані режими та параметри проведення цієї операції:

- робочими органами для зшивання кишкової сировини є штоки та відповідно розміщені лунки;
- відстані між рядами штоків та лунок для яловичих черев дорівнюють 20 мм як по абсцис, так і по осі ординат;
- температура робочих органів (штоків), за допомогою яких створюється шов між кишковими оболонками, дорівнює 160 °С;
- тривалість зшивання кишкових оболонок дорівнює 15...16 с;
- необхідне введення попередньої операції сортування сировини перед зшиванням. Сортування сировини проводиться на 3 сорти із діапазонами розмірів ширини та довжини: I – $(75...100) \times (350...500)$ мм; II – $(75...100) \times (200...350)$ мм; III – $(75...100) \times (100...200)$ мм. Сортування надає можливість у відповідності до сорту вмикати паралелі штоків, які розміщуються на визначених відстанях вздовж осі Ox та вздовж осі Oy . Вздовж осі Ox відстані між рядами штоків лежать у межах від 65 до 90 мм для всіх трьох сортів сировини. Відстані вздовж осі Oy між рядами штоків визначаються відповідно до сорту кишкової сировини: I – від 340 до 490 мм; II – від 190 до 340 мм; III – від 90 до 190 мм.

Обмеженням дослідження є застосування способу лише для сировини, в якості якої обрано яловичі череві. Крім того, відсутні експериментальні дослідження щодо раціональних параметрів процесу сушіння склеєних та додатково зшитих вологих кишкових оболонок. Однією із перспектив подальших досліджень є розширення асортименту кишкової сировини, яку можна зшивати із застосуванням розробленого способу та апарата. Іншою – отримання раціональних режимів та параметрів сушіння вихідної сировини.

Недоліком дослідження є те, що розроблений апарат є пристроєм періодичної дії. При цьому спосіб вимагає наявності кропіткої людської праці, як під час сортування, так і під час розкладання кишкових оболонок на робочу поверхню. Однак застосування автоматичних пристроїв для виконання цих операцій, очевидно, буде нерентабельним через недостатньо високу вартість отримуваної продукції.

3.4. Удосконалення технологічної схеми виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатофункціонального призначення із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією

Технологічний процес виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатофункціонального призначення із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією, що пропонується, полягає у наступному (рис. 3.6). Стрічки вологих кишкових плівок, що отримані розрізанням у повздовжньому напрямі залишків фабрикатів кишок, дотримуючись максимально можливої їх ширини, розкладають навхлист (з перекриттям крайових ділянок у $(5-10) \cdot 10^{-3}$ м) між робочими поверхнями так, щоб залишалися вільні кінці кишкових оболонок ззовні робочих поверхонь. Зразки сировини розкладають навхлист, тобто один на один, з метою отримання ділянок, що являють собою два шари, які підлягають зшиванню способом теплової коагуляції.

Далі, обираючи відповідні режими роботи поверхонь за допомогою пульту керування, зшивають та висушують їх до кінцевого вологовмісту. Тобто зразки кишкової сировини між робочими поверхнями спочатку зшивають способом теплової коагуляції, а потім робочі поверхні нагрівають і кондуктивним способом висушують зшиту вологу сировину.

На етапі зшивання тепловою коагуляцією завдяки наявності штоків та лунок під штоки для зшивання формуються утворення, що функціонально є ребрами жорсткості, які додатково забезпечують в площі когезійних швів склеєних кишкових плівок міцність їх з'єднання.

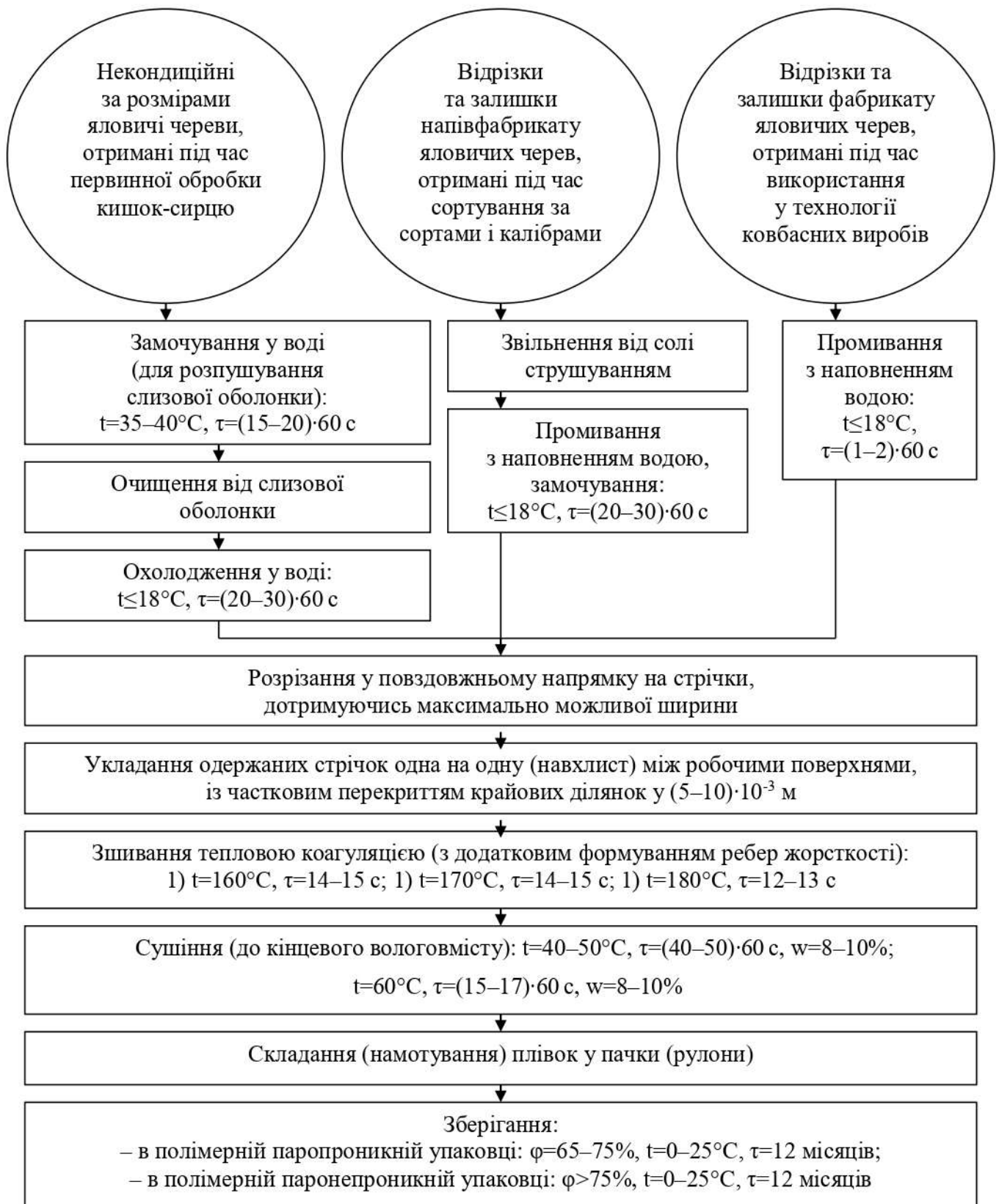


Рисунок 3.6 – Технологічна схема виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатofункціонального призначення із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією

В результаті отримують полотно з розміром, що відповідає площі робочих поверхонь. При цьому вільні кінці залишаються вологими. Робочі поверхні розкривають та отримане полотно накручують на барабан. Вологі вільні кінці переміщуються у напрямку, вказаному на рис. 3.1 стрілками, на край робочої поверхні. Наявність вологих вільних кінців обумовлена зручністю щодо склеювання висушеної сировини із вологою під час їх поєднання перед зшиванням.

Операцію з укладання стрічок вологих кишкових плівок повторюють, укладаючи їх навхлест на вологі вільні кінці та навхлест один між одним. Робочі поверхні зводять та повторюють операцію зі зшивання та висушування. Таким чином отримують полотно (листовий матеріал), яка є напівфабрикатом для виробництва кишкових оболонок різного розміру та форми, а також може бути використана як натуральний листовий плівковий матеріал багатофункціонального призначення у харчовій промисловості.

Висновки до розділу 3

1. Розроблено спосіб зшивання тепловою коагуляцією кишкових плівок з яловичих черев, які належать до відходів через певні дефекти, та універсальний апарат для його реалізації. Відмічено, універсальність апарата полягає у можливості зшивання за його допомогою вихідної кишкової сировини, різної за геометричними розмірами, товщиною, видовою належністю. Відмічено, що в одному апараті проводиться і зшивання, і сушіння сировини. Готовою продукцією при цьому є універсальна стрічка (напівфабрикат) – склеєна кишкова плівка багатофункціонального призначення, із якої є можливість отримувати ковбасні оболонки потрібного розміру та форми. Створюється також можливість її використання як натурального листового плівкового матеріалу у харчовій промисловості.

2. Дослідженнями розривного навантаження шва, отриманого способом теплової коагуляції між суцільними пластинами, визначені раціональні

діапазони тривалості зшивання. Вони дорівнюють для різної температури робочих органів: для 150 °С – 15...16 с; для 160 °С – 14...15 с; для 170 °С – 14...15 с; для 180 °С – 12...13 с. Дослідженнями розривного навантаження шва, що являє собою низку точок, які піддавались тепловій коагуляції, встановлена його нелінійна зміна зі зміною відстані між точками. Визначено, значення розривного навантаження шва для діапазону відстані між точками, які його створюють, від 5 до 20 мм відповідно лежать у діапазоні від 17,5 до 15,0 Н/м. Відзначено, ці значення розривного навантаження шва задовольняють технологічним вимогам до міцності шва склеєних та додатково зшитих кишкових ковбасних оболонки.

3. На етапі зшивання тепловою коагуляцією завдяки наявності штоків та лунок під штоки для зшивання формуються утворення, що функціонально є ребрами жорсткості, які додатково забезпечують в площі когезійних швів склеєних кишкових плівок міцність їх з'єднання.

4. Дослідженнями впливу відстані між точками, які створюють шов між шарами кишкової сировини, на витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів із ковбасної оболонки, визначено висоту рідкої фракції, за якої витікання вважалось значимим. Відзначено, оскільки сировина не має стандарту за геометричним розміром, то з точки зору енерго- та ресурсоефективності перед зшиванням її слід сортувати. З огляду на це, пропонується попереднє сортування сировини на 3 сорти із діапазонами розмірів ширини та довжини: I – (75...100)×(350...500) мм; II – (75...100)×(200...350) мм; III – (75...100)×(100...200) мм. Відзначено, сортування надає можливість у відповідності до сорту вмикати для теплової коагуляції паралелі штоків, які розміщуються на визначених відстанях в поздовжньому та поперечному напрямі. В поздовжньому напрямі відстані між рядами штоків лежать у межах від 65 до 90 мм для всіх трьох сортів сировини. Відстані у поперечному напрямі між рядами штоків визначаються відповідно до сорту кишкової сировини: I – від 340 до 490 мм; II – від 190 до 340 мм; III – від 90 до 190 мм.

5. На підставі одержаних результатів досліджень удосконалено технологічну схему виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатофункціонального призначення із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією.

ВИСНОВКИ

1. На підставі результатів теоретичного аналізу питань щодо Lean production як методу ощадливого виробництва та прогресивного підходу до менеджменту та управління якістю, сучасного стану і перспективних напрямів використання вторинних матеріальних ресурсів харчової промисловості, раціонального використання вторинної сировини м'ясної промисловості та нових тенденції у використанні колагеновмісної сировини м'ясної промисловості, хімічного складу вторинної сировини худоби та птиці, а також способів переробки некондиційної кишкової сировини обґрунтовано актуальність удосконалення технології харчових плівок із кишкової сировини.

2. Розроблено спосіб зшивання тепловою коагуляцією кишкових плівок з яловичих черев, які належать до відходів через певні дефекти, та універсальний апарат для його реалізації. Універсальність апарата полягає у можливості зшивання за його допомогою вихідної кишкової сировини, різної за геометричними розмірами, товщиною, видовою належністю. В одному апараті проводиться і зшивання, і сушіння сировини. Готовою продукцією при цьому є універсальна стрічка (напівфабрикат) – склеєна кишкова плівка багатофункціонального призначення, із якої є можливість отримувати ковбасні оболонки потрібного розміру та форми. Створюється також можливість її використання як натурального листового плівкового матеріалу у харчовій промисловості.

3. Дослідженнями розривного навантаження шва, отриманого способом теплової коагуляції між суцільними пластинами, визначені раціональні діапазони тривалості зшивання. Вони дорівнюють для різної температури робочих органів: для 150 °C – 15...16 с; для 160 °C – 14...15 с; для 170 °C – 14...15 с; для 180 °C – 12...13 с. Дослідженнями розривного навантаження шва, що являє собою низку точок, які піддавались тепловій коагуляції, встановлена його нелінійна зміна зі зміною відстані між точками. Визначено,

значення розривного навантаження шва для діапазону відстані між точками, які його створюють, від 5 до 20 мм відповідно лежать у діапазоні від 17,5 до 15,0 Н/м. Відзначено, ці значення розривного навантаження шва задовольняють технологічним вимогам до міцності шва склеєних та додатково зшитих кишкових ковбасних оболонки.

4. На етапі зшивання тепловою коагуляцією завдяки наявності штоків та лунок під штоки для зшивання формуються утворення, що функціонально є ребрами жорсткості, які додатково забезпечують в площі когезійних швів склеєних кишкових плівок міцність їх з'єднання.

5. Дослідженнями впливу відстані між точками, які створюють шов між шарами кишкової сировини, на витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів із ковбасної оболонки, визначено висоту рідкої фракції, за якої витікання вважалось значимим. Відзначено, оскільки сировина не має стандарту за геометричним розміром, то з точки зору енерго- та ресурсоефективності перед зшиванням її слід сортувати. З огляду на це, пропонується попереднє сортування сировини на 3 сорти із діапазонами розмірів ширини та довжини: I – $(75...100) \times (350...500)$ мм; II – $(75...100) \times (200...350)$ мм; III – $(75...100) \times (100...200)$ мм. Відзначено, сортування надає можливість у відповідності до сорту вмикати для теплової коагуляції паралелі штоків, які розміщуються на визначених відстанях в поздовжньому та поперечному напрямі. В поздовжньому напрямі відстані між рядами штоків лежать у межах від 65 до 90 мм для всіх трьох сортів сировини. Відстані у поперечному напрямі між рядами штоків визначаються відповідно до сорту кишкової сировини: I – від 340 до 490 мм; II – від 190 до 340 мм; III – від 90 до 190 мм.

6. На підставі одержаних результатів досліджень удосконалено технологічну схему виготовлення харчових плівок із кишкової сировини багатофункціонального призначення із використанням апарата для зшивання тепловою коагуляцією.

7. Результати роботи запроваджено в освітній процес (Додаток А) ДБТУ (акти від 06.12.2023 р.) та виробництво (Додаток Б) ТОВ «Гриль Експрес» (акт від 31.03.2023 р.), ТОВ «КАПС ФУД СИСТЕМС» (акт від 09.02.2023 р.).

Результати НДР (протягом терміну виконання – 2023–2024 рр.) опубліковано у 15 працях, у тому числі: 1 монографія; 4 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (з них 3 – у виданнях, що включені до категорії А та міжнародних наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, 1 – у виданні, що включено до категорії Б); 10 тез доповідей та матеріалів всеукраїнських та міжнародних конференцій.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Chuquín F. Lean and BIM Interaction in a High Rise Building / F. Chuquín, C. Chuquín, R. Saire // Proc. 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Lima, Peru, 2021. P. 136-144.
2. Demirbas D. Evaluation and Comparison of Lean Manufacturing Practices in Britain and France: A Case Study of a Printing Solutions Organisation / D. Demirbas, L. Holleville, D. Bennett // Journal of economy culture and society. 2018. № 57. P. 93-150.
3. Dragone, I. S. Evaluation of Lean Principles in Building Maintenance Management / I. S. Dragone, C. N. Biotto, S. M. B. Serra // Proc. 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Lima, Peru. 2021. P. 13-22.
4. Gomez, S. Lean, Psychological Safety, and Behavior-Based Quality: A Focus on People and Value Delivery / S. Gomez, G. Ballard, P. Arroyo, C. Hackler, R. Spencley, I. D. Tommelein // Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Berkeley, California, USA. 2020. P. 97-108.
5. Sanders A. Industry 4.0 and Lean Management – Synergy or Contradiction? A Systematic Interaction Approach to Determine the Compatibility of Industry 4.0 and Lean Management in Manufacturing Environment / A. Sanders, K. R. K. Subramanian, T. Redlich et al. // Advances in production management systems: the path to intelligent, collaborative and sustainable manufacturing. Book Series: IFIP Advances in Information and Communication Technology. 2017. V. 514 P.341-349.
6. Warnecke H.J. Lean production / H.J. Warnecke, M. Huser // International journal of production economics. 1995. V. 41. № 1-3. P. 37-43.
7. Womack JP, Jones DT. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon and Schuster, 1996.

8. Wyrwicka M, Mrugalska B. Barriers to eliminating waste in production system. Proceedings of the 6th international conference on engineering, project, and production management. 2015. P. 354–363.
9. Grzybowska K, Gajšek B. Regional logistics information platform – support for coordination of supply chain. In: Bajo J, et al., editors. Highlights of practical applications of scalable multi-agents systems. The PAAMS Collection, 2016. P. 61–72.
10. Gumzej R, Gajšek B. A virtual supply chain model for QoS assessment. In: Unger H, Kyamakya K, Kasprzyk J, editors. Autonomous systems: developments and trends. Berlin Heidelberg: Springer, 2012. P. 147–157.
11. Shah R, Ward P. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 2003. 21:129–149.
12. Mrugalska B, Ahram T. Managing variations in process control: an overview of sources and degradation methods. In: Soares M., Falcao C, Ahram T, editors. *Advances in Ergonomics Modeling, Usability and Special Populations. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2016. 486:377–387.
13. Ålström P. Sequences in the implementation of lean production. *European Management Journal*, 1998. 16(3):327–334.
14. Storhagen N. G, *Management och flödes effektivitet i Japan och Sverige [Management and flow efficiency in Japan and Sweden]*. Linköping: Linköping University, 1993.
15. Roos L. U. *Japanese ring in omproduktions system: Några fallstudier av Total Quality Management i brittisk tillverkningsindustri [Japanisation in production systems: some case studies of Total Quality Management in British manufacturing industry]*. Göteborg: Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet, 1990.
16. Hobbs D. P. *Lean manufacturing implementation: a complete execution manual for any size manufacturer*. Boca Raton: Ross Publishing, 2004.

17. Kagermann H., Lukas W., Wahlster W. Industrie 4.0 – Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution [Industry 4.0: with the Internet of Things towards 4th industrial revolution]. VDI Nachrichten, 2011,

18. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 working group. Berlin: Forschungsunion im Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft, 2013.

19. A global nonprofit partnership of industry, government and academia. The Industrial Internet Consortium, 2014.

20. Kagermann H., Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. 2013.

21. Hermann M., Pentek T., Otto B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. 2015,

22. Industrie 4.0 – White paper für E-Themen. Acatech-Plattform Industrie 4.0. 2014.

23. Kempf D. Introduction to Industrie 4.0. Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland [Economics potential for Germany]. 2014.

24. Broy M., Kagermann H., Achatz R. Agenda cyberphysical systems: outlines of a new research domain. Berlin: Acatech, 2010.

25. Черевко О. І., Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О. Рациональне та ефективне використання сировинних ресурсів у технології смажених ковбасних виробів // Сталій ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2023 р.: тези доп. [Електронний ресурс]. Харків: ДБТУ, 2023. С. 91–92. Електронні текстові дані.

26. Liguori R. Second generation ethanol production from brewers spent grain. / R. Liguori // Energies. 2015. № 8. P. 2575–2586.

27. Parmar I. Bio-conversion of apple pomace into ethanol and acetic acid: enzymatic hydrolysis and fermentation / I. Parmar, H.V. Rupasinghe // Bioresources. Technology. 2013. № 130. P. 613–620.

28. Being wise with waste: the EU's approach to waste management / European Commission [Electronic text data]. URL: [http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE %20BROCHURE.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf) (date of access: 27.02.2017).

29. Das S. P. Bioethanol production involving recombinant *C. thermocellum* hydrolytic hemicellulase and fermentative microbes. / S.P. Das // *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2012. № 167. P. 1475–1488.

30. Azadi P. Liquid fuels, hydrogen and chemicals from lignin: a critical review / P. Azadi // *Renewable & Sustainable Energy Reviews* – 2013. № 21. P. 506–523.

31. Tuck C.O. Valorization of biomass: deriving more value from waste. / C.O. Tuck // *Science* – 2012. № 337. P. 695–699.

32. Cherubini F. The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemicals / F. Cherubini // *Energy Conversion and Management* – 2010. № 51. P. 1412-1421.

33. Waste / European Commission [Electronic text data]. URL: <http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm> (date of access: 17.02.2017).

34. Кобилюх О. Я. Ощадливе виробництво як концепція оптимізації виробничого та управлінського процесів / О. Я. Кобилюх, Г. М. Мельник // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2012. № 749. С. 43–49.

35. Будник Н. В. Раціональне використання вторинних ресурсів м'ясної промисловості в ковбасному виробництві // *М'ясний бізнес*. 2012. № 2. С. 62–64.

36. Пешук Л. В. Технологія м'ясопродуктів їх нетрадиційної сировини. К.: «Центр учбової літератури», 2018. 366 с.

37. Potter D. Functional Foods offer Product Developers New Openings / D. Potter // *Food Technology International Europe*. 1994. Vol. 8. P. 138.

38. Крусір Г. В., Шевченко Р. І., Русєва Я. П. та ін. Технології поводження з відходами харчових виробництв / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: Астропринт, 2014. 400 с.
39. Сухенко Ю. Г., Серьогін О. О., Сухенко В. Ю., Рябокони Н. В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах / За ред. проф. О.О. Серьогіна. К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 338 с.
40. Войцєхівська Л. І., Франко О. В., Вербицький С. Б., Шелкова Т. В., Недорізанюк Л. П. Використання колагенвмісної сировини у виробництві білково-жирових емульсій // Продовольчі ресурси. 2023. Т. 11. № 21. С. 53–63.
41. Янчева М. О. та ін. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем: монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. 178 с.
42. Кишенєнко І. І. Перспективи отримання та використання білкового стабілізатору з колагеновмісної сировини в м'ясопереробній промисловості // Наук. пр. НУХТ. 2011. №37/38. С. 17–20.
43. Спосіб виробництва білкового стабілізатора: Пат. 69182 Україна, МПК А23Л/10, № u 20031211429; заявл. 16.08.2003; опубл. 15.08.2004, Бюл. № 8.
44. Eastwood L. C., Arnold A. N., Miller R. K., Gehring K. B. and Savell J. W. Novel approach to aging beef: Vacuum-packaged foodservice steaks versus vacuum-packaged subprimals. *Meat Science*, 2016. Vol. 116. P. 230–235.
45. Hoogenkamp. H. W. Milk Protein – The complete guide to meat, poultry and seafood. DMV Campina BV Veghel. The Netherlands, 1989.
46. Пасічний В. М., Гередчук А. М., Герасименко М. Ю, Неводюк І. В. Дослідження властивостей білково-жирових емульсій для м'ясовмісних напівфабрикатів оздоровчого спрямування // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. Вип. 2 (22). С. 155–165.

47. Спосіб одержання мінерально-білково-жирової композиції: Пат. 163321 Україна, МПК A23L1/30, A23L1/313, № u200510719 ; заявл. 14.11.05; опубл. 15.08.06, Бюл. № 8. 4 с.

48. Пасічний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Дослідження емульсій на основі білковмісних функціональних харчових композицій // Технологічний аудит і резерви виробництва. 2015. № 3. С. 51–55.

49. Баль-Прилипка Л. В. Характеристика та класифікація біологічно активних добавок // Мясное дело. 2011. № 2. С. 36–39.

50. Горішний П. О., Пасічний В. М, Топчій О. А. Виробництво білково-жирових емульсій з використанням біомодифікованих субпродуктів. Іноваційні технології та перспективи м'ясопереробної галузі: Програма та тези матеріалів Міжнародно-практичної конференції. 24 листопада 2020, м. Київ. НУХТ. С. 156.

51. Серік М. Л. Технологія композиції мінерально-білково-жирової та м'ясних січених виробів з її використанням: дис. канд. техн. наук : 05.18.16. Х., 2007. 176 с.

52. Композиція білково-жирової наноструктурованої емульсії для м'ясних продуктів: Пат. 73605 Україна, МПК A23L1/00, № u201204691 ; заявл. 17.04.2012 ; опубл. 25.09.2012, Бюл. № 18. 3 с.

53. Кишенько І. І., Крижова Ю. П., Жук В. О. Особливості використання білково-жирової емульсії в технології реструктурованих шинок. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького, 2017, т 19, № 75. С. 97–101.

54. Спосіб виробництва білково-жирової емульсії із стабільними властивостями із колагенвмісної сировини: пат. 66626 UA: МПК A23J 1/10, № 201107843; заявл. 22.06.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1, 2012 р.

55. Пасічний В. М., Гередчук А. М., Олійник Н. В., Положишнікова О. І. Розробка технологій білково-жирових емульсій для кулінарних напівфабрикатів // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2018. № 1 (85). С. 25-31.

56. Кишенько І. І., Крижова Ю. П., Лінкевич М. В., Крупська А. А. Застосування білкових препаратів тваринного походження в технології шинок. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. Том 17, № 4 (64), 2015. С. 54–60.

57. Баль-Прилипко Л., Гармаш О., Білково-жирові емульсії у технології варених ковбасних виробів // Продовольча індустрія АПК. 2013. № 3. С. 13–16.

58. Новгородська Н. В., Блащук В. В. Використання білково-жирових емульсій при виробництві варених ковбасних виробів // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. Т. 22, № 6. С. 189–194.

59. Кишенько І. І. Наукове обґрунтування вибору структуроутворювачів для модельних м'ясних систем // Харчова промисловість, 2011. № 10.

60. Вербицький С. Б., Старчевой С. О., Усатенко Н. Ф., Крижська Т. А. Ін'єктування м'ясної сировини розсолами з колагенвмісними компонентами // Продовольчі ресурси, 2019. № 12. С. 35–49.

61. Пат. № 1688822 СССР, МПК А 22 С 13/00 Способ подготовки черев животных для изготовления оболочек колбасных изделий / Ш. Я. Бабаев, К. А. Ахмедов, А. Гусейнов; заявитель и патентообладатель Андижанский мясокомбинат. № 4745209/13; заявл. 03.10.89 ; опубл. 07.11.91. Бюл. № 41.

62. Обґрунтування технології склеєних кишкових ковбасних оболонок, армованих тепловою коагуляцією і дубленням: монографія / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко, А. О. Пак, С. Т. Інжиянц. Харків: ДБТУ, 2022. 105 с.

63. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О., Янчева М. О. Обґрунтування технології смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках, армованих тепловою коагуляцією і дубленням: монографія. Харків: ДБТУ, 2023. 109 с.

64. Mrugalska B., Wyrwicka M. K. Towards Lean Production in Industry 4.0 // Procedia Engineering. 2017. Vol. 182. pp. 466-473.

65. Nicholas J. Lean production for competitive advantage: a comprehensive guide to lean methodologies and management practices. CRC Press, 2015. 527 p.
66. Клецов А. Й., Хюгі К., Хенгевосс Д., Масліков М. М. Ресурсоефективне та чисте виробництво у м'ясній промисловості. К.: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2018. 68 с.
67. Zahorulko A., Cherevko O., Zagorulko A., Yancheva M., Budnyk N., Nakonechna Y., Oliynyk N., Novgorodska N. Design of an apparatus for low-temperature processing of meat delicacies // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 5(11 (113)). pp. 6–12.
68. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Янчева М. О., Шубіна Л. Ю.. Дослідження захисних властивостей і безпечності кишкових ковбасних оболонки: монографія. Х.: ХДУХТ, 2021. 107 с.
69. Hashim P., Mohd Ridzwan M. S., Bakar J., Hashim D. Collagen in food and beverage industries // International Food Research Journal. Vol. 22. Iss. 1. 2015. pp. 1-8.
70. Suurs P., Barbut S. Collagen use for co-extruded sausage casings – A review // Trends in Food Science & Technology. Vol. 102. 2020. pp. 91-101.
71. Gomez-Guillen M. C., Gimenez B., Lopez-Caballero M. E., Montero M. P. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review // Food Hydrocolloids. No 25. 2011. pp. 1813-1827.
72. Михайлов В. М., Онищенко В. М. Теоретичні та практичні передумови вдосконалення технології склесних кишкових оболонки // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2016. Вип. 1 (23). С. 7-15.
73. Savic Z., Savic I. Sausage Casings. Wien: Victus International GmbH, 2016. 612 p.
74. Bartel S., Domin J., Pilch Z., Karczewski J. Joining methods of natural sausage casing with using of high frequency current // 26th International Conference Engineering mechanics 2020, November 24-25, 2020: proceeding //

Institute of Thermomechanics of the CAS. Praha, Brno, 2020. pp. 149-152.

75. Domin J., Karczewski J., Kciuk M., Kozielski L., Pilch Z., Wyciśłok P. Testing the strength of laser-bonded animal intestines // 26th International Conference Engineering mechanics 2020, November 24-25, 2020: proceeding // Institute of Thermomechanics of the CAS. Praha, Brno, 2020. pp. 166-170.

76. Onishchenko V., Pak A. O., Goralchuk A., Shubina L., Bolshakova V., Inzhyyants S., Pak A. V., Domanova O. Devising techniques for reinforcing glued sausage casings by using different physical methods // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 1/11 (109). pp. 6-13.

77. Mykhailov V., Onyshchenko V., Pak A., Bredykhin V., Zahorulko O. Investigation of frying process of meat sausages in glued casings from intestinal raw materials // Ukrainian Food Journal. 2021. Vol. 10. Iss. 2. pp. 387398.

78. Wijnker J. J. Aspects of quality assurance in processing natural sausage casings. Ridderkerk: Ridderprint, 2009. 114 p.

79. Kubit A., Al-Sabur R., Gradzik A., Ochał K., Slota J., Korzeniowski M. Investigating residual stresses in metal-plastic composites stiffening ribs formed using the single point incremental forming method // Materials. 2022. 15. 8252.

80. Fojtl L., Manas L., Rusnakova S. The effect of polymer pin ribs on reinforcement of sandwich structures // Manufacturing Technology. 2018, Vol. 18, No. 6. pp. 889-894.

81. Barbut S. Ioi M., Marcone M. Co-extrusion of collagen casings. Effects of preparation, brining, and heating on strength, rheology and microstructure // Italian Journal of Food Science. 2020. Vol. 32, No 1. pp. 91-106.

82. Pak A., Onishchenko V., Yancheva M., Grynchenko N., Dromenko O., Pak A., Inzhyyants S., Onyshchenko A. Devising a technique and designing an apparatus for obtaining a multifunctional purpose film from intestinal raw materials // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 3/11 (123). P. 6-15.

83. Онищенко В. М., Янчева М. О., Онищенко А. В., Інжиянц С. Т. Передгідролізні зміни водопоглинання яловичих черев під впливом

кислотної обробки // Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХП». 2024. № 1 (19). С. 65-69.

84. Pak A., Onishchenko V., Yancheva M., Onyshchenko A., Grynchenko N., Pak A., Inzhyuyants S., Formation of functional and technological properties of the film from intestinal raw materials during the drying process // Food science and technology. 2024. Vol. 18, Issue 1. P. 73-83.

85. Pak A., Onishchenko V., Yancheva M., Grynchenko N., Pak A., Inzhyuyants S., Onyshchenko A. Devising a technology for obtaining glued sausage casings from intestinal raw materials using electrophoresis // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. Vol. 4/11 (130). P. 67-75.

86. Пак А. О., Онищенко В. М., Янчева М. О., Онищенко А. В. Спосіб отримання та міцність армуючого шва склеєних кишкових плівок з використанням локальних електричних струмів та дугового розряду // Сталій ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2023 р.: тези доп. Харків: ДБТУ, 2023. С. 49–50.

87. Черевко О. І., Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О. Рациональне та ефективне використання сировинних ресурсів у технології смажених ковбасних виробів // Сталій ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2023 р.: тези доп. Харків: ДБТУ, 2023. С. 91–92.

88. Онищенко В. М., Пак А. О., Онищенко А. В., Інжиянц С. Т. Розробка апарата для сушіння плівки багатофункціонального призначення із кишкової сировини // Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини: всеукр. наук.-практ. конф., 8 червня 2023 р.: тези доп. Харків: ДБТУ, 2023. С. 29–30.

89. Онищенко В. М., Янчева М. О., Пак А. О., Онищенко А. В. Дослідження процесу кондуктивного сушіння плівки багатофункціонального призначення із кишкової сировини // Проблеми енергоефективності та якості

в процесах сушіння харчової сировини: всеукр. наук.-практ. конф., 8 червня 2023 р.: тези доп. Харків: ДБТУ, 2023. С. 31–32.

90. Онищенко В. М., Янчева М. О., Інжиянц С. Т., Онищенко А. В. Створення і використання склеєних кишкових плівок широкого призначення // Сучасні тренди і перспективи в галузі переробки м'яса і молока: IV Міжнар. наук.-практ. конф., 21 вересня 2023 р.: прогр. та тези матер. К.: НУХТ, 2023. С. 32.

91. Голобородова Ю. В., Онищенко В. М., Пак А.О. (наукові керівники). Техніко-технологічні рішення для одержання багатофункціональних склеєних кишкових плівок // Інноваційні технології розвитку харчових виробництв та ресторанної індустрії: наукові пошуки молоді: Міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 26 жовтня 2023 р.: тези доп. / Державний біотехнологічний університет. Харків: ДБТУ, 2023. С. 12.

92. Пак А. О., Онищенко А. В., Інжиянц С. Т. Методика та установка для дослідження витікання рідкої фракції вмісту ковбасних виробів через шов склеєної оболонки // Технічний прогрес в АПВ: міжнар. наук.-практ. конф., 21-22 травня 2024 р.: матер. Харків: ДБТУ, 2024. С. 255–257.

93. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О., Янчева М. О. Концептуальні напрями удосконалення технології склеєних кишкових плівок // Продовольчі системи України – повоєнне відновлення та забезпечення сталого розвитку: міжнар. наук.-практ. форум, 15-16 травня 2024 р.: матер. Харків: ДБТУ, 2024. С. 79–80.

94. Онищенко В. М., Пак А. О., Онищенко А. В. Формування функціонально-технологічних властивостей плівки із кишкової сировини під час сушіння // Молодь і технічний прогрес в АПВ: міжнар. наук.-практ. конф., 26–27 листопада 2024 р.: матер. / Державний біотехнологічний університет. Харків: ДБТУ, 2024. С. 348–352.


95. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О., Янчева М. О. Обґрунтування технології смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках, армованих тепловою коагуляцією і дубленням: монографія. Харків: ДБТУ, 2023. 109 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Акти впровадження результатів НДР в освітній процес

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Державного біотехнологічного
університету


_____ Валерій МИХАЙЛОВ
(підпис)
«06» _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного
університету


_____ Максим СЕРИК
(підпис)
«06» _____ 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських
і технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти

Замовник Державний біотехнологічний університет.
(найменування організації)

в.о. ректора ДБТУ Кудряшов Андрій Ігоревич
(П.І.Б. керівника організації)

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи
№ 0123U100194 «Наукові та практичні аспекти запровадження принципів ошадливого
виробництва (lean production) в технологіях продукції м'ясопереробної галузі»
(найменування теми, № держ. реєстрації)

виконаної кафедрою технології м'яса
(найменування кафедри)

виконуваної з I кварталу 2023 року по теперішній час
(терміни виконання)

впроваджені в освітній процес кафедри технології м'яса факультету переробних і
харчових виробництв ДБТУ
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

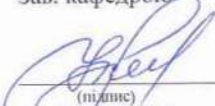
1. Вид впроваджених результатів: Спосіб виробництва сухих склеєних кишкових
оболонок зі свинячих черев
(технологія, обладнання, методики, тощо)

2. Форма впровадження: НМКД, силябус, лекції, лабораторні заняття, візуальне
супроводження курсу, курсові проекти, кваліфікаційні роботи бакалаврів та магістрів,
НДРС

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: удосконалення та модернізація існуючих
розробок
(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізації старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР:
«Пакування продукції галузі», «Управління якістю продукції м'ясопереробних
підприємств»

5. Соціальний і науково-економічний ефект полягає в ознайомленні майбутніх фахівців з
основними результатами наукових досліджень з удосконалення та модернізації способу
виробництва сухих склеєних оболонок зі свинячих черев, формуванні навичок науково-
дослідної роботи у студентів, стимулюванні активності і творчої діяльності студентів,
підготовці студентів до виконання аналітичних досліджень та прийняття сучасних
інноваційних рішень, розширенні професійних знань студентів на етапі післявузівської освіти.
Зав. кафедрою



_____ Н.Г. Гринченко
(підпис) (ініціали, прізвище)
Керівник НДР


_____ В.М. Онищенко
(підпис) (ініціали, прізвище)
« _____ » 2023 р.

Відповідальний за впровадження


_____ В.М. Онищенко
(підпис) (ініціали, прізвище)
« _____ » 2023 р.

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Державного біотехнологічного
університету


_____ Валерій МИХАЙЛОВ
(підпис)
« 06 » _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного
університету


_____ Максим СЕРІК
(підпис)
« 06 » _____ 2023 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти

Замовник Державний біотехнологічний університет,
(найменування організації)

в.о. ректора ДБТУ Кудряшов Андрій Ігорович
(І.І.Б. керівника організації)

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи
№ 0123U100194 «Наукові та практичні аспекти запровадження принципів ошадливого
виробництва (lean production) в технологіях продукції м'ясопереробної галузі»
(найменування теми, № держ. реєстрації)

виконаної кафедрою технології м'яса
(найменування кафедри)

виконуваної з I кварталу 2023 року по теперішній час
(терми виконання)

впроваджені в освітній процес кафедри технології м'яса факультету переробних і
харчових виробництв ДБТУ
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: Спосіб виробництва сухих склесних кишкових
оболонок з яловичих черев
(технологія, обладнання, методики, тощо)

2. Форма впровадження: НМКД, силабус, лекції, лабораторні заняття, візуальне
супроводження курсу, курсові проекти, кваліфікаційні роботи бакалаврів та магістрів,
НДРС

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: результати нові
(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР:
«Пакування продукції галузі», «Управління якістю продукції м'ясопереробних
підприємств»


5. Соціальний і науково-економічний ефект полягає в ознайомленні майбутніх фахівців з
основними результатами наукових досліджень з удосконалення та розробки способу
виробництва сухих склесних оболонок з яловичих черев, формуванні навичок науково-
дослідної роботи у студентів, стимулюванні активності і творчої діяльності студентів,
підготовці студентів до виконання аналітичних досліджень та прийняття сучасних
інноваційних рішень, розширенні професійних знань студентів на етапі післявузівської освіти.

Зав. кафедрою


_____ Н.Г. Гринченко
(підпис) (ініціали, прізвище)
Керівник НДР

Відповідальний за впровадження


_____ В.М. Онищенко
(підпис) (ініціали, прізвище)
« ____ » _____ 2023 р.


_____ В.М. Онищенко
(підпис) (ініціали, прізвище)
« ____ » _____ 2023 р.

Додаток Б

Акти впровадження результатів НДР у виробництво

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
Державний біотехнологічний університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор виконавчий
ТОВ «КАПС ФУД СИСТЕМС»
А.С. Оробченко
2023 р.



А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «КАПС ФУД СИСТЕМС»
(найменування організації)
Директор виконавчий Оробченко А.С.
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано за темою
«Наукові та практичні аспекти запровадження принципів ощадливого
виробництва (learn producton) в технологіях продукції м'ясопереробної галузі»

на кафедрі технології м'яса
яка виконувалася з 1 кварталу 2023 р. по теперішній час
впроваджені на підприємстві ТОВ «КАПС ФУД СИСТЕМС»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: технології склеєних кишкових ковбасних
оболонки та виробництва дослідної партії смажених ковбас з їх використанням

(експлуатація виробу, роботи, технології; виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження: дослідно-промислова партія
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)

3. Форма впровадження:
Методика (метод): дослідно-промислова апробація

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нові
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка акт відпрацювання № 1 від 09.02.2023 р.
(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:
- в промислове виробництво ТОВ «КАПС ФУД СИСТЕМС», цех з
виробництва напівфабрикатів
- в проектні роботи _____
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)
очікуваний _____ тис.грн.
(від впровадження в проект)

фактичний _____ тис.грн.
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗ

_____ тис.грн. _____
 (%, цифрами і прописом)
 8. **Питома економічна ефективність впровадження**
результатів _____

 _____ грн/грн. _____

9. **Обсяг впровадження: смажені ковбаси з використанням склеєних кишкових ковбасних оболонки, обсяг партія 50 кг**

10. Соціальний і науково-технічний ефект полягає у створенні удосконаленої категорії харчової продукції – смажених ковбас з використанням склеєних кишкових ковбасних оболонки. Упровадження нової технології дозволяє забезпечити раціональне використання сировини, розширити асортимент, збільшити обсяги виробництва, формувати принципи якості та підвищення економічної ефективності виробництва продукції завдяки запровадженню інноваційних ресурсозберігаючих техніко-технологічних рішень.

(охорона навколишнього середовища, надр, оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення)

Примітка. Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.

Додаток: 1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження та проект річного економічного ефекту, підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДІ), технічного відділу, гл. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.


2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного відділу, начальником планового відділу, завірена гербовою печаттю.

ВІД ДБТУ


 _____ В.М. Онищенко



 _____ Н.Г. Гринченко


 _____ А.С. Старченко


 _____ Д.С. Фесунов

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Директор з виробництва
 ТОВ «КАПС ФУД СІСТЕМС»


 _____ О.Д. Вітанова

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Гриль Експрес»

К.Г. Авакян

АКТ

впровадження технології

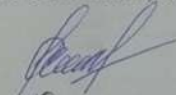
склеєних кишкових ковбасних оболонки зі свинячих черев та виробництва дослідної партії смажених ковбас з їх використанням

Наступний акт складений за результатами виробничих випробувань технології склеєних кишкових ковбасних оболонки та виробництва дослідної партії смажених ковбас з їх використанням. Запроваджено застосування склеєних кишкових ковбасних оболонки зі свинячих черев з локальним армуючим швом з використанням теплової коагуляції, з локальним армуючим швом з використанням танінного дублення та армованих з використанням суцільного танінного дублення і пластифікованих з метою надання їм необхідних функціонально-технологічних властивостей.

Випробування проводилися на виробничих площах ТОВ «Гриль Експрес». Комісією, до якої увійшли від ТОВ «Гриль Експрес» – директор Авакян К.Г., від Державного біотехнологічного університету – професор кафедри технології м'яса Онищенко В.М., студенти Старченко А.С., Фесунов Д.С. Встановлено, що склеєні кишкові оболонки задовольняють усі вимоги технологічного процесу. Завдяки запропонованим техніко-технологічним рішенням підвищується вихід готового продукту, покращуються якісні характеристики ковбасних виробів. За органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками смажені ковбаси відповідають вимогам чинної нормативної документації (ДСТУ 4433:2005).

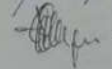
Кількість дослідної партії ковбаси Українська смажена вищого сорту у склеєних кишкових ковбасних оболонках, підданих додатковому армуванню, склала 39 кг.

Директор ТОВ «Гриль Експрес»



Авакян К.Г.

Професор кафедри
технології м'яса ДБТУ
Студенти:



Онищенко В.М.



Старченко А.С.



Фесунов Д.С.



Додаток В

Сертифікат про проходження курсу «ЕФЕКТИВНЕ ВИРОБНИЦТВО: ПРАКТИКА ВПРОВАДЖЕННЯ LEAN»

