

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ



ОНИЩЕНКО В'ЯЧЕСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 001.891:637.523:675.85

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
СКЛЕЄНИХ КИШКОВИХ ОБОЛОНОК
ТА СМАЖЕНИХ КОВБАС З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

доктора технічних наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор технічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України
Михайлов Валерій Михайлович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, проректор з наукової роботи,
професор кафедри процесів та устаткування харчової і готельно-ресторанної індустрії ім. М.І. Беляєва.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Цихановська Ірина Василівна,
Українська інженерно-педагогічна академія,
професор кафедри харчових та хімічних технологій;

доктор технічних наук, професор
Пасічний Василь Миколайович,
Національний університет харчових технологій,
завідувач кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів;

доктор технічних наук, професор
Скрипник Вячеслав Олександрович,
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»,
директор Навчально-наукового інституту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу, професор кафедри інженерії, обладнання та математики.

Захист відбудеться «29» вересня 2021 р. об 11⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «28» серпня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.О. Потапов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Світові тенденції розвитку ринку ковбасних оболонок останнім часом свідчать про стабільне збільшення обсягів їх виробництва і використання. Так, середньорічний обсяг світового ринку ковбасних оболонок складає близько €4 млрд., а темпи його зростання коливаються на рівні 3,0–3,5% на рік. Це є наслідком підвищення попиту як на готові ковбасні вироби, так і напівфабрикати в оболонках.

Незважаючи на стрімкий розвиток інновацій у технології штучних оболонок, кишкові ковбасні оболонки залишаються пріоритетними чинниками формування якості ковбасних виробів та їх попиту. Це зумовлено універсальністю їх використання з технологічної точки зору та споживчими перевагами, пов'язаними здебільшого з натуральністю використаної сировини. Поряд з цим, прижиттєві та технологічні дефекти кишок спричиняють утворення у кишковому та ковбасному виробництві значної кількості відходів фабрикату (майже 30%). Внаслідок цього цінна тваринна сировина використовується не за основним призначенням й нерационально. Так, відходи кишкового виробництва застосовують для виготовлення тваринних кормів, а також у технології отримання білкових колагенових мас різного функціоналу. Проте, виробництво ковбасних оболонок з кишечника сільськогосподарських тварин залишається технологічно найбільш виправданим і дозволить знизити імпортозалежність у цій сфері, оскільки на цей час в Україні співвідношення імпортової кишкової сировини до вітчизняної становить 90% до 10%.

Вирішити проблему ресурсозбереження – раціонального використання кишкової сировини, підвищення економічної рентабельності виробництва дозволить запровадження ефективних технологій склеєних кишкових ковбасних оболонок. Сутність технології склеєних кишкових ковбасних оболонок полягає у здатності кишок утворювати стійке зчеплення смуг та відрізків плівок завдяки їх висушуванню. Але використання таких оболонок обмежене, оскільки процес їх склеювання-розшарування у вологому середовищі та під дією внутрішнього тиску фаршу є оборотним явищем. В результаті цього міцність таких оболонок є недостатньою для їх використання у вологовмісних фаршах.

Удосконаленню технології склеєних кишкових оболонок присвячені праці вчених Ш.Я. Бабаєва, К.А. Ахмедова, С.М. Уретья, І.В. Лавриненко, О.В. Сидорової, Т.І. Носової, О.І. Денисової, S. Bartel, J. Domin, Z. Pilch, J. Karczewski та ін.

Запропоновані технічні рішення певною мірою вирішують такі завдання, як досягнення необхідної міцності за рахунок збільшення кількості та специфічності розташування шарів нарізаних смуг кишок, урізноманітнення форм та розмірів оболонок, а також забезпечення їх необхідної еластичності шляхом відволожування та більш тривалих термінів зберігання в м'яких умовах у результаті використання соляних сумішей консервуючої дії. Разом з тим, завдання зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування склеєних кишкових оболонок залишається невирішеним, а запровадження вказаних заходів призводить до суттєвого збільшення кількості використовуваної сировини та товщини оболонки. Відомі спроби збільшення міцності зчеплення шарів склеєних кишкових оболонок із

використанням лазеру та високочастотного струму. Поряд з цим, реалізацію цих рішень орієнтовано лише для рукавних відрізків фабрикатів кишок у вологому стані; залишаються невизначеними технологічні принципи використання теплофізичного впливу з метою забезпечення стійкого зчеплення та формування необхідних фізико-механічних властивостей склеєних кишкових ковбасних оболонок.

Отже, актуальними є дослідження з обґрунтування та розробки способів підвищення міцності склеєних кишкових ковбасних оболонок.

Використання виключно натуральних оболонок, що характеризуються на цей час значною проникністю та невисокими механічними властивостями, залишається безальтернативним у технології смажених ковбас, основним визначальним процесом якої є смаження за високої температури (160–220°C). В результаті недостатнього захисту оболонки інтенсивність тепло- та масообміну спричиняє високі технологічні втрати, підвищуючи собівартість та погіршуючи якість смажених ковбас.

Таким чином, вирішення науково-прикладної проблеми ресурсозбереження – раціонального використання кишкової сировини, покращення якості смажених ковбас та підвищення економічної ефективності їх виробництва завдяки збільшенню виходу готової продукції шляхом обґрунтування і розробки технологій склеєних кишкових оболонок та смажених ковбас з їх використанням є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота здійснювалась відповідно до основних напрямків наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема за темами №9-06-08Б (0105U007673) «Підвищення бар'єрних властивостей ковбасних оболонок», №7-06-07Д (0106U003492) «Формування захисних властивостей натуральних оболонок під час виробництва ковбасної продукції у підприємствах ресторанного господарства», №09-12-13Б (0111U009492) «Оцінка функціонально-технологічних властивостей і безпечності кишкових ковбасних оболонок», №02-19-20Б (0118U007214) «Удосконалення технології склеєних кишкових ковбасних оболонок».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування ресурсозберігаючих технологій склеєних кишкових оболонок та смажених ковбас з їх використанням.

Для досягнення мети необхідно було вирішити низку взаємопов'язаних завдань:

– обґрунтувати доцільність розробки та удосконалення ресурсозберігаючих технологій склеєних кишкових оболонок на підставі результатів теоретичного аналізу чинників формування захисних властивостей і безпечності натуральних ковбасних оболонок;

– провести теоретичне моделювання структурно-механічних та фізико-хімічних властивостей кишкової оболонки та встановити основні чинники, що сприятимуть покращенню функціонально-технологічних властивостей склеєних кишкових оболонок у технології смажених ковбас;

– дослідити хімічний склад, паро-, водопроникність, ароматопроникність, жиропроникність, міцність та еластичність, товщину яловичих, свинячих та баранячих кишок та визначити закономірності їх змін залежно від анатомічно-виробничих найменувань та ступеня обробки, визначити вміст у них токсичних елементів та мікробіологічні показники безпеки;

– науково обґрунтувати та розробити заходи зі зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишкових оболонок та підвищення міцності їх зчеплення, що полягають у модифікації їх механічних властивостей шляхом теплової коагуляції, дублення і пластифікації;

– визначити закономірності змін водопоглинання, гігроскопічності, пористості, відновлюваності армованої кишкової сировини за умов технологічної обробки залежно від тривалості та температури теплової коагуляції, концентрації таніну в дубильному розчині та тривалості дублення;

– визначити закономірності впливу технологічних чинників на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні показники армованих склеєних кишкових оболонок та показники їх безпеки;

– розробити технології одношарових склеєних кишкових ковбасних оболонок з формуванням локальних армуючих швів із використанням теплової коагуляції і дублення, інтегрального армуючого шва дубленням та його пластифікацією гліцерином; визначити якість і безпеку склеєних кишкових ковбасних оболонок зі свинячих черев;

– розробити технології смажених ковбас із використанням армованих склеєних кишкових оболонок, що містять фарш, різний за дисперсністю та вологовмістом;

– дослідити тепло- та масообмін під час смаження ковбас у склеєних кишкових оболонках, визначити закономірності його протікання, кількісних та якісних змін смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках та здійснити комплексну оцінку їх якості;

– виконати комплекс наукових, технологічних та організаційних робіт з упровадження одержаних результатів у виробництво та освітній процес;

– провести розрахунок економічної ефективності впровадження одержаних результатів та запропонованих техніко-технологічних рішень.

Об'єкт дослідження – технології склеєних кишкових ковбасних оболонок, армованих дубленням таніном та тепловою коагуляцією, та смажених ковбас з їх використанням.

Предмет дослідження – фабрикат свинячих черев, склеєні кишкові ковбасні оболонки, танін, гліцерин, смажені ковбаси, функціонально-технологічні властивості та безпека натуральних оболонок, вихід та якість смажених ковбас.

Методи дослідження: стандартні загальноприйняті, удосконалені і пристосовані до кишкових плівок фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, кваліметричні, гістологічні методи досліджень сировини, матеріалів та готової продукції, методи планування експерименту, теоретичного моделювання та математичної обробки експериментальних даних із використанням сучасних комп'ютерних програм. Експериментальні установки: для теплової коагуляції зразків склеєних кишкових оболонок; для дослідження міцності шва,

отриманого внаслідок теплової коагуляції зразків склеєних кишкових оболонки; для дослідження пружно-пластичних властивостей кишкових оболонки.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано та доведено наукову концепцію, яка полягає в реалізації у технології склеєних кишкових оболонки локальної або інтегральної модифікації їх механічних властивостей шляхом теплової коагуляції, дублення, пластифікації та утворення армуючого шва, що зберігає ресурс натуральних оболонки та значно покращує їх функціонально-технологічні властивості при виробництві асортименту смажених ковбас та забезпечує економічну ефективність завдяки збільшенню виходу готової продукції.

У рамках сформульованої наукової концепції:

вперше:

- визначено закономірності змін хімічного складу паро-, водопроникності, ароматопроникності, жиропроникності, міцності та відносного подовження, товщини яловичих, свинячих та баранячих кишків залежно від їх анатомічно-виробничих найменувань;

- встановлено, що зменшення максимальної водопоглинальної здатності кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем таніном харчовим і підданих тепловій коагуляції, є закономірною ознакою необоротності цих процесів, сприяє утворенню армуючих швів й призводить до забезпечення міцності когезійного шва склеєної кишкової оболонки;

- встановлено, що температура, за якої відбувається утворення армуючого теплокоагуляційного шва, та час її дії є такими, що впливають на міцність шва; визначено раціональні режими формування локального теплокоагуляційного армуючого шва у технології склеєних кишкових оболонки, що забезпечує їх достатню міцність;

- визначено, що хімізм формування армуючого шва дубленням відбувається у два етапи: витримування склеєних кишкових оболонки у водних розчинах таніну, на якому відбувається дифузія танінової кислоти у волокна, епітелій, капіляри; взаємодія танінової кислоти з утворенням зв'язків між оксигеном гідроксильної групи та пептидними групами молекул колагену; визначено, що на відміну від локального армуючого шва, інтегральний потребує пластифікації, що підвищує його пружно-еластичні властивості;

- визначено закономірності змін водопоглинання, гігроскопічності, пористості, відновлюваності, міцності, пружно-еластичних властивостей армованої кишкової сировини в результаті технологічної обробки залежно від тривалості та температури теплової коагуляції, концентрації таніну в дубильному розчині та тривалості дублення, концентрації гліцерину у водному розчині та тривалості пластифікації;

- науково обґрунтовано параметри і режими технологій склеєних кишкових ковбасних оболонки, армованих локальною тепловою коагуляцією, локальним та інтегральним дубленням з пластифікацією, що забезпечують достатню міцність склеєних кишкових оболонки у технології ковбас, які містять фарш, різний за дисперсністю та вологовмістом;

- науково обґрунтовано параметри і режими технологій смажених ковбас з використанням армованих склеєних кишкових оболонок, що містять фарш, різний за дисперсністю та вологовмістом;

- визначено закономірності та механізми змін кількісних технологічних (виходи готової продукції та збірного жиру) та якісних (структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних) характеристик смажених ковбас залежно від використаних армованих склеєних кишкових оболонок; кінетикою втрати маси смажених ковбас у армованих склеєних кишкових оболонках встановлено, що вона протікає повільніше порівняно із використанням фабрикатів свинячих черев, що відбувається внаслідок часткового перекриття крайових ділянок, локальної теплової коагуляції, локального та інтегрального дублення з пластифікацією, та призводить до збереження вологовмісту, збільшення виходу та покращення якості готової продукції;

набули подальшого розвитку та узагальнення:

- методологія оцінювання захисних властивостей і безпечності натуральних ковбасних оболонок;

- комплекс даних про хімічний склад кишок залежно від їх видів, анатомічно-виробничих найменувань та ступеня обробки;

- мікробіологічні критерії та показники безпечності натуральних ковбасних оболонок;

- захисні властивості (паро-, водонепроникність, ароматопроникність, жиронепроникність, міцність та еластичність, товщина) фабрикатів кишок великої рогатої худоби, дрібної рогатої худоби, свиней залежно від видової належності й анатомічно-виробничих ознак;

- дані про якість, захисні властивості і безпечність склеєних кишкових ковбасних оболонок.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблено технології склеєних кишкових ковбасних оболонок, що дозволяють зменшити ступінь оборотності процесу їх склеювання-розшарування та збільшити міцність зв'язку між шарами плівок: формуванням локального армуючого шва з використанням теплової коагуляції; формуванням локального армуючого шва з використанням дублення таніном; формуванням інтегрального армуючого шва з використанням дублення таніном та пластифікації гліцерином.

Запропоновано шляхи використання розроблених армованих склеєних кишкових оболонок у технологіях смажених ковбас, що містять фарш, різний за дисперсністю та вологовмістом, в умовах ресторанного господарства та м'ясопереробних підприємств, та надано рекомендації їх теплової обробки на різних видах технологічного устаткування.

Розроблено заходи з удосконалення та пристосування відомих методів дослідження штучних оболонок та пакувальних матеріалів (паро-, водонепроникності, ароматопроникності, жиронепроникності, міцності та еластичності) для натуральних плівок.

Розроблено експериментальні установки: для теплової коагуляції зразків кишкових оболонок; для дослідження міцності шва, отриманого внаслідок теплової

коагуляції зразків кишкових оболонки; для дослідження пружно-пластичних властивостей досліджуваних зразків кишкових плівок; для зшивання кишкових оболонки шляхом теплової коагуляції вихідної сировини; для армування склеєних ковбасних оболонки способами локального дублення та локальної теплової коагуляції.

Отримані довідково-практичні значення якісних та кількісних характеристик технології смажених ковбас з використанням склеєних кишкових ковбасних оболонки, армованих запропонованими способами.

На запропоновані техніко-технологічні рішення одержано патенти України на корисну модель: №54388 «Спосіб визначення ароматопроникності натуральних ковбасних оболонки»; №79781 «Спосіб визначення міцності та подовження натуральних ковбасних оболонки»; №118522 «Спосіб визначення міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок»; №136280 «Спосіб виробництва сухих склеєних оболонки зі свинячих черев».

Розроблено і затверджено (на рівні власника) нормативну і технологічну документацію: ТУ У 15.1-01566330-337:2021 «Оболонки ковбасні кишкові склеєні», технологічну інструкцію з виготовлення оболонки ковбасних кишкових склеєних до ТУ У 15.1-01566330-337-2021, технологічні карти на смажені ковбаси у склеєних кишкових оболонках.

Реалізація роботи. Одержані результати досліджень упроваджені у виробництво ТОВ «Вовчанський м'ясокомбінат» (м. Вовчанськ, акт від 27.11.2008 р.), ФО-П Бондар С.О. (м. Харків, акт від 17.10.2013 р.), ТОВ «Чугуївський м'ясокомбінат» (м. Чугуїв, акт від 12.11.2020 р.), ТОВ «Дромам'ясо (м. Харків, акт від 18.03.2021 р.), ПП «Кобзар 65» (м. Харків, акт від 22.04.2021 р.) та в освітній процес ХДУХТ (акти від 08.11.2012 р., 30.10.2013 р., 24.06.2019 р., 10.03.2020 р., 30.11.2020 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми досліджень, організації, постановці експериментів та участі у їх проведенні, теоретичному та експериментальному підтвердженні наукової концепції, аналізі результатів теоретичних та експериментальних досліджень, обґрунтуванні одержаних техніко-технологічних рішень, формулюванні та узагальненні основних висновків, підготовці матеріалів до публікації і заявок на корисні моделі, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

Окремі дослідження проводились на базі кафедри патологічної анатомії Харківського національного медичного університету (за участі д.мед.н, професора Г.І. Губіної-Вакулик) та Державного підприємства «Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації».

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації і результати досліджень доповідались, обговорювались і були схвалені на: міжнародних науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2007–2021 рр.); всеукраїнській науково-практичній конференції «Нові ресурси- та енергозберігаючі технології харчових виробництв» (м. Полтава, ПУСКУ, 2007 р.); міжнародній науково-практичній конференції науковців, викладачів, спеціалістів

«Соціально-економічний розвиток сучасного суспільства» (м. Харків, ХТЕІ КНТЕУ, 2008 р.); I міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі», присвяченій 35-річчю технологічного факультету (м. Полтава, ПУСКУ, 2009 р.); науково-практичній конференції «Сучасні проблеми тари та пакування споживчих товарів» (м. Харків, НФУ, 2009 р.); міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів «Теория и практика инновационного развития кооперативного образования и науки» (м. Белгород, БУСК, 2010 р.); 77 науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, НУХТ, 2011 р.); міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення та перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (м. Київ, НУХТ, 2012 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» (м. Саратов, СГАУ, 2013 р.); міжкафедраальному семінарі «Сучасний стан якості готельно-ресторанних послуг, харчової продукції та непродовольчих товарів» (м. Харків, ХТЕІ КНТЕУ, 2014 р.); XV міжнародній конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті» (м. Дніпро–Варна, Технічний університет, Національна металургійна академія України, 2019 р.).

Розроблені оболонки та смажені ковбаси з їх використанням демонструвалися і отримали схвалення на виставках наукових розробок ХДУХТ в рамках: науково-практичних конференцій університету (м. Харків, ХДУХТ, 2015–2018 рр.); соціального заходу по популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.); масштабного заходу «Ніч науки в Харкові» (м. Харків, 2015, 2016 рр.); ювілейної десятої спеціалізованої міжнародної виставки «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2016» (м. Харків, 2016 р.); туристичної виставки «Харківщина: туристичні відкриття» (м. Харків, ПВЦ «Радмир Експохолл», 2017 р.); інформаційно-розважального заходу «День здоров'я» (м. Харків, 2017 р.); освітянських виставкових заходів Лівобережної України – XII, XV, XVI спеціалізованих міжнародних виставок «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2018 (2019)» (м. Харків, 2018, 2019 рр.).

Публікації. Результати досліджень дисертаційної роботи опубліковано у 55 наукових публікаціях, у тому числі: 2 монографії; 26 статей, серед яких 22 – у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (з них 9 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних, у тому числі 1 – Scopus), 1 стаття – у науковому періодичному виданні іншої держави із напрямку, з якого підготовлено дисертацію; 4 патенти України на корисну модель; 22 тези доповідей та матеріалів конференцій і семінарів; 1 навчальний посібник.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел із 498 найменувань, у тому числі 338 іноземних, і дев'яти додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 526 сторінках (з них основний зміст друкованого тексту складає 281 сторінку і містить 50 таблиць, 69 рисунків).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про апробацію та впровадження отриманих результатів, публікації автора за темою дисертаційної роботи та його особистий внесок, структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі «Теоретичний аналіз чинників формування функціонально-технологічних властивостей, безпечності натуральних ковбасних оболонок та ресурсозберігаючих технологій кишкової сировини» наведено результати аналітичного огляду науково-практичної, патентної літератури щодо ролі у формуванні якості готової продукції, технологічних чинників використання і формування захисних властивостей і безпечності, переваг та недоліків, ринку ковбасних оболонок, морфологічної будови та хімічного складу кишкової сировини, шляхів раціонального використання вторинних ресурсів м'ясної промисловості, зокрема продукції і відходів кишкового виробництва, ролі міжгалузевої кооперації у формуванні ринкової ефективності та стабільності закладів ресторанного господарства. На підставі аналізу фізико-хімічних чинників технологій склеєних кишкових оболонок та смажених ковбас обґрунтовано інноваційний задум з розробки способів теплокоагуляційного армування склеєних кишкових оболонок та із застосуванням їх дублення, що є перспективним завданням, вирішення якого дозволить збільшити міцність, підвищити ресурсоефективність технологій склеєних кишкових ковбасних оболонок та смажених ковбас з їх використанням.

Узагальнення відомостей, викладених в розділі, дозволило сформулювати основні завдання дослідження, спрямовані на досягнення мети дисертаційної роботи.

У другому розділі «Об'єкти, предмети, матеріали, методи та організація постановки дослідження» наведено організаційні, методологічні, технічні аспекти виконаних досліджень. Розроблено загальну схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень, визначено об'єкти, предмети досліджень, наведено схеми експериментальних лабораторних установок, запропоновано відповідні матеріали та методи досліджень.

Для створення локальних теплокоагуляційного та дубильного швів між зразками кишкових оболонок було розроблено власні експериментальні установки.

Визначення міцності когезійного та армуючого швів, дослідження пружно-пластичних властивостей склеєних кишкових плівок здійснювали на розроблених власних установках, сутність дії яких полягає у ваговому навантажуванні закріпленого зразка до його розривання, з подальшим розрахунком відповідних характеристик.

Товщину кишок і оболонок визначали мікрометром (за ГОСТ 6507).

Паропроникність кишкових оболонок визначали ваговими методами за ГОСТ 7730 та Ю.Р. Нагородським.

Жиропроникність кишкових плівок визначали ваговим методом (ГОСТ 13525.13), який модифіковано тим, що тиск на свинячий жир, нанесений на зразок із підкладкою, створювали шляхом розміщення вантажу.

Міцність на розривання та відносне подовження під час розтягування плівок визначали за ГОСТ 14236 на розривній машині типу РТ-250. Розривну міцність оболонки під тиском повітря визначали також шляхом вимірювання навантаження, за якого розривається зразок, шляхом подачі стисненого повітря в герметично закріплену оболонку.

Ароматопроникність кишкових плівок визначали за здатністю компонентів масла коріандрового проникати через зразки методом газохроматографічного аналізу з використанням газового хроматографа Shimadzu моделі GC-14B та приладу для проведення аналізу рівноважної парової фази HSS-2B.

Водопоглинання кишкових плівок досліджували за ГОСТ 4650, визначення кінетики набухання – об'ємним методом на приладі Догадкіна.

Мікроскопування і опис мікропрепаратів здійснено на мікроскопі Axiostar-plus (Zeiss, ФРН) після фіксації у формаліні, спиртової проводки, заливки у парафін і забарвлення гематоксиліном і еозином, пікрофуксином (за Ван Гізеном і за Маллорі).

Масову частку вологи, білку, жиру та кухонної солі визначали за загальноприйнятими методами.

Мікробіологічні показники, вміст токсичних елементів визначали за стандартними методиками.

Контроль температури у товщі продукту здійснювали за допомогою мідь-константової термопари.

Напругу зрізу фаршу готових смажених ковбас визначали на пристрої ПМ-3 конструкції А.С. Большакова, А.К. Фоміна.

Органолептичні показники якості смажених ковбас визначали за ДСТУ 4823.1 та ДСТУ 4823.2. Бальну оцінку здійснювали за дев'ятибальною шкалою.

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики з використанням ПК, зокрема використовували табличний процесор Excel 365 та проблемно-орієнтований пакет математичних обчислень MathCad.

У третьому розділі «Дослідження функціонально-технологічних властивостей, хімічного складу і безпечності кишкових ковбасних оболонок» наведено результати досліджень теоретичного моделювання структурно-механічних та фізико-хімічних властивостей кишкової оболонки та встановлено основні чинники, що сприятимуть покращенню функціонально-технологічних властивостей склеєних кишкових оболонок у технології смажених ковбас. Розглянувши кишкову оболонку як пружне тіло у вигляді пластини, що має анізотропні властивості, та проаналізувавши механічні внутрішні напруження за методом перерізів, показано, що величина коефіцієнту Пуассона, поряд з модулем пружності (модулем Юнга), характеризує пружні властивості кишкової оболонки та являє собою важливий технологічний чинник. Оскільки залежно від технології наповнення кишкової оболонки фаршем можна очікувати здуття (виникає в разі, коли тиск у шнеку та тиск, що проти руху фаршу, більше за пружну поперечну деформацію) та розтягування (навпаки), залежно від орієнтації кишкової оболонки кількість фаршу, що може подавати шнек, буде змінюватися. Це треба враховувати у технології виготовлення ковбас на етапі наповнення. На підставі аналізу моделі плоского

напруженого стану пластини кишкової оболонки та визначення тензора напружень показано, що екстремальні напруження під час деформації пластини виникають в локальних місцях, що і є першопричиною руйнування цілісності кишкової оболонки. Щоб уникнути такого напруженого стану, виходячи з теоретичного аналізу, запропоновано проводити технологічну операцію «армування» кишкової оболонки з когезійним швом. При цьому такий термін обрано виходячи з того, що, якщо утворити необоротний теплокоагуляційний або дублений додатковий шов з нанесенням й на когезійний, то він матиме принципово інші структурно-механічні властивості внаслідок денатурації білків, або їх взаємодією з речовиною для дублення. При цьому сам армуючий шов (шви) треба утворювати вздовж осі циліндра кишкової оболонки, тоді він буде утворювати кут $\beta < \pi/2$ та наблизитися до величини $\pi/4$.

Досліджено хімічний склад, паро-, водопроникність, ароматопроникність, жиропроникність, міцність та еластичність, товщину яловичих, свинячих та баранячих кишок та визначено закономірності їх змін залежно від анатомічно-виробничих найменувань та ступеня обробки, встановлено вміст у них токсичних елементів та мікробіологічні показники безпечності.

Встановлено, що в хімічному складі кишок, порівняно з раніше відомими даними, сьогодні простежується перерозподіл вмісту його основних складових, що полягає у збільшенні масової частки вологи (в середньому на 2%). Як для яловичих, так і для свинячих, і баранячих кишок, масова частка вологи перевищує 87% і досягає в яловичих кишках-сирцю 91,7%, свинячих – 91,4%, баранячих – 88,6%. Видалення баластних шарів під час одержання фабрикатів зменшує кількість води в кишках (яловичих – до 87,7–90,4%, свинячих – 89,0–90,3%, баранячих – 86,3–87,2%), що відбувається більшою мірою внаслідок видалення слизового шару, оскільки він містить найвищу кількість води серед інших шарів. Технологічні операції переробки сирцю у фабрикат приводять до незначного збільшення масової частки білка та жиру, що пов'язано з підвищенням вмісту в них сухих речовин. Масова частка вологи після соління і зберігання яловичих, свинячих і баранячих фабрикатів протягом шести місяців зменшується до 55,3–57,3%, 54,3–54,9% та 53,3–53,8% відповідно. При цьому масова частка хлориду натрію досягає 18,0–20,1%. Як наслідок зменшення масової частки вологи в кишках спостерігається закономірне збільшення вмісту сухих речовин. Крім солі, у солених яловичих, свинячих та баранячих фабрикатах значно збільшується масова частка білка (до 14,7–17,5%, 13,2–14,0% і 15,0–15,3% відповідно) та жиру (до 3,8–4,2%, 5,6–7,1% та 3,4–4,1% відповідно).

На підставі одержаних результатів дослідження вмісту токсичних елементів у кишкової сировині, що надходить на м'ясопереробні підприємства Харківського регіону, доведено її безпечність. Фактичний вміст свинцю в яловичих черевах менший за нормований ($\leq 0,6$ мг/кг) у 20 разів (0,030 мг/кг), у свинячих – у 6 разів (0,100 мг/кг), баранячих – у 12 разів (0,050 мг/кг); вміст кадмію у 100, 60 та 75 разів, відповідно, менше допустимого ($\leq 0,3$ мг/кг); фабрикати містять менше міді, ніж нормовано ($\leq 20,0$ мг/кг), у 21–25 разів, цинку ($\leq 100,0$ мг/кг) – у 6–9 разів; ртуті ($\leq 0,1$ мг/кг) й арсену ($\leq 1,0$) виявлено менше 0,001 мг/кг та 0,025 мг/кг відповідно.

Установлено, що за більшістю досліджених токсичних елементів (за виключенням цинку), відносно більш забрудненими є свинячі кишкові оболонки.

Показано, що в санітарно-епідеміологічній практиці в Україні як токсикологічні критерії безпечності кишок використовуються норми для субпродуктів, що є неправомірним. У зв'язку з цим запропоновано внесення у нормативи безпечності кишок відповідних критеріїв.

На підставі одержаних досліджень мікробіологічних показників безпечності встановлено, що запропоновані в літературі та використовувані в санітарно-епідеміологічній практиці в Україні норми безпечності яловичих, свинячих і баранячих оболонок потребують корегування за показниками БГКП та вмісту дріжджів на момент їх виготовлення. Так, у свіжовиготовлених фабрикатах кишок виявлено наявність в 0,001 г БГКП та дріжджів у 1,0 г, що пояснюється специфікою прижиттєвих функцій кишкового тракту. *St. aureus*, сальмонели та плісняви у відповідних масах досліджуваного продукту не виявлено. При цьому КМАФАнМ становить $(1-2) \cdot 10^4$ КУО/г для свіжовиготовлених фабрикатів кишок, $(7-9) \cdot 10^4$ КУО/г – свіжовиготовлених та консервованих сіллю, $(1-3) \cdot 10^4$ КУО/г – консервованих сіллю та підданих зберіганню протягом 3 міс., $(6-9) \cdot 10^3$ КУО/г – 6 міс., $(1-5) \cdot 10^5$ КУО/г – 12 міс.

Визначено міцність, відносне подовження, товщину, проникність фабрикатів кишок залежно від виду худоби, виробничих назв (анатомічних частин).

Так, міцність на розривання під час розтягування яловичих, свинячих і баранячих фабрикатів становить залежно від анатомічно-виробничих найменувань відповідно 24,1–34,2 МПа, 17,6–21,1 МПа, 15,7–22,4 МПа у поздовжньому (ПД) напрямі та 13,3–20,1 МПа, 9,5–11,4 МПа, 8,7–12,1 МПа у поперечному (ПП). Встановлено, що найміцнішими є яловичі кишки, після них за цим показником розташовуються свинячі й баранячі. Міцнішими серед виробничих найменувань виявились синюги, найменші значення міцності характерні для черев свинячих і баранячих та кучерявки свинячої. Порівняння одержаних результатів із раніше відомими даними вказує на суттєве зменшення (у 2–5 разів) товщини фабрикатів кишок. У всіх випадках зафіксовано наявність анізотропії механічних властивостей: міцність у поздовжньому напрямку перебільшувала поперечні значення майже у 2 рази, а відносне подовження – у 1,2 рази. Відносне подовження у поперечному напрямку (від 22,8% у баранячих синюги та круга до 27,4% у свинячих черев) стабільно перевершує цю характеристику у поздовжньому (від 19,8% у яловичій синюги до 22,7% у свинячих черев) на відносні 15,1–20,7% і виявляється в оборотній залежності до міцності.

На підставі аналізу відомих методів та їх недоліків запропоновано спосіб визначення міцності та подовження натуральних ковбасних оболонок поступовим навантажуванням.

Встановлено, що за ступенем зменшення проникності досліджені фабрикати кишок розташовуються таким чином: свиняча кучерявка – баранячі череві – свинячі череві – яловичі череві – баранячі гузенка і круг – бараняча синюга – яловичий круг – свинячий міхур – свинячі глухарка і гузенка – яловичий прохідник – яловичий міхур. При цьому всі яловичі фабрикати перевершують як баранячі, так і свинячі фабрикати. Так, паропроникність яловичих, свинячих і баранячих фабрикатів становить залежно

від анатомічно-виробничих найменувань, відповідно, кг/м^2 за 24 год: 0,228–0,376; 0,499–1,030; 0,576–0,947. Порівняно з паропроникністю, водопроникність виражається дещо більшими величинами (відносна різниця становить 10–20%). Одержані результати дослідження вологопроникності у нормальному та жорсткому режимах за Нагородським Ю.Р. перевищують дані проникності, визначені за ГОСТ 7730. Це пов'язано із впливом створених умов примусового кондиціонування, температури та вологості. Якщо порівнювати значення вологопроникності, одержані за ГОСТ 7730 та Нагородським Ю.Р., то їх розбіжність складає 8–13%. Наявність заданих умов жорсткого режиму більш помітно позначається на величинах проникності. Паро- і водопроникність у жорсткому режимі вище за аналогічні показники у нормальному режимі у 1,34–1,39 разу.

Визначено, що найбільша ароматопроникність характерна для свинячих кучерявки, черев та баранячих черев (сумарна площа піків – 59057, 56245 та 56807 відповідно). Найменші значення ароматопроникності (сумарна площа піків – 34610, 35416, 36124) мають яловичі міхур, синюга і прохідник відповідно. Таким чином, загалом проникність аромату олії коріандрової крізь досліджені кишкові фабрикат розрізняється в 1,64 разу.

Найбільш проникними для свинячого жиру є свинячі кучерявка і череві й баранячі череві ($40,4 \text{ мг/м}^2$, $37,3 \text{ мг/м}^2$, $39,1 \text{ мг/м}^2$ відповідно); найбільш стійкими виявилися міхур, синюга і прохідник яловичі ($20,8 \text{ мг/м}^2$, $21,3 \text{ мг/м}^2$ та $22,5 \text{ мг/м}^2$ відповідно).

Узагальнено основні чинники, що зумовлюють проникність кишкових ковбасних оболонок різних видів та найменувань. Отримані результати можуть бути пояснені товщиною та пористістю кишкових плівок унаслідок морфологічних особливостей будови, анатомічними особливостями та прижиттєвими функціями відділів шлунково-кишкового тракту, оскільки робота певного відділу кишок визначає їх будову та структурні особливості стінок, а також специфічний характер технологічної обробки різних видів кишок (видалення чи залишення баластних шарів – слизового, серозного і м'язового).

Таким чином, одержані результати довели, що серед кишкових ковбасних оболонок різних видів та найменувань найнижчі характеристики міцності і найбільша проникність властиві свинячим і баранячим черевам. Зважаючи на погіршення фізико-механічних властивостей кишкової продукції і як наслідок утворення значної кількості відходів кишкового виробництва, вкрай необхідними є заходи з розробки ресурсозберігаючих технологій – раціонального використання цієї сировини, зокрема ефективних технологій склеєних кишкових ковбасних оболонок.

У четвертому розділі «Розробка та обґрунтування технології склеєних кишкових ковбасних оболонок» наведено результати досліджень способів збільшення міцності та формування функціонально-технологічних властивостей склеєних кишкових ковбасних оболонок із використанням теплової коагуляції, дублення і пластифікації, технології, якості і безпечності склеєних оболонок зі свинячих черев.

Визначено закономірності змін водопоглинання, гігроскопічності, пористості, відновлюваності, міцності, пружно-еластичних властивостей армованої кишкової

сировини в результаті технологічної обробки залежно від тривалості та температури теплової коагуляції, концентрації таніну в дубильному розчині та тривалості дублення, концентрації гліцерину у водному розчині та тривалості пластифікації.

Так, встановлено, що в результаті обробки 0,1–2,5% водними розчинами таніну протягом до 24 год водопоглинання фабрикатів свинячих черев зменшується до 6 разів (табл. 1), а водопоглинання теплокоагуляційного армуючого шва – до 7 разів (табл. 2), що свідчить про необоротність цього процесу.

Таблиця 1

Зміни водопоглинання армуючого шва двошарових плівок фабрикату свинячих черев, отриманого з використанням дублення таніном

Час витримування в розчині $\tau \times 60^{-2}$, с	Водопоглинання, %						
	Масова частка таніну у водяних розчинах для обробки, %						
	0 (контроль)	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
1,0	301±36	264±31	138±17	102±12	83±10	71±9	67±8
4,0		258±31	130±16	92±11	74±9	64±8	62±7
8,0		251±30	124±15	84±9	66±8	59±7	58±7
12,0		245±29	119±14	79±9	61±7	55±7	54±7
16,0		240±29	115±14	76±9	58±7	52±6	51±6
20,0		238±29	114±14	75±9	57±7	51±6	50±6
24,0		238±29	114±14	74±9	57±7	51±6	50±6

Таблиця 2

Зміни водопоглинання армуючого шва двошарових плівок фабрикату свинячих черев, отриманого з використанням теплової коагуляції

Тривалість теплової коагуляції, с	Водопоглинання, %				
	Температура теплової коагуляції, °С				
	0 (контроль)	150	160	170	180
2	301±36	106±13	87±10	73±9	68±8
4		91±11	73±9	63±8	58±7
6		82±9	65±8	57±7	55±7
8		75±9	58±7	52±6	50±6
10		71±9	54±6	49±6	47±6
12		67±8	51±6	46±6	45±5
14		65±8	50±6	45±5	44±5
16		65±8	50±6	45±5	44±5

Дослідженнями гігроскопічних властивостей та пористої структури визначено термін та умови зберігання склеєних кишкових оболонки – 12 місяців за температури 0–25°С та відносної вологості: у паропроникній упаковці – 65–75% для армованих локальною тепловою коагуляцією, 64–72% – для армованих локальним та інтегральним дубленням і пластифікованих (порівняно з 60–65% для контрольного зразку); у паронепроникній упаковці – >75%, >72% (>65%) відповідно.

Встановлено, що ізотерми сорбції (рис. 1, 2) для склеєних ковбасних оболонки, армованих з використанням теплової коагуляції та з використанням локального дублення, знаходяться нижче відносно осі вологовмісту за ізотерму сорбції склеєної оболонки із кишкової сировини.

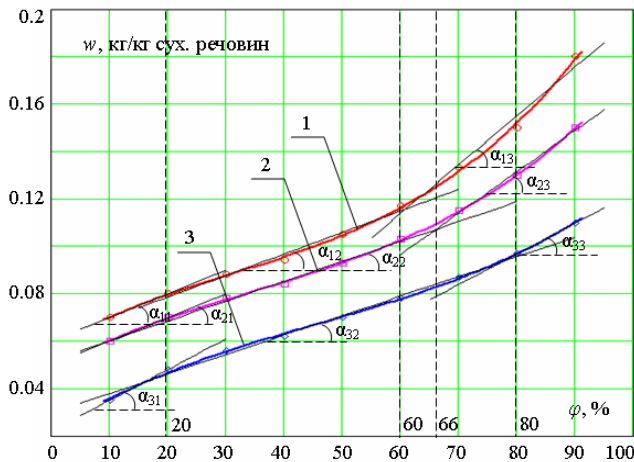


Рис. 1. Ізотерми сорбції: 1 – склеєні оболонки із кишкової сировини; 2 – склеєні оболонки, армовані локальною тепловою коагуляцією; 3 – модель матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням теплової коагуляції

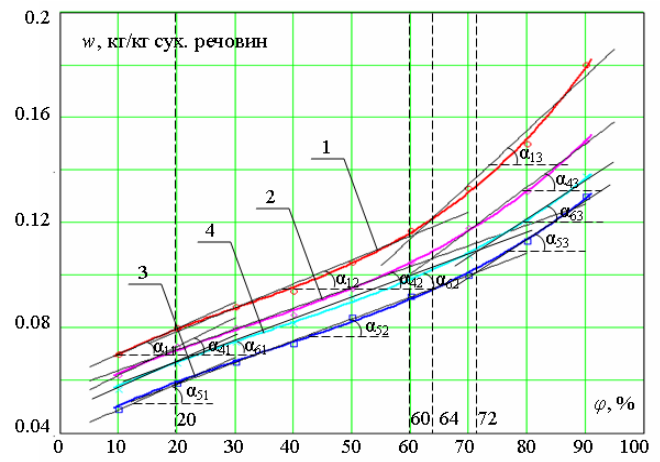


Рис. 2. Ізотерми сорбції: 1 – склеєні оболонки із кишкової сировини; 2 – склеєні оболонки, армовані локальним дубленням; 3 – модель матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням локального дублення розчином таніну; 4 – оболонки, склеєні способом інтегрального дублення з пластифікацією гліцерином

Причиною цього є більш розвинута пориста структура склеєних оболонок із кишкової сировини, що доведено дослідженнями пористості зразків. Відзначено, під час армування через теплову коагуляцію та через процеси, що відбуваються під час дублення, молекули білка вихідного матеріалу змінюють свою структуру таким чином, що пористий склад отриманого матеріалу стає ближчим до монодисперсного. На рис. 3 наведено диференціальні функції розподілу пор за радіусами для досліджуваних зразків.

Отримані функції розподілу мають схожий характер та близькі положення максимумів відносно осі, на якій відкладено безрозмірний радіус пор. Відрізняються вони шириною ліній, це свідчить про те, що зразки відрізняються різною відносною кількістю пор різного радіусу. Розраховані середній та найбільш імовірний радіуси пор для досліджуваних зразків відповідно дорівнюють: для склеєних оболонок із кишкової сировини: $\bar{R} = 2.284 \cdot 10^{-7}$ м; $R_m = 3.049 \cdot 10^{-10}$ м; для склеєних армованих ковбасних оболонок, які армувались з використанням теплової коагуляції: $\bar{R} = 1.922 \cdot 10^{-7}$ м; $R_m = 3.022 \cdot 10^{-10}$ м; для моделі матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням теплової коагуляції: $\bar{R} = 1.014 \cdot 10^{-7}$ м; $R_m = 3.022 \cdot 10^{-10}$ м; для склеєних армованих ковбасних оболонок, які армувались з використанням локального дублення: $\bar{R} = 1.834 \cdot 10^{-7}$ м; $R_m = 3.024 \cdot 10^{-10}$ м; для моделі матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням дублення розчином таніну: $\bar{R} = 1.101 \cdot 10^{-7}$ м; $R_m = 3.020 \cdot 10^{-10}$ м. Найбільша різниця встановлена для моделі матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням теплової коагуляції, та моделі матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням дублення розчином таніну. Середні

радіуси для таких модельних матеріалів, відповідно, у 2,25 та у 2,07 разу менші порівняно зі склеєними кишковими оболонками.

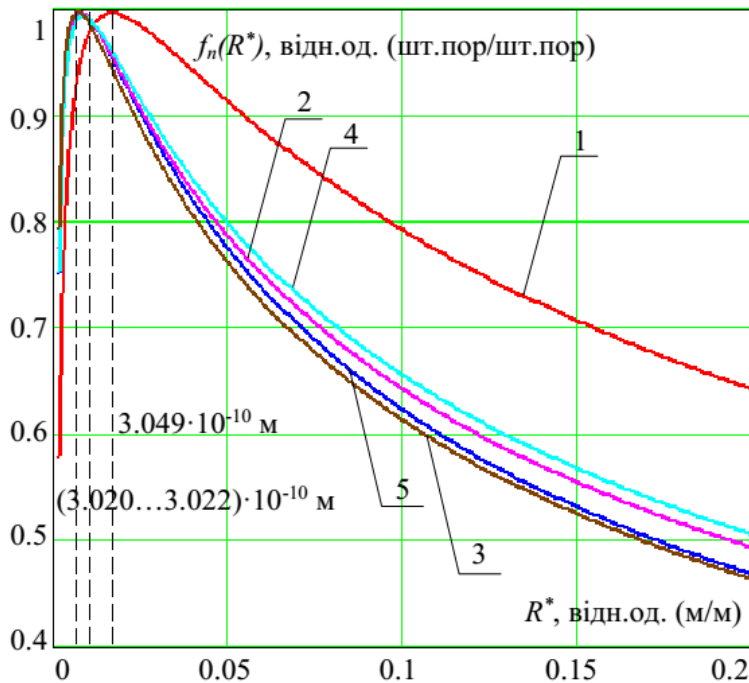


Рис. 3. Диференціальні функції розподілу пор по радіусам: 1 – склеєні оболонки із кишкової сировини; 2 – склеєні оболонки, армовані локальною тепловою коагуляцією; 3 – модель матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням теплової коагуляції; 4 – склеєні оболонки, армовані локальним дубленням; 5 – модель матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням локального дублення розчином таніну

Дослідженнями відновлюваності об'ємним методом на приладі Догадкіна встановлено, що склеєні ковбасні оболонки, армовані з використанням локальної теплової коагуляції та з використанням локального дублення, мають переваги над склеєними кишковими оболонками, які полягають у меншому їх кінцевому вологовмісті та більшій швидкості досягнення даного кінцевого вологовмісту (рис. 4).

Визначено діапазони раціональної тривалості теплової коагуляції за різної температури: 10–12 с для 150°C; 8–10 с для 160°C; 5–7 с для 170–180°C (рис. 5, 6).

Значення розривного навантаження для зазначених діапазонів становлять: 12–14 Н/м для 150°C; 15–16 Н/м для 160°C; 14,5–16,0 Н/м для 170–180°C. Розривне навантаження у разі створення шва з використанням теплової коагуляції порівняно з контрольним зразком (3 Н/м) збільшується у 4,0–5,5 разу.

Виходячи з результатів проведених досліджень, розроблено установку для зшивання кишкових оболонок шляхом локальної теплової коагуляції між шарами вихідної сировини (рис. 7).

Результати дослідження міцності армуючого шва, отриманого дубленням кишкової сировини розчинами таніну, за температури 6–10°C, наведено на рис. 8 (пунктиром позначено зони раціональних значень). Встановлено, що дублення кишкових плівок водними розчинами таніну для локального та інтегрального армування відбувається за таких умов: концентрація таніну 1,4–1,5%, тривалість 13–15 год, температура 6–10°C. Хімізм формування армуючого шва дубленням відбувається у два етапи: витримування склеєних кишкових оболонок у водних розчинах таніну, на якому відбувається дифузія танінової кислоти у волокна, епітелій, капіляри; взаємодія танінової кислоти з утворенням зв'язків між оксигеном гідроксильної групи та пептидними групами молекул колагену.

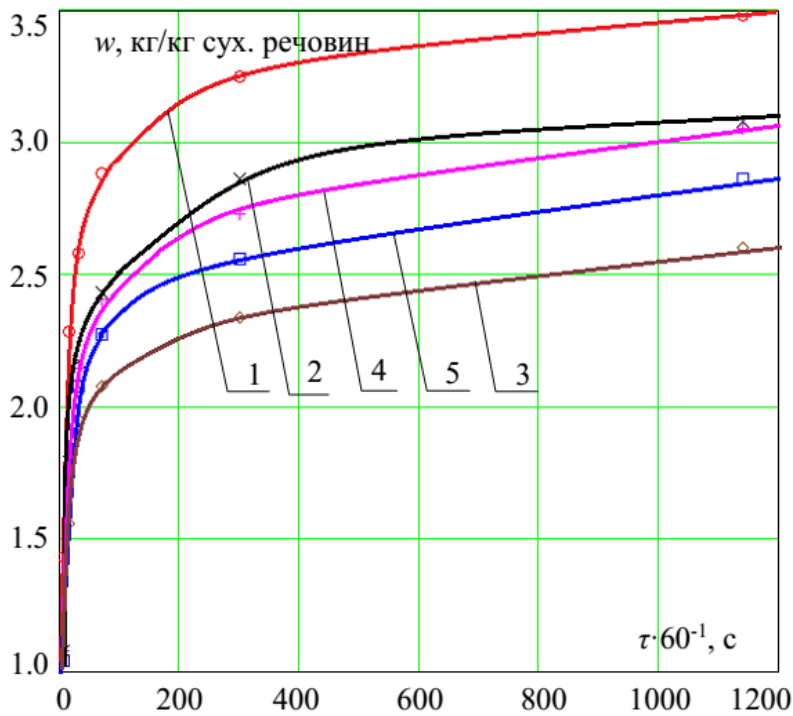


Рис. 4. Кінетика відновлюваності у змочувальній рідині: 1 – склеєні оболонки із кишкової сировини; 2 – склеєні ковбасні оболонки, армовані локальною тепловою коагуляцією; 3 – модель матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням теплової коагуляції; 4 – склеєні ковбасні оболонки, армовані локальним дубленням; 5 – модель матеріалу армуючого шва, отриманого з використанням локального дублення розчином таніну

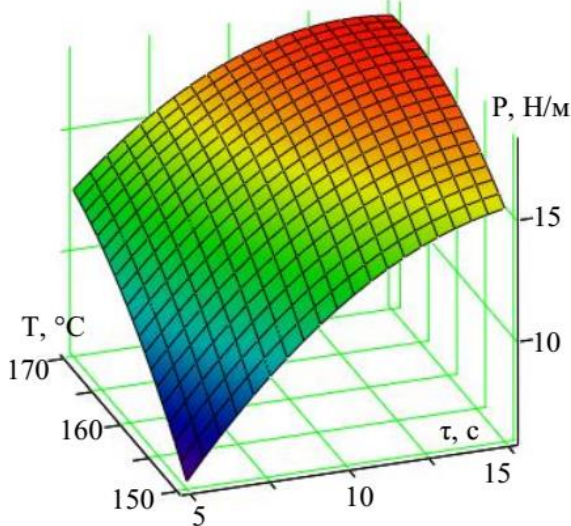


Рис. 5. Значення розривного навантаження для шва між шарами кишкових оболонок, утвореного за різної температури робочих елементів та тривалості теплової коагуляції

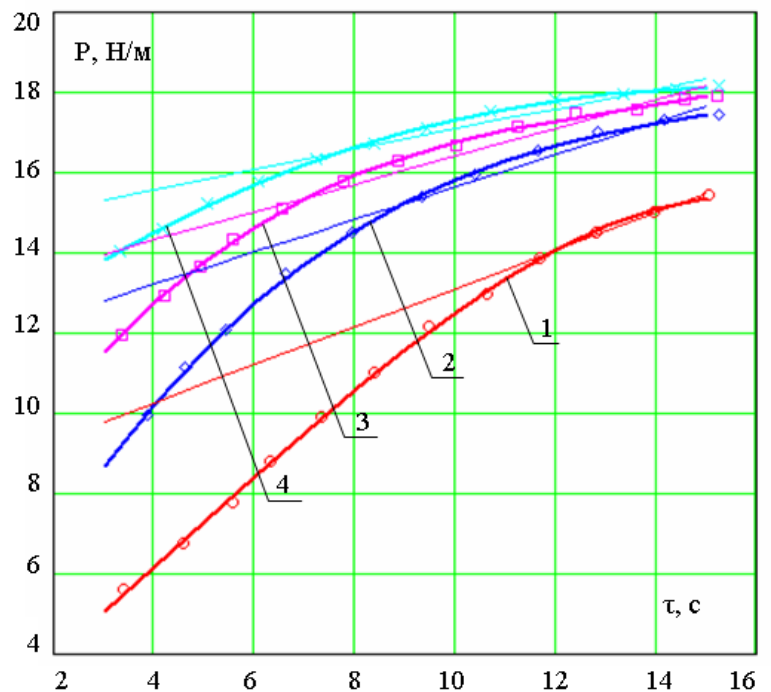


Рис. 6. Залежність розривного навантаження для шва між шарами склеєних кишкових оболонок від тривалості теплової коагуляції за різної температури робочих елементів, °C: 1 – 150; 2 – 160; 3 – 170; 4 – 180

Розроблено установку (рис. 9) для армування склеєних ковбасних оболонок способом локального дублення.

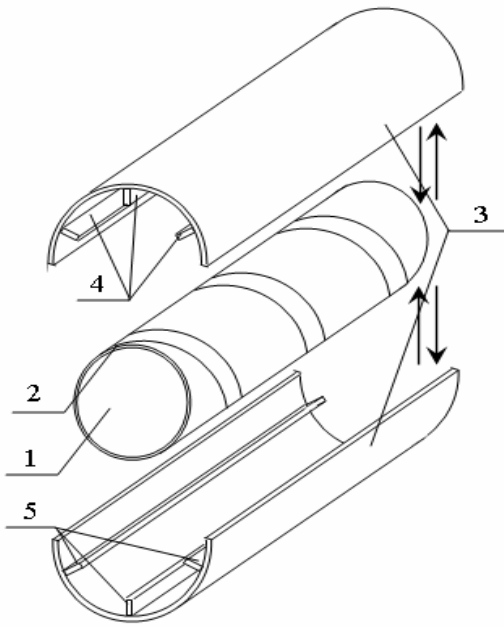
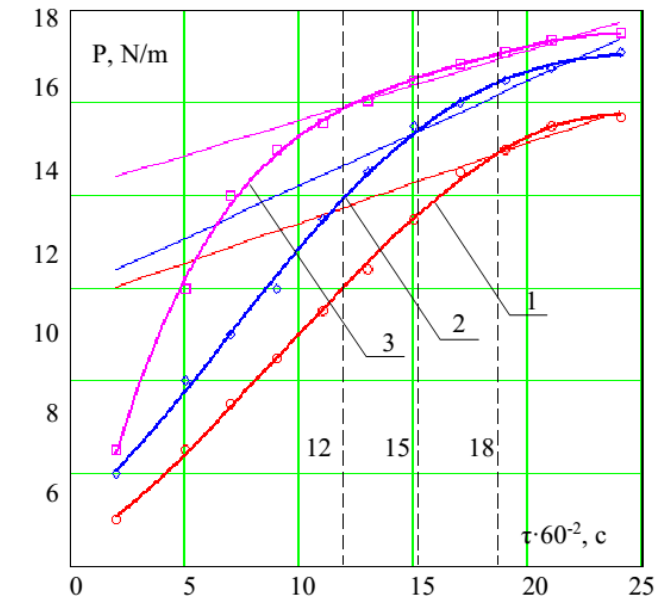
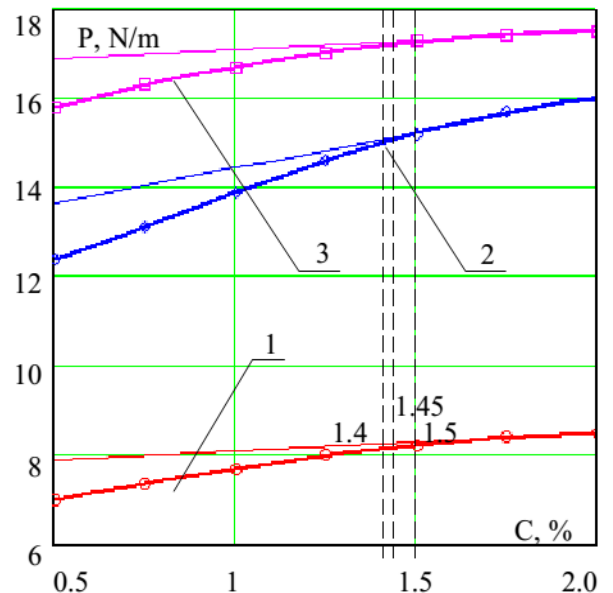


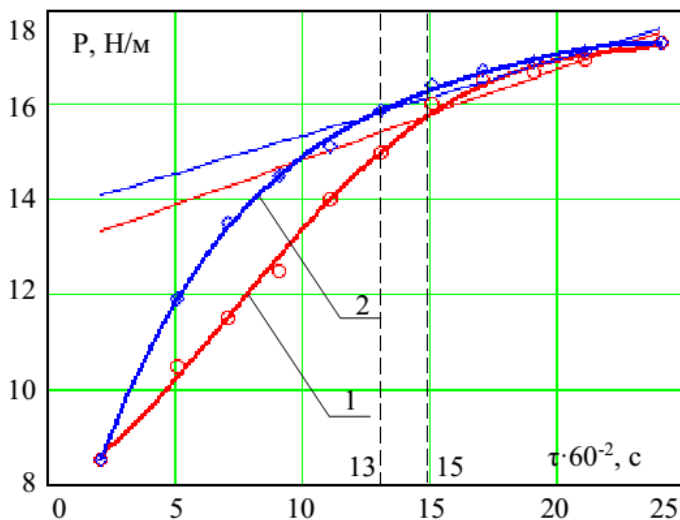
Рис. 7. Робочі органи установки для зшивання кишкових оболонок шляхом теплової коагуляції вихідної сировини: 1 – циліндричний шаблон для отримання оболонки визначених розмірів; 2 – кишкові оболонки, навиті спіраллю з перекриттям крайових ділянок; 3 – нагрівальні поверхні у формі порожнистого напівциліндра; 4, 5 – орєбрєння, що виконєє функції робочих елементів для створєєння шва тепловою коагуляцією



а)



б)



в)

Рис. 8. Зміна розривного навантаження армуючого шва залежно від: а) – тривалості локального дублення за концентрацій таніну у дубильному розчині, %: 1 – 0,5; 2 – 1,25; 3 – 2,0; б) концентрації таніну у дубильному розчині за різної тривалості локального дублення, год.: 1 – 2; 2 – 13; 3 – 24; в) тривалості локального дублення за концентрацій таніну у дубильному розчині, %: 1 – 1,4; 2 – 1,5

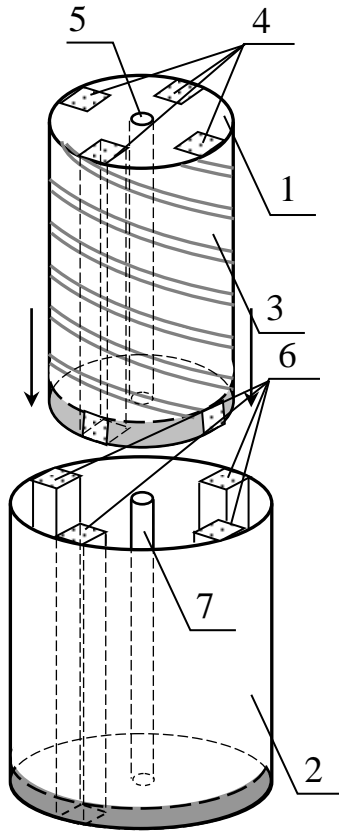


Рис. 9. Робочі органи установки для армування склеєних кишкових ковбасних оболонок способом локального дублення: 1 – суцільний циліндр; 2 – порожнистий циліндр; 3 – кишкові оболонки, навиті по спіралі; 4 – проточування в циліндрі, заповнене капілярно-пористим матеріалом; 5 – отвір для напрямної; 6 – паралелепіпеди із капілярно-пористого матеріалу; 7 – напрямна

Досягнуте збільшення міцності зв'язку між шарами склеєних оболонок внаслідок дублення реалізується як локальним, так і інтегральним дубленням, в результаті якого зміцнення армувального шва відбувається за всією шириною склеювальної поверхні. Поряд з цим, оскільки впливові дублення піддається вся поверхня кишкового матеріалу, це призводить до суттєвого зменшення пластичних характеристик оболонок, які зумовлюють достатні величини розтяжності як під час наповнення, так і в процесі виготовлення і зберігання готової продукції.

У зв'язку з цим проведено дослідження фізико-механічних властивостей склеєних плівок зі свинячих черев, армованих інтегральним дубленням та пластифікованих гліцерином (табл. 3). Пластифікації гліцерином піддавали висушені склеєні кишкові плівки, попередньо армовані інтегральним дубленням у водних розчинах із масовою часткою таніну 1,5% протягом 15 год. Масова частка гліцерину у водних розчинах становила 1–17%, час витримування – (10 ± 1) хв., температура – $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Таким чином, визначено, що інтегральне армування потребує введення додаткової технологічної операції – пластифікації. Показано, що цю операцію ефективно проводити у 5,0% водних розчинах гліцерину протягом (10 ± 1) хв за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. За цих умов досягається збільшення відносного подовження у 1,7 рази (до 14,3% у поздовжньому та 16,8% у поперечному напрямках порівняно з контролем, відповідні значення для якого складають 8,4% й 9,9%).

При цьому достатня міцність склеєних двошарових плівок, армованих інтегральним дубленням таніном та пластифікованих гліцерином, підтверджується і результатами визначення міцності зв'язку між їх шарами (величини зменшуються

лише у 1,15 разу – з 15,0 Н/м до 13,0 Н/м), і міцності на розривання під час розтягування ($37,6 \cdot 10^6$ Па у поздовжньому та $18,9 \cdot 10^6$ Па у поперечному напрямках).

Таблиця 3

**Фізико-механічні властивості склеєних плівок зі свинячих черев
у вологому стані, армованих інтегральним дубленням
у 1,5% водному розчині таніну та пластифікованих гліцерином**

Масова частка гліцерину у водних розчинах, %	Міцність зв'язку між шарами, Н/м	Міцність на розривання під час розтягування, $\sigma_r \cdot 10^{-6}$, Па		Подовження, ϵ_r , %	
		ПД	ПП	ПД	ПП
Контроль 1*	3,3±0,4	30,40±3,65	15,19±1,82	20,0±2,4	24,1±2,9
Контроль 2**	15,0±1,8	61,29±7,35	30,53±3,66	8,4±1,0	9,9±1,2
1	14,2±1,7	57,15±6,86	28,73±3,45	9,6±1,2	11,3±1,4
3	13,5±1,6	46,52±5,58	23,19±2,78	13,6±1,6	16,0±1,9
5	13,0±1,6	37,56±4,51	18,92±2,27	14,3±1,7	16,8±2,0
7	12,5±1,5	33,38±4,01	16,69±2,00	14,6±1,8	17,2±2,1
9	12,1±1,5	30,18±3,62	15,61±1,87	14,8±1,8	17,4±2,1
11	11,8±1,4	28,21±3,39	14,15±1,70	14,9±1,8	17,6±2,1
13	11,5±1,4	27,10±3,25	13,58±1,63	15,0±1,8	17,7±2,1
15	11,3±1,4	26,04±3,12	13,12±1,57	15,1±1,8	17,8±2,1
17	11,1±1,3	25,32±3,04	12,49±1,50	15,2±1,8	17,9±2,1

Примітка: * – склеєні плівки зі свинячих черев, отримані за відомою технологією (двошарові); ** – склеєні плівки зі свинячих черев, армовані інтегральним дубленням у 1,5% водному розчині таніну (двошарові)

Досліджено пружно-пластичні властивості склеєних кишкових ковбасних оболонок та встановлення значень напруження, що відповідає руйнуванню досліджуваних оболонок, тобто їх розриву. З наведених даних у табл. 4 та представлених діаграм пружності на рис. 10 видно, що більшу еластичність із досліджуваних склеєних оболонок мають склеєні кишкові оболонки зі свинячих черев (контроль), а найменшу – склеєні дублені кишкові оболонки. Максимальна поздовжня деформація для контрольного зразка у 2,68 разу більша порівняно із зразком склеєних дублених кишкових оболонок та у 1,21 разу більша порівняно зі зразком склеєних дублених кишкових оболонок із пластифікацією гліцерином.

На рис. 11 наведено залежності максимального напруження та максимальної поздовжньої деформації від концентрації таніну для кишкових оболонок склеєних дубленням, а також для цих же зразків, пластифікованих гліцерином. Означені залежності мають нелінійний характер, як для лише дублених зразків, так і для дублених та пластифікованих гліцерином. При цьому збільшення концентрації таніну у дубильному розчині тягне за собою збільшення міцності кишкових оболонок, склеєних дубленням, та зменшення їх еластичності, як для пластифікованих гліцерином оболонок, так і для дублених кишкових оболонок без даної обробки.

Значення нормального напруження для характерних точок діаграм пружності досліджуваних склеєних ковбасних оболонок

Зразок склеєних кишкових ковбасних оболонок зі свинячих черев	Значення нормального напруження, що відповідають межах			
	пропорційності $\sigma_{п} \cdot 10^{-6}, \text{Н/м}^2$	пружності $\sigma_{пр} \cdot 10^{-6}, \text{Н/м}^2$	плинності $\sigma_{пл} \cdot 10^{-6}, \text{Н/м}^2$	міцності $\sigma_{м} \cdot 10^{-6}, \text{Н/м}^2$
За традиційною технологією	10,4±1,3	14,7±1,8	16,3±2,0	30,4±3,6
Склеєні інтегральним дубленням розчином з концентрацією таніну 1,5%	17,3±2,1	29,1±3,5	30,1±3,6	61,3±7,4
Склеєні інтегральним дубленням розчином з концентрацією таніну 1,5%, з пластифікацією 5%-м водним розчином гліцерину	12,9±1,5	22,7±2,7	23,9±2,9	37,6±4,5

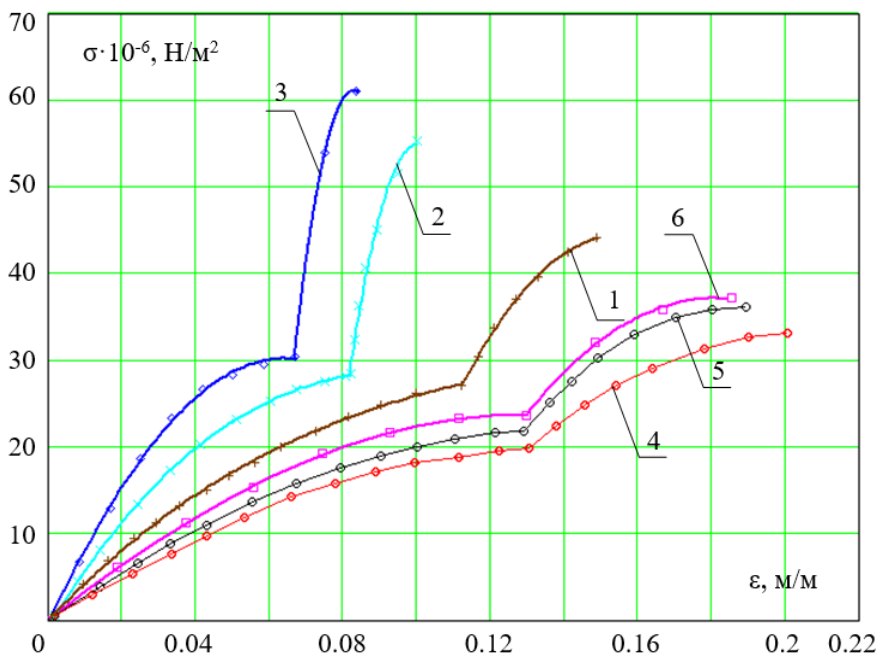


Рис. 10. Діаграма напружень зразків ковбасних оболонок: склеєних способом інтегрального дублення розчином з концентрацією таніну, %: 1 – 1,0; 2 – 1,5; 3 – 2,0; склеєних способом інтегрального дублення розчином з концентрацією таніну, %: 4 – 1,0; 5 – 1,5; 6 – 2,0 з пластифікацією гліцеринем

Таким чином, встановлено, що пружно-пластичні властивості ковбасних оболонок, склеєних способом інтегрального дублення, та ковбасних оболонок, склеєних способом інтегрального дублення з пластифікацією гліцеринем, нелінійно залежать від концентрації таніну в дубильному розчині в діапазоні концентрацій від 1,0% до 2,0%. Встановлені емпіричні закономірності для даних залежностей, які являють собою поліноміальні функції другого порядку.

Склеювання кишкових оболонок з армуванням локальною тепловою коагуляцією або дубленням дає мікроскопічну картину, яку при порівнянні з контрольним зразком можна оцінити, як більш міцне з'єднання. Пластифікація склеєних оболонок після дублення не порушує якість їх з'єднання, проте, дрібні щілини в товщі їх шарів стають ширше.

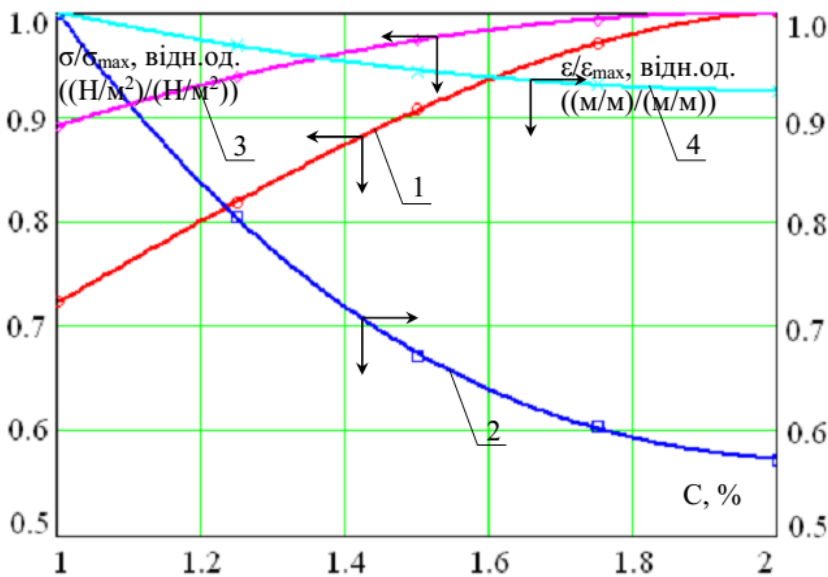


Рис. 11. Залежності максимального напруження та максимальної поздовжньої деформації від концентрації таніну для кишкових оболонок, склеєних дубленням (відповідно 1 та 2), та для цих же зразків, пластифікованих гліцерином (відповідно 3 та 4)

Розроблено технології склеєних кишкових ковбасних оболонок: формуванням локального армуючого шва з використанням теплової коагуляції; формуванням локального армуючого шва з використанням дублення таніном; формуванням міцності зв'язку шарів інтегральним дубленням таніном з пластифікацією гліцерином (рис. 12). Доведено, що питома періодичність армування локальними швами складає 30 м^{-1} . Технічним результатом, що досягається, є зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок та збільшення міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок завдяки теплокоагуляційним змінам та дубильній дії таніну харчового, що приводять до необоротності зшивання в мікроструктурі кишок. Переваги запропонованих технологій полягають в отриманні склеєних армованих ковбасних оболонок, які складаються лише з одного шару кишкових плівок, намотаних спіраллю з частковим перекриттям крайових ділянок. В той же час, в найбільш поширеній технології отримання склеєних ковбасних оболонок використовується 2–5 шарів кишкових оболонок, що є більш ресурсозатратним.

У разі локального дублення проводиться армування лише ділянкових швів, ширина яких складає $(1-3) \cdot 10^{-3} \text{ м}$, склеєних кишкових оболонок, а не інтегральне дублення. Це не потребує додаткових операцій з подальшої пластифікації оболонок, а відповідно, і додаткових матеріальних та енергетичних витрат. Поряд з цим, інтегральне дублення забезпечує зміцнення армуючого шва за всією шириною склеювальної поверхні, що позитивно відбивається на міцнісних властивостях склеєних кишкових ковбасних оболонок, та зменшення їх проникності.

Визначено органолептичні, фізико-механічні та фізико-хімічні показники якості сухих склеєних ковбасних оболонок зі свинячих черев (табл. 5).

На підставі аналізу міцності та проникності, враховуючи більш прийнятні функціонально-технологічні властивості, запропоновано цілеспрямоване використання армованих склеєних кишкових оболонок у технологіях смажених ковбас, що містять фарш, різний за дисперсністю і вологовмістом: з дисперсністю у широкому діапазоні, включаючи крупнодисперсний, з високим вологовмістом – до 80% (з інтегральним дубленням та пластифікованих); середньої дисперсності, з субпродуктами, вологістю до 75% (з локальною тепловою коагуляцією); середньої дисперсності та дрібнодисперсний з вологістю до 70% (з локальним дубленням).

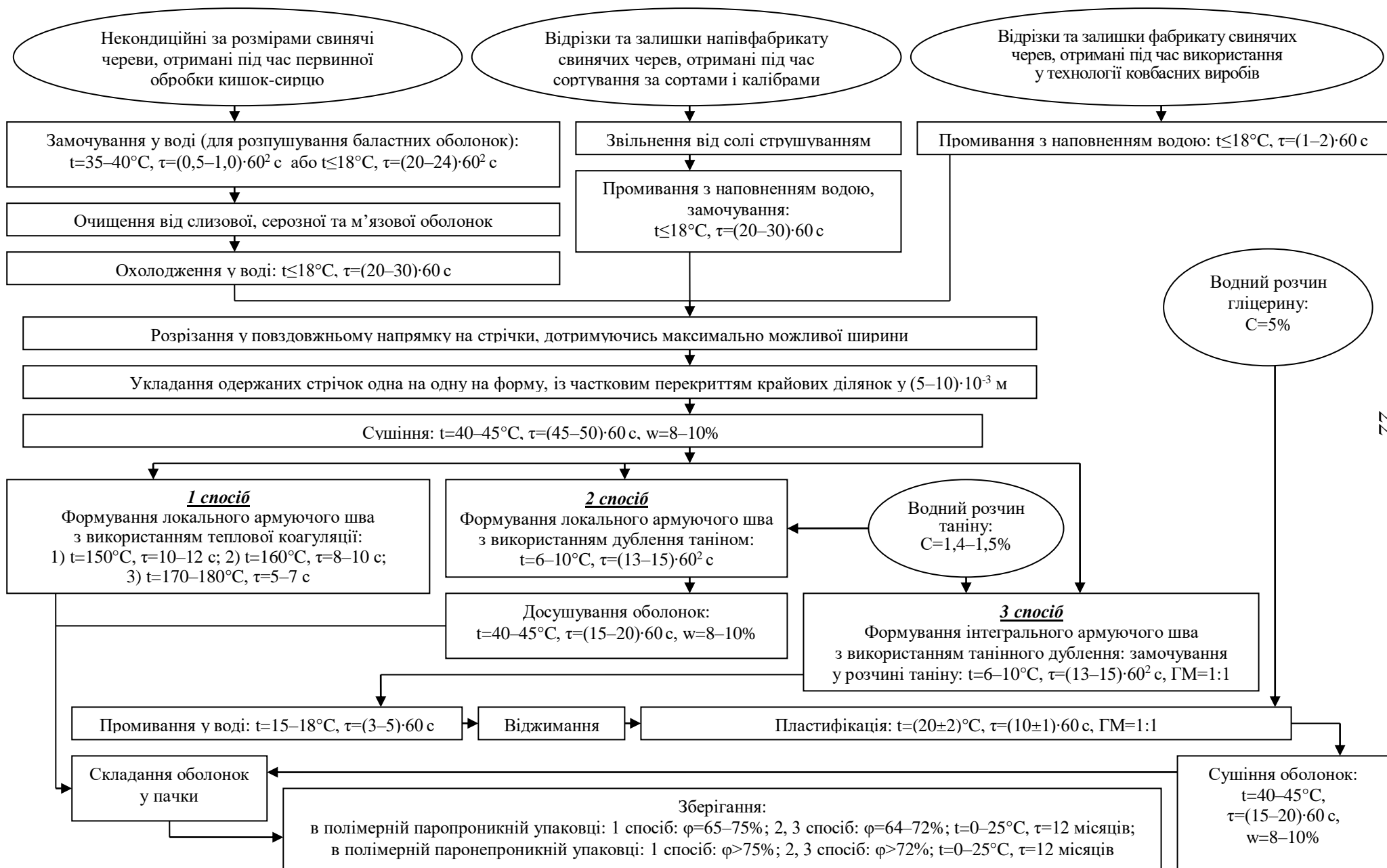


Рис. 12. Технологія армованих склеєних кишкових ковбасних оболонок

**Органолептичні, фізико-механічні та фізико-хімічні показники
склесених кишкових ковбасних оболонки**

Найменування показника	Характеристика для оболонки		
	з локальним армуючим швом з використанням теплової коагуляції	з локальним армуючим швом з використанням дублення таніном	армованих інтег- ральним дублен- ням таніном та пластифікованих
Зовнішній вигляд	Складена удвічі напівпрозора суха плівка у вигляді суцільного рукава, отриманого природним склеюванням намотаних спіраллю нарізаних смуг зі свинячих черев, з перекриттям крайових ділянок у 0,5–1,0 см, з волокнистою поверхнею,		
	що містить армуючі теплокоагуляційні наскрізні шви шириною 0,7–1,2 мм, відстань між якими становить 30–35 мм	що містить армуючі дубильні наскрізні шви шириною (3,0±0,5) мм, відстань між якими становить 30–35 мм	вираженими пластичними властивостями
Колір	Від бежевого до світло-коричневого,		
	у місцях армуючих швів – більш насичений та темніший	у місцях армуючих швів – більш виражений	
Запах	Властивий висушеній кишковій оболонці		
Міцність зв'язку між шарами у вологому стані, Н/м	3,0±0,5	3,0±0,5	13,0±1,5
Міцність армуючого шва у вологому стані, Н/м	17,0±1,5	15,0±1,5	13,0±1,5
Міцність на розривання під час розтягування у вологому стані (ПД/ПП), МПа:			
- одного шару	$\frac{14,5 \pm 1,9}{7,3 \pm 0,9}$	$\frac{14,5 \pm 1,9}{7,3 \pm 0,9}$	$\frac{12,4 \pm 1,6}{6,3 \pm 0,8}$
- у місцях склеювання	$\frac{30,4 \pm 4,0}{15,2 \pm 2,0}$	$\frac{30,4 \pm 4,0}{15,2 \pm 2,0}$	$\frac{37,6 \pm 4,9}{18,9 \pm 2,5}$
- армуючого шва	$\frac{70,1 \pm 9,1}{34,9 \pm 4,5}$	$\frac{61,3 \pm 8,0}{30,5 \pm 4,0}$	$\frac{37,6 \pm 4,9}{18,9 \pm 2,5}$
Подовження у вологому стані, (ПД/ПП), %:			
- одного шару	$\frac{21,1 \pm 2,7}{26,4 \pm 3,4}$	$\frac{21,1 \pm 2,7}{26,4 \pm 3,4}$	$\frac{16,2 \pm 2,1}{18,9 \pm 2,5}$
- у місцях склеювання	$\frac{20,2 \pm 2,6}{24,3 \pm 3,2}$	$\frac{20,2 \pm 2,6}{24,3 \pm 3,2}$	$\frac{14,3 \pm 1,9}{16,8 \pm 2,2}$
- армуючого шва	$\frac{6,6 \pm 0,9}{6,9 \pm 0,9}$	$\frac{8,4 \pm 1,1}{9,9 \pm 1,3}$	$\frac{14,3 \pm 1,9}{16,8 \pm 2,2}$
Масова частка вологи, %	9,2±1,2	9,2±1,2	9,7±1,3
Паропроникність, кг/м ² за 24 год	0,450–1,050	0,450–1,050	0,350–0,650
Водопроникність, кг/м ² за 24 год	0,550–1,250	0,550–1,250	0,450–0,750
Жиропроникність, мг/м ² за 300 с	10,1–29,1	13,2–29,1	14,6–19,3
Товщина у сухому стані, мкм:			
- одного шару	35–70	35–70	35–70
- у місцях склеювання	70–140	70–140	70–140

Встановлено, що залучення запропонованих додаткових технологічних чинників, які запроваджено у технологіях склеєних кишкових ковбасних оболонках, не створює небезпечність відносно мікробіологічних показників, остаточного вмісту таніну і гліцерину.

У п'ятому розділі «Обґрунтування технологій смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках» досліджено процес смаження, розроблено та удосконалено технології смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках, у тому числі за різних способів смаження (на поверхнях, у пароконвектоматах, на вугільних грилях), визначено закономірності змін їх якісних та кількісних характеристик під впливом використаних оболонки.

Дослідженнями кінетики температури різних шарів ковбас у склеєних кишкових оболонках під час їх смаження (на поверхні) встановлено, що для досліджуваних режимів смаження температура сировини всередині зразка однорідно розподілена в діапазоні від 80°C до 90°C. Теплофізичні властивості досліджуваних зразків визначаються більшою мірою теплофізичними властивостями м'ясного фаршу, оскільки його масова частка більша за 98% (порівняно із оболонкою). Теплофізичні властивості ковбасних виробів у свинячих черевах відрізняються від ковбасних виробів у склеєних кишкових оболонках не більше ніж на 3–7%, тобто в межах похибки.

Дослідженнями кінетик маси та швидкості втрати маси ковбас у склеєних кишкових оболонках під час їх смаження і охолодження (рис. 13) встановлено, що максимальна швидкість втрати маси отримана для контрольного зразка у традиційній оболонці (свинячих черевах).

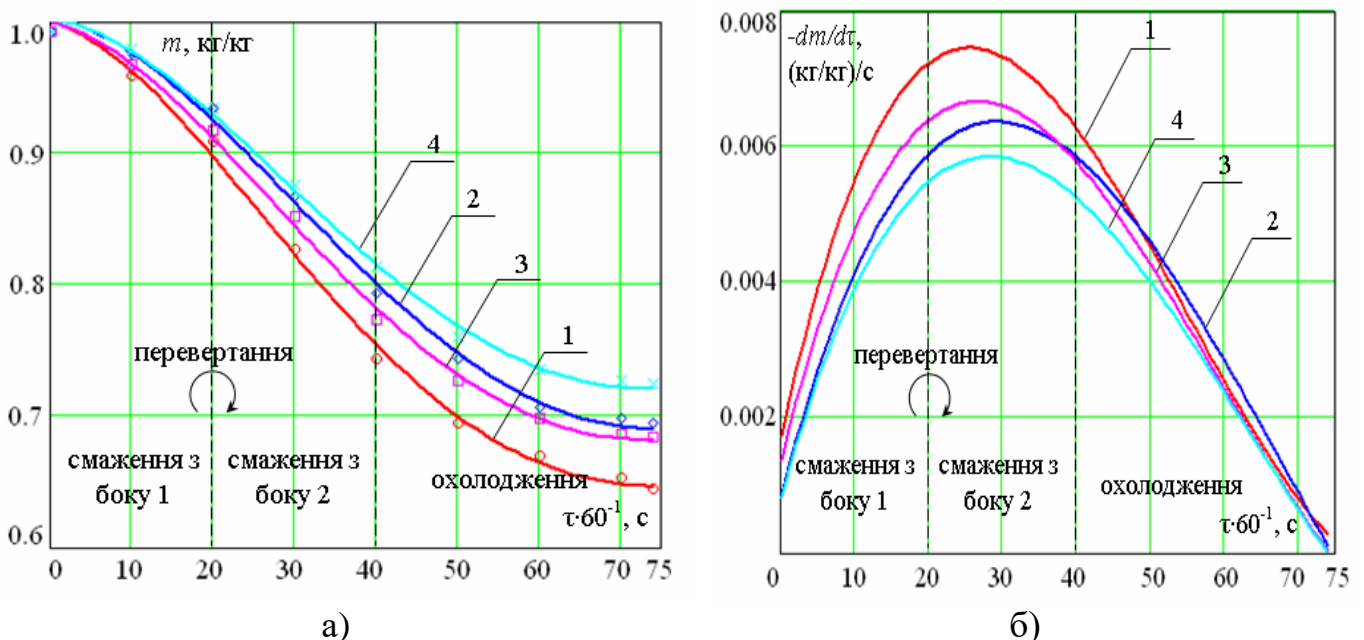


Рис. 13. Кінетики маси (а) та швидкості втрати маси (б) контрольного зразка (1) та зразків смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках: 2 – армованих локальною тепловою коагуляцією; 3 – армованих локальним дубленням розчином таніну; 4 – армованих інтегральним дубленням та пластифікованих гліцерином

Найменше значення швидкості втрати маси має зразок, в якому використано ковбасну оболонку, склеєну способом інтегрального дублення з пластифікацією гліцерином, що зумовлено меншою по відношенню до контрольного зразка проникністю розроблених оболонок до пропускання жиру та пари води.

Розроблено технологічну схему виробництва смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках (рис. 14), у якій позначені специфічні сировина й операції для ковбас, що містять фарш, різний за дисперсністю і вологовмістом, та рекомендації зі смаження різними способами.

Установлено кількісні технологічні (вихід готової продукції та збірного жиру) та якісні (структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні) характеристики смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках, підданих додатковому армуванню локальною тепловою коагуляцією, локальним та інтегральним дубленням таніном з подальшою пластифікацією. Визначено закономірності змін якісних та кількісних характеристик смажених ковбас під впливом склеєних кишкових оболонок, які полягають у зниженні інтенсивності масообміну в процесі термічної обробки та, як наслідок, збереженні внутрішнього вологовмісту готового фаршу.

Доведено, що посилення рівня захисних властивостей склеєних кишкових оболонок як чинника інтенсивності масових втрат та збереження внутрішнього вологовмісту смажених ковбас залежить від наявності часткового перекриття крайових ділянок, армування оболонок з використанням теплової коагуляції і дублення.

Використання склеєних кишкових оболонок, армованих локальною тепловою коагуляцією, локальним дубленням, інтегральним дубленням і пластифікованих, призводить до збільшення виходу готової продукції (відповідно) у технології смажених ковбас, що містять фарш: середньої дисперсності, з субпродуктами, та вологістю до 75% («Печінковий мікс», «З серцем» та «З серцем та печінкою») – в середньому на 4,5%, 3,6%, 8,1%; середньої дисперсності та дрібнодисперсний з вологістю до 70% («Українська») – на 4,8%, 3,8%, 8,6%; із дисперсністю у широкому діапазоні, включаючи крупнодисперсний, з високим вологовмістом – до 80% («Свиняча соковита») – на 6,5%, 5,2%, 11,7%.

Механічна міцність готового фаршу смажених ковбас у армованих склеєних кишкових оболонках зменшується, відповідно, з 81,6 кПа до 72,4 кПа, з 85,7 кПа до 76,3 кПа, з 70,3 кПа до 62,4 кПа, що позитивно відбивається на органолептичній оцінці. А масова частка вологи збільшується, відповідно, з 41,6% до 51,3%, з 45,1% до 51,0%, з 50,5% до 57,1%, що призводить до пропорційного зменшення кількості сухих речовин.

Комплексна оцінка якості смажених ковбас у армованих склеєних кишкових оболонках свідчить про підвищення рівня їх узагальненого показника порівняно з виробами у свинячих черевах (з 0,77–0,90 до 0,81–0,97).

Одержані результати дають підстави ефективного використання склеєних кишкових оболонок, підданих додатковому армуванню локальною тепловою коагуляцією, локальним та інтегральним дубленням таніном з подальшою пластифікацією, в технології смажених ковбас, що дозволяє зменшити кількісні втрати, забезпечити високу якість в процесі виробництва готової продукції та раціонально використати відходи кишкового виробництва для виготовлення ковбасних оболонок із високими функціонально-технологічними властивостями.

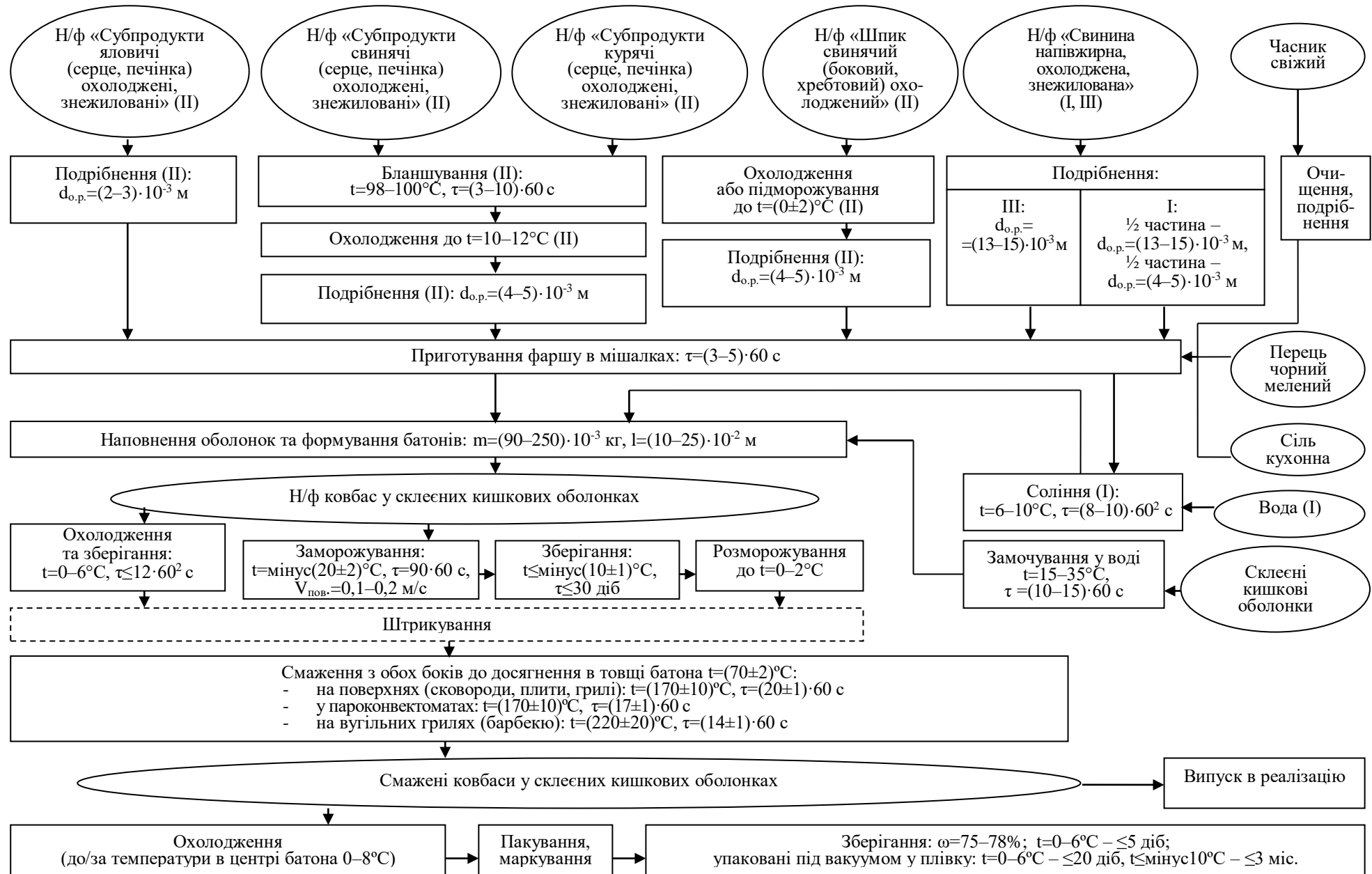


Рис. 14. Технологічна схема виробництва смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках: I – «Свиняча соковита»; II – субпродуктові («Печінковий мікс», «З серцем», «З серцем та печінкою»); III – «Українська»

У шостому розділі «Практична реалізація результатів досліджень та оцінка їх економічної ефективності» наведено заходи з упровадження розроблених технологій у підприємствах харчової промисловості, ресторанного господарства Харкова та Харківської обл. та освітній процес, показано, що запропоновані склеєні кишкові оболонки та смажені ковбаси з їх використанням пройшли технологічні, органолептичні та інші дослідження та були представлені на міжнародних, обласних, регіональних і вузівських конференціях, виставках.

Ефективність впровадження наукових досліджень дисертації оцінено з урахуванням ресурсозбереження, технологічного, екологічного та економічного ефектів. Результати розрахунків засвідчили доцільність впровадження розроблених технологій склеєних кишкових оболонок у практику діяльності харчових виробництв і ресторанного господарства.

Технологічний ефект впровадження запропонованих технологій виробництва склеєних кишкових оболонок підтверджено зростанням виходу готової продукції. Встановлено, що впровадження у практику діяльності розроблених технологій склеєних кишкових оболонок забезпечить збільшення кількості виробленої продукції – оболонок для виробництва ковбасних виробів – у розмірі 2 кг на 100 кг кишок-фабрикату, або 2 м на 100 м кишок-фабрикату.

Відзначено, що впровадження розробленої технології сприятиме імпортозаміщенню сировини для виготовлення оболонок. Економічний ефект визначено на рівні 929–965 тис. дол. США на рік.

Впровадження у практику діяльності розробленої технології забезпечує зменшення витрат основної сировини. Для смажених ковбас таке зменшення складатиме 7,1–14,8 кг на 100 кг готової продукції залежно від технології виробництва склеєних кишкових оболонок.

Екологічний ефект розробленої технології полягає у скороченні відходів сировини на одиницю готової продукції. Коефіцієнт екологічності продукції, що одержана за розробленою технологією, становить 0,88, що перевищує аналогічний показник за продукцією, яку виготовлено за традиційною технологією (0,86).

Економічна ефективність упровадження розробленої технології у практику діяльності підприємств ресторанного господарства забезпечується зменшенням кількості кишок, що використовують для виготовлення оболонок, а також зменшенням обсягу основної сировини під час виготовлення смажених ковбас.

Ціна оболонок для ковбасних виробів, виготовлених за розробленою технологією, визначена на рівні 27,30–27,45 грн/10 м, що відповідає ринковим цінам на аналогічну продукцію та дозволить підприємствам проводити ефективну політику за напрямом В2В. Додатковий прибуток складатиме 99,0–109,0 грн на 100 м продукції – оболонок для ковбасних виробів.

Додатковий прибуток, що може одержати підприємство ресторанного господарства у результаті виробництва смажених ковбас з використанням склеєних кишкових оболонок, виготовлених за розробленою технологією, становитиме 43,45–89,90 грн на кожні 10 кг реалізованої ковбаси смаженої.

ВИСНОВКИ

1. На підставі результатів теоретичного аналізу науково-практичної літератури встановлено, що світові тенденції розвитку ринку ковбасних оболонкок останнім часом свідчать про стабільне збільшення обсягів їх виробництва і використання. При цьому, незважаючи на стрімкий розвиток інновацій у технології штучних оболонкок, кишкові залишаються пріоритетними чинниками формування якості ковбасних виробів та їх попиту. Поряд з цим, прижиттєві фізіологічні чинники та технологічні дефекти кишок спричиняють утворення у кишковому та ковбасному виробництві значної кількості відходів фабрикату (майже 30%). Одним зі шляхів підвищення ресурсозбереження і зниження імпортозалежності є раціональне використання тваринної сировини, зокрема виготовлення склеєних кишкових оболонкок для м'ясної промисловості і ресторанного господарства. При цьому проблема забезпечення міцного та стабільного зчеплення в технології склеєних кишок залишається невирішеною.

2. Теоретичним моделюванням структурно-механічних та фізико-хімічних властивостей кишкової оболонки встановлені основні чинники, що сприятимуть покращенню функціонально-технологічних властивостей склеєних кишкових оболонкок у технології смажених ковбас. Визначено, що величина коефіцієнту Пуассона, поряд з модулем пружності, характеризує пружні властивості кишкової оболонки та являє собою важливий технологічний чинник.

3. Встановлено, що сучасні інтенсивні технології у тваринництві призводять до значних та неконтрольованих змін фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей кишкової сировини. Визначено, що в хімічному складі кишок, порівняно з раніше відомими даними, сьогодні простежується перерозподіл вмісту його основних складових, що полягає у збільшенні масової частки вологи в середньому на 2% (в яловичих фабрикатах – до 87,7–90,4%, свинячих – до 89,0–90,3%, баранячих – до 86,3–87,2%).

Визначено видову залежність паро-, водо-, аромато- і жиропроникності, міцності та еластичності, товщини для фабрикатів яловичих, баранячих та свинячих кишок з урахуванням їх анатомічно-виробничих ознак.

Доведено, що серед кишкових ковбасних оболонкок різних видів та найменувань найнижчі захисні властивості характерні для свинячих і баранячих черев. Порівняння одержаних результатів із раніше відомими даними вказує на суттєве зменшення (у 2–5 разів) товщини кишок.

4. Визначено закономірності змін водопоглинання, гігроскопічності, пористості, відновлюваності, міцності, пружно-еластичних властивостей армованої кишкової сировини в результаті технологічної обробки залежно від тривалості та температури теплової коагуляції, концентрації таніну в дубильному розчині та тривалості дублення, концентрації гліцерину у водному розчині та тривалості пластифікації.

Встановлено, що в результаті обробки 0,1–2,5% водними розчинами таніну протягом до 24 год водопоглинання фабрикатів свинячих черев зменшується до 6 разів, а водопоглинання теплокоагуляційного армуючого шва – до 7 разів, що свідчить про необоротність цього процесу.

5. Дослідженнями гігроскопічних властивостей та пористої структури визначено термін та умови зберігання склеєних кишкових оболонкок – 12 місяців за

температури 0–25°C та відносної вологості: у паропроникній упаковці – 65–75% для армованих локальною тепловою коагуляцією, 64–72% – для армованих локальним та інтегральним дубленням і пластифікованих (порівняно з 60–65% для контрольного зразку); у паронепроникній упаковці – >75%, >72% (>65%) відповідно.

6. Визначено діапазони раціональної тривалості теплової коагуляції за різної температури: 10–12 с для 150°C; 8–10 с для 160°C; 5–7 с для 170–180°C. Значення розривного навантаження для зазначених діапазонів становлять: 12–14 Н/м для 150°C; 15–16 Н/м для 160°C; 14,5–16,0 Н/м для 170–180°C. Розривне навантаження у разі створення шва з використанням теплової коагуляції порівняно з контрольним зразком (3 Н/м) збільшується у 4,0–5,5 разу. Це забезпечує достатню міцність склеєних кишкових оболонок у технології ковбас, що містять фарш середньої дисперсності, з субпродуктами, та вологістю до 75%.

7. Встановлено, що дублення кишкових плівок водними розчинами таніну для локального та інтегрального армування відбувається за таких раціональних умов: концентрація таніну 1,4–1,5%, тривалість 13–15 год, температура 6–10°C. Це забезпечує достатню міцність склеєних кишкових оболонок, армованих локальним дубленням, у технології ковбас, що містять фарш середньої дисперсності та дрібнодисперсний з вологістю до 70%.

Визначено, що інтегральне армування потребує введення додаткової технологічної операції – пластифікації. Показано, що цю операцію ефективно проводити у 5,0% водних розчинах гліцерину протягом (10±1) хв за температури (20±2)°C. За цих умов досягається збільшення відносного подовження у 1,7 рази (до 14,3% у поздовжньому та 16,8% у поперечному напрямках порівняно з контролем, відповідні значення для якого складають 8,4% й 9,9%). При цьому достатня міцність склеєних двошарових плівок, армованих інтегральним дубленням таніном та пластифікованих гліцерином, підтверджується і результатами визначення міцності зв'язку між їх шарами (значення зменшуються лише у 1,15 разу – з 15,0 Н/м до 13,0 Н/м), і міцності на розривання під час розтягування (37,6·10⁶ Па у поздовжньому та 18,9·10⁶ Па у поперечному напрямках). Це забезпечує використання таких склеєних кишкових оболонок у технології ковбас, що містять фарш із дисперсністю у широкому діапазоні, включаючи крупнодисперсний, з високим вологовмістом – до 80%.

8. Розроблено технології одношарових склеєних кишкових ковбасних оболонок з формуванням: локального армуючого шва тепловою коагуляцією; локального армуючого шва дубленням таніном; інтегрального армуючого шва дубленням та його пластифікацією гліцерином. Доведено, що питома періодичність армування локальними швами складає 30 м⁻¹. Визначення якості і безпечності сухих склеєних ковбасних оболонок зі свинячих черев доводить їх ефективність з точки зору ресурсозбереження та безпечності використання у технології смажених ковбас.

Розроблено установки для зшивання кишкових оболонок шляхом теплової коагуляції, для армування склеєних ковбасних оболонок способом локального дублення, які рекомендуються для використання у підприємствах м'ясної промисловості та в закладах ресторанного господарства. Виконано упровадження одержаних техніко-технологічних рішень.

9. Розроблені технології смажених ковбас із використанням армованих склеєних кишкових оболонок, що містять фарш, різний за дисперсністю та

вологовмістом: з дисперсністю у широкому діапазоні, включаючи крупнодисперсний, з високим вологовмістом – до 80%; середньої дисперсності, з субпродуктами та вологістю до 75%; середньої дисперсності та дрібнодисперсний з вологістю до 70%. На підставі результатів технологічних відпрацювань розроблених рецептур запропоновано раціональні режими смаження ковбас у армованих склеєних кишкових оболонках на різних видах технологічного устаткування (поверхнях, у пароконвектоматах, вугільних грилях).

10. Використання склеєних кишкових оболонок, армованих локальною тепловою коагуляцією, локальним дубленням, інтегральним дубленням і пластифікованих, призводить до збільшення виходу готової продукції (відповідно) у технології смажених ковбас, що містять фарш: середньої дисперсності, з субпродуктами, та вологістю до 75% («Печінковий мікс», «З серцем» та «З серцем та печінкою») – в середньому на 4,5%, 3,6%, 8,1%; середньої дисперсності та дрібнодисперсний з вологістю до 70% («Українська») – на 4,8%, 3,8%, 8,6%; із дисперсністю у широкому діапазоні, включаючи крупнодисперсний, з високим вологовмістом – до 80% («Свиняча соковита») – на 6,5%, 5,2%, 11,7%.

Механічна міцність готового фаршу смажених ковбас у армованих склеєних кишкових оболонках зменшується, відповідно, з 81,6 кПа до 72,4 кПа, з 85,7 кПа до 76,3 кПа, з 70,3 кПа до 62,4 кПа, що позитивно відбивається на органолептичній оцінці. А масова частка води збільшується, відповідно, з 41,6% до 51,3%, з 45,1% до 51,0%, з 50,5% до 57,1%, що призводить до пропорційного зменшення кількості сухих речовин. Комплексна оцінка якості смажених ковбас у армованих склеєних кишкових оболонках свідчить про підвищення рівня їх узагальненого показника порівняно з виробами у свинячих черевах (з 0,77–0,90 до 0,81–0,97).

11. Розроблено нормативну і технологічну документацію на армовані склеєні кишкові оболонки та смажені ковбаси з їх використанням. Запропоновані технології пройшли апробацію на підприємствах харчової промисловості, ресторанного господарства України та упроваджені в освітній процес.

Економічна ефективність упровадження розробленої технології у практику діяльності підприємств ресторанного господарства забезпечується зменшенням кількості кишок, що використовують для виготовлення оболонок, а також зменшенням обсягу основної сировини під час виготовлення смажених ковбас.

Ціна оболонок для ковбасних виробів, виготовлених за розробленою технологією, визначена на рівні 27,30–27,45 грн/10 м, що відповідає ринковим цінам на аналогічну продукцію та дозволить підприємствам проводити ефективну політику за напрямом В2В. Додатковий прибуток складатиме 99,0–109,0 грн на 100 м продукції – оболонок для ковбасних виробів.

Додатковий прибуток, що може одержати підприємство ресторанного господарства у результаті виробництва смажених ковбас з використанням склеєних кишкових оболонок, виготовлених за розробленою технологією, становитиме 43,45–89,90 грн на кожні 10 кг реалізованої ковбаси смаженої.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Янчева М. О. Наукові та практичні аспекти виробництва і застосування натуральних ковбасних оболонок: монографія. Х.: ХДУХТ, 2009. 149 с. *Особистий внесок здобувача: узагальнено технологічні чинники виробництва, досвід використання, переваги та недоліки, шляхи формування захисних властивостей натуральних оболонок.*

2. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Янчева М. О., Шубіна Л. Ю. Дослідження захисних властивостей і безпечності кишкових ковбасних оболонок: монографія. Х.: ХДУХТ, 2021. 107 с. *Особистий внесок здобувача: досліджено хімічний склад, показники безпечності, механічні характеристики, проникність основних видів натуральних ковбасних оболонок; обґрунтовано пропозиції з удосконалення технології склеєних кишкових ковбасних оболонок.*

3. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. Н., Коваленко В. А. Исследование микробиологических показателей кишечного фабриката // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства: зб. наук пр. / Харківський державний технічний університет сільського господарства. Х.: ХДТУСГ, 2003. С. 209–215. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Особистий внесок здобувача: аналіз нормативної бази забезпечення безпечності кишкових оболонок; участь у проведенні досліджень мікробіологічних показників кишкового фабрикату.*

4. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Ниценко Н. І. Використання захисних складів з метою надання додаткових бар'єрних властивостей ковбасним виробам у натуральних оболонках // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2006. Вип. 1 (3). С. 303–308. *Особистий внесок здобувача: запропоновано і теоретично обґрунтовано шляхи формування захисних властивостей натуральних оболонок із використанням рослинних дубителів (танінів харчових).* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

5. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Карпенко З. П. Формування захисних властивостей натуральних оболонок у технології виробництва смажених ковбас // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2006. Вип. 2 (4). С. 352–356. *Особистий внесок здобувача: досліджено і обґрунтовано формування якості та показників технології смажених ковбас шляхом модифікації і підвищення захисних властивостей натуральних оболонок.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

6. Онищенко В. М., Янчева М. О., Островерх І. С., Шубіна Л. Ю., Бачинська Я. О. Визначення мікробіологічних показників безпечності натуральних ковбасних оболонок // Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка «Сучасні проблеми технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв»: зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун–т сільськ. госп. ім. Петра Василенка. Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007. Вип. 58.

С. 324–329. *Особистий внесок здобувача: визначено критерії безпеки натуральних оболонок за мікробіологічними показниками. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

7. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Ниценко Н. І. Спосіб обробки фабрикату свинячих черев рослинним дубителем // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2007. Вип. 2 (6). С. 158–162. *Особистий внесок здобувача: визначено вплив додаткової обробки свинячих черев водними розчинами таніну харчового на втрати маси ковбасних виробів у процесі їх термічної обробки. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

8. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Ниценко Н. І. Результати дослідження змін паро- та водонепроникності свинячих черев, підданих рослинному дубленню // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2008. № 2 (120). С. 374–378. *Особистий внесок здобувача: досліджено зміни паро- і водонепроникності свинячих черев, оброблених водними розчинами таніну. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

9. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Островерх І. С. Аналіз механічних характеристик натуральних ковбасних оболонок та методів їх визначення // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2009. Вип. 1 (9). С. 339–347. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано методи визначення механічних характеристик оболонок; досліджено міцність та еластичність кишок та встановлено закономірності їх змін залежно від виду худоби, анатомічних частин шлунково-кишкового тракту, способів оброблення, консервування та якості. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

10. Онищенко В. М., Янчева М. О., Островерх І. С. Хімічний склад кишок та вміст у них токсичних елементів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2009. Вип. 2 (10). С. 466–472. *Особистий внесок здобувача: узагальнено результати дослідження безпеки кишок за токсичними елементами та визначення їх хімічного складу залежно від ступеня обробки і строків зберігання. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

11. Онищенко В. М., Островерх І. С., Большакова В. А. Ароматопроникність основних видів кишкових ковбасних оболонок // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки (технології харчових виробництв). Луганськ: ЛНАУ, 2010. № 22. С. 119–124. *Особистий внесок здобувача: запропоновано метод визначення ароматопроникності плівок, адаптований для кишкових оболонок; одержані результати ароматопроникності компонентів масла коріандрового через основні види яловичих та свинячих кишкових фабрикатів. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

12. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Янчева М. О., Островерх І. С. Оцінка вологопроникності оболонки як чинника виходу та втрат у процесі зберігання ковбасних виробів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2011. Вип. 1 (13). С. 187–192. *Особистий внесок здобувача: обґрунтування визначального впливу паро- і водопроникності ковбасних оболонок на вихід готової продукції та її втрати під час зберігання; аналіз методів визначення вологопроникності та визначення доцільності їх удосконалення.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

13. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Островерх І. С. Дослідження жиропроникності натуральних ковбасних оболонок // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2012. Вип. 1 (15). С. 315–320. *Особистий внесок здобувача: аналіз жиропроникності як показника комплексу захисних властивостей натуральних ковбасних оболонок та стандартних методів її визначення.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

14. Онищенко В. Н., Янчева М. А. Колбасные оболочки: тенденции производства. Сто одежек – и все без застежек // Мир продуктов. 2013. № 6 (август). С. 32–36. *Особистий внесок здобувача: узагальнення основних напрямків розвитку індустрії ковбасних оболонок.*

15. Янчева М., Онищенко В., Бут О. Приоритет – ефективність. Тенденции рынка колбасных оболочек // Мир продуктов. 2014. Июль. С. 36–38. *Особистий внесок здобувача: узагальнення напрямків розширення функціональності ковбасних оболонок в умовах сучасного ринку.*

16. Онищенко В. М., Большакова В. А., Гринченко Н. Г., Островерх І. С. Вплив паропроникності кишкових оболонок на кількісні характеристики технології варених ковбас // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2014. Вип. 2 (20). С. 297–304. *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано доцільність диференціального підходу до прогнозування та нормування втрат ковбасних виробів залежно від використовуваних видів натуральних оболонок.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

17. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Мілько Р. О. Удосконалення технології склеєних кишкових оболонок // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. Вип. 2 (22). С. 61–69. *Особистий внесок здобувача: обґрунтування удосконалення технології склеєних кишкових оболонок із застосуванням рослинного дублення таніном з подальшою пластифікацією гліцерином.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

18. Михайлов В. М., Онищенко В. М. Теоретичні та практичні передумови удосконалення технології склеєних кишкових оболонок // Прогресивні техніка та

технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2016. Вип. 1 (23). С. 7–15. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано основні фізико-хімічні чинники склеювання кишкових плівок; теоретично обґрунтовано і спрогнозовано шляхи зниження ступеня оборотності процесу склеювання-розширювання в технології склеєних кишкових ковбасних оболонки. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.*

19. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Островерх І. С., Скуріхіна Л. А., Большакова В. А. Оцінка проникності натуральних ковбасних оболонки // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2016. № 6/3 (32). С. 22–27. *Особистий внесок здобувача: удосконалено та адаптовано для натуральних оболонки методи визначення їх проникності; узагальнено результати оцінки аромато-, водо- та жиронепрохідності натуральних ковбасних оболонки. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).*

20. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Большакова В. А., Борисова А. О. Водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2017. Вип. 1 (25). С. 27–34. *Особистий внесок здобувача: аналіз механізмів та закономірностей змін водопоглинання кишкових плівок в результаті дублення таніном. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).*

21. Онищенко В. М., Дроменко О. Б., Селютіна Г. А., Онищенко А. В. Дослідження кількісних та якісних показників у технології субпродуктових смажених ковбас // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2017. Вип. 2 (26). С. 263–270. *Особистий внесок здобувача: обґрунтування рецептурного складу та удосконалення технологічного процесу, аналіз чинників змін кількісних та якісних показників у технології субпродуктових смажених ковбас; формулювання та узагальнення основних висновків. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).*

22. Михайлов В. М., Онищенко В. М. Визначення міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. пр. Серія: «Нові рішення в сучасних технологіях» / НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ», 2018. № 9 (1285). С. 212–217. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано, узагальнено та запропоновано заходи з удосконалення методології визначення міцності зв'язку між шарами склеєних матеріалів; досліджено характеристики міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань*

України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).

23. Михайлов В. М., Онищенко В. М. Оцінка фізико-механічних властивостей склеєних кишкових плівок, пластифікованих гліцерином // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2018. Вип. 2 (28). С. 205–214. *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано доцільність пластифікації гліцерином склеєних кишкових плівок із метою формування покращених їх пластичних характеристик..* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).**

24. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Большакова В. А., Інжиянц С. Т. Зміни структурно-механічних властивостей склеєних кишкових оболонок смажених ковбас // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2019. Вип. 2 (30). С. 156–167. *Особистий внесок здобувача: визначено закономірності змін структурно-механічних властивостей склеєних кишкових оболонок та доведено зменшення кількісних втрат у технології смажених ковбас за їх використання.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).**

25. Онищенко В. М., Большакова В. А., Дроменко О. Б., Інжиянц С. Т., Шубіна Л. Ю. Якісні та кількісні характеристики смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: зб. наук. пр. / ТДАТУ ім. Дмитра Моторного. Мелітополь: ТДАТУ ім. Дмитра Моторного, 2020. Вип. 20. Т. 1. С. 159–169. *Особистий внесок здобувача: аналіз одержаних закономірностей впливу склеєних кишкових оболонок на вихід та якість смажених ковбас.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Crossref, AGRIS та ін.).**

26. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О., Пак А. В. Визначення раціональної температури та тривалості теплової коагуляції склеєних кишкових оболонок // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун–т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2020. Вип. 2 (32). С. 221–232. *Особистий внесок здобувача: визначення раціональної температури та тривалості теплової коагуляції склеєних кишкових оболонок з метою підвищення та стабільності їх міцнісних характеристик; участь у розробці експериментальних установок для теплової коагуляції, дослідження міцності шва та зшивання кишкових оболонок шляхом теплової коагуляції вихідної сировини.* **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).**

27. Onishchenko V., Pak A., Goralchuk A., Shubina L., Bolshakova V., Inzhuyants S., Pak A., Domanova O. Investigation of hygroscopic properties and porosity of glued reinforced sausage casings // EUREKA: Life Sciences. 2021. No. 1.

Р. 31–36. *Особистий внесок здобувача: участь у дослідженні гігроскопічних властивостей та пористості склеєних кишкових ковбасних оболонок, армованих запропонованими способами; аналіз отриманих результатів; формулювання та узагальнення основних висновків. Стаття у науковому періодичному виданні Естонської Республіки з напрямку, з якого підготовлено дисертацію.*

28. Onishchenko V., Pak A., Goralchuk A., Shubina L., Bolshakova V., Inzhuyants S., Pak A., 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). P. 6–13. *Особистий внесок здобувача: участь у дослідженні та розробці способів армування склеєних кишкових оболонок різними фізичними методами; аналіз одержаних закономірностей та обґрунтування техніко-технологічних рішень з формування теплокаогуляційних та дубильних армуючих швів. Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus та ін.).*

29. Пат. на корисну модель № 54388, Україна, МПК А 22 С 17/00, А 22 С 13/00. Спосіб визначення ароматопроникності натуральних ковбасних оболонок / Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Янчева М. О., Островерх І. С., Чуйко А. М., Шевченко В. Г.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун–т харч. та торг. № u201004445; заявл. 16.04.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 21. 6 с. *Особистий внесок здобувача: розроблено заходи з удосконалення та адаптації способу визначення ароматопроникності для натуральних ковбасних оболонок.*

30. Пат. на корисну модель № 79781, Україна, МПК (2013.01) А22С 17/14 (2006.01), А22С 13/00. Спосіб визначення міцності та подовження натуральних ковбасних оболонок / Білецький Е. В., Шубіна Л. Ю., Доманова О. В., Онищенко В. М., Янчева М. О., Сальніков В. П., Островерх І. С., Мержоєва О. В., Москальчук О. Ф.; заявники і патентовласники Харк. торг.-екон. ін-т Київ. нац. торг.-екон. ун-ту, Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u201214073; заявл. 10.12.2012; опубл. 25.04.2013, Бюл. № 8. 2 с. *Особистий внесок здобувача: розроблено заходи з удосконалення, адаптації та технічного спрощення способу визначення міцності та подовження для натуральних ковбасних оболонок.*

31. Пат. на корисну модель № 118522, Україна, МПК (2017.01) G01N 33/02 (2006.01), А22С 17/14 (2006.01), А22С 13/00. Спосіб визначення міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок / Михайлов В. М., Онищенко В. М., Головка С. В., Онищенко А. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u201702236; заявл. 10.03.2017; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15. 2 с. *Особистий внесок здобувача: розроблено заходи з удосконалення, адаптації та технічного спрощення способу визначення міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок.*

32. Пат. на корисну модель № 136280, Україна, МПК (2019.01) А22С 17/14 (2006.01), А22С 13/00. Спосіб виробництва сухих склеєних оболонок зі свинячих черев / Михайлов В. М., Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Інжиянц С. Т., Завгородній М. Ю.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u201902178; заявл. 04.03.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15. 4 с. *Особистий*

внесок здобувача: розроблено заходи з удосконалення технології сухих склеєних оболонки зі свинячих черев з використанням дублення таніном.

33. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Кудінова Т. О., Ниценко Н. І. Вплив рослинного дублення на мікрофлору натуральних ковбасних оболонки при їх підготовці // Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв: Всеукр. наук.-практ. конф., 1-2 березня 2007 р.: матер. Полтава: ПУСКУ, 2007. С. 46–48. *Особистий внесок здобувача: обґрунтування теоретичних положень, формулювання та узагальнення основних висновків.*

34. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Янчева М. О., Островерх І. С. Оцінка захисних властивостей та безпечності ковбасних оболонки // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 40-річчю ХДУХТ, 17 жовтня 2007 р.: тези доп. Х.: ХДУХТ, 2007. Ч. 1. С. 198–199. *Особистий внесок здобувача: аналіз отриманих результатів визначення мікробіологічних критеріїв безпечності натуральних оболонки.*

35. Шубіна Л. Ю., Ниценко Н. І., Онищенко В. М. Дослідження впливу дублення натуральних оболонки на їх водопроникність // Соціально-економічний розвиток сучасного суспільства: Міжнар. наук.-практ. конф. науковців, викладачів, спеціалістів, 12–14 листопада 2008 р.: матер. Х.: ХТЕІ КНТЕУ, 2008. С. 190–191. *Особистий внесок здобувача: аналіз отриманих результатів визначення впливу дублення натуральних оболонки на їх водопроникність.*

36. Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Ниценко Н. І. Вплив додаткової обробки натуральних оболонки на їх бар'єрні властивості // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2008 р. Х.: ХДУХТ, 2008. Ч. 1. С. 311–312. *Особистий внесок здобувача: формулювання та узагальнення основних висновків.*

37. Шубіна Л. Ю., Ниценко Н. І., Онищенко В. М. Вплив обробки оболонки водними розчинами таніну на її жиронепроникність // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: I Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 35-річчю технологічного факультету, 12–14 квітня 2009 р.: тези доп. Полтава: ПУСКУ, 2009. С. 203–205. *Особистий внесок здобувача: аналіз отриманих результатів та формулювання висновків.*

38. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Островерх І. С. Визначення еластичності та міцності ковбасних оболонки // Сучасні проблеми тари та пакування споживчих товарів: наук.-практ. конф., 25 листопада 2009 р.: матер. Х.: Нац. фарм. ун-т, 2009. С. 71–72. *Особистий внесок здобувача: аналіз отриманих результатів та формулювання висновків.*

39. Шубіна Л. Ю., Ниценко Н. І., Онищенко В. Н., Доманова Е. В. Исследование остаточного содержания танина в колбасных оболочках и изделиях // Теория и практика инновационного развития кооперативного образования и науки: междунар. науч.-практ. конф. проф.-препод. состава и асп., 14–16 апреля 2010 г.: матер. Белгород: ОУВПО «Белгородский университет потребительской кооперации», 2010. Ч. 4. С. 85–91. *Особистий внесок здобувача: аналіз*

літератури та обґрунтування теоретичних положень; участь у проведенні досліджень.

40. Онищенко В. М., Островерх І. С. Показники безпечності натуральних та штучних ковбасних оболонок // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття: Міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовтня 2010 р.: тези. Х.: ХДУХТ, 2010. С. 353–354. *Особистий внесок здобувача: узагальнення даних щодо показників безпечності оболонок; аналіз одержаних результатів дослідження вмісту токсичних елементів у кишкових оболонках.*

41. Островерх І. С., Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю. Аналіз методів визначення вологопроникності ковбасних оболонок // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 77 наук. конф. молодих учених, асп. і студ., 11–12 квітня 2011 р.: тези доп. К.: НУХТ, 2011. Ч. 1. С. 154–155. *Особистий внесок здобувача: формулювання висновків щодо аналізу методів визначення вологопроникності оболонок.*

42. Онищенко В. М., Янчева М. О., Островерх І. С. Дослідження вологопроникності натуральних ковбасних оболонок // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р.: тези доп. Х.: ХДУХТ, 2011. Ч. 1. С. 26–27. *Особистий внесок здобувача: узагальнення одержаних результатів дослідження.*

43. Онищенко В. М., Островерх І. С. Жиропроникність кишкових оболонок та шляхи її зниження // Технічні науки: стан, досягнення та перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей: Міжнар. наук.-техн. конф., 22–23 березня 2012 р.: матер. К.: НУХТ, 2012. С. 29. *Особистий внесок здобувача: організація і участь у проведенні експериментів, узагальнення висновків та теоретичне обґрунтування шляхів зниження жиропроникності кишкових оболонок.*

44. Онищенко В. М., Островерх І. С. Хімічний склад яловичих і свинячих черев // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14–16 листопада 2012 р.: тези. Х.: ХДУХТ, 2012. С. 191–192. *Особистий внесок здобувача: досліджено хімічний склад яловичих і свинячих черев.*

45. Онищенко В. Н., Островерх І. С., Шубіна Л. Ю., Доманова Е. В. Усовершенствование метода определения прочности и удлинения кишечных оболочек // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов: Междунар. науч.-практ. конф., 2013 г.: матер. Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. С. 147–149. *Особистий внесок здобувача: запропоновано заходи з удосконалення методу визначення міцності та подовження кишкових оболонок.*

46. Онищенко В. М., Островерх І. С. Система функціонально-технологічних властивостей і безпечності ковбасних оболонок // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2013 р.: тези. Х.: ХДУХТ, 2013. Ч. 1. С.

95–96. *Особистий внесок здобувача: узагальнення результатів аналізу системи властивостей і безпечності оболонки.*

47. Онищенко В. М., Островерх І. С. Система захисних властивостей і безпечності ковбасних оболонки // Сучасний стан якості готельно-ресторанних послуг, харчової продукції та непродовольчих товарів: міжкаф. семінар, 23 жовтня 2014 р.: анот. доп. Х.: ХТЕІ КНТЕУ, 2014. С. 12. *Особистий внесок здобувача: визначення складових системи захисних властивостей і безпечності ковбасних оболонки.*

48. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю. Аналіз переваг і недоліків ковбасних оболонки // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 листопада 2014 р.: тези. Х.: ХДУХТ, 2014. С. 240–241. *Особистий внесок здобувача: аналіз літературних джерел, участь в узагальненні результатів теоретичного аналізу.*

49. Михайлов В. М., Онищенко В. М. Шляхи зниження ступеня оберненості процесу склеювання-розшарування кишкових оболонки // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 50-річчю заснування ХДУХТ, 18 травня 2017 р.: тези. Х.: ХДУХТ, 2017. Ч. 1. С. 99–100. *Особистий внесок здобувача: теоретичне обґрунтування напрямів підвищення та стабілізації міцності склеєних кишкових оболонки.*

50. Онищенко В. М. Зниження водопоглинання кишкових плівок // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., присвч. 80 річчю з дня народження ректора університету (1988-1991 рр.), д-ра техн. наук, професора, чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляєва М.І., 19 листопада 2018 р.: тези. Х.: ХДУХТ, 2018. С. 147–149.

51. Онищенко В. М., Інжиянц С. Т. Дослідження міцності склеювання та подовження кишкових оболонки // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 15 травня 2019 р.: тези доп. Х.: ХДУХТ, 2019. С. 70–71. *Особистий внесок здобувача: узагальнення одержаних результатів дослідження та формулювання висновків.*

52. Onyshchenko V. M., Dromenko O. B., Bolshakova V. A., Skurikhina L. A., Kamsulina N. V. Formation of roast sausage quality with the use of offal // Стратегія якості в промисловості і освіті: XV міжнар. конф., 3–6 червня 2019 р.: матер. Дніпро-Варна: Технічний університет – Варна, Національна металургійна академія України, 2019. С. 142–145. *Особистий внесок здобувача: розробка технології смажених ковбас із використанням субпродуктів; визначення закономірностей змін їх кількісних та якісних характеристик в процесі їх виготовлення.*

53. Онищенко В. М., Інжиянц С. Т. Вплив теплової коагуляції на структурно-механічні властивості склеєних кишкових оболонки // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р.: тези доп. Х.: ХДУХТ, 2020. С. 42–44. *Особистий внесок здобувача: проведення*

досліджень та аналіз закономірностей змін структурно-механічних властивостей склеєних кишкових оболонок під впливом теплової коагуляції.

54. Онищенко В. М., Пак А. О., Інжиянц С. Т. Формування теплокоагуляційного шва в технології склеєних кишкових ковбасних оболонок // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф.: тези доп. Х.: ХДУХТ, 2021. Ч. 2. С. 81–82. *Особистий внесок здобувача: участь у проведенні досліджень, обґрунтування техніко-технологічних рішень формування теплокоагуляційного шва для склеєних кишкових ковбасних оболонок.*

55. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю., Янчева М. О. Технологія та товарознавство ковбасних оболонок: навчальний посібник. Суми: ТОВ «ВТД «Університетська книга», 2009. 224 с. *Особистий внесок здобувача: теоретичний аналіз чинників, що зумовлюють захисні властивості та безпечність натуральних і штучних оболонок та їх зміни на всіх етапах життєвого циклу ковбасних виробів.*

АНОТАЦІЯ

Онищенко В.М. Наукове обґрунтування технологій склеєних кишкових оболонок та смажених ковбас з їх використанням. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню реалізації у технології склеєних кишкових оболонок локальної або інтегральної модифікації їх механічних властивостей шляхом теплової коагуляції, дублення, пластифікації та утворення армуючого шва, що зберігає ресурс натуральних оболонок, значно покращує їх функціонально-технологічні властивості при виробництві асортименту смажених ковбас та забезпечує економічну ефективність завдяки збільшенню виходу готової продукції.

Досліджено хімічний склад, функціонально-технологічні властивості натуральних оболонок, вміст у них токсичних елементів та мікробіологічні показники безпечності. Визначено закономірності змін водопоглинання, гігроскопічності, пористості армованої кишкової сировини в результаті технологічної обробки залежно від тривалості та температури теплової коагуляції, концентрації таніну в дубильному розчині та тривалості дублення.

Розроблено технології, визначено якість і безпечність армованих склеєних кишкових ковбасних оболонок. Розроблено технології смажених ковбас із їх використанням. Визначено закономірності кількісних та якісних змін смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках та здійснено комплексну оцінку їх якості.

Виконано комплекс наукових, технологічних та організаційних робіт з упровадження одержаних результатів у виробництво та освітній процес. Встановлено ефективність впровадження одержаних результатів та запропонованих техніко-технологічних рішень.

Ключові слова: натуральні ковбасні оболонки, склеєні кишкові ковбасні оболонки, захисні властивості, функціонально-технологічні властивості, міцність, дублення, танін, теплова коагуляція, армування, пластифікація, гліцерин, смажені ковбаси.

АННОТАЦІЯ

Онищенко В.Н. Научное обоснование технологий склеенных кишечных оболочек и жареных колбас с их использованием. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2021.

Диссертация посвящена научному обоснованию реализации в технологии склеенных кишечных оболочек локальной или интегральной модификации их механических свойств путем тепловой коагуляции, дубления, пластификации и образования армирующего шва, что сохраняет ресурс натуральных оболочек, значительно улучшает их функционально-технологические свойства при производстве ассортимента жареных колбас и обеспечивает экономическую эффективность благодаря увеличению выхода готовой продукции.

Исследован химический состав, функционально-технологические свойства натуральных оболочек, содержание в них токсичных элементов и микробиологические показатели безопасности. Определены закономерности изменений водопоглощения, гигроскопичности, пористости армированного кишечного сырья в результате технологической обработки в зависимости от продолжительности и температуры тепловой коагуляции, концентрации танина в дубильном растворе и продолжительности дубления.

Разработаны технологии, определены качество и безопасность армированных склеенных кишечных колбасных оболочек. Разработаны технологии жареных колбас с их использованием. Определены закономерности количественных и качественных изменений жареных колбас в склеенных кишечных оболочках и осуществлена комплексная оценка их качества.

Выполнен комплекс научных, технологических и организационных работ по внедрению полученных результатов в производство и образовательный процесс. Установлена эффективность внедрения полученных результатов и предложенных технико-технологических решений.

Ключевые слова: натуральные колбасные оболочки, склеенные кишечные колбасные оболочки, защитные свойства, функционально-технологические свойства, прочность, дубление, танин, тепловая коагуляция, армирование, пластификация, глицерин, жареные колбасы.

ANNOTATION

Onishchenko V.M. Scientific substantiation of the technologies of glued intestinal casings and fried sausages with their use. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree Doctor of Engineering Sciences on specialty 05.18.16 – Food Products Technology. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The dissertation is devoted to the scientific substantiation of realization in the technology of glued intestinal casings of local or integral modification of their mechanical properties by thermal coagulation, tanning, plasticization and formation of a reinforcing seam which maintains a resource of natural covers, considerably improves their functional and technological properties during the production, provides economic efficiency by increasing the yield of finished products.

Based on the results of theoretical analysis of scientific and practical literature, it is found that one of the ways for the increase of resource conservation and reduction of import dependence is the rational use of animal raw materials, in particular, the manufacture of glued intestinal casings for meat industry and restaurants. At the same time, the problem of ensuring a strong and stable adhesion in the technology of glued intestines remains unsolved.

Theoretical modeling of structural-mechanical, physical and chemical properties of the intestinal casing has identified the main factors that will improve functional and technological properties of glued intestinal coatings in the technology of fried sausages. It is determined that the value of the Poisson's ratio, along with the modulus of elasticity, characterizes elastic properties of the intestinal casings and is an important technological factor.

It is found that modern intensive technologies in animal husbandry lead to significant and uncontrolled changes in the physical, chemical and functional-technological properties of intestinal raw materials. The species dependence of permeability, strength and elasticity, thickness for beef, mutton and pork intestines is determined, taking into account their anatomical and production features. It is proved that among intestinal sausage casings of different types and names the lowest protective properties are characteristic of pork and mutton bellies.

The regularities of changes in water absorption, hygroscopicity, porosity, recoverability, strength, elastic properties of reinforced intestinal raw materials as a result of technological processing depending on the duration and temperature of thermal coagulation, tannin concentration in tannic solution and duration of tanning, glycerin concentration in aqueous solution and duration of plasticization.

The ranges of rational duration of thermal coagulation at different temperatures are determined.

Conditions for tanning of intestinal films with aqueous solutions of tannin for local and integral reinforcement are determined.

It is specified that integral reinforcement requires plasticization and its conditions are established.

The technologies of single-layer glued intestinal sausage casings with the formation of local reinforcing seam by thermal coagulation; local reinforcing seam

tanning with tannin; integral reinforcing seam by tanning and its plasticization with glycerin are developed.

Determination of quality and safety of dry glued sausage casings from pork bellies proved their effectiveness in terms of resource conservation and safety in the technology of fried sausages.

Installations for crosslinking intestinal casings by thermal coagulation, for reinforcement of glued sausage casings by local tanning, which are recommended for use in the meat industry and in restaurants, have been developed. The received technical and technological decisions are implemented.

The technologies of fried sausages with the use of reinforced glued intestinal casings containing minced meat, differing in dispersion and moisture content are developed and improved. Based on the results of technological development of the elaborated receipts, the modes of frying sausages in the reinforced glued intestinal casings on various types of the technological equipment (surfaces, in combi ovens, coal grills) are offered.

Normative and technological documentation for reinforced glued casings and fried sausages with their use has been developed. The proposed technologies have been tested at the enterprises of food industry, restaurant industry of Ukraine and implemented into the educational process.

Economic efficiency of introducing the developed technologies into practical activity of restaurants which is provided by the reduction of guts quantity used for manufacturing of covers, and also reduction of volume of the basic raw materials during the production of fried sausages is determined.

Key words: natural sausage casings, glued intestinal sausage casings, protective properties, functional and technological properties, strength, tanning, tannin, thermal coagulation, reinforcement, plasticization, glycerin, fried sausages.

Автор висловлює подяку доктору технічних наук, професору Погожих М.І. та доктору технічних наук, доценту Паку А.О. за наукові консультації, надані під час виконання дисертаційної роботи.

Підп. до друку 13.08.2021 р. Формат 60×84/16. Папір офсет. Друк цифровий
Ум. друк. арк. 2,9. Тираж 130 прим. Зам. №21082601

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ»
(ФО-П Миронов М.В., Свідоцтво ВО4№022953)
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1
Тел. +38-067-91-93-922
www.modelist.in.ua