

В. М. Михайлов
В. М. Онищенко
М. О. Янчева
Л. Ю. Шубіна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ
КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК**

Монографія

Харків
2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський державний університет харчування та торгівлі

В. М. Михайлов
В. М. Онищенко
М. О. Янчева
Л. Ю. Шубіна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ
КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК**

Монографія

Харків
ХДУХТ
2021

УДК 637.523:621.798.18

ББК 36.927

Д70

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри товарознавства
в митній справі Харківського державного університету
харчування та торгівлі *М. П. Головки*;

д-р техн. наук, проф., професор кафедри міжнародної електронної
комерції та готельно-ресторанної справи Харківського національного
університету ім. В.Н. Каразіна *В. О. Захаренко*

Рекомендовано до друку вченою радою Харківського
державного університету харчування та торгівлі (протокол №9 від
19 лютого 2020 р.).

Дослідження захисних властивостей і безпечності кишкових
ковбасних оболонок : монографія / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко,
Д70 М. О. Янчева, Л. Ю. Шубіна. – Харків : ХДУХТ, 2021. – 107 с.

ISBN 978-966-405-512-0

У монографії розглянуто чинники формування захисних властивостей і безпечності кишкових оболонок, проаналізовано методи їх дослідження. Висвітлено результати дослідження хімічного складу, мікробіологічних показників безпечності вмісту токсичних елементів, механічних характеристик, проникності основних видів натуральних ковбасних оболонок. Подано пропозиції з удосконалення технології склеєних кишкових ковбасних оболонок. Наведено результати визначення якісних і кількісних характеристик смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках.

Наведені дані можуть бути використані у практичній діяльності фахівців м'ясної промисловості, науково-дослідницьких організацій та освітньому процесі закладів вищої освіти, що займаються підготовкою фахівців та аспірантів із харчових технологій.

УДК 637.523:621.798.18

ББК 36.927

© В. М. Михайлов, В. М. Онищенко,
М. О. Янчева, Л. Ю. Шубіна, 2021

© Харківський державний університет
харчування та торгівлі, 2021

ISBN 978-966-405-512-0

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК ТА МЕТОДІВ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ.....	7
1.1. Роль у формуванні якості готової продукції, технологічні аспекти використання, переваги та недоліки, виробництво і ринок ковбасних оболонок	7
1.2. Методи оцінювання якості й захисних властивостей кишкових ковбасних оболонок.....	17
1.3. Характеристика кишкової сировини: особливості морфологічної будови та хімічного складу.....	21
1.4. Теоретичні та практичні передумови вдосконалення технології склеєних натуральних оболонок	27
1.5. Аналіз особливостей виготовлення зшитих і склеєних ковбасних оболонок із відходів кишкового виробництва	30
Розділ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ.....	34
2.1. Дослідження хімічного складу кишок та вмісту в них токсичних елементів.....	34
2.2. Визначення мікробіологічних показників безпечності натуральних ковбасних оболонок.....	39
2.3. Аналіз механічних характеристик натуральних ковбасних оболонок і методів їх визначення.....	42
2.4. Ароматопроникність основних видів кишкових ковбасних оболонок і вдосконалення методів її визначення.....	51
2.5. Дослідження жиропроникності натуральних ковбасних оболонок.....	54
2.6. Визначення бактеріопроникності ковбасних оболонок.....	57
2.7. Оцінка вологопроникності оболонок як чинника виходу та втрат під час зберігання ковбасних виробів.....	60
2.8. Дослідження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем.....	66
2.9. Спосіб виготовлення сухих склеєних оболонок зі свинячих черев із використанням рослинного дублення.....	69

2.10. Визначення міцності зв'язку між шарами й еластичності склеєних кишкових плівок.....	71
2.11. Дослідження фізико-механічних властивостей склеєних кишкових плівок, пластифікованих гліцерином.....	76
2.12. Дослідження змін структурно-механічних властивостей склеєних кишкових оболонки у технології та під час зберігання смажених ковбас.....	80
2.13. Дослідження якісних і кількісних характеристик смажених ковбас у клеєних кишкових оболонках.....	87
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	98

ВСТУП

Важливе значення для підвищення конкурентоспроможності ковбасної продукції має раціональний вибір оболонки. Разом із показниками, що характеризують рівень захисних властивостей оболонки, забезпечують одержання економічного ефекту, покращення органолептичних показників і підвищення харчової цінності, визначальною складовою має бути її безпечність.

Сьогодні на ринку представлений широкий асортимент оболонкок як різної природи, так і функціонального призначення. Сучасний стан тваринництва посилює тенденцію до стабільного зростання частки використання штучних оболонкок, а також постійного поповнення переліку використовуваних оболонкок новими видами. Серед недоліків, що властиві штучним оболонкам, насамперед слід відзначити небезпеку міграції до продукції залишків непрореагувавших мономерів із полімерних матеріалів, пластифікаторів, деяких синтетичних антисептиків, дубителів із білкових плівок та ін. Погіршення екологічного становища внаслідок посилення техногенного впливу, бар'єрні технології зберігання, специфіка мікробіологічної безпеки кишкової сировини та епізоотичні наслідки також не дають гарантій отримання якісних і безпечних ковбасних виробів у натуральних оболонках. За таких умов необхідність контролю захисних властивостей ковбасних оболонкок та їх безпечності не викликає сумніву. Вирішення цього завдання потребує застосування методів, які є достовірними, якомога швидшими, технічно простими й такими, що здатні всебічно оцінити властивості оболонкок.

На цей час відомі та застосовуються методи визначення деяких характеристик штучних оболонкок, що регламентовані відповідними нормативними документами. Щодо натуральних оболонкок, то методи їх дослідження залишаються застарілими. Окремі спроби досягти вирішення зазначеного завдання зроблено останнім часом О.В. Сидоровою, І.В. Сусь, В.В. Леванічевим, Т.І. Ларченковою, Є.А. Євстафьевою, Є.С. Атоян, Ю.В. Татуловим, Н.М. Креховим та ін. Проте результати їх досліджень не дають повного уявлення про доцільність і безпечність використання всіх видів оболонкок. Майже відсутні відомості про застосування нових методів дослідження властивостей оболонкок.

Таким чином, дослідження захисних властивостей і безпечності натуральних ковбасних оболонкок та вдосконалення методів їх

визначення є актуальними, мають важливе народногосподарське і соціальне значення.

В Україні необхідність імпорту натуральних ковбасних оболонок стабільна протягом багатьох років, адже співвідношення імпоротної кишкової сировини та вітчизняної становить (%) 90:10. Основною причиною цього є катастрофічне зменшення кількості поголів'я великої, дрібної рогатої худоби та свиней за минулі роки. Застаріле (із часів колишнього СРСР) обладнання, занижке фінансування розвитку галузі та, як наслідок, відсутність сучасних вітчизняних інновацій майже звели нанівець існування кишкового виробництва як такого.

Незважаючи на універсальні властивості натуральних ковбасних оболонок, традиційність, можливість більш повного використання харчового потенціалу тваринної сировини, відсутність небезпеки забруднення довокілля та споживчі переваги, вони використовуються недостатньо. Причиною цього є прижиттєві дефекти, технологічні пошкодження під час обробки кишкової сировини, нестабільність довжини, калібрів та висока проникність (порівняно зі штучними бар'єрними), що з економічної точки зору робить виробництво менш рентабельним. Більшість наведених негативних чинників призводить до утворення значної кількості браку, унаслідок чого частина сировинного потенціалу залишається невикористаною.

Сучасні технології раціонального використання відходів кишкового виробництва полягають здебільшого у виготовленні білкових добавок, що можуть бути використані як корми для тварин або як добавки в харчові продукти. Одним із напрямів зменшення частки відходів у кишковому виробництві є розроблення та вдосконалення технології склеєних оболонок, основним недоліком яких є розшарування в умовах контакту з водним середовищем та під дією внутрішнього тиску. З огляду на зазначене, актуальним є пошук способів зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок.

У монографії розглянуто чинники формування захисних властивостей і безпечності кишкових оболонок, проаналізовано методи їх дослідження. Висвітлено результати дослідження хімічного складу, мікробіологічних показників безпечності вмісту токсичних елементів, механічних характеристик, проникності основних видів натуральних ковбасних оболонок. Подано пропозиції з удосконалення технології склеєних кишкових ковбасних оболонок. Наведено результати визначення якісних та кількісних характеристик смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках.

РОЗДІЛ 1
**ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ
ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ
КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК
ТА МЕТОДІВ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ**

1.1. Роль у формуванні якості готової продукції, технологічні аспекти використання, переваги та недоліки, виробництво і ринок ковбасних оболонок

Частка ковбасних виробів у загальній структурі виробництва та споживання м'ясних продуктів стабільно переважає інші їх види. Сьогодні вітчизняна м'ясопереробна промисловість виготовляє кілька сотень найменшуваних ковбасних виробів, асортимент яких постійно розширюється, а обсяги виробництва зростають. У таких умовах конкуренція на внутрішньому та зовнішньому ринках вимагає постійного впровадження новітніх технологій, обладнання, сировини та матеріалів із високими функціонально-технологічними властивостями, наслідком чого стане комерційний успіх продукції на ринку та підвищення економічної ефективності підприємства [1].

Важлива роль у виробництві ковбасних виробів належить оболонкам, які, згідно із власним нормативним визначенням, мають надавати ковбасним виробам певної форми та виконувати захисні функції [2]. Останнім часом пріоритетним напрямом використання ковбасних оболонок є перетворення інертного бар'єра між харчовим продуктом і середовищем на чинник виробництва та споживних властивостей [3].

До захисних властивостей ковбасної оболонки належать газо-, паро-, водо-, жиропроникність, здатність захищати вміст оболонки від впливу світла, мікроорганізмів; важливе значення мають характеристики міцності, активність оболонки. Сьогодні у ковбасному виробництві широко застосовуються одно- та багат шарові синтетичні оболонки, що мають хороші бар'єрні властивості відносно кисню, водяної пари, ультрафіолетових променів, а також стійкість до впливу температур. За умови використання таких оболонок, стерилізації, наявності внутрішнього антимікробного шару, строки зберігання навіть варених ковбасних виробів можуть досягати від 5–15 діб (для одношарового поліаміду) до 30–60 діб, якщо оболонка виготовлена з п'яти-семишарового поліаміду. Стерилізація з використанням спеціальних полівінілденхлоридних оболонок, наявність бактерицидного шару дозволяють зберігати варені ковбасні вироби від 45 діб до 6 місяців [4–7].

Асортимент застосовуваних в Україні штучних оболонок набагато ширший порівняно з натуральними. У першу чергу це пояснюється обмеженістю їх використання в технології ковбасних виробів різних видів, так званої «універсальності використання». Незважаючи на стрімкий розвиток інновацій у технології штучних ковбасних оболонок, найбільш поширеними залишаються натуральні (кишкові), білкові, целюлозні, фіброузні, текстильні та поліамідні.

Натуральні оболонки. Незважаючи на універсальні властивості натуральних ковбасних оболонок, традиційність, можливість більш повного використання харчового потенціалу тваринної сировини, відсутність небезпеки забруднення навколишнього середовища, споживчі переваги, вони використовуються недостатньо. Причиною цього є: прижиттєві дефекти; технологічні пошкодження під час обробки кишкової сировини; нестабільність довжини, калібрів; висока проникність (особливо свинячих, баранячих черев), що з економічної точки зору робить виробництво менш рентабельним [8].

Необхідність імпорту натуральних ковбасних оболонок стабільна протягом уже багатьох років. Так історично склалося, що різні країни займаються виробництвом певного виду натуральних оболонок залежно від виду худоби, що є найпоширенішим у цьому регіоні. Зокрема, країни Південної Америки є основними постачальниками яловичих оболонок; Китай та європейські країни – свинячих; Китай, Монголія, Австралія, Іран, Сирія, Туреччина та інші арабські країни – баранячих.

Відмінності порід великої рогатої худоби, яку вирощують у Європі, від південноамериканських порід сильно позначаються на натуральних оболонках. Європейські синюги покриті жиром ізсередини рівномірно, тому їх обробляють у машинах. Американські синюги зсередини дуже мало покриті жиром, але шнур дуже жирний, і цей жир видаляють ножем уручну, у зв'язку з чим можуть утворюватися підриви. Європейські синюги цінуються набагато вище американських, оскільки вони більш «м'ясисті» й, відповідно, більш міцні, термостійкі, ніж американські [9–11].

Незважаючи на велику кількість українських виробників, які відчувають потребу в якісному продукті та в достатній його кількості, перевага віддається експорту. Це пов'язано з недосконалістю законодавства й умовами, створеними державою для продажу. Сьогодні експортувати натуральну кишкову оболонку іноземним виробникам ковбасних виробів вигідніше, ніж продавати її на внутрішньому ринку. Водночас в Україні представлена переважно продукція іноземних виробників, якість якої в багатьох випадках

поступається вітчизняній. Загалом в Україні співвідношення імпоротної кишкової сировини до вітчизняної становить 90% до 10%. Натуральні оболонки високої якості є дуже дорогим допоміжним матеріалом і мають більшу вартість, ніж штучні. Особливо це стосується баранячих і яловичих оболонок. На цей час на ринку України працюють більше 20 великих операторів, які певним чином легалізують пропонований продукт. На вітчизняному ринку сьогодні натуральні оболонки представляють в основному такі компанії: «Агро-смак», «Агро-вектор», «Ариво-пром», «Биостар», «Брюханов» (ПП), «Елит Трейд», «Калибри», «Лито Лтд», «Меридіан-2010» (ПП), «Мир оболочек», «Nozar Bagirsag» (офіційний представник в Україні ПП «Нубар», м. Київ), «Норок», «Свят», «Стар-Україна», «Ярослав» (ПП), «Південно-Східна Торговельна Компанія», «Юкрейн-Кейсинг-Трейд». За оцінками більшості операторів, структура ринку оболонок виглядає таким чином: 60–70% – свинячі; 25–35% – яловичі; 3–5% – баранячі [12–14].

Світовим лідером з виробництва свинини є Китай, тому на ринку України досить широко представлені оболонки саме китайського виробництва, причому іноді завезені до нас «від імені» іншої країни. Представлені також на ринку свинячі оболонки з Бразилії. Імпортувати продукцію тваринництва на територію України мають дозвіл багато європейських країн, серед яких у першу чергу потрібно відзначити німецькі й датські компанії.

Найбільшими імпортерами свинячих оболонок на вітчизняному ринку є такі компанії: «Хинкель-Когут», «Південно-Східна Торговельна Компанія», «Стар-Україна», «Мир оболочек», «Юкрейн-Кейсинг-Трейд» і «Лито Лтд». Яловичі оболонки імпортуються переважно з Бразилії (найбільші виробники в цій країні – компанії «Са Lopesko», «Фрі-бой» та «Vertini»), Аргентини, країн Близького Сходу (Іран) і Азербайджану. На ринку працюють два постачальники кишкової сировини з Ірану: «Меридіан-2010» (м. Одеса, Україна) і ПП «Тумак» (Україна). «Nozar Bagirsag» (Азербайджан) є виробником натуральної оболонки вже більше 15 років і також постачає її в Україну. З Аргентини та Чилі імпортує кишкову сировину ПП «Ярослав» (Дніпропетровська обл.) [15].

Білкові оболонки серед усіх штучних ковбасних оболонок є найкращими за своїм складом, властивостями та найбільш наближеними до натуральних. Їх використовують для виготовлення всіх видів ковбасних виробів. Найбільш розповсюдженими сьогодні є оболонки типу білкозин, кутизин, натурин. Розроблено технологію виготовлення істівної білкової оболонки для сосисок і сардельок. На

сьогодні провідними європейськими виробниками та експортерами білкових оболонок залишаються Чехія («Девро», «Кутизин»), Німеччина («Натурин»), Швеція («Колларин»), Польща («Фабиос»), Іспанія («Фибран»), а серед країн СНД – ВАТ «Лужський завод «Білкозин», ВАТ «Прилуцький завод «Білкозин», ТОВ «IGIS», фірми «Юкрейн Кейсінг Трейд», «Мир оболочек» (м. Київ) [16].

Якісні та захисні показники цих оболонок, що мають різні торговельні назви, дуже близькі, оскільки виготовляють їх із однієї сировини та за загальною технологією, що включає такі послідовні операції: хімічна обробка спилка – зоління й обробка соляною кислотою; механічна обробка сировини – подрібнювання та розволокнення спилка; готування гомогенної колагенової маси; формування оболонки; сушіння оболонки; дублення оболонки; обробка готової оболонки.

Сировиною для виготовлення їстівної колагенової оболонки для сосисок є, як правило, парні, морожені або солоні шкіри великої рогатої худоби (переважно бичачі). Білкова їстівна оболонка для сосисок може бути також виготовлена із зелених шкір, оброблених протеолітичними ферментами – α -амілазою, бромеліном, фіцином, панкреатином, папаїном та ін. [17; 18].

Перевагами білкової оболонки є: висока паро- та газопроникність, зумовлена власною структурою, що дозволяє проникати всередину ароматичним речовинам диму; здатність до термоусадки; висока фаршомісткість; можливість використання забарвленої оболонки; стабільність товщини стінок та діаметра. Білкова оболонка під час варіння зберігає свою цілісність, під час сушіння не відстає від поверхні; стабільність її діаметра, можливість кліпсування дозволяють здійснювати наповнення як уручну, так і на автоматичних машинах; підготовка до використання не потребує додаткових засобів та матеріалів; оболонки можуть бути виготовлені з маркуванням [19; 20]. Обмежене використання цієї оболонки зумовлене низкою причин: недостатніми ресурсами сировини (колагену); складністю, трудомісткістю та тривалістю процесу виробництва; екологічною небезпечністю технологічних стадій хімічної, механічної та теплової обробки сировини, що пов'язані з викидом великого об'єму стічних вод та значними витратами хімічних реагентів (сірчана кислота, сірчаноокислий амоній та ін.); високою собівартістю; нестійкістю до санітарно-показової мікрофлори, що характерна для м'ясопереробного виробництва (плісеневі грибки, дріжджі, бактерії, гнильні мікроорганізми). Усунути останній недолік можна за рахунок обробки водяними розчинами антимікробних

препаратів на стадії замочування оболонки перед її шприцюванням фаршем або розпиленням антимікробних препаратів на готову продукцію [21–25].

Целюлозні оболонки. Сировиною для виготовлення цих оболонок є лінтерна (виготовляється з бавовняного пуху) та деревинна целюлоза високого ступеня очищення, яку здебільшого одержують із ялини, що містить 58–59% целюлози. Після варіння (у розчині бісульфіту кальцію з 3–6% вільного сірчистого ангідриду) целюлозну масу промивають і очищують. Після промивання масу згущують і відбілюють хлором, їдким натром, розчином гіпохлориду натрію або білильного вапна [26].

Целюлозні плівки (оболонки) з віскозних розчинів одержують «транспаритним» або «целофановим» способами. За транспаритного способу віскозу за допомогою розливної пристрою наносять на верхню частину обертового барабана, нижня частина якого занурена в осаджувальну ванну. За целофанового способу плівку формують через фільтру (щілинну або кільцеву) у вигляді безперервного полотна (трубки) шляхом коагуляції та розкладання віскози в осаджувальній ванні.

М'ясна промисловість застосовує для виготовлення варених ковбас склеєні целюлозні оболонки. Розроблено технології виробництва целюлозної гофрованої оболонки для сосисок. У м'ясній промисловості США (фірма «Юніон Карбіт Корпорейшн»), Англії, Франції («Віскора»), Німеччини («Калле Нало»), Швейцарії, Мексики («Коза»), Російській Федерації (ТОВ «Стар-Кейсінг») і низки інших країн широко застосовують целюлозні оболонки у вигляді безшовного рукава для виготовлення варених, варено-копчених і деяких видів ширококопчених ковбас.

Перевагою целюлозних оболонок є: майже необмежені сировинні ресурси; стабільність товщини стінок та діаметра; механічна міцність; термостійкість під час технологічної обробки (до 150 °C); волого- та газопроникність; жиростійкість; стійкість до дії світла; здатність до рівномірного забарвлення в різні кольори і нанесення друку. Целюлозну оболонку можна легко зняти з готового виробу. Особливістю застосування усадочних оболонок є їх обов'язкове короткочасне замочування в холодній воді перед шприцюванням, а також необхідність підтримки відносної вологості повітря під час копчення не менше 25–30% та сушіння – 80–85%. До недоліків целюлозних оболонок належать: відсутність або мала усадка, що може стати причиною утворення під час виготовлення ковбас порожнин між оболонкою та фаршем, у яких швидко починають розвиватися гнильні

процеси; низькі адгезійні властивості; висока гігроскопічність; тривалість виготовлення; використання великої кількості хімічних реагентів, необхідних для її виробництва, унаслідок чого створюються додаткові умови для погіршення екологічного стану [27].

Фіброузнi оболонки виготовляються зi 100%-ї очищеної целюлози. Штучні оболонки на паперовій основі випускають двох типів: на основі довговолокнистого рівномірного паперу з просоченням віскозним розчином, наступною регенерацією целюлози та обробкою оболонки аналогічно до целюлозної; на основі технічного паперу з просоченням клейовими розчинами та дубленням формальдегідом [28].

Оболонки першого типу називають волокнистими або фібровими (фіброузними), використовують їх у виробництві варених, варено-копчених і сирокочених виробів, а також для пакування продуктів, виготовлених без оболонок, із метою запобігання їх усушуванню та пліснявінню (м'ясний хліб, шинка, канадський бекон, копчені окости, рулети та ін.). Фіброузнi оболонки виготовляються способом, аналогічним до целюлозних, але з низкою істотних змін. Спеціальний довговолокнистий папір із високою поглинальною здатністю розкручується з ролика та формується в трубу заданого калібру. Потім пропускається через екструдер, де віскоза поглинається папером. Далі цей «напівфабрикат» проходить через коагуляційну, промивну ванни, після чого відбувається сушіння. Слід зазначити різницю процесів виробництва целюлозних та фіброузнних оболонок. У фіброузнних оболонках наявний довговолокнистий папір, що у цьому випадку виступає як арматура, яка забезпечує оболонці сталість калібру і більшу міцність. Звідси й походить загальна назва всіх фіброузнних оболонок, які випускають у світі, – віскозно-армовані [29–31].

Оболонки другого типу мають обмежене застосування і використовуються переважно для варених ковбас 2-го та 3-го сортів.

Із метою поєднання переваг пластикових та фіброузнних оболонок налагоджено випуск багатошарових оболонок – це зміцнені волокнисті целюлозні безшовні оболонки, які виробляються також на основі целюлози, але з додаванням гліцерину, води та мають внутрішній бар'єрний шар (близько 8 мкм завтовшки) полівінілдіхлориду (PVDC). Особливістю фіброузнних оболонок із внутрішнім покриттям є підвищений ступінь усадки порівняно з оболонками без покриття.

Сьогодні у світі фіброуз виготовляють такі фірми: «Фуджиморі» (Японія), «Віскейс» (Франція), «Кейстек» (Німеччина), «Віско» (Фінляндія), «Калле Нало» (Німеччина), «Тіпак» (Бельгія).

Фіброульні оболонки характеризуються значно більшою механічною міцністю порівняно з целюлозними, здатністю до усадки, волого- та димопроникністю. Вони добре кліпсуються, витримують високі температурні режими. Порівняно з целюлозними цей вид оболонок є значно дорожчим. Використовують їх для виготовлення варено-копчених, сирокочених та сиров'ялених ковбасних виробів.

Текстильні оболонки. За минулі 25 років відбувся значний прогрес у сфері виробництва текстильних оболонок. Проста текстильна кишка, зшита з льняної, бавовняної або шовкової полотнини в домашніх умовах, перетворилася в текстильну оболонку з целюлозного і бавовняного волокна або пластику з покриттям з одного або двох боків, із маркуванням. Такі оболонки вже сертифіковані згідно з DIN EN ISO 9002.

Серед текстильних оболонок найбільш поширеними в Україні є вітчизняні, що випускаються під ТМ «Сейм» та німецькі «TEXDA»; з Російської Федерації такі оболонки надходять переважно від ТОВ «Калле Нало Рос Трейдинг».

До основних типів текстильних оболонок належать: 1) текстильна оболонка з підкладкою, покритою поліамідом (підкладкове волокно складається з віскози, тобто з волокон регенованої целюлози); 2) текстильна оболонка з підкладкою з віскози або бавовни; 3) текстильна оболонка з пластикової сітки, покритої колагеном [31; 32].

Оболонки типів 1 і 2 мають такі характеристики та властивості: необмежений термін зберігання; зовнішній вигляд нагадує натуральну кишкову оболонку; широкий спектр кольорів; легкість маркування; можливість бар'єрного покриття або покриття, що пропускає дим; можливість використання в широкому температурному діапазоні; можливість використання без замочування; стабільність форми під час шприцювання; в'язання вручну або кліпсування на всіх типах кліпсаторів (особливо пристосовані для роботи на технологічних лініях з подвійним кліпсуванням); низькі втрати маси під час виробництва та зберігання оболонок із бар'єрними властивостями; відмінна адгезія з м'ясним фаршем; відсутність деформації (утягування) оболонки під час вакуумного упакування нарізаного продукту; гарна абсорбція і проникність диму для оболонок із проникним покриттям; легкість чищення; оптимальна усадка, яка гарантує відсутність зморшок на поверхні ковбаси; відсутність розривів під час нарізання; ідеально підходять для приготування гомогенізованих продуктів.

У ковбасної оболонки першого типу відсутній подовжній шов,

вона зв'язана, має рівну поверхню і придатна для використання на автоматичних кліпсаторах із подвійною кліпсою. Зв'язування оболонки і використання нових типів віскозного волокна надають оболонці таких додаткових характеристик і переваг: безшовна поверхня навіть на тонких стінках; зв'язаний шов оболонки запобігає витіканню м'ясної емульсії під час шприцювання; завдяки стабільності діаметра оболонки можливе збільшення фаршомісткості; можливість використання на всіх напівавтоматичних і автоматичних кліпсаторах; використання кліпс меншого розміру порівняно з прошитими оболонками; використання гофрованої оболонки відповідає вимогам промислового виробництва; легкість нарізання навіть на високошвидкісних слайсерах.

Для виробництва варених м'ясних продуктів використовується оболонка типу 3 із внутрішньою їстівною колагеновою плівкою, що потім може бути покращена добавками із запахом диму або без нього. Залежно від кількості добавок поверхня продукту набуває кольору копчення (після того як колагенова плівка адсорбувалась на поверхні за час варіння). Некопчені м'ясопродукти виготовляються без кольорового компонента. У цьому випадку для кращого захисту продукту зовнішня поверхня оболонки вкривається бар'єрною плівкою. Оболонка може виготовлятися з кольоровою або натуральною ниткою, прошитою одинарним або подвійним швом. Спеції, такі як паприка або карі, можуть бути нанесені на колагенову плівку у складі водяного розчину або у вигляді пудри.

Поліамідні оболонки. До поліамідів належать високомолекулярні сполуки, що містять в основному ланцюзі амідну групу $-CO-NH-$. Сировиною для виготовлення поліамідних оболонок є вторинні продукти нафтопереробної промисловості. Поліаміди одержують полімеризацією лактамів амінокислот у результаті нестійкого циклу, поліконденсацією амінокислот або двоосновних кислот із діамінами. Плівковий матеріал із поліамідів одержують переважно екструзійними методами [26].

Найбільшу питому вагу у виробництві та загальній пропозиції синтетичних полімерних оболонок в Україні мають такі підприємства: «Пенто-Пак» і «Полі-Пак» (Україна); «Атлантис-Пак» (Російська Федерація); PPH «Gasior» (Польща); «Naturin», «Kalle Gmb», «Case Tech Gmb»; «Safe Triple» (Німеччина); «Unipac» (Бразилія); «Inco Veritas» (США); «Budenheimer», «Victus» (Австрія); «Nova Casing» (Фінляндія); «Pooshesh Tehran Navid» Co (Іран) та ін. Підприємства, що освоїли випуск поліамідних ковбасних оболонок, пропонують виробникам різноманітний асортимент оболонок залежно від видів

ковбасних виробів. Це частково проникні й непроникні, одношарові й багатшарові, неорієнтовані та орієнтовані ковбасні оболонки. Масова частка використання поліамідних оболонок має тенденцію до зростання та перевищує третину в загальному обсязі, що пов'язано з розвитком нафтопереробної і таропакувальної галузей [6].

Перевагами поліамідних оболонок є: низька ціна порівняно з іншими видами; висока міцність; з огляду на економічність виробництва ковбасних виробів – низька, а іноді майже відсутня проникність до пари води та газів; оптимальне подовження; високий опір до ударних навантажень; негорючість; морозостійкість; гарна стійкість до впливу жирів та бензину; можливість кліпсування; стабільність товщини та діаметра; легкість нанесення друку [33–36]. Особливостями таких оболонок є: необхідність замочування, причому у воді з чітко визначеною температурою (інакше, у разі підвищеної температури замочування, починається усадка); повторне замочування не допускається; умови і терміни зберігання передбачають захист від прямих сонячних променів, від близького розташування нагрівальних приладів, за температури не вище 30 °С та відносної вологості не більше 70–80%. Отже, до недоліків поліамідів належать: невисока стійкість до атмосферного впливу – тепла, сонячних променів (це особливо стосується плівок, що під дією прямого сонячного світла в результаті гідролітичного окиснення згодом змінюють колір, втрачають міцність); недопустимість штрикування; виключення процесів обсмаження, копчення, замість чого передбачене введення копильних препаратів і тонування оболонки, що ще більше переводить виробництво ковбасних виробів у розряд штучних процесів; відсутність гарантій безпечності для здоров'я людини, що зумовлена можливістю міграції з полімерних плівок до продукту низькомолекулярних сполук, застосовуваних під час виробництва полімерів (залишки непрореагувавших мономерів, пластифікатори, стабілізатори, синтетичні органічні барвники, важкі метали); необхідність вирішення питання безпечної утилізації використаних відходів плівок [7].

Тенденції розвитку ринку ковбасних оболонок. Сучасний ринок потребує розширення функціональності ковбасних оболонок. Ця первинна упаковка для м'ясних виробів повинна не лише зберігати продукт і утримувати його форму, але й виконувати низку маркетингових функцій. Крім того, технологічні характеристики ковбасних оболонок мають забезпечувати підвищення виробничої ефективності.

Сьогодні виробництво ковбасних оболонок – велика галузь

світової харчової промисловості. До складу цієї галузі входять різні за величиною компанії – від невеликих сімейних підприємств до транснаціональних корпорацій, що охоплюють ринки збуту майже в усіх регіонах світу. Позитивна динаміка світового ринку ковбасних оболонок підтримується низкою демографічних чинників, серед яких основними є збільшення кількості населення, високі темпи урбанізації, зростання рівня зайнятості жінок. Вплив цих чинників має глобальний характер, що сприяє зростанню попиту в кінцевого споживача на готові м'ясні вироби, виготовлені промисловим способом. Особливо активно зростає споживання ковбасних виробів на регіональних ринках, що розвиваються.

Наслідком зростання попиту на готові м'ясні вироби є зростання промислового споживання ковбасних оболонок. Обсяг світового ринку ковбасних оболонок останнім часом становить близько 4 млрд євро. Середньорічні темпи зростання коливаються на рівні 3,0% [37]. Світовий ринок ковбасних оболонок складається з двох великих сегментів – натуральних оболонок і штучних. Однією з ключових тенденцій ринку виступає поступове заміщення натуральних оболонок штучними. Штучні оболонки становлять близько 70% від загального обсягу світового ринку ковбасних оболонок. І за прогнозами експертів, динаміка зростання цього сегмента збережеться в середньостроковій перспективі [38].

Український ринок, як частина світового ринку, відчуває вплив глобальних тенденцій. Тому прогнози щодо структури споживання ковбасних оболонок в Україні майже збігаються з прогнозами щодо світового ринку. Поправки в прогнозах обумовлені специфікою українського ринку, зокрема традиціями споживання ковбасних виробів. У цьому відношенні український ринок кінцевого споживання більш консервативний, ніж європейський. Наприклад, на прилавках вітчизняних супермаркетів поки ще не зустрінеш ковбасних виробів у яскравих кольорових оболонках. Водночас, у європейського покупця варена ковбаса в оболонці «ненатурального» кольору не викликає подиву. Більше того, фахівці компанії Devro підкреслюють, що європейські споживачі не враховують тип оболонки як критерій вибору продукту до тих пір, поки їх влаштовують смак і зовнішній вигляд продукту [37]. Отже, поки якість ковбасних виробів відповідає очікуванням кінцевого споживача, для нього не має значення, який вид або тип оболонки використовує виробник. Звичайно, і на українському ринку є сегмент споживачів, які керуються подібними критеріями. Однак для більшості українців зовнішній вигляд ковбасних виробів має чіткий асоціативний зв'язок з їх якістю. Традиції споживання

сформували в сегменті споживачів старшої вікової групи тісний зв'язок «натуральна оболонка – натуральний продукт». Тому українські виробники ковбасних виробів у разі використання штучних оболонок намагаються утримувати лояльність кінцевих споживачів до торговельних марок за рахунок використання кольорів і текстури упаковки, що максимально нагадує натуральні оболонки.

Останнім часом обидва сегменти ринку ковбасних оболонок зазнали значного збільшення витрат. Зростають ціни на сировину, збільшуються виробничі витрати. Ці процеси відбуваються на тлі посилення конкуренції. Тенденція до зростання витрат «на вході» призводить до того, що частину з них виробники змушені перекласти на кінцевого покупця, унаслідок чого зростають роздрібні ціни на продукт. Щоб стримувати цей процес, виробники ковбасних виробів шукають і впроваджують нові технологічні рішення.

Таким чином, підсумовуючи технологічні аспекти, переваги, недоліки та сучасні тенденції ринку, до основних напрямів подальшого розвитку індустрії ковбасних оболонок слід віднести: посилення захисних властивостей; корегування волого- та газопроникності; формування заданої здатності до усадки; забезпечення необхідних міцнісних характеристик; варіювання форми та розмірів; можливість нанесення на поверхню різного маркування; створення активних оболонок; забезпечення антимікробної дії; гарантування безпечних санітарно-гігієнічних характеристик; створення біологічно розкладаних матеріалів; вирішення проблеми безпечної утилізації використаних матеріалів; створення конкурентоспроможних технологій раціонального використання кишкової сировини.

1.2. Методи оцінювання якості й захисних властивостей кишкових ковбасних оболонок

Нормативні вимоги до якості кишкових оболонок визначені ДСТУ 4285:2004 «Кишки. Загальні технічні умови». Згідно із цим стандартом для визначення якості солені кишки розкладають за назвами, замочують у воді температурою 20–25 °С для надання стінкам кишок еластичності, але не більше ніж на 2 год. Кишки розмотують або розбирають.

Якість сухих сечових міхурів визначають без замочування.

Зовнішній вигляд, колір, оброблення, плісняву визначають візуально, запах – органолептично.

Для визначання міцності стінок, наявності дір, соляних плям,

іржі, краснухи, патологічних дефектів кожен кишку наповнюють повітрям або водою. Якість свинячих, баранячих черев визначають під час проливання водою.

Ділянки кишок, уражені гнійними прищами, абсцесами, пухлинами, краснухою, іржею, соляними плямами, що не змиваються, які не витримують тиску повітря або води, видаляють і не враховують під час визначання метражу.

Розривне зусилля кишки визначають спеціальним динамометром або апаратом Шоппера.

Для визначання калібру кишок наповнену водою або повітрям ділянку кишки поміщають у вирізи калібрувального пристрою згідно з чинним нормативним документом і визначають діаметр. Виміряють через кожні 2 м черев, для окремих видів кишок кожні 0,5–1,0 м, у синюг – посередині глухого кінця, у баранячих гузенок – у вузькій частині кишки.

Довжину кишок визначають за допомогою металевої лінійки згідно з ГОСТ 427, лінійки креслярської згідно з ГОСТ 17435 або іншими засобами вимірювальної техніки. Довжину кишок визначають за середнім арифметичним значенням для всіх пучків, пачок, зв'язок, узятих для перевіряння. Довжину сечових міхурів виміряють від основи шийки міхура до глухого кінця. Діру, яку виявили під час перевіряння, вважають зайвим відрізком.

У разі виникнення сумнівів щодо якості кишок використовуються ненормативні лабораторні методи, суть яких розглянуто нижче [8; 26; 39–44].

Проба варінням. Для проби варінням відрізок кишки поміщають у киплячу воду на 2–3 хв. Доброякісна кишка при цьому ущільнюється внаслідок зсідання білків і зберігає міцність під час розтягування, недоброякісна – легко рветься або навіть розповзається.

Проба на осалювання жиру. Досліджувані кишки (10–20 г) замочують протягом 1 год у трьох-чотирьох об'ємах води. Якщо після цього запах осалювання не зникає, кишки бракують.

Проба Ебера на аміак. У широку пробірку наливають 1 мл реактиву, що містить одну частину 25% соляної кислоти, три частини 96% етилового спирту та одну частину сірчаного ефіру. Шматок кишки сумнівної свіжості занурюють у пробірку на зігнутому дротику, вставленому в пробірку так, щоб кишка була на відстані 1 см від рівня рідини. За наявності в кишках аміаку утворюється біла хмара NH_4Cl (аміак утворюється внаслідок гнильного розкладання білків).

Гістологічне дослідження кишок. Клітинну будову тканин досліджують за допомогою мікроскопа. Із попередньо замороженого

шматка кишки готують тонкі зрізи за допомогою мікротома, з яких виготовляють мікропрепарати. Зрізи розглядають під мікроскопом. У зрізах недоброякісних кишок, спеціально оброблених і пофарбованих, спостерігається масове незафарбовування ядер клітин і вади стінок.

Мікробіологічне дослідження. Визначають кількість і вид мікробів під мікроскопом. Досліджують зскрібки або відбитки – мазки на предметному склі, зняті з підозрюваної у псуванні ділянки кишки, попередньо висушені та забарвлені. Для визначення виду мікробів попередньо здійснюють посів бактерій на поживні середовища, наприклад у бульйон. Патогенність мікробів перевіряють на тваринах (мишах).

Із метою одержання більш повної інформації про якість і функціонально-технологічні властивості кишкових оболонок використовують певні методи, зокрема ті, що регламентовані для штучних ковбасних оболонок та пакувальних матеріалів.

Морфометрія. Її проводять на оглядових препаратах за допомогою окуляра-мікрометра шляхом визначення розмірів комірок (відстаней) між волокнами оболонки та діаметра судин. У кожному з препаратів беруть 40–60 точок вимірювання. За допомогою об'єкт-мікрометра визначають ціну поділки для цього збільшення та здійснюють перерахунок відносних значень в абсолютні.

Вологопоглинання. Визначається за зміною маси зразка оболонки, витриманого протягом 24 год у здистильованій воді.

Товщина оболонок визначається мікрометром.

Паропроникність у нормальному та жорсткому режимах визначається методом, запропонованим Ю.Р. Нагородським. Він належить до вагових методів та заснований на тому, що водяна пара, проходячи крізь плівку, поглинається гігроскопічною речовиною, унаслідок чого збільшується маса вологопоглинальної речовини (зневодненого CaCl_2). Для забезпечення умов нормального режиму (температура $(20,0 \pm 0,5)$ °С, відносна вологість повітря $(75,0 \pm 1,0)\%$) використовують насичений розчин NaCl , для жорсткого (температура $(58,0 \pm 2,0)$ °С, відносна вологість повітря $(90,0 \pm 2,0)\%$) – насичений розчин KNO_3 . У верхній частині термостата встановлюють вентилятор, що створює постійну швидкість руху повітря над поверхнею зразка $(0,75 \pm 0,05)$ м/с та вирівнює температуру всього об'єму камери термостата.

Паропроникність розраховується за формулою:

$$g = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 200 \cdot 24}{\tau}, \quad (1.1)$$

де g – паропроникність за 24 год за відповідного режиму, $\text{кг}/\text{м}^2$;
 G_1 – маса чашки під час першого зважування (через 12 год), кг ;
 G_2 – маса чашки під час другого зважування (через 24 год), кг ;
200 – коефіцієнт для перерахунку паропроникності на м^2 ;
24 – коефіцієнт для перерахунку часу на 24 год;
 τ – час перебування чашок у термостаті між першим та другим зважуванням, год.

Паро- та водопроникність за ГОСТ 7730 розраховується за формулою:

$$D = \frac{G_1 - G_2}{S}, \quad (1.2)$$

де D – паро- або водопроникність, $\text{кг}/\text{м}^2$ за 24 год;
 G_1 – початкова маса приладу з водою, кг ;
 G_2 – маса приладу після витримування в ексикаторі з сірчаною кислотою протягом 24 год, кг ;
 S – площа плівки, м^2 .

Жиропроникність характеризується часом, протягом якого на підкладці з'являється перша масляна пляма діаметром не менше 1 мм. Як підкладку використовують крейдяний папір. Зразки досліджуваних плівок, що попередньо були висушені до постійної маси за температури не вище 45°C , аркуші контрольного паперу одного розміру та жир свинячий кондиціонують протягом доби за $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$. У центрі аркуша-підкладки олівцем відмічають квадрат 50×50 мм. Зверху на папір за визначеними контурами укладають металевий шаблон товщиною 1 мм із квадратним отвором розміром 50×50 мм. Жир наносять рівномірним шаром на досліджувану плівку та виріз шаблону. Після цього шаблон знімають, на шар жиру кладуть скло розміром 100×100 мм, на яке ставлять вантаж 1 кг, що забезпечує тиск $20 \text{ г}/\text{см}^2$. Огляд підкладки здійснюють кожні 20 секунд.

Міцність на розривання та відносне подовження під час розривання за ГОСТ 14236 визначають на розривній машині типу РТ-250, що має фіксуючу шкалу подовження та шкалу навантажень. Із цією метою вирізають зразки плівок прямокутної форми у повздовжньому та поперечному напрямках.

Міцність розраховують за формулою:

$$\sigma_r = \frac{F_r}{A_0}, \quad (1.3)$$

де σ_r – міцність під час розривання, Па;

F_r – розтягувальне навантаження в момент розривання, Н;

A_0 – початковий поперечний переріз зразка плівки, мм².

Відносне подовження під час розривання у повздожньому (ПД) та поперечному (ПП) напрямках розраховують у відсотках за формулою:

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta l_{0r}}{l_0}, \quad (1.4)$$

де l_0 – початкова розрахункова довжина зразка, мм;

Δl_{0r} – зміна розрахункової довжини зразка в момент розривання, мм.

Ароматопроникність визначають за здатністю компонентів ароматовмісної речовини проникати крізь зразки плівок кишок.

1.3. Характеристика кишкової сировини: особливості морфологічної будови та хімічного складу

Кишкова сировина являє собою різні частини кишечника забійних сільськогосподарських тварин, звільнені від вмісту, промиті, очищені від баластних шарів. До кишкової сировини (кишкового комплексу) належать кишечник, стравохід і сечовий міхур забійних тварин. Кишковий комплект дорослої великої рогатої худоби включає товсті й тонкі кишки, стравохід і сечовий міхур; дрібної рогатої худоби – тонкі й товсті кишки; свиней – товсті, тонкі кишки і сечовий міхур; коней – лише тонкі кишки. Розміри, товщина стінок і міцність окремих ділянок кишок нерівноцінні, що визначає характер їх обробки і використання. Стінка будь-якої кишки складається з чотирьох шарів: серозного, м'язового, підслизого і слизового (рис. 1.1, 1.2) [45].

Зовнішній серозний шар, еластичний і міцний, являє собою тонку сполучнотканинну плівку, яка покриває кишкову стінку зовні. Охоплюючи з усіх боків кишку, плівка залишає вільною тільки вузьку смужку ззаду, між двома листками брижі, де до кишки підходять нерви, кровоносні й лімфатичні судини.

М'язова оболонка, що складається з гладкої м'язової тканини, утворює кільцевий і повздожній шари, розділені сполучнотканинним прошарком із міжм'язовим нервовим сплетінням. Кільцевий шар

розвинений сильніше, ніж повздожній, і має суцільну структуру; м'язова оболонка в напрямку до нижнього кінця кишки стає тоншою. Існує думка, що крім повздожнього і кільцевого шарів мускулатури, є спіральні м'язові волокна, які в деяких місцях утворюють безперервний шар спіральної мускулатури.

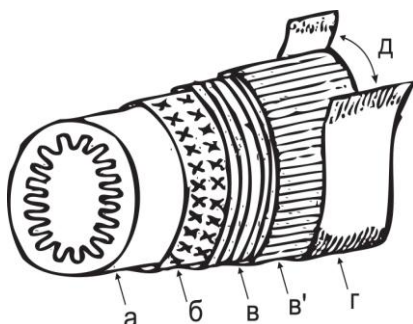


Рис. 1.1. Схема будови кишкової стінки:
а – слизова оболонка; **б** – підслизова оболонка; **в, в¹** – м'язова оболонка;
г – серозна оболонка; **д** – місцезнаходження брижі

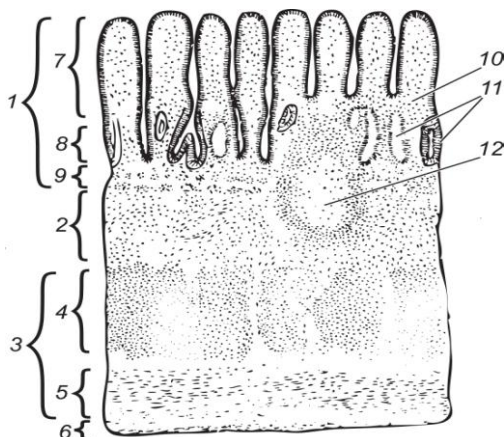


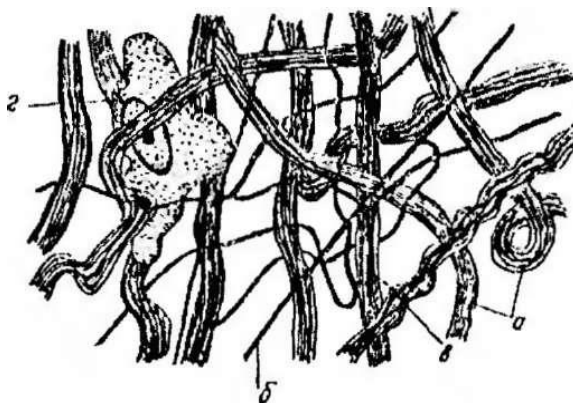
Рис. 1.2. Будова стінки кишки (поперечний розріз):
1 – слизова оболонка; **2** – підслизова оболонка; **3** – м'язова оболонка;
4 – кільцевий шар м'язової оболонки; **5** – повздожній шар м'язової оболонки; **6** – серозна оболонка; **7** – ворсинки слизової оболонки;
8 – основа слизової оболонки та кишкові тільця; **9** – м'язові основи слизової оболонки; **10** – основа слизової оболонки;
11 – лімфатичні (загальнокишкові) залози; **12** – лімфатичний вузлик

Скорочення м'язових волокон мають перистальтичний характер. Вони послідовно поширюються в напрямку до нижнього кінця, причому кільцеві волокна звужують просвіт, а поздовжні, скорочуючись, розширюють його. Спіральні волокна сприяють просуванню перистальтичної хвилі вздовж осі кишкової трубки. Скорочення в протилежному напрямку називаються антиперистальтичними [46].

Підслизовий шар кишкової стінки являє собою найміцніший шар кишки, що складається зі сполучнотканинних волокон. Волокна сполучної тканини кишечника розташовані спіралью в напрямку від шлунка до анального отвору. Під впливом вмісту кишечника його стінка відчуває тиск ізсередини. Спіральна структура волокон обумовлює міцність кишечника, забезпечує спрямований рух вмісту від шлунка до анального отвору, перешкоджаючи антиперистальтиці кишечника тварин. Підслизова основа утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій поряд із колагеновими зустрічаються і ретикулярні волокна, що утворюють тривимірну сітку. У підслизовій основі багато судин і нервових переплетень. В основі початкової ділянки тонкого кишечника залягають залози дванадцятипалої кишки (підслизові залози).

Слизову оболонку покривають численні кишкові ворсинки, унаслідок чого вона матова і бархатиста на вигляд. Ворсинки являють собою відростки слизової оболонки, вкриті циліндровим епітелієм, які в центрі мають лімфатичні вузли і капіляри. Функцією ворсинок є всмоктування поживних речовин. У тонкій кишці кількість ворсинок максимальна, тут вони найбільш тонкі й довгі. Всмоктувальна площа слизової оболонки тонкої кишки значно збільшена завдяки наявності в ній поперечних кругових складок, що складаються виключно зі слизового та підслизового шарів. Кругові складки є постійними утвореннями, що не зникають навіть під час розтягування кишкової трубки, але їх будова і функціонування в різних відділах кишечника неоднакові. Саме характер кругових складок визначає наявність фізіологічного відхилення від норми якості свинячих черев під назвою «венозність» [8].

Основним колагеновмісним шаром кишкової сировини є підслизовий. Він утворений пухкою сполучною тканиною і являє собою складне переплетення колагенових і еластинових волокон (рис. 1.3). У ньому розташовані залози, кровоносні і лімфатичні судини.



**Рис. 1.3. Схема будови сполучної тканини:
а – пучки колагенових волокон; б – еластичні волокна;
в – основна речовина; г – стійкі клітини – фіброцити**

Знання хімічного складу різних видів кишкової сировини і морфологічних особливостей відходів її обробки необхідне для вдосконалення технологічних процесів і обґрунтування режимів виробництва натуральних ковбасних оболонок, кетгуту, інших колагеновмісних біоматеріалів із метою підвищення якості, скорочення втрат сировини, обґрунтування шляхів раціональної утилізації [47].

У результаті дослідження характеру переплетення пучків колагенових волокон, товщини і просторового розташування структурних субодиниць сполучної тканини кишок методом сканувальної електронної мікроскопії відзначено наявність у тканині кишок найбільш досконалого геометричного способу укладання – спіралеподібного.

Надміцна конструкція сполучної тканини кишок, здатна витримувати великі механічні навантаження, визначає великий потенціал виробів із натуральної кишкової сировини порівняно з нитками і волокнами, отриманими з колагенових розчинів. Спостерігаються деякі видові відмінності сировини в товщині колагенових волокон і їх пучків, відстані між ними, характер переплетення. Найбільшою щільністю упаковки системи пучків і волокон із горизонтально-петлистим переплетенням характеризується підслизова оболонка тонких кишок овець. За щільністю компоновки сполучна тканина розташовується в такий спадний ряд: серозна оболонка кишок великої рогатої худоби > підслизова свиней > підслизова тонких кишок великої рогатої худоби [46; 48].

Незначні відмінності архітектоніки структурних субодиниць колагену позначаються на фізико-механічних показниках кишкової сировини, впливають на вибір і обґрунтування способів і параметрів фізико-хімічного та біологічного впливу під час отримання цільових продуктів із заданими властивостями.

До складу кишок входять білки, жири, мінеральні речовини і вода. Слизова оболонка кишечника багата на протеолітичні ферменти (трипсин, хімотрипсин, еластазу), гормони, гепарин, вітаміни В₁, В₁₂ та ін. Усереднений хімічний склад кишкової сировини, за даними [41; 46], наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Усереднений хімічний склад кишок ВРХ та свиней

Вид кишкової сировини	Масова частка компонентів, %			
	Волога	Білок	Жир	Зола
Яловича	85–88	9–10	1–2	0,9–1,0
Свиняча	75–77	10	13	1,0–1,2

Виявлено зміни вмісту основних хімічних компонентів залежно від відділу кишкового комплексу. Так, найбільший вміст білків і жиру відзначено в товстих кишках, синюгах і прохідниках, білків – у тонких кишках. Порівняльний аналіз елементного (табл. 1.2) і хімічного складу сполучних тканин кишкової сировини [8; 41; 45] вказує на збіжності у співвідношенні компонентів за видами худоби та істотні відмінності залежно від виду шару кишок. Дані свідчать про велику масову частку вологи в сполучнотканинних оболонках тонких кишок тварин у парному стані. Велика масова частка білка (близько 90% у перерахунку на абсолютно суху речовину), основним компонентом якого є колаген (від 73,3% до 84,2%), і мала масова частка супутніх компонентів свідчать про однорідність сировинного матеріалу.

Відомий амінокислотний склад сполучної тканини тонких кишок тварин (табл. 1.3) [49]. Для нього характерна відносно велика масова частка гліцину, проліну й оксипроліну, що мають вирішальне значення у формуванні структури колагену і забезпеченні її стабільності. Відсутність триптофану і цистину, невелика масова частка метіоніну і тирозину свідчать про великий вміст колагену у тканинах кишок.

Таблиця 1.2

Елементний склад сполучної тканини тонких кишок

Елемент	Частка від маси білка, %		
	Підслизова ДРХ	Підслизова свиней	Підслизова ВРХ
Азот	16,3	16,1	16,0
Вуглець	49,1	47,9	49,3
Кисень	25,4	27,1	24,0
Водень	7,6	7,6	8,0
Сірка	1,7	2,3	1,6

Таблиця 1.3

Хімічний склад підслизового шару сільськогосподарських тварин

Амінокислота	Підслизова ДРХ	Підслизова свиней	Підслизова ВРХ
Глутамінова кислота	12,82	13,72	11,75
Пролін	9,67	9,12	9,25
Окиспролін	9,69	10,01	9,79
Аланін	7,23	7,25	3,90
Гліцин	18,00	18,07	17,00
Аргінін	7,77	8,29	5,79
Аспарагінова кислота	6,38	6,92	6,08
Серин	3,51	3,95	3,26
Лейцин	4,11	4,61	4,49
Лізин	3,61	3,85	4,29
Валін	3,09	3,51	3,21
Треонін	2,51	2,56	2,71
Ізолейцин	2,35	2,31	2,73
Фенілаланін	2,71	2,96	2,85
Гістидин	1,85	1,89	2,35
Метіонін	0,78	1,22	1,42
Гірозин	1,50	1,32	1,64
Триптофан	—	—	—
Цистин	Сліди		

Порівняння хімічного, амінокислотного та елементного складу фабрикатів черев свиней, великої та дрібної рогатої худоби свідчить

про велику масову частку і стабільність колагену, малу масову частку баластних речовин. У зв'язку з цим кишкову сировину традиційно застосовують для отримання натуральних ковбасних оболонки, формувальних матеріалів, кетгуту, струн. При цьому відходи виробництва можуть успішно застосовуватися, наприклад, для отримання колагенових мас різної функціональності та формування склеєних ковбасних оболонки із відрізків черев, що за якістю (більшою мірою за довжиною відрізків) не відповідають вимогам нормативної документації.

1.4. Теоретичні та практичні передумови вдосконалення технології склеєних натуральних оболонки

Натуральні оболонки високої якості є досить дорогим допоміжним матеріалом. Якщо порівнювати їх зі штучними, то лише білкові оболонки за своєю собівартістю більш-менш наближені до кишкових. Щодо інших штучних оболонки (як рослинного, так і синтетичного походження), то в сучасних умовах їх використання для м'ясопереробників є більш рентабельним. Проте слід урахувати споживацькі переваги в Україні: сьогодні пересічний споживач переконаний у своїх уподобаннях і бажає здебільшого вживати продукцію, виготовлену в натуральних оболонках. До виробничих переваг кишкових оболонки слід віднести їх універсальність (здатність до використання в технологіях усіх ковбасних видів), що зумовлена достатньою міцністю, еластичністю, здатністю до усадки, збереженням своїх властивостей у вологому стані, оптимальними адгезійними властивостями, технологічно необхідними волого- та газопроникністю, стійкістю до всіх традиційних термічних режимів [11].

Незважаючи на універсальні властивості натуральних ковбасних оболонки, традиційність, можливість більш повного використання харчового потенціалу тваринної сировини, відсутність небезпеки забруднення довкілля та споживчі переваги, вони використовуються недостатньо. Причиною цього є прижиттєві дефекти, технологічні пошкодження під час обробки кишкової сировини, нестабільність довжини, калібрів та висока проникність (порівняно зі штучними бар'єрними), що з економічної точки зору робить виробництво менш рентабельним. Більшість наведених негативних чинників призводить до утворення значної кількості браку, унаслідок чого частина сировинного потенціалу залишається невикористаною.

Сучасні технології раціонального використання відходів кишкового виробництва полягають здебільшого у виготовленні

білкових добавок, що можуть бути використані як корми для тварин або як добавки в харчові продукти. Одним із напрямів зменшення частки відходів у кишковому виробництві є розроблення та вдосконалення технології склеєних оболонок [41; 45; 46; 48].

Фізико-хімічні основи технології склеювання натуральних оболонок полягають у їх здатності до зчеплення (склеювання під час сушіння без додаткових речовин), що досягається завдяки природним властивостям стінок кишок, основними компонентами яких є білки – колаген і еластин. Як сировину в технології склеєної натуральної оболонки використовують серозну плівку, м'язовий шар, відрізки баранячих та свинячих черев.

Основним недоліком склеєних за наведеною відомою технологією оболонок є те, що їх підготовка, на відміну від звичайних натуральних оболонок, передбачає лише обережне змочування водою. Тривале замочування у воді не допускається, оскільки відбувається розшарування нарізаних кишкових смуг. Така сама проблема може виникнути й у разі виготовлення ковбасних виробів, сирий фарш яких містить значну кількість води. З огляду на це, актуальним є пошук способів зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок.

Способи удосконалення технології склеєних кишкових оболонок викладено у працях Ш.Я. Бабаєва, К.А. Ахмедова, С.М. Уретья, І.В. Лавриненко, О.В. Сидорової, Т.І. Носової, О.І. Денисової [50–52]. Запропоновані технічні рішення певною мірою вирішують такі завдання, як досягнення потрібної міцності завдяки збільшенню кількості та специфічності розташування шарів нарізаних смуг кишок, урізноманітненню форм та розмірів оболонок, забезпеченню потрібної їх еластичності шляхом відволожування та триваліших термінів зберігання за м'яких умов у результаті використання соляних сумішей консервувальної дії. При цьому проблема зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок залишається невирішеною.

Фізико-хімічні та біохімічні основи склеювання кишкових плівок пов'язані з їхнім хімічним складом та морфологічними особливостями, технологічними операціями повної обробки.

Основна частка білка фабрику кишок представлена колагеном та еластином, які є складовими підслизового шару кишок, що завжди залишається після технологічної обробки. Підслизовий шар є найміцнішим; це щільна мережа колагенових та еластинових волокон, що складає основну тканину кишок. В оброблених тонких баранячих та свинячих кишках залишають лише один підслизовий шар;

зовнішній серозний шар, представлений еластином і жировими клітинами, та м'язовий залишаються повністю або частково залежно від виду (переважно в яловичих) й анатомічної частини кишечника (як правило, в разі обробки товстого відділу). Таким чином, основну роль у склеюванні кишок відіграють колагенові й еластинові волокна підслизового шару. Очевидним є також певний вплив на ступінь склеювання еластинових та м'язових волокон серозного та м'язового шарів відповідно.

Функціонально-технологічне призначення оболонки, що визначається як надання ковбасному виробу певної форми та виконання захисних функцій, разом із наведеними вище фізико-хімічними та біохімічними чинниками складу фабрикатів кишок, обумовлює низку додаткових обмежень. Більшість таких звужуючих можливості чинників зумовлені необхідністю збереження еластичності, міцності й аспектами харчової безпечності фізико-хімічного впливу.

Одним зі способів зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок є обмежене (контрольоване) дублення на етапі природного зчеплення. Дублення як необоротний процес фізичних змін волокнистої структури є визначальним чинником у формуванні властивостей натуральних та білкових оболонок. Так, під час обсмаження колаген та еластин натуральної оболонки коагулюють, завдяки чому вона стає міцнішою, менш гігроскопічною; оболонка стерилізується, зникає її специфічний вогкий запах. У технології виробництва білкових оболонок, сировиною для виготовлення яких є колаген спилків шкір великої, дрібної рогатої худоби та свиней, саме під час дублення зменшується гідрофільність білків та збільшується механічна міцність. Ефект дублення зумовлено хімічною взаємодією дубильних речовин із білками. Потрапивши у структуру волокна, дубителі реагують із функціональними групами двох або декількох суміжних молекулярних ланцюгів білка, у результаті чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки. Це приводить до різких змін хімічних та фізико-механічних властивостей колагенових і еластинових волокон: підвищується стійкість до впливу ферментів, різних гідролізуючих агентів та гарячої води, збільшується міцність у зневодненому стані, зменшується ступінь набрякання у воді. Ці зміни як результат зшивання структури дубильними речовинами є типовим проявом ефекту дублення [53; 54]. У науково-практичній літературі процеси дублення колагену шкір досить повно вивчені, відомі також наукові дослідження про обробку кишкової сировини з метою виготовлення

кетгуту і струн. Проте перелік компонентів для обробки натуральних ковбасних оболонок обмежено регламентом дозволених до застосування харчових добавок, у зв'язку з чим у харчових технологіях інтерес можуть викликати рослинні дубителі.

Перспективним напрямом удосконалення технології склеєних кишкових оболонок можна вважати введення додаткових клеючих (зчеплюючих) композицій на основі як близьких за природою компонентів – білкових мас тваринного походження, так і інших речовин (полісахаридів, полімерів натурального та синтетичного походження). За таких умов намотані шарами смуги кишкових плівок будуть виступати як своєрідний каркас. Широкий спектр названих речовин і варіювання використовуваних інгредієнтів відкривають великі можливості для створення нових технологій натуральних склеєних оболонок.

Комбінування традиційного склеювання зі зшиванням дозволить об'єднати позитивні риси окремих технологій, забезпечивши механічну фіксацію.

Безсумнівно, ефективними можуть бути електрофізичні способи склеювання-фіксації, хоча вони і потребують більш складного апаратурного оформлення. Доцільність проведення таких досліджень зумовлена знов-таки здатністю колагену й еластину змінювати свої властивості за високих температур.

В умовах запровадження в харчових технологіях сучасних способів сушіння необхідні технічні рішення з їх адаптації на об'єктах кишкового виробництва [55].

1.5. Аналіз особливостей виготовлення зшитих і склеєних ковбасних оболонок із відходів кишкового виробництва

Виготовлення оболонки з кишкових відходів. Короткі (30 см і більше) міцні відрізки баранячих черев з'єднують у безперервну трубку так, щоб один кінець кишки входив у інший. Для цього використовують запасні цівки і механічний кишконадівач, за допомогою якого натягають на залишений підігнутий на цівці кінець кишки довжиною 2 см наступний відрізок. Під час руху кишки цівкою підігнутий кінець випрямляється, і вона зрощується. Запасні цівки з надягнутою оболонкою поміщають у розсіл, подають у тазах до шприців. Робітник вільно пересуває оболонку з надягнутої цівки на цівку шприца. Таку продукцію використовують як оболонки для сосисок.

Свинячі короткі відрізки черев сортують за діаметром з інтервалом у 2 мм, потім зрощують, як баранячі, та використовують як оболонки для сарделенок.

Склеювання тонких кишок. Під час склеювання ковбасних оболонок із брижуватих (діаметр отворів до 3 мм і більше) баранячих черев використовують природні властивості кишок – здатність стінок склеюватись у процесі сушіння (без додаткових склеювальних речовин) [26; 41].

Кишкові відходи – серозна плівка і м'язовий шар, зняті зі свинячих і баранячих тонких кишок, баранячі череві з великою брижуватістю і короткі відрізки свинячих черев із цілою стінкою у свіжому або солоному вигляді є хорошою сировиною для виготовлення склеєних ковбасних оболонок. Пучки солоних черев промивають до повного видалення солі, після чого їх розмотують. Потім кишки розрізають уздовж і отриману стрічку намотують спіраллю на болванку так, щоб краї стрічки накладалися один на один і закривали дірки. Після цього вздовж болванки розташовують другий шар стрічки. Для економії та раціональнішого використання відходів від кишок спочатку треба закладати серозну плівку або шар свинячої череві вздовж болванки, потім стрічку баранячої – спіраллю. Болванку (рис. 1.4) виготовляють у формі циліндра завдовжки 650 мм, діаметром 50 мм. Вона має бути розрізана за діаметром на дві половини. На кінці болванки надівають два гумових кільця. Болванку розклинають клинами і змащують жиром, потім намотують на неї стрічку брижуватих баранячих черев. Після висушування клини видаляють, і оболонка легко знімається з болванки. Для забезпечення обертання болванку укладають клинами на стійки підставки [41].

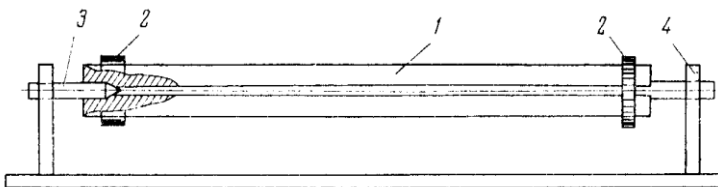


Рис. 1.4. Схема болванки:

- 1 – циліндричний корпус завдовжки 650 мм та діаметром 50 мм;**
- 2 – гумові кільця; 3 – клини; 4 – стійка (підставка)**

Оболонку можна сушити за температури 16–18 °С або на відкритому повітрі протягом 5–7 год. У сушарці з електрообігрівом

сушіння скорочується до 2–3 хв. Щоб оболонка легше знімалася, болванку змащують легкоплавким топленим харчовим жиром. Висушену оболонку знімають із болванки, відволожують, в'яжуть у пачки по 50 шт. і передають на упакування або у ковбасне відділення.

Виготовлена з брижуватих черев склеєна оболонка завтовшки 80–230 мкм є еластичною, водопроникною, має достатню міцність, коефіцієнт її стиснення та розширення близький до відповідних коефіцієнтів натуральних кишок. Оболонка має меншу міцність на розрив у сухому вигляді порівняно зі зволоженою. Відносне подовження оболонки в сухому вигляді становить 3%, у зволоженому – 14%. Перед шприцюванням оболонку необхідно змочувати водою, але тривале замочування оболонки не допускається.

Зшивання тонких кишок. Яловичі вузькі череві, попередньо висушені й відволожені, розрізають уздовж по спинці (опуклою стороною) на спеціальній круглій зігнутій трубці діаметром 20–25 мм, на вершині вигину якої укріплені ніж. Розріз має бути рівним, краї кишки не повинні бути рваними, вузли на кінцях сухих черев (для затримання повітря) акуратно обрізані. Щоб уникнути пересихання і випрямлення, кишкову смужку змотують у рулон. Смуги (2–4 шт.) кишок залежно від ширини змотують в одне полотно, з якого потім шиють прямі батони завдовжки 45 см, діаметром не більше 90 мм, із заокругленим глухим кінцем, без дірок у стінках.

Кишки зшивають на звичайних швейних машинах білою ниткою (№ 10–20) прямим швом, без пропусків і складок по шву. Шов має бути не далі 7 мм від краю. Перевірені за якістю оболонки для батонів (завдовжки 45–50 см кожна) в'яжуть у пачки по 50 шт.

Зшиті й склеєні оболонки зберігають так само, як і сухі кишки.

Зшивання міхурів. Для кращого використання міхурів малої і великої місткості їх переробляють у зшиті оболонки. Відволожені яловичі й свинячі міхури зшивають у формі торпеди, глухарки (мішечка) або кільця (рис. 1.5).

Для викроювання глухарки у відволоженого міхура відрізають із двох кінців (від основи шийки і верхівки) ділянки по 2–3 см, потім розрізають уздовж (у будь-якому місці бічної стінки). Місця відрізу шийки і верхівки складають і зшивають. Один із кінців зашивають щільно, інший залишають відкритим. Із дрібних нестандартних міхурів шиють батони у вигляді мішечка; на один батон іде два міхура. Із відволожених великих міхурів після видалення повітря вирізають шийку (горло) і розрізають уздовж складений міхур, отримуючи дві частини, з яких зшивають мішечки у формі торпеди.

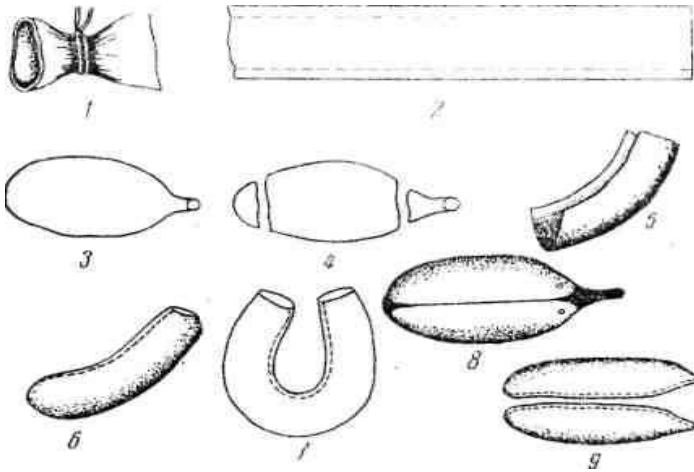


Рис. 1.5. Способи розкрою сухих кишок і міхурів та пошив батонів із них: 1 – розрізана кишка; 2 – зшита оболонка (черевка); 3 – міхур; 4 – відрізання кінців; 5 – складання розрізаного міхура; 6 – зшита глухарка; 7 – батон у вигляді кільця; 8 – розкрій на торпеди; 9 – дві торпеди, зшиті з одного міхура

У разі вирізання шийки з прилеглою повздовжньою смужкою середньої частини міхура зшивають батон у вигляді кільця, залишаючи обидва кінці відкритими. Шов має бути рівним, не далі ніж 5 мм від краю. Зшиті оболонки складають у пачки по 50 шт. Перед набиванням фаршу батони змочують і вивертають.

РОЗДІЛ 2
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
І БЕЗПЕЧНОСТІ КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК
ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ**

2.1. Дослідження хімічного складу кишок та вмісту в них токсичних елементів

Сучасний стан тваринництва в Україні, відсутність належного технологічного обладнання, санітарно-гігієнічні особливості кишкових оболонки, значні успіхи таропакувальної галузі у створенні штучних оболонки із заданими функціонально-технологічними властивостями, а також невисока купівельна спроможність більшості населення є основними чинниками, що зумовили призупинення останнім часом розвитку наукових і практичних основ виробництва та застосування натуральних оболонки. Поряд із цим, не можна заперечувати актуальність максимального залучення в харчові технології натуральної сировини. Про це свідчить і той факт, що сьогодні у розвинених країнах забій тварин характеризується майже повною відсутністю післязабійних відходів. Покращення ситуації, що склалася в Україні щодо використання натуральної тваринної сировини, зокрема кишкової, значною мірою залежить від обґрунтування його ефективності.

Серед захисних властивостей натуральних оболонки, що мають фізичну природу, найбільше значення мають міцність, еластичність і проникність. Останні, у свою чергу, залежать від їх хімічного складу.

Безпечність натуральних оболонки полягає у відсутності токсичного впливу на організм людини. Нарощування техногенного впливу та інтенсифікація технологій харчових виробництв потребують постійного контролю іншої групи показників, його ефективних засобів та відповідних критеріїв. Таким чином, вивчення хімічного складу кишок та вмісту в них токсичних елементів є актуальним.

Хімічний склад кишкової сировини мало досліджений. Здебільшого він характеризується усередненими та застарілими даними (А.М. Миронов, О.О. Дергунова), оскільки за минулі роки хімічний склад м'ясної сировини змінився. У працях І.В. Сусь, Н.М. Крехова, Ю.В. Татулова всебічно висвітлені лише питання щодо впливу й ефективності внесення в соляні суміші як консерванту сорбінової кислоти з метою вдосконалення технології зберігання кишок. Майже відсутні дані про вміст токсичних елементів у кишкової сировині, що надходить на м'ясопереробні підприємства країни.

Відсутні єдині вимоги щодо безпечності натуральних оболонок, у тому числі за токсикологічними показниками, в нашій країні. Так, ДСТУ 4285, медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини та харчових продуктів не містять токсикологічних критеріїв безпечності кишкових оболонок. Відсутні вони й у обов'язковому мінімальному переліку досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветмедицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво. Фактично, у санітарно-епідеміологічній практиці як токсикологічні критерії кишок використовуються норми для субпродуктів, що є, на нашу думку, неправомірним.

Нашою метою було визначення хімічного складу яловичих і свинячих черев, що надходять на м'ясопереробні підприємства Харківського регіону, залежно від ступеня обробки та строків зберігання, а також вмісту в них токсичних елементів [56].

У роботі використані зразки кишок – яловичі та свинячі череві, що отримані під час забою худоби та надходять на м'ясопереробні підприємства Харківського регіону з метою їх застосування як оболонки у ковбасному виробництві. Номенклатура показників хімічного складу включала масові частки вологи, білка, жиру та кухонної солі. До переліку досліджуваних токсичних елементів були включені свинець, кадмій, мідь, цинк, ртуть і арсен. Вміст токсичних елементів оцінювали, керуючись вимогами медико-біологічних вимог, наведеними для субпродуктів. У ході роботи використано стандартні методи дослідження та математичної обробки одержаних даних. Хімічний склад визначали у свіжій кишковій сировині (кишки-сирець), фабрикатах до соління, витриманих після соління протягом регламентованих строків зберігання (6 та 12 місяців) та підготовлених до використання (після звільнення від солі та розмочування згідно з відповідними технологічними інструкціями). Вміст токсичних елементів визначали в підготовлених до використання фабрикатах яловичих та свинячих черев.

Одержані результати дослідження свідчать, що в хімічному складі кишок порівняно з раніше відомими даними сьогодні простежується деякий перерозподіл вмісту його основних складових (табл. 2.1). Так, у всіх випадках (як для яловичих, так і для свинячих черев) масова частка вологи перевищує 88% і досягає в яловичих кишках-сирцю 91,7%, свинячих – 91,2%. Видалення слизового шару під час одержання фабриката деякою мірою зменшує кількість води в кишках (до 90,4% та 90,1% відповідно), оскільки він містить

найбільшу кількість води серед інших шарів. Технологічні операції переробки сирцю у фабрикат приводять до незначного збільшення масової частки білка та жиру (від 5,2% до 5,7% та від 4,5% до 4,9% відповідно).

Таблиця 2.1

Хімічний склад яловичих і свинячих кишок

Череві	Хімічний склад кишок			
	Масова частка вологи, %	Масова частка білка, %	Масова частка жиру, %	Масова частка кухонної солі, %
<i>Кишки-сирець</i>				
Яловичі	91,7±1,1	5,2±0,07	1,4±0,08	–
Свинячі	91,2±1,1	4,5±0,07	1,9±0,08	–
<i>Кишкові фабрикати до соління</i>				
Яловичі	90,4±1,1	5,7±0,06	1,5±0,08	–
Свинячі	90,1±1,1	4,9±0,06	0,7±0,05	–
<i>Солоні кишкові фабрикати (через 6/12 місяців)</i>				
Яловичі	<u>57,3±0,8</u>	<u>14,5±0,7</u>	<u>3,8±0,2</u>	<u>18,2±0,9</u>
	56,2±0,8	14,9±0,7	3,9±0,2	18,7±0,9
Свинячі	<u>54,9±0,8</u>	<u>13,7±0,6</u>	<u>2,0±0,1</u>	<u>19,3±0,9</u>
	53,7±0,8	14,1±0,7	2,1±0,1	19,5±0,9
<i>Кишкові фабрикати, підготовлені до використання (через 6/12 місяців)</i>				
Яловичі	<u>89,6±1,1</u>	<u>5,6±0,06</u>	<u>1,4±0,08</u>	<u>0,5±0,01</u>
	89,4±1,1	5,6±0,06	1,4±0,08	0,6±0,01
Свинячі	<u>89,4±1,1</u>	<u>4,8±0,06</u>	<u>0,7±0,05</u>	<u>0,4±0,01</u>
	89,2±1,1	4,8±0,06	0,6±0,05	0,5±0,01

Значно помітнішими є зміни хімічного складу кишкових фабрикатів, законсервованих сіллю. У процесі соління сіль, дотикаючись до стінок кишок, коагулює їх деякі білки, унаслідок чого порушується колоїдний стан білків кишкової стінки. Емульсійні колоїди тваринних тканин гідрофільні. Вода, звільнена порушенням колоїдного розчину під впливом NaCl, дифундує крізь поверхневі шари кишки. У результаті цього вміст вологи в кишках значно зменшується. При цьому відбувається плазмоліз волокон, клітин, тобто останні стискаються та виділяють вологу, що спрямовується на

поверхню. Очевидно, що збільшення кількості солі (густини розсолу) сприятиме прискоренню соління та зневоднення.

Таким чином, під час соління взаємодіють два розчини: з одного боку, молекулярно-дисперсний розчин (насичений розчин NaCl), обволакаючий поверхню стінок кишок; з іншого боку, колоїдний розчин – протоплазма клітин та міжтканинні соки стінок кишок. Осмос розчинника (води) крізь тваринні мембрани (кишкові плівки) відбувається в напрямку того розчину, в якому розчинні речовини містяться в більшій концентрації. Також відомо, що волога з несолених оброблених, навіть набряклих, кишок та під впливом відцентрової сили не виділяється, тобто без дії NaCl кишки не віддають вологи.

Масова частка вологи після соління і зберігання яловичих та свинячих фабрикатів черев протягом шести місяців зменшується до 57,3% та 54,9% відповідно. Подальше зберігання також змінює кількість вологи в кишках у менший бік, проте несуттєво (до 56,2% та 53,7%), що може бути пояснено додатковим випаровуванням вологи з їхньої поверхні. Масова частка хлориду натрію досягає 18,2–19,5%, що забезпечує призупинення розмноження гнильної мікрофлори та дії ферментів (за умови додержання температурних режимів від 0 °C до +10 °C та відносної вологості повітря 85–90% під час зберігання), особливо протеолітичних й ензимів типу трипсаз та ерептаз.

Як наслідок зменшення масової частки вологи в кишках спостерігається закономірне збільшення вмісту сухих речовин. Крім солі, у солених яловичих та свинячих черевах значно збільшується масова частка білка (до 14,5–14,9% і 13,7–14,1%) та жиру (до 3,8–3,9% та 2,0–2,1%).

У зв'язку з тим, що підготовка натуральних оболонки, зокрема консервованих сіллю черев, передбачає їх розмочування, нами було досліджено, наскільки оборотним є вміст основних хімічних складників кишок. Під час розмочування у воді згідно з установленими технологічними інструкціями солоні кишки набрякають. Одержані дані щодо остаточного вмісту NaCl підтверджують той факт, що в цьому разі сіль видаляється з тканин майже повністю. Визначено, що масова частка хлориду натрію після підготовки оболонки становить 0,4–0,6%, причому більшою мірою здатні віддавати сіль свинячі кишки. Ступінь відновлення відносного вмісту інших хімічних складників є також майже повним, хоча і має деяку тенденцію до зменшення.

Дослідження вмісту токсичних елементів показали, що фабрикат яловичих та свинячих черев, які надходять на

м'ясопереробні підприємства Харківського регіону з метою їх застосування як оболонки у ковбасному виробництві, відповідають медико-біологічним вимогам, що діють в Україні (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Вміст токсичних елементів у яловичих і свинячих кишках

Токсичний елемент	Вміст токсичних елементів, мг/кг		
	за нормами МБВ	фактичний	
		яловичі череві	свинячі череві
Свинець	$\leq 0,6$	$0,030 \pm 0,002$	$0,100 \pm 0,007$
Кадмій	$\leq 0,3$	$0,0030 \pm 0,0002$	$0,0050 \pm 0,0003$
Мідь	$\leq 20,0$	$0,85 \pm 0,05$	$0,95 \pm 0,06$
Цинк	$\leq 100,0$	$16,50 \pm 1,10$	$12,50 \pm 0,80$
Ртуть	$\leq 0,1$	$< 0,001$	$< 0,001$
Арсен	$\leq 1,0$	$< 0,025$	$< 0,025$

Як зазначено, за критерії безпеки за вмістом токсичних елементів, урахувавши пропозиції фахівців лабораторії ДП «Харківстандартметрологія», узято вимоги до безпеки субпродуктів.

Отже, фактичний вміст свинцю в яловичих черевах менший за нормований у 20 разів, у свинячих – у 6 разів; вміст кадмію у 100 та 60 разів менше допустимого; фабрикати містять менше міді, ніж нормовано, у 21–23 рази, цинку – у 6–8 разів; ртуті й арсену також виявлено менше 0,001 мг/кг та 0,025 мг/кг відповідно.

Оцінюючи відносний ступінь забруднення, слід зазначити, що за більшістю досліджених токсичних елементів (свинець, кадмій та мідь) більш забрудненими є свинячі кишкові оболонки. Цинку більше в яловичих кишках. Вважаємо, що критерії безпеки кишків за токсичними елементами мають бути доопрацьовані та винесені окремо, оскільки оболонки як такі (на відміну, наприклад, від субпродуктів) здебільшого не потрапляють у їжу разом з їх вмістом і, таким чином, не можуть однаково нормуватись.

2.2. Визначення мікробіологічних показників безпеки натуральних ковбасних оболонок

Зростання потужностей на підприємствах м'ясопереробної галузі обумовлює потребу в значній кількості натуральних ковбасних оболонок, що використовуються сьогодні у світі для виробництва елітних сортів ковбасних виробів усіх видів.

Життєдіяльність мікроорганізмів у кишкового фабрикаті стає причиною псування цінної натуральної тваринної сировини (збільшується вологопроникність, погіршується міцність). До того ж діагностика псування за визначенням органолептичних та фізико-хімічних показників у більшості випадків є пізньою.

Сучасні тенденції до відсутності післязайбійних відходів, тіньовий імпорт натуральних оболонок закордонного виробництва, реалії та перспективи виробництва і використання вітчизняних натуральних ковбасних оболонок, їх явно виражені санітарно-гігієнічні аспекти внаслідок специфіки прижиттєвих функцій кишечника і, нарешті, державна політика у сфері забезпечення безпеки та якості харчових продуктів висувають необхідність установлення єдиних вимог щодо безпеки натуральних оболонок, у тому числі за мікробіологічними показниками.

На сьогодні в нашій країні такі вимоги відсутні. Так, ДСТУ 4285:2004 «Кишки. Загальні технічні вимоги», медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини й харчових продуктів не містять мікробіологічних критеріїв безпеки кишкових оболонок.

Згідно із законом України «Про ветеринарну медицину» (ст. 1. Визначення основних термінів і понять), до сировини тваринного походження відносять: «...шкіру, вовну, волос, щетину, хутро, пух, пір'я, залози внутрішньої секреції, їх виділення, кишки, роги, копита, кістки, кокони шовковничого черв'яка, яєчну масу для переробки, тваринні жири, легені, печінку, інші м'якушеві субпродукти, жовч, кров, вовчину тощо». Однак обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво, містить лише м'ясо, птицю, вироби з м'яса, птиці, ковбаси та кулінарні вироби з м'яса та птиці, консерви, субпродукти сільськогосподарських тварин та птиці.

Використання як мікробіологічних критеріїв оцінки таких нормативів для ковбасних виробів чи субпродуктів, про що є окремі

повідомлення в літературі, на нашу думку, є неправомірним, оскільки в першому випадку – це готовий продукт, у другому – необроблена сировина. Таким чином, визначення мікробіологічних показників безпечності натуральних оболонки є актуальним.

Кишки залежно від виробничої обробки мають різні найменування, які відрізняються від анатомічних. Кінцевим продуктом обробки з метою подальшого використання як ковбасної оболонки є кишковий фабрикат (оброблений комплект солоних або сухих кишок, ретельно розсортованих за якістю та діаметрами згідно з вимогами стандартів, повністю готових для використання у ковбасному виробництві). У зв'язку з цим доцільним є визначення критеріїв мікробіологічної безпечності саме фабрикату кишок, що й стало метою цих досліджень [57].

Об'єктами досліджень були фабрикати яловичих та свинячих черев. Номенклатуру мікробіологічних показників складено на підставі даних літературних джерел.

У ході досліджень на виробничих площах було відібрано партії сирцю яловичих та свинячих черев, отриманих після забою бичків у віці 18–20 місяців живою вагою до 400 кг та свиней у віці близько 10 місяців живою вагою 100–120 кг. Фабрикат яловичих та свинячих черев виготовлено згідно з вимогами чинних технологічних інструкцій на потоково-механізованих лініях.

У роботі використано стандартні методи мікробіологічних досліджень (ГОСТ 10444.15, ГОСТ 10444.2, ГОСТ 7702.2.2, ГОСТ 7702.2.3, ГОСТ 10444.12).

Досліджувані фабрикати яловичих та свинячих черев розділено на такі зразки: свіжовиготовлені фабрикати кишок (2 години після забою); свіжовиготовлені та консервовані сіллю фабрикати кишок (з урахуванням чинних норм витрат солі); консервовані сіллю фабрикати кишок, піддані зберіганню протягом 3, 6 та 12 місяців. Досліджувані зразки фабрикатів свинячих черев зберігали в емальованих металевих ємностях у холодильниках за температури 6–9 °С. Результати дослідження наведені в табл. 2.3.

Свіжовиготовлені фабрикати яловичих та свинячих черев мають досить високий ступінь мікробіологічного забруднення ($1,0 \cdot 10^4$ – $2,0 \cdot 10^4$ КУО/1,0 г). Дещо більша КМАФАнМ характерна для яловичих фабрикатів. Виявлено наявність в 0,001 г БГКП та дріжджів у 1,0 г, що пояснюється, як уже було зазначено, специфікою прижиттєвих функцій кишкового тракту. *St. aureus*, сальмонели та плісняви у відповідних масах досліджуваного продукту не виявлено. Таким

чином, за наявності БГКП та дріжджів вимоги щодо безпеки свіжовиготовлених фабрикатів мають бути скореговані.

Таблиця 2.3

Результати дослідження мікробіологічних показників фабрикатів яловичих і свинячих черев

Зразки фабрикатів черев і тривалість їх зберігання	Мікробіологічні показники черев (яловичі/свинячі)					
	Маса продукту, в якому визначали, г					
	КМАФАнМ, КУО	БГКП (коліформи)	St. aureus	Патогенні м/о, у т.ч. сальмонели	Дріжджі	Пліснява
	1,0	0,001	0,001	25,0	1,0	1,0
Мікробіологічні показники, запропоновані в літературі	не більше $5 \cdot 10^6$	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д
Свіжовиготовлені фабрикати кишок (2 год після забою)	$\frac{2 \cdot 10^4}{1 \cdot 10^4}$	Виявлені	Відсутні	Відсутні	Виявлені	Відсутні
Свіжовиготовлені та консервовані сіллю фабрикати кишок	$\frac{9 \cdot 10^4}{7 \cdot 10^4}$	Виявлені	Відсутні	Відсутні	Виявлені	Відсутні
Консервовані сіллю та піддані зберіганням фабрикати кишок: – протягом 3 міс. – протягом 6 міс. – протягом 12 міс.	$\frac{3 \cdot 10^4}{1 \cdot 10^4}$ $\frac{9 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3}$ $\frac{4 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5}$	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

Соління кишкових фабрикатів призводить до деякого підвищення загального мікробного обміну ($7,0 \cdot 10^4$ – $9,0 \cdot 10^4$ КУО/1,0 г) порівняно зі свіжовиготовленими. Це, очевидно, пов'язано з додатковим внесенням мікроорганізмів із сіллю. Проте фабрикати відповідають запропонованим нормам. Як видно, на цьому етапі

внесення солі не позначається на інших показниках. Однак подальше зберігання фабрикатів, консервованих сіллю, протягом трьох місяців приводить майже до повернення значень КМАФАнМ і відсутності БГКП та дріжджів у 0,001 г та 1,0 г відповідно.

На момент зберігання протягом шести місяців КМАФАнМ для яловичих черев становить $9,0 \cdot 10^3$ КУО/1,0 г, свинячих – $9,0 \cdot 10^3$ КУО/1,0 г. Зменшення загальної кількості мікрофлори зумовлене тим, що внаслідок соління, завдяки його дифузійно-осмотичному характеру, тканини фабрикату зневоднюються до 50–60% (початкова масова частка вологи 83–87%) та насичуються сіллю до такої концентрації, коли відбувається суттєве пригнічення життєдіяльності та розвитку мікроорганізмів.

Зберігання фабрикатів протягом подальшого періоду (згідно з ДСТУ 4285 – 12 місяців) доводить КМАФАнМ до $1,0 \cdot 10^5$ – $4,0 \cdot 10^5$ КУО/1,0 г; БГКП, *St. aureus*, патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонели, плісняви у відповідних масах досліджуваного продукту не виявлено.

Таким чином, запропоновані в літературі норми безпечності натуральних оболонок, зокрема яловичих і свинячих, потребують корегування за показниками БГКП та вмісту дріжджів на момент їх виготовлення. Отримані результати дослідження доцільно врахувати з метою обов'язкового затвердження критеріїв мікробіологічних показників натуральних оболонок.

2.3. Аналіз механічних характеристик натуральних ковбасних оболонок і методів їх визначення

До міцності як характеристики оболонок ставляться особливо високі вимоги, оскільки зменшення технологічного браку у виробництві ковбасних виробів, поряд з іншими чинниками, можливе саме завдяки заданим та стабільним значенням міцності оболонок, які здатні витримувати високий внутрішній тиск, зумовлений збільшенням масової частки води у фарші ковбас, використанням високоефективного технологічного обладнання тощо. Іншою важливою характеристикою оболонок є залишкова пружність, тобто здатність створювати напругу всередині батона протягом усього технологічного циклу виготовлення та під час зберігання ковбас. Одним із критеріїв, за яким можна оцінити пружні властивості, є здатність оболонки до усадки (термічної та внаслідок зберігання). Як правило, чим вище відсоток термоусадки (зменшення діаметра і довжини оболонки під впливом температури), тим краще виявляються

пружні властивості оболонки. Надалі ж, як зазначено, усадка виявляється і під час зберігання. У кондиційному (вихідному) стані здатність оболонки до усадки може бути охарактеризована її еластичністю [58].

Створення низки полімерів та їх композицій із високими механічними характеристиками були неможливі без визначення їх заданих значень. Тому нормативна документація на певний штучний матеріал або штучні оболонки обов'язково містить нормовані значення цих показників. Існують нормативні методи їх контролювання, хоча зазначені характеристики й розрізняються за фізичним розумінням (еластичність, модуль еластичності, розтяжність під певним навантаженням, розривне зусилля, міцність під час розтягування, витримування тиску стисненого повітря тощо), характеризують різні властивості й визначаються у різних одиницях.

Метод випробування полімерних плівок на розтяжність регламентовано ГОСТ 14236, згідно з яким визначають міцність під час розтягування та розривання (МПа або Н/мм²), відносне подовження за умов максимального навантаження та розривання (%). Іншим методом (із використанням приладу Шоппера–Даллена) визначають міцність плівки не в якомусь напрямку, як під час випробувань на розтяжність, а за всією площею дослідного зразка (шляхом тиску повітря), за характером руйнування оцінюють найбільш слабе місце матеріалу. Щодо натуральних оболонок, то державний стандарт на кишки худоби, призначені для виробництва ковбасних виробів (ДСТУ 4285) передбачає визначення міцності їх стінок шляхом наповнення повітрям або водою (залежно від класифікаційних ознак вони повинні витримувати тиск води або повітря від 0,01 МПа до 0,1 МПа); детальний опис проведення аналізу та посилання на відповідний стандарт відсутні.

Метод визначення межі міцності під час розтягування заснований на вимірюванні навантаження (МПа), спрямованого вздовж зразка певних розмірів, за якого зразок руйнується (розривається). Величину розривного тиску (МПа) фіксують манометром шляхом подачі стисненого повітря в герметично закріплену оболонку. Оболонку надягають на циліндричну частину корпусу приладу, один кінець затискають між кінцевою частиною корпусу та конусом за допомогою гайки, а другий фіксують затискачем. Стиснуте повітря через редуктор протягом 3–5 с подають в оболонку до її розривання, а максимальний тиск, який витримує оболонка, визначають за показаннями манометра.

Питаннями оцінки механічних властивостей натуральних оболонки займалися у своїх дослідженнях А.М. Миронов, О.О. Дергунова, Н.М. Шишкіна, Т.М. Воронцова, І.В. Сусь, Н.М. Крехов, Ю.В. Татулов, які визначали міцнісні характеристики як під час розтягування, так і під тиском повітря. Проте дані щодо міцності й еластичності кишок худоби, призначених для виробництва ковбасних виробів, залежно від виду худоби, виробничих (або анатомічних) назв, способів оброблення, консервування і якості на сьогодні відсутні.

Метою роботи було визначення механічних характеристик кишок (міцності й еластичності) залежно від їх класифікаційних ознак – виду худоби, виробничих назв (анатомічних частин), способів оброблення, консервування і якості.

У роботі використані зразки кишок, отриманих після забою худоби на виробничих площах ТОВ «Вовчанський м'ясокомбінат» та оброблених згідно з вимогами чинних технологічних інструкцій на потоково-механізованих лініях.

Міцність на розривання та відносне подовження під час розривання визначали за ГОСТ 14236 на розривній машині типу РТ-250, що має фіксуючу шкалу подовження та шкалу навантажень. Із цією метою вирізали зразки плівок прямокутної форми у повздовжньому (ПД) та поперечному (ПП) напрямках.

Міцність розраховували як $\sigma_{rr} = \frac{F_r}{A_0}$, де σ_{rr} – міцність під час

розривання, Па; F_r – розтягувальне навантаження в момент розривання, Н; A_0 – початковий поперечний переріз зразка плівки, мм² (визначається як добуток товщини d на товщину b).

Відносне подовження під час розривання (еластичність) у повздовжньому (ПД) та поперечному (ПП) напрямках розраховували у відсотках за формулою $\varepsilon_r = \frac{\Delta l_{0r}}{l_0}$, де l_0 – початкова розрахункова довжина зразка, мм; Δl_{0r} – зміна розрахункової довжини зразка в момент розривання, мм.

Максимальний тиск σ_{rp} , який витримує оболонка, визначали за показаннями манометра, як описано вище. Розривну міцність під тиском повітря, міцність на розривання під час розтягування та еластичність (відносне подовження за умов розривання під час розтягування) визначали залежно від: виду худоби – в яловичих, свинячих, баранячих і козячих кишках; назв кишок (анатомічних частин): яловичих – у стравоходах, черевах, синюгах, кругах, прохідниках та міхурах; свинячих – черевах, глухарках, гузенках,

кучерявках та міхурах; баранячих і козячих – черевах, синюгах та гузенках; способів оброблення – у кишках-сирцю, кишках-фабрикаті; способів консервування – у соленому та сухому вигляді; якості – у кишках вищого, першого та другого сортів (табл. 2.4–2.6).

Таблиця 2.4

Механічні характеристики яловичих кишок

Назва та сорт кишок	Механічні характеристики				
	Розривна міцність під тиском повітря $\sigma_{rr} \times 10^{-6}$, Па	Міцність на розривання під час розтагування $\sigma_{rr} \times 10^{-6}$, Па		Еластичність, %	
		ПД	ПП	ПД	ПП
<i>Кишки-сирець</i>					
Череві	0,23±0,02	27,2±1,9	15,1±1,1	20,6±1,4	25,3±1,8
Синюги	0,33±0,03	37,6±2,6	21,8±1,4	19,3±1,4	22,8±1,6
Круги	0,29±0,03	34,1±2,4	17,9±1,3	20,5±1,4	25,0±1,8
Прохідники	0,29±0,03	34,2±2,4	19,0±1,3	20,2±1,4	24,0±1,7
<i>Кишки-фабрикат</i>					
Стравоходи	0,22±0,02	25,3±1,8	14,9±1,0	20,3±1,4	24,2±1,7
Череві 1 сорту	0,20±0,02	24,1±1,7	13,3±0,9	21,0±1,5	25,8±1,8
Череві 2 сорту	0,15±0,02	18,3±1,4	10,2±0,8	18,4±1,3	22,3±1,6
Синюги	0,29±0,03	34,2±2,3	20,1±1,4	19,8±1,4	23,2±1,6
Круги	0,26±0,03	30,4±2,1	16,9±1,2	21,0±1,5	25,3±1,7
Прохідники	0,26±0,03	30,9±2,2	17,2±1,2	20,7±1,4	24,8±1,7
Міхури солені	0,23±0,02	27,6±1,9	16,2±1,1	20,8±1,5	24,8±1,7
Міхури сухі 1 сорту	0,24±0,02	28,3±2,0	18,5±1,3	18,9±1,3	22,3±1,6
Міхури сухі 2 сорту	0,21±0,02	25,2±1,8	15,5±1,1	18,7±1,3	22,1±1,5

Найміцнішими є яловичі кишки, після них за цим показником розташовуються свинячі й баранячі (козячі), що можна пояснити перш за все різними строками досягнення стиглості, рівнем вгодовування. Зрозуміло, що для одного виду худоби визначальним чинником буде вік.

Вплив анатомічних особливостей на досліджувані властивості зумовлений прижиттєвими функціями певного відділу ШКТ. Так, якщо прижиттєвою функцією стравоходу є з'єднання глотки зі шлунком та проштовхування корму, то для тонкого відділу кишечника

характерний процес всмоктування поживних речовин, підготовлених перетравлюванням. Всмоктування речовин у тонких кишках здійснюється завдяки ворсинкам (виступам слизової оболонки всередину отвору кишки). Корм у тонких кишках постійно рухається від шлунка до товстих кишок (в одному напрямку). Ця робота здійснюється м'язовою оболонкою. Але рідкий вміст тонкого кишечника не потребує для свого руху значних зусиль, тому м'язова оболонка в тонких кишках має незначну товщину.

Таблиця 2.5

Механічні характеристики свинячих кишок

Назва та сорт кишок	Механічні характеристики				
	Розривна міцність під тиском повітря $\sigma_{pr} \times 10^{-6}$, Па	Міцність на розривання під час розтягування $\sigma_{rr} \times 10^{-6}$, Па		Еластичність, %	
		ПД	ПП	ПД	ПП
<i>Кишки-сирець</i>					
Череві	0,16±0,01	19,2±1,3	10,7±0,7	22,1±1,5	26,6±1,8
<i>Кишки-фабрикат</i>					
Череві 1 сорту	0,15±0,01	17,9±1,3	9,9±0,7	22,7±1,6	27,4±1,9
Череві 2 сорту	0,11±0,01	13,1±0,9	7,3±0,5	22,2±1,6	27,0±1,9
Глухарки	0,18±0,01	21,1±1,5	12,4±0,9	20,4±1,4	24,3±1,7
Гузенки	0,18±0,01	21,1±1,5	12,4±0,9	20,4±1,4	24,3±1,7
Кучерявки	0,18±0,01	21,1±1,5	12,4±0,9	20,4±1,4	24,3±1,7
Міхури солені	0,16±0,01	19,1±1,3	10,6±0,7	22,0±1,5	26,8±1,9
Міхури сухі	0,16±0,01	19,1±1,3	10,6±0,7	21,5±1,5	26,4±1,9

На відміну від тонких кишок, де відбувається перетравлювання та всмоктування їжі, у товстих кишках головним чином всмоктується вода, формується кал та виділяються в нього з крові через стінки кишок фосфорно- та сірчаноокислі солі. Стінки товстих кишок розвинені сильніше, особливо шар м'язів, унаслідок необхідності пересувати більш згущений їх вміст.

Таким чином, функція певного відділу кишок визначає їх будову та механічні характеристики стінок.

Таблиця 2.6

Механічні характеристики баранячих і козячих кишок

Назва та сорт кишок	Механічні характеристики				
	Розривна міцність під тиском повітря $\sigma_{rr} \times 10^{-6}$, Па	Міцність на розривання під час розтягування $\sigma_{rr} \times 10^{-6}$, Па		Еластичність, %	
		ПД	ПП	ПД	ПП
<i>Кишки-сирець</i>					
Черви вищого сорту	0,13±0,01	15,5±1,1	8,6±0,6	20,5±1,4	25,2±1,8
Черви 1 сорту	0,10±0,01	12,1±0,8	10,5±0,7	19,5±1,4	23,4±1,6
Синюги 1 сорту	0,20±0,02	23,6±1,7	12,9±0,9	20,0±1,4	24,2±1,7
Синюги 2 сорту	0,17±0,02	20,1±1,4	11,2±0,8	19,5±1,4	22,8±1,6
Гузенки	0,18±0,02	21,2±1,5	12,1±0,8	19,1±1,4	22,3±1,6
<i>Кишки-фабрикат</i>					
Черви вищого сорту	0,13±0,01	15,7±1,1	8,7±0,6	20,7±1,4	25,5±1,8
Черви 1 сорту	0,09±0,01	10,9±0,8	6,2±0,4	19,7±1,4	23,7±1,6
Черви 2 сорту	0,09±0,01	10,9±0,8	6,2±0,4	19,7±1,4	23,7±1,6
Синюги 1 сорту	0,19±0,02	22,4±1,6	12,1±0,8	20,5±1,4	24,8±1,7
Синюги 2 сорту	0,17±0,02	20,1±1,4	11,2±0,8	19,6±1,4	22,9±1,6
Гузенки 1 сорту	0,17±0,02	19,9±1,4	11,4±0,8	19,5±1,4	22,8±1,6
Гузенки 2 сорту	0,16±0,02	18,9±1,3	10,5±0,7	19,6±1,4	22,9±1,6

Іншим чинником, що прямо впливає на міцність, є товщина кишок та їх шарів. Крім анатомічних частин, товщина стінок кишок однієї тварини може змінюватись навіть у межах окремих їх ділянок. Товщина стінок кишок-сирцю ВРХ коливається від 0,002 м до 0,02 м. Так, товщина стінки стравоходу складає 0,006–0,009 м, тонких кишок – 0,002–0,004 м, товстих кишок – 0,010–0,020 м, міхура – 0,0005–0,0025 м (у шийці – до 0,006 м). Товщина тонких кишок-сирцю ДРХ становить 0,0008–0,0015 м, свиней – 0,0008–0,0020 м. Причому висока міцність підслизового шару баранячих черев забезпечується їх товщиною лише 0,0001–0,0004 м, а свинячих – 0,0003–0,0005 м. Товщина серозного шару оболонки тонких кишок ВРХ складає 0,0002–0,0004 м, м'язового – 0,0005–0,0010 м, підслизового – 0,0007–0,0012 м,

слизого – 0,0001–0,0008 м. Серозна оболонка тонких кишок свиней має товщину близько 0,00008 м (у 2–3 рази товща за баранячу), м'язова – 0,0005 м. Звертає на себе увагу міцність серозної та двошарової м'язової оболонок синюги, а також наявність значної кількості кровоносних судин, що виходять із брижі товстими відводами на обидва боки та розгалужуються на дрібні гілочки.

Стінка кишок утворена чотирма шарами (оболонками), розташованими в такому порядку зовні: серозний, м'язовий, підслизовий та слизовий. Зовнішня серозна оболонка – еластична, міцна, багата на еластинові волокна та жирові клітини. Завдяки жировим клітинам зменшується тертя кишок об прилеглі органи під час перистальтики кишечника. Під час обробки кишок її в деяких випадках (наприклад, із яловичих кругів) видаляють. М'язова оболонка досить міцна, складається з двох шарів м'язових волокон: зовнішнього повздожнього і внутрішнього кільцевого. М'язову оболонку в оброблених кишках – черевах (яловичих), кругах, синюгах (яловичих, баранячих), міхурах – залишають цілком для збереження їхньої міцності. У стравоходах, тонких баранячих і свинячих кишках цю оболонку видаляють повністю; в яловичих прохідниках залишають лише один поперечний шар. Підслизова оболонка є найміцнішим шаром кишкової стінки. Вона являє собою щільну мережу колагенових та еластинових волокон і складає основну тканину кишок. В оброблених тонких баранячих і свинячих кишках залишають лише один підслизовий шар. Слизова оболонка вистеляє внутрішню поверхню кишок. У ній розташовані залози, що виділяють травні соки і слиз, який полегшує просування корму. Вона містить велику кількість мікроорганізмів, що спричиняє надалі псування кишкової сировини, тому під час обробки кишок її видаляють. Отже, доволі важливими є технологічні аспекти обробки кишок, специфічні для видів худоби й анатомічних частин кишечника.

Отримані дані показують, що міцність кишок-сирцю порівняно з фабрикатами в усіх випадках більша (на 10–16%), що є закономірним через наявність шарів, які надалі будуть вилучені під час оброблення.

Загальні способи оброблення кишок стосуються всіх їх видів та можуть за рівних умов однаковою мірою впливати як на міцність, так і на еластичність їх стінок. Так, у технології кишок прийнято розділяти кишки-сирець (кишкова сировина, звільнена від вмісту, промита й розділена за видами), законсервовані кишки-сирець (кишки-сирець, законсервовані кухонною сіллю); кишки-напівфабрикат (оброблені кишки-сирець у соленому або сухому вигляді, не розсортовані за калібрами (діаметрами) та сортами) та кишки-фабрикат (кишки-

напівфабрикат, розсортовані за калібрами (діаметрами) та сортами). У зв'язку з цим механічні властивості кишок-сирцю, як показують отримані результати, перевершують аналогічні показники законсервованих кишок-сирцю. Проте кишки-напівфабрикат і фабрикат мають більшу міцність і еластичність порівняно з консервованими кишками-сирцем. Можна з упевненістю припустити, що в разі застосування заморожування зазначені відмінності лише посиляться.

Отже, консервування сіллю або сушінням (досліджували кишки розмочені, що зумовлено правилами їх підготовки у ковбасному виробництві) впливає на механічні характеристики незначно, хоча й простежується, з одного боку, підвищення ступеня відновлення вихідної еластичності в разі соління, а з іншого – збільшення міцності за умови сушіння, що, імовірно, пов'язано з неоднозначним впливом соління та сушіння на міжмолекулярні зв'язки мікроструктурних компонентів кишок.

Якість кишок є наслідком процесів, що негативно впливають на механічні властивості кишок та розвиваються в разі порушення вимог до технологічних операцій оброблення, консервування та зберігання, а також прижиттєвих дефектів кишок тощо. Чим гірша якість, тим менші значення показників міцності й еластичності.

У всіх випадках зафіксовано наявність анізотропії механічних властивостей: міцність у повздовжньому напрямку перебільшувала поперечні значення майже вдвічі. Така властивість кишкових плівок забезпечується специфічною природною орієнтацією їх волокон, яка має перехресний вигляд, та повздовжнім характером руху корму в кишечнику.

Під час визначення динаміки міцності на розривання під час розтягування фіксували зміну довжини оболонки за максимального розривного зусилля (табл. 2.4–2.6). Як свідчать отримані результати, відносно подовження (еластичність) у поперечному напрямку стабільно перевершує цю характеристику у повздовжньому (на 18–23%) і виявляється в оберненій залежності до міцності. Схожі закономірності та їх причини характерні й для показників еластичності.

Виявлено, що результати дослідження розривної міцності під тиском повітря σ_{pp} та міцності на розривання під час розтягування σ_{rr} корелюють між собою, підтверджуючи наведені закономірності й доповнюючи один одного шляхом отримання значень міцності як в окремих напрямках, так і за всією площею дослідного зразка. Це дозволить оцінити ступінь ізотропії механічних властивостей та

визначити за характером руйнування найбільш слабке місце кишкової плівки.

Недоліком способу визначення міцності натуральних ковбасних оболонки, що полягає в наповненні кишок повітрям або водою з визначеним у нормативній документації тиском, є відсутність можливості визначити подовження (еластичність) оболонки, що є її важливою функціонально-технологічною властивістю, визначення лише узагальненого показника міцності, тобто неможливість отримання даних про міцність (подовження) у повздовжньому та поперечному напрямках окремо, технічна складність застосування (потрібне специфічне обладнання для створення та вимірювання тиску води чи повітря).

Недоліком способу визначення міцності та подовження полімерних плівок, який передбачає розтягування до розриву дослідного зразка з визначеною швидкістю деформування, що здійснюється на розривній машині, є складність використання для визначення міцності та подовження натуральних оболонки у зв'язку з нерівностями їх поверхні, нестандартними формами та розмірами, технічна складність і висока вартість застосування (потрібне специфічне обладнання – розривна машина).

На підставі аналізу наведених вище методів та їх недоліків запропоновано спосіб визначення міцності та подовження натуральних ковбасних оболонки шляхом розтягування до розриву дослідного зразка поступовим навантажуванням (навішуванням) вантажу, закріпленого металевими пластинами розміром не менше $0,030 \times 0,010 \times 0,001$ м, із кроком рівномірного навантаження не більше 0,01 кг, час між яким (для подальшого навантаження або визначення результату вимірювання) становить 60 с, що дозволяє отримати дані для всіх видів кишкових плівок як у повздовжньому, так і в поперечному напрямках, суттєво технічно спростити і зменшити вартість випробування [59].

Відмінність цього способу полягає в тому, що завдяки виключенню необхідності використання розривної машини і розтягуванню до розриву дослідного зразка поступовим навантажуванням (навішуванням) вантажу, закріпленого металевими пластинами, із вказаним кроком і часом навантаження, досягається можливість застосування цього способу для отримання даних про міцність і відносне подовження всіх видів кишкових плівок як у повздовжньому, так і у поперечному напрямках, та суттєвого технічного спрощення і зменшення вартості випробування.

2.4. Ароматопроникність основних видів кишкових ковбасних оболонок і вдосконалення методів її визначення

Захисні функції ковбасної оболонки є головними для її призначення, оскільки визначають стабільність кількісних та якісних характеристик як під час виготовлення, так в процесі зберігання ковбасних виробів. Серед широкого переліку захисних властивостей ароматопроникність є складовою загальної проникності та зумовлює такі споживні властивості готового ковбасного виробу, як запах і аромат. У зв'язку з цим її характеристики для певних ковбасних оболонок здатні обумовлювати якість продукції, а наявність об'єктивних методів визначення дозволить забезпечити їх оцінку.

Відомий метод органолептичної оцінки ароматопроникності плівкових матеріалів, суть якого полягає в застосуванні стандартного приладу для визначення паропроникності. У прилад поміщають суміш лаврового порошку, чорного перцю і гвоздики, або чорний перець і коріандр (1:1), або інші речовини, після чого в нього закладають досліджуваний плівковий матеріал; прилад герметизується. Ступінь проникнення ароматичних речовин крізь плівку визначають через установлені проміжки часу органолептично [60]. Недоліками зазначеного методу є суб'єктивність оцінки, результати якої залежать від здатностей та кваліфікації дослідника; відсутність можливості кількісного визначення проникнення ароматичних речовин та їх компонентів.

Відомий також метод визначення ароматопроникності плівок, що передбачає використання газового хроматографа для аналізування проб повітря. Проби відбирають через установлені проміжки часу з герметичної скляної посудини (віали), обладнаної пристроєм для відбору проб, у якій розміщено герметично запаяний пакет, зроблений із досліджуваного плівкового матеріалу, з ароматичними речовинами [6]. Недоліком цього методу є складність забезпечення та необхідність контролю якості герметизуючих швів у пакетах із різних плівкових матеріалів, особливо в разі застосування цього способу для визначення ароматопроникності натуральних (кишкових) оболонок.

Таким чином, доцільним є вдосконалення наведених методів, що дозволить об'єктивно та кількісно визначити проникність компонентів аромату певної речовини й отримати додаткові дані про комплекс захисних властивостей натуральних оболонок.

Поставлене завдання вирішується таким чином. За основу взято відомий спосіб, що передбачає використання газового хроматографа для аналізування проб повітря, які відбирають через установлені

проміжки часу з герметичної скляної посудини (віали), обладнаної пристроєм для відбору проб. У ній, згідно з винаходом, розміщено скляну посудину з ароматичною речовиною, закриту плівкою фабрикуту кишок, із якого вирізають окремих зразок-мембрану у формі кола. Посудину герметизують, використовуючи алюмінієвий ковпачок з отвором і колоподібну фторопластову мембрану. Відмінність цього способу полягає в тому, що завдяки виключенню необхідності зварювання кишкових плівок і забезпеченню герметичності посудин, закритих кишковими плівками, унаслідок використання алюмінієвого ковпачка і колоподібної фторопластової мембрани досягається можливість кількісно визначати проникність компонентів аромату певної речовини та отримувати додаткові дані про комплекс захисних властивостей натуральних ковбасних оболонок [61].

Використовуючи запропонований спосіб, досліджено ароматопроникність компонентів олії коріандрової крізь основні види кишкових ковбасних оболонок (табл. 2.7) [62], що використовуються у практиці м'ясопереробних підприємств України на цей час (фабрикати кишок – яловичі череві, синюги, круги, міхури, баранячі череві, свинячі череві та міхури). Коріандр входить до складу рецептур переважної більшості ковбасних виробів, має тонкий аромат, його компоненти ідентифіковані та, відповідно, можуть бути точно визначені методом хроматографування.

Для газохроматографічного аналізу використано газовий хроматограф Shimadzu моделі GC-14B та прилад для проведення аналізу рівноважної парової фази HSS-2B. Із дослідних зразків плівок фабрикуту черев свинячих вирізали по п'ять окремих зразків діаметром $10,2 \cdot 10^{-3}$ м. У посудину місткістю $2,0 \cdot 10^{-9}$ м³ поміщали по $0,2 \cdot 10^{-9}$ м³ олії коріандрової. Посудину закривали вирізаним зразком досліджуваної мембрани та герметизували за допомогою алюмінієвого ковпачка з отвором $4,5 \cdot 10^{-3}$ м та колоподібної фторопластової мембрани. Посудини зі зразками плівок поміщали до віал місткістю по $20 \cdot 10^{-9}$ м³ для проведення аналізу рівноважної парової фази та герметизували гумовою мембраною з фторопластовим шаром. Віали поміщали до приладу для аналізу рівноважної парової фази та проводили визначення за таких умов: температура термостатування зразків – 45 °C; час термостатування – 120-60 с; температура шприца інжектора – 130 °C; об'єм проби, що вводилася, – $0,8 \cdot 10^{-9}$ м³. Умови хроматографування: колонка капілярна, кварцова, розмір $(60 \times 0,32) \cdot 10^{-3}$ м HP-INNOWAX, $0,5 \cdot 10^{-6}$ м; температуру колонки програмували на 80 °C, витримували протягом 10-60 с, потім підвищували температуру зі швидкістю 2,5 °C/60 с до температури 200 °C та витримували також

протягом 10-60 с; температура інжектора становила 140 °С, температура детектора 220 °С, швидкість газу-носія (гелій) $1 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/60 \text{ с}$; ділення потоку 1:60; детектор – полум'яно-іонізаційний.

Таблиця 2.7

Результати дослідження ароматопроникності компонентів олії коріандрової крізь основні види кишкових ковбасних оболонки

Фабрикати кишок	Площа піків					Сумарна площа піків
	Пінен (pinen)	Сабінен (sabinen)	Лімонен (limo-pene)	Ліналоол (linalool)	Ліналоол-ацетат (linalool-acet)	
Яловичі черви	11037	2111	5346	2232	23612	44338
Яловичі синюги	8694	1684	4173	1739	19126	35416
Яловичі крути	10034	1902	4816	2011	21272	40035
Яловичі міхури	8662	1721	4153	1731	18343	34610
Баранячі черви	13745	2558	6104	2676	29435	54518
Свинячі черви	14125	2814	6245	3005	30056	56245
Свинячі міхури	9808	1830	4775	1963	20782	39158

Визначено, що найбільша ароматопроникність характерна для свинячих та баранячих черев (сумарна площа піків – 56245 та 54518 відповідно). Найменші значення ароматопроникності (сумарна площа піків – 35416 та 34610) мають яловичі синюги та міхури відповідно. Таким чином, загалом проникність аромату олії коріандрової крізь досліджені кишкові фабрикати розрізняється в 1,6 разу.

Здатність баранячих черев меншою мірою пропускати аромат порівняно зі свинячими черевами зумовлена, імовірно, вираженою перевагою колагенових волокон та їх щільним, рівномірно перехресним переплетенням. В інших випадках значення ароматопроникності пояснюються 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 характеристики стінок, а також специфічний характер технологічної обробки різних видів кишок.

Компоненти олії коріандрової мають специфічну здатність до проникнення крізь кишкові плівки. Так, більшою мірою крізь фабрикати кишок здатен проникати ліналоол-ацетат, після якого за ступенем проникнення можна розташувати пінен та лімонен. Найменша проникність властива для сабінену та ліналоолу. Такі закономірності характерні для всіх видів кишкових фабрикатів і зумовлені здебільшого їх якісним та кількісним превалюванням.

2.5. Дослідження жиропроникності натуральних ковбасних оболонок

Методологія дослідження проникності в більшості випадків полягає у визначенні кількості речовини, яка мігрувала крізь пакувальний матеріал за визначених його площі, об'єму, часу експозиції, кількості речовини, тиску на матеріал, температури та інших чинників. Проникність у цьому разі визначається за різницею маси і виражається масою речовини, яка проникла крізь певну площу зразка матеріалу під заданим тиском протягом визначеного часу.

Щодо жиропроникності, то ГОСТ 13525.13 передбачає для оцінки паперу три методи. Перший – засновано на проникненні спиртового розчину фуксину крізь матеріал та просвічуванні забарвлення фуксину на зворотному боці зразка (присутність наскрізних отворів характеризується наявністю відбитків фарби на підложці з білого паперу). Результат випробувань виражають кількістю наскрізних отворів, розрахованою на одиницю площі, або розміром крапинок, які просвічуються, визначених у найбільшому вимірюванні. Другий – заснований на визначенні часу проникнення забарвленого скипидару крізь зразок на підкладку; результат випробувань виражають у секундах. Обидва ці методи відрізняються від найчастіше використовуваної методології оцінювання проникності за своєю суттю, оскільки характеризуються не кількістю прониклої речовини, а розміром жирних плям (у першому випадку) або часом, протягом якого проникнення відсутнє. Недоліком цих методів є також певна частка суб'єктивізму у візуальному визначенні забарвлення підкладки. Третій метод узгоджується з принципом кількісного проникнення речовини – він заснований на визначенні кількості жиру, що пропускає матеріал та вбирається фільтрувальним папером, щільно поєднаним із дослідним зразком. Жиропроникність у цьому випадку

розраховують за різницею маси фільтрувального паперу, що ввібрав жир за (300 ± 30) с. Недоліком цього методу в разі його використання для дослідження кишкових плівок є технічна складність виконання (для проведення випробування необхідні прилади відповідної конструкції для визначення жиропроникності Ж-1 або ЖР-2, які забезпечують тиск $(8,6 \pm 1)$ кПа та площу випробування, обмежену діаметром $(80,0 \pm 0,5)$ мм).

Із метою спрощення та доведення до відповідності практичним умовам використання Ю.Р. Нагородським запропоновано метод, що полягає у пресуванні жиру на зразку з підкладкою, із подальшим визначенням часу, протягом якого на підкладці з'являється перша жирна пляма діаметром не менше 1 мм.

Ураховуючи відсутність даних про жиропроникність натуральних ковбасних оболонок, проведено її дослідження для основних використовуваних їх видів [63]. У дослідженні використано ваговий метод (за ГОСТ 13525.13), модифікований тим, що тиск на свинячий жир, нанесений на зразок із підкладкою, створювали шляхом розміщення вантажу. Зразки кишкових плівок (кишкових фабрикатів – яловичих черев, синюг, кругів та сечових міхурів, свинячих черев та сечових міхурів, баранячих черев) підготовляли згідно з відповідною технологічною інструкцією та перед випробуванням висушували до постійної маси за температури не вище (45 ± 2) °С. Жиропроникність визначали через 60, 120, 180, 240 і 300 с за температури (20 ± 1) °С.

Установлено (рис. 2.1), що найбільш проникними для свинячого жиру за цих умов є баранячі та свинячі череві (максимальне значення показника за 300 с склало 39 мг/м^2 та 37 мг/м^2 відповідно); найбільш стійкими виявилися синюги та сечові міхури яловичі (21 мг/м^2 та 20 мг/м^2 відповідно).

Найбільш інтенсивним є проникнення свинячого жиру у перші 60 с та 120 с (за цей час жиропроникність для всіх дослідних кишкових плівок становить близько 36% та 62% відповідно від загальної), після чого криві жиропроникності згладжуються. Відносне нарощування значень жиропроникності протягом 300 с становить у середньому 36, 26, 18, 11 та 9%, що також підтверджує доцільність обраної експозиції.

Аналізуючи закономірності та можливі механізми жиропроникності кишкових оболонок, слід зазначити, що проникність жиру в цьому випадку залежить від структури та властивостей плівкового матеріалу. Проникнення жиру зумовлене наявністю дефектів поверхні (мікротріщин, мікропор та інших дефектних ділянок), а також сорбцією жиру на поверхні оболонки, дифузією крізь плівку та десорбцією з іншого боку. У першому випадку механізм

жиропроникності є прямим, і проникність оболонки безпосередньо залежить від ступеня дефектності та пористості. Для другого механізму важливе значення в активації дифузії мають тиск і температура. Отже, очевидним є те, що за реальних умов технології ковбасних виробів значення проникнення жиру будуть більшими. Крім того, певний вплив може мати первинне ущільнення структури кишкових плівок унаслідок обсмаження, руйнування нативності структури в процесі подальших технологічних операцій та інші чинники.

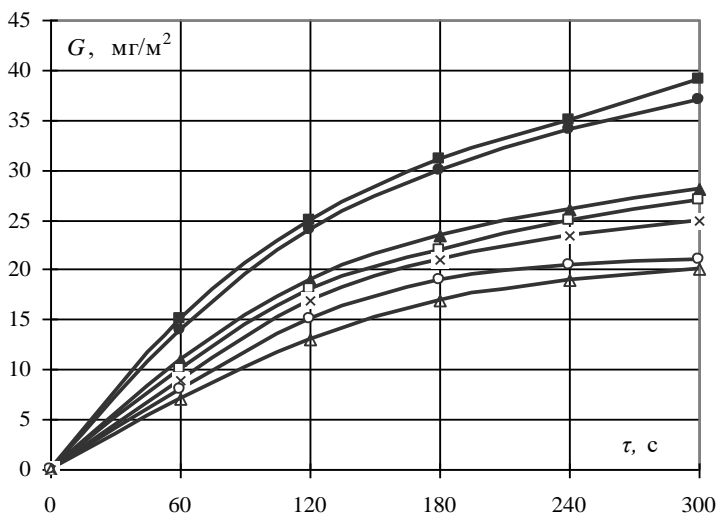


Рис. 2.1. Динаміка жиропроникності (G) кишкових плівок:
 ■ – баранячі черви; ● – свинячі черви; ▲ – яловичі черви; □ – свинячі міхури; × – яловичі круги; ○ – яловичі синюги; Δ – яловичі міхури

Одержані результати пояснюються анатомічно-фізіологічними особливостями шлунково-кишкового тракту тварин та технологічними аспектами обробки кишок (видалення чи залишення баластних шарів – серозного і м'язового), вони корелюють із даними аромато- і вологопроникності.

Таким чином, жиропроникність основних використовуваних натуральних ковбасних оболонок відповідає вимогам, що регламентовані в нормативній документації на пергамент і підпергамент; вона суттєво вища порівняно зі штучними оболонками (білковими й особливо синтетичними). У зв'язку з цим необхідні

заходи з підвищення захисних властивостей кишкових оболонки. Ураховуючи морфологічні особливості структури кишкових оболонки, їх хімічний склад та властивості, специфіку технології ковбасних виробів, до способів зменшення жиропроникності слід віднести: просочення порової мікроструктури наповнювачем; наявність додаткового поверхневого покриття; ущільнення мікроструктурних компонентів унаслідок додаткової обробки.

2.6. Визначення бактеріопроникності ковбасних оболонки

У дослідженнях ковбасних виробів після вторинного обсіменіння їх поверхні показано, що натуральні ковбасні оболонки мають найбільшу проникність для мікроорганізмів, унаслідок чого виникає можливість вторинного обсіменіння мікроорганізмами ковбасних виробів, що може спричинити харчову токсикоінфекцію. Вторинне обсіменіння ковбасних виробів може мати місце завдяки контакту з тарою, торговельним обладнанням, також не виключена ймовірність потрапляння санітарно-показової мікрофлори до продукції від персоналу, задіяного у товаропросуванні. Вищевказане визначає актуальність дослідження вторинного обсіменіння ковбас.

Відомий метод лабораторних випробувань на стійкість до впливу плісневих грибків для полімерних матеріалів, метою якого є визначення грибокостійкості матеріалів під час їх розробки та на стадії промислового випуску, що передбачає витримування матеріалів, уражених спорами плісневих грибків, в умовах, оптимальних для їх розвитку, із подальшою оцінкою грибокостійкості [64]. Недоліками зазначеного методу в аспекті його застосування для ковбасних оболонки є такі: для випробувань використовується певний перелік плісневих грибків, що дозволяє визначити лише грибокостійкість; оптимальні умови для розвитку плісневих грибків, що застосовуються, не відтворюють ідентичності вмісту оболонки та режимів зберігання певних ковбасних виробів, унаслідок чого не наближені до реальних, конкретних випадків та умов життєвого циклу ковбасних виробів у оболонках різних видів.

Відомий також спосіб визначення проникності мікроорганізмів крізь оболонки готових виробів, що передбачає виготовлення батончиків ковбасних виробів завдовжки 10–12 см із дотриманням усіх відповідних умов, їх охолодження до 6 °С, інфікування сумішшю *E. Coli*, *S. typhimurium*, *St. aureus* шляхом занурення в розчин із робочою дозою 10^7 м.т./мл, а культурою *E. Coli* рухливих та малорухливих штамів – із розрахунку 10^7 та 10^4 м.т./см² пояса, що

розташований над нижньою зав'язкою на висоті 2,0–2,5 см, витримуваний у підвішеному стані за заданих умов і строків зберігання з подальшим визначенням проникності мікроорганізмів крізь досліджувані оболонки пошарово – під оболонкою, на глибині 1 см та всередині батончика – на підставі порівняння з виробами, які не були додатково інфіковані [40]. Недоліками зазначеного способу є наступні. Суміш указаних культур мікроорганізмів може спричинити різні мікробіологічні явища (синергізм та ін.), тому подальша ідентифікація та динаміка росту окремих культур мікроорганізмів не зовсім логічно відтворює їх поведінку в реальних умовах. Отже, з достатньою впевненістю можна характеризувати лише динаміку проникнення та ріст чистих культур. Крім цього, перелік культур не охоплює всіх мікроорганізмів, вміст яких у ковбасних виробках регламентується відповідною нормативною документацією. Повне занурення батончиків у розчин мікроорганізмів або часткове нанесення пояска та подальше витримування ковбасних виробів у підвішеному стані може призвести до стікання розчину. Нанесення пояска над нижньою зав'язкою (поблизу кінця батончика) може стати причиною необ'єктивних результатів унаслідок збільшення площі периферійної частини. Умови витримування у підвішеному стані не виключають будь-якого іншого інфікування.

Основою винаходу [65] стало завдання створити спосіб визначення бактеріопроникності ковбасних оболонок, використовуючи як штучний інфікуючий засіб смужку фільтрувального паперу завширшки 3,0 см, просочену розчином окремих чистих культур мікроорганізмів, вміст яких регламентовано чинними нормативними документами на певні види ковбасних виробів, із робочою дозою для всіх штамів 10^7 м.т./мл, що розміщують посередині батончика, та надалі витримуючи у підвішеному стані з виключенням будь-якого іншого інфікування. Слід дотримуватися відповідних умов та строків зберігання ковбасних виробів, з подальшим визначенням проникності мікроорганізмів, що дозволяє об'єктивно та достовірно оцінити ступінь захисних властивостей оболонки, зокрема стосовно впливу вторинного обсіменіння.

Відмінність цього способу полягає в тому, що завдяки виключенню чинників, здатних впливати на об'єктивність і достовірність результатів дослідження, отримані в ході лабораторних випробувань дані є максимально наближеними до реальних, конкретних випадків і умов життєвого циклу ковбасних виробів у оболонках різних видів, а також обумовлюють їх поведінку в разі вторинного обсіменіння.

Використовуючи запропонований спосіб, досліджено проникнення чистих культур мікроорганізмів та їх поширене розповсюдження в сардельках «Яловичих» першого сорту (ДСТУ 4436:2005) в натуральних оболонках зі свинячих черев. Результати експерименту показали, що всі досліджувані культури є проникними для натуральних оболонок – свинячих черев, але різною мірою (табл. 2.8). Кількість бактерій зростає зі збільшенням строку зберігання сарделек. Збільшення кількості *E. coli*, *S. tiphimurium*, *St. aureus*, *Cl. perfringens* на глибині 1 см від поверхні залежить від кількості бактерій під оболонкою. Найменша інвазивність виявлена у *Cl. perfringens*, найбільша – у *S. tiphimurium* та *E. coli*.

Більший вміст сальмонел та кишкової палички як під оболонкою, так і на глибині 1 см порівняно з іншими мікроорганізмами зумовлений, швидше за все, їхньою більшою рухомістю та специфікою живлення.

Таблиця 2.8

Динаміка поширеного обміненія мікроорганізмами сарделек «Яловичих» першого сорту у свинячих черевах під час зберігання

Тривалість зберігання, год	Кількість виявлених мікроорганізмів, КУО в 1 г фаршу сарделек	
	під оболонкою	на глибині 1 см від поверхні батончиків
<i>E. coli</i>		
24	12	Не виявлено
48	20	3
72	35	10
<i>S. tiphimurium</i>		
24	3	Не виявлено
48	10	1
72	35	25
<i>St. aureus</i>		
24	Не виявлено	Не виявлено
48	3	Не виявлено
72	10	6
<i>Cl. perfringens</i>		
24	Не виявлено	Не виявлено
48	1	Не виявлено
72	6	3

Таким чином, запропонований спосіб визначення бактеріопроникності ковбасних оболонок дозволить максимально наблизити отримані в ході лабораторних випробувань дані до реальних, конкретних випадків і умов життєвого циклу ковбасних виробів у оболонках різних видів, а також прогнозувати їх поведінку в разі вторинного обсіменіння, що досягається завдяки виключенню чинників, здатних впливати на об'єктивність і достовірність результатів дослідження.

2.7. Оцінка вологопроникності оболонок як чинника виходу та втрат під час зберігання ковбасних виробів

Вологопроникність оболонок як характеристика здатності збереження вологовмісту ковбасних виробів під час виготовлення і зберігання є однією з основних їх захисних властивостей, оскільки втрати вологи продукції на різних етапах життєвого циклу визначають її технологічно-споживні та економічні показники [66–68].

Ураховуючи те, що проникність вологи крізь оболонку залежить від структури та властивостей плівкового матеріалу, механізм проникності пари може реалізуватись як через дефекти поверхні (мікротріщини, мікропори та інші дефектні ділянки, що виникають під час виготовлення ковбасних виробів), так і шляхом сорбції пари на поверхні оболонки, подальшої дифузії крізь плівку та десорбції з іншого її боку. Перший механізм – прямий, і проникність оболонки прямо залежить від ступеня дефектності та пористості, що визначається щільністю упаковки макромолекул та вмістом речовин, здатних до набрякання під дією водяної пари, збільшуючи ймовірність дифузії пари. Другий механізм полягає в активації дифузії за рахунок різниці тиску та температур у ковбасному батоні та навколишньому середовищі, що пропорційна концентрації дифундуючої пари. У зв'язку з цим важливим чинником є забезпечення рівноважного вологовмісту під час охолодження та зберігання, унаслідок чого оболонка перебуватиме у насиченні та матиме мінімальну здатність сорбувати та десорбувати вологу. Реалії ж технологій виробництва і зберігання ковбасних виробів свідчать про достатні складності забезпечення зазначених вище умов, зумовлені структурою та властивостями міжфазного шару і вмісту, тому здатність пропускати вологу в цьому випадку виходить на перший план [33–36].

Минулі роки характеризуються значним зростанням споживання харчових продуктів, упакованих у полімерні матеріали. Така сама тенденція простежується й у розвитку виробництва і

застосування пластикових оболонки, що посилюється відсутністю необхідної кількості тваринної сировини та її специфічними недоліками. Це пояснюється тим, що сучасна науково-практична література містить певні відомості про результати досліджень у галузі оцінки захисних властивостей нових штучних оболонки (В.В. Леванічев, Т.І. Ларченкова, А.В. Шаповалова, А.П. Корж, О.А. Євстафєва, З.З. Улицький, О.В. Кубишко, О.С. Атоян та ін.). Щодо натуральних оболонки, то, незважаючи на відомі зміни хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини останнім часом, такі дані сьогодні відсутні. Таким чином, постійний розвиток та розширення асортименту штучних оболонки, з одного боку, та відсутність сучасних системних даних про вологопроникність натуральних оболонки, з іншого боку, робить актуальним проведення досліджень з оцінки їх вологопроникності, причому більшою мірою – кишкових.

Нашою метою було аналізувати вологопроникність ковбасних оболонки як чинника технологічно-споживних та економічних властивостей продукції, а також одержання даних про паро- та водопроникність найбільш розповсюджених натуральних оболонки [69; 70].

Вологопроникність прийнято вважати узагальненим поняттям. Вона оцінюється за паро- та водопроникністю відповідних плівкових матеріалів. Так, ГОСТ 7730 передбачає визначення паро- та водопроникності за різницею маси посудин, що заповнені дистильованою водою та витримані 24 год над сірчаною кислотою в ексікаторі, дном або верхом яких є досліджувані плівки. Проникність вологи Π (кг/м²) в цьому випадку розраховують за формулою $\Pi = \frac{m - m_1}{S}$, де m – маса приладу з водою, кг; m_1 – маса приладу з водою після витримання в ексікаторі, кг; S – фактична площа плівки, м² [71]. Наведений стандартний метод прогнозує проникнення вологи лише для плівок у кондиційному стані. Це не дає можливості повною мірою оцінити зазначений показник за умов термічної обробки, оскільки специфіка структури та властивостей плівкових матеріалів (натуральних або штучних) зумовлює їх відповідні та неоднозначні зміни під дією технологічних чинників (здебільшого температури та вологості). У зв'язку з цим для більш повного опису поведінки плівкового матеріалу (ковбасної оболонки) в умовах, наближених до певного етапу життєвого циклу продукції, необхідні методи, здатні створювати (імітувати) вказані умови.

Певним чином таке завдання вирішується завдяки методу, запропонованому Ю.Р. Нагородським, згідно з яким паропроникність

визначається в нормальному та жорсткому режимах. Цей метод належить до вагових та заснований на тому, що водяна пара, проходячи крізь плівку, що герметично накриває чашку, поглинається гігроскопічною речовиною, яка розташована в цій чашці, унаслідок чого збільшується маса вологопоглинальної речовини (зневодненого CaCl_2). Для забезпечення умов нормального режиму (температура $(20,0 \pm 0,5)$ °С, відносна вологість повітря $(75,0 \pm 1,0)\%$) використовується насичений розчин NaCl ; для жорсткого (температура $55\text{--}105$ °С, відносна вологість повітря $75\text{--}95\%$) – насичений розчин KNO_3 ; у верхній частині термостата передбачено встановлення вентилятора, що підтримує постійну швидкість руху повітря над поверхнею зразка ($0,75\text{--}1,50$ м/с) та вирівнює температуру всього об'єму камери термостата. Паропроникність g ($\text{кг}/\text{м}^2$) розраховують за формулою $g = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 200 \cdot 24}{\tau}$, де G_1 – маса чашки під час першого

зважування (через 12 год), кг; G_2 – маса чашки під час другого зважування (через 24 год), кг; 200 – коефіцієнт для перерахунку паропроникності на м^2 ; 24 – коефіцієнт для перерахунку часу на 24 год; τ – час перебування чашок у термостаті між першим та другим зважуванням, год. Цей метод, хоча і враховує дію температури і вологості у визначених діапазонах, проте характеризує виключно вплив заданого зовнішнього середовища. При цьому наявність вмісту упаковки та його комплексна взаємодія з пакувальним матеріалом і умовами навколишнього середовища ігноруються.

Таким чином, для оцінки вологопроникності оболонки як достовірного прогнозного чинника технологічно-споживних та економічних властивостей продукції необхідні заходи з удосконалення методики, спрямовані на відтворення якомога реальніших умов технології виготовлення і зберігання ковбасних виробів.

Ураховуючи відсутність даних про вологопроникність найбільш розповсюджених натуральних оболонки, проведено дослідження з визначення паро- та водопроникності яловичих (череві, синюги, круги, пузирі), свинячих (череві, пузирі) та баранячих (череві) фабрикатів кишок із використанням стандартного методу згідно з ГОСТ 7730 (табл. 2.9).

З огляду на наведені дані, значення паро- і водопроникності натуральних оболонки залежать від виду забійної худоби й анатомічного походження (складових частин комплексу кишок). Найбільше відрізняється вологопроникність баранячих черев та яловичих пузирів (у 2,1 разу). За ступенем зменшення паро- і водопроникності досліджені фабрикати кишок розташовуються таким

чином: череві баранячі – череві свинячі – яловичі круги, синюги – свинячі пузирі – яловичі пузирі. При цьому всі яловичі фабрикати перевершують за бар’єрністю відносно вологи як баранячі, так і свинячі фабрикати. Очевидним поясненням одержаних даних є анатомічно-фізіологічні особливості тварин (специфіка харчування і травлення, досягнення забійного віку, маса, вгодованість тощо) та технологічні аспекти обробки кишок (видалення чи залишення баластних шарів – серозного і м’язового). Крім того, одержані результати корелюють з відомими даними щодо товщини фабрикатів: значення паро- та водопроникності обернено пропорційні товщині кишкових плівок.

Таблиця 2.9

Паро- та водопроникність фабрикатів кишок

Назва фабрикатів кишок	Паропроникність, кг/м ² за 24 год	Водопроникність, кг/м ² за 24 год
<i>Яловичі фабрикати</i>		
Череві	0,470±0,024	0,550±0,025
Синюги	0,303±0,017	0,358±0,019
Круги	0,350±0,019	0,427±0,022
Пузирі	0,285±0,016	0,331±0,018
<i>Свинячі фабрикати</i>		
Череві	0,517±0,027	0,603±0,029
Пузирі	0,312±0,018	0,367±0,019
<i>Баранячі фабрикати</i>		
Череві	0,592±0,028	0,689±0,031

Паро- і водопроникність змінюються однаково закономірно для всіх видів досліджених натуральних оболонкок. Порівняно з паропроникністю, водопроникність виражається дещо більшими величинами (відносна різниця становить 16–18%). Це зумовлено тим, що згідно з використаним методом молекули води, проходячи крізь оболонку, витримують додатковий тиск, який дорівнює масі стовпа рідини в посудині над оболонкою. Це може вказувати на те, що водопроникність оболонки на ковбасному батоні буде менша за отримані дані, оскільки молекула води явно не витримує постійного примусового тиску, спрямованого в напрямку її руху. Проте й паропроникність у цьому випадку не можна вважати характеристикою, більш наближеною до реальних умов, оскільки контакт із вмістом відсутній.

Проведений нами аналіз показав, що на практиці (як під час виготовлення, так і в процесі зберігання) виявлені відмінності не враховуються. Не враховуються також поява і широке використання штучних оболонок із високими бар'єрними властивостями (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

Дані про нормування виходу та природних втрат ковбасних виробів традиційних видів і найменувань

Основні види ковбасних виробів	Приблизні норми виходу готової продукції, % до маси несолоної сировини*	Узагальнені норми природних втрат залежно від тривалості зберігання (доба), % **		
		1	2	3
Ковбаси варені	96–120	0,30–0,35	-	-
Сосиски	105–114	0,40–0,45	-	-
Сардельки	114–123	0,40–0,45	-	-
Ковбаси напівкопчені	67–85	0,15–0,20	0,18–0,23	0,20–0,25
Ковбаси варено-копчені	65–67	0,05–0,08	0,07–0,10	0,08–0,12
Ковбаси сирокопчені	55–70	Не застосовуються		

* Діапазон значень залежить від найменування виробів цього виду.

** Діапазон значень залежить від типу та потужності підприємства з реалізації чи зберігання.

До відмітних ознак у відомій редакції нормування втрат належать: у технології – вид ковбасного виробу, його найменування і, відповідно, рецептура; у зберіганні – вид ковбасного виробу, тип, потужність підприємства з реалізації або зберігання, строк зберігання. Поряд із цим, зважаючи на універсальність натуральних оболонок, вимоги та технологія більшої частини ковбасних виробів передбачають використання практично всього їх переліку.

Наступним етапом дослідження було визначення залежності виходу варених ковбасних виробів від паропроникності кишкових оболонок та кількості доданої води під час кутерування (рис. 2.2). Як видно, збільшення кількості доданої води на 5% приводить до зростання виходу на 2–4%. При цьому найбільше зростання виходу спостерігається за умов додавання води від 15% до 20%, найменше – від 30% до 35%. У міру збільшення проникності кишкових оболонок

(від 200 кг/м² до 600 кг/м²) відбувається закономірне зменшення виходу (на 5,5–10,0% до маси несолоної сировини). Так, значення виходу готової продукції за умов додавання під час кутерування 15% води, проникності оболонки близько 200 кг/м² та додавання під час кутерування 30% води, проникності оболонки близько 500 кг/м² майже однакові (90,0–90,5%).

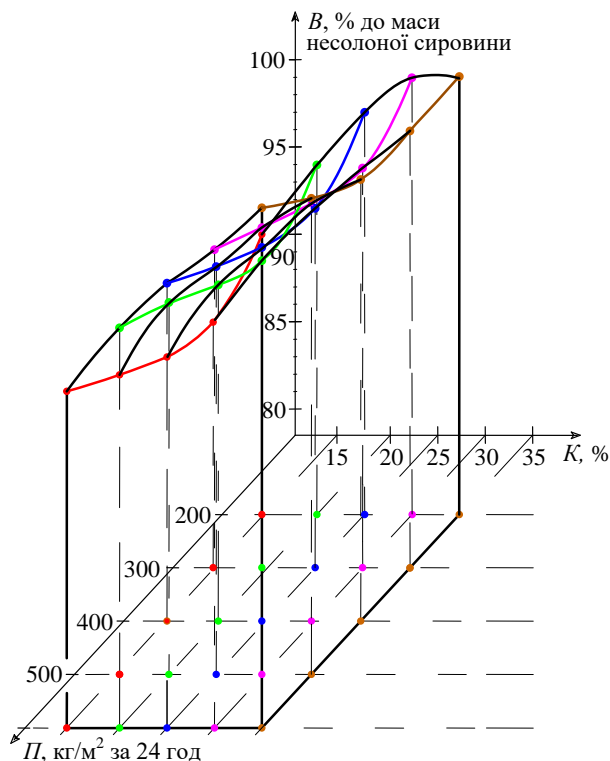


Рис. 2.2. Залежність виходу ковбаси вареної «Лікарської» вищого сорту (B) від паропроникності кишкових оболонок (Π) та кількості доданої води під час кутерування (K)

Слід зазначити, що до традиційних рецептур варених ковбас входить близько 90% м'ясної сировини, що має значну вологопоглинальну та вологозв'язувальну здатність. Пружність консистенції варених ковбас, ніжність та соковитість сарделенок та

сосисок залежать від вологоутримувальної здатності компонентів фаршу.

Незважаючи на те, що білки м'яса, які є основним компонентом рецептурного складу, здатні утримувати достатню кількість вологи, стабільність зазначених характеристик значною мірою залежить від належного формування монолітної пружноеластично-пластичної структури (утворення безперервного просторового пружного каркаса в результаті денатурації та коагуляції білків, які містяться у фарші у стані золю). Дефекти структури (крихкість, погана зв'язаність) виникають через недостатню кількість розчинного білка в безперервній фазі, що може бути спричинено зайвою доданою водою. У таких умовах більш важливим є збереження раціональної кількості доданої води за рахунок заданої (невисокої) проникиності.

2.8. Дослідження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем

Одним зі способів зниження ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склеєних кишок є обмежене дублення, найважливішою ознакою якого є необоротність. При цьому однією з характеристик ступеня дублення є здатність поглинати та утримувати воду, що виражається величиною водопоглинання [72].

Способи вдосконалення технології склеєних кишкових оболонок розглянуто у працях Ш.Я. Бабаєва, К.А. Ахмедова, С.М. Урета, І.В. Лавриненко, О.В. Сидорової, Т.І. Носової, О.І. Денисової, у яких обґрунтовано досягнення потрібної міцності завдяки збільшенню кількості та розташуванню шарів нарізаних смуг кишок, еластичності – шляхом відволожування та триваліших термінів зберігання в м'яких умовах із використанням соляних сумішей консервувальної дії. Вирішення проблеми стабільності зчеплення склеєних кишок у водному середовищі в доступних джерелах відсутнє.

Як дубитель використано рослинний компонент – танін харчовий, що досить широко використовується в харчовій промисловості (дозволений для використання як освітлювач, барвник, емульгатор, стабілізатор до 100 мг/кг або л) [73]. Обираючи рослинний дубитель, урахували ступінь його безпечності й утворення водневих зв'язків у разі взаємодії з колагеном (табл. 2.11) [74; 75].

Дубленню піддавали смуги кишкових плівок, що отримували шляхом повздовжнього розрізання фабрикатів свинячих черев, попередньо підготовлених (розмочених) традиційним способом та віджатих від води [76].

Таблиця 2.11

Зв'язування рослинних дубителів із різними субстратами

Вид дубителя	Кількість зв'язаного дубителя, % від маси		
	Голинний порошок	Поліамід	Полівініл-піридон
Танін	41	40	35
Мімоза	44	43	41
Сульфітований екстракт квебрахо	42	41	38
Міробалан	31	40	37

Для обробки дубителем використано водяні розчини із масовою часткою таніну харчового 0,05–3,00%. Час витримування кишкових плівок у водяних розчинах таніну становив (15–75)·60 с.

Перед визначенням водопоглинання (після обробки або без) дослідні та контрольні (відповідно) зразки кишкових плівок попередньо висушували за температури 35–40 °С до вмісту вологи (15±1)%. Водопоглинання досліджували методом, суть якого полягає у визначенні кількості води, що поглинув зразок у результаті його перебування у воді температурою (23±2) °С протягом 24 год. Після витримування зразки виймали з води, протирали чистою сухою тканиною та одразу зважували. Масову частку води, що поглинув зразок, визначали у відсотках (ГОСТ 4650). Як видно з табл. 2.12, водопоглинання залежно від масової частки дубителя в розчині для обробки та часу експозиції суттєво змінюється.

Таблиця 2.12

Зміни водопоглинання плівок фабрикату свинячих черев, підданих дубленню таніном

Час витримування в розчині т×60 ⁻¹ , с	Водопоглинання, %						
	Масова частка таніну у водяних розчинах для обробки, %						
	0 (контроль)	0,05	0,10	0,50	1,00	2,00	3,00
15	300,8	264,3	129,4	85,2	64,3	51,6	45,8
30		244,6	118,7	78,9	60,5	48,3	42,8
45		240,1	115,2	76,0	58,0	46,2	41,0
60		238,5	113,8	74,7	56,9	45,2	40,2
75		238,2	113,6	74,1	56,8	45,1	40,1

Контрольні зразки висушених кишкових плівок характеризуються водопоглинанням 300,8%, що пояснюється здатністю до набрякання у воді колагеново-еластинової основи підслизового шару свинячих черев у нативному стані. Саме цей факт спричиняє та пояснює оборотність процесу склеювання-розшарування кишкових плівок під час їх підготовки та тривалої взаємодії з водою. Очевидним є негативний баланс вмісту води в процесі відновлення контрольних зразків кишкових плівок, що відбувається внаслідок їх протирання чистою сухою тканиною після перебування у воді.

Легке дублення свинячих черв (у водяних розчинах із масовою часткою таніну 0,05% та 0,10%) приводить до зменшення поглинання води більше ніж удвічі (від 300,8% до 113,6%), а в міру подальшого збільшення масової частки таніну (від 0,5% до 3,0%) значення водопоглинання становлять від 74,1% до 40,1%, що у відносному вираженні досягає восьмикратного ефекту.

Щодо експозиції плівок у дубильних розчинах, установлено інтенсивний прояв ефекту дублення в перші (15...30)·60 с (близько 0,90 ефекту), після чого нарощування зменшення водопоглинання (за витримування (45...60)·60 с) помітно згладжується, а обробка протягом 75·60 с порівняно з попереднім терміном (60·60 с) дає майже ідентичні результати. Оцінюючи можливість збільшення експозиції з метою корегування концентрації дубильної речовини, можна стверджувати, що в рамках обраних та досліджених концентрацій такі заходи недоцільні.

Одержані результати пояснюються тим, що колаген та еластин як основні білки фабрикатів кишок унаслідок відносно високого вмісту функціональних груп можуть вступати у взаємодію з водою, кислотами, основами, солями та гідротропними речовинами. У разі обводнення добре висушеної колагеново-еластинової основи відбувається приєднання до білків значної кількості води, яку можна розділити на вологу гідратації, хімічно зв'язану та капілярно всмоктану. При цьому загальний вміст вологи дорівнює вологості нативної тканини підслизового шару свинячих черев, що складається здебільшого з колагенових та еластинових волокон. Дублення змінює здатність цих волокон приєднувати вологу, унаслідок чого вони стають гідрофобними. Для зв'язування рослинних дубителів із колагеном важливими чинниками є наявність великої кількості фенольних гідроксильних груп (є важливою передумовою зв'язування дубителя з пептидними групами колагену через водневі зв'язки) та наявність хіноїдних груп у молекулах дубильних екстрактів (унаслідок ковалентного зв'язування дубителя з аміногрупами колагену зумовлює

значне підвищення температури зварювання). Таким чином, одержані результати зменшення водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, зумовлено хімічною взаємодією білків фабрику (колагену й еластину) із дубильними речовинами. Танін, що проникнув у мікроструктуру кишкової тканини, реагує з функціональними групами суміжних ланцюгів білка, унаслідок чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання, що є типовим проявом ефекту дублення.

Таким чином, на підставі аналізу теоретичних даних обґрунтовано доцільність використання таніну харчового як рослинної дубильної речовини з метою підвищення захисних властивостей кишкових оболонок. Визначено зміни водопоглинання плівок фабрику свинячих черев, підданих дубленню таніном. Установлено, що в результаті обробки фабрикатів черев 0,05–3,00% водяними розчинами таніну водопоглинання зменшується у 2–8 разів. Визначено раціональну тривалість обробки – (45...60)·60 с.

Одержані результати зменшення водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, зумовлено хімічною взаємодією білків фабрику (колагену й еластину) із таніном, що проникнув у мікроструктуру кишкової тканини, реагує з функціональними групами суміжних ланцюгів білка, унаслідок чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання, що є типовим проявом ефекту дублення.

2.9. Спосіб виготовлення сухих склесених оболонок зі свинячих черев із використанням рослинного дублення

Відома технологія виробництва оболонок зі свинячих черев, що передбачає замочування свинячих черев у розчині соляної суміші, розрізання сировини на смуги та намотування останніх на оснастку будь-якої конфігурації. При цьому смуги розміщують шляхом накладання країв смуг одна на одну в межах 0,5–5,0 см під кутом 0,5–89,5° до осі оснастки, причому крайні витки намотують перпендикулярно осі оснастки. Для досягнення потрібної міцності готової оболонки намотування смуг на оснастку здійснюють у три шари (спочатку поперечний, потім повздовжній і знову поперечний шар до вертикальної осі оснастки). Подальше сушіння намотаних на оснастку смуг свинячих черев здійснюють за температури повітря

35–60 °C та відносної вологості повітря 60–80% протягом від 40 хв до 4 год за швидкості руху повітря 20–50 м/с [50].

Недоліком зазначеної технології є те, що досягнення потрібної міцності готової оболонки здійснюється збільшенням кількості шарів намотаних смуг, що суттєво підвищує витрати кишкової сировини. При цьому природна здатність до склеювання кишок між собою після висушування є оборотною, унаслідок чого відбувається розшарування оболонок у випадку замочування їх у воді та в процесі подальшого наповнення й осаджування.

Найбільш близьким технічним рішенням до вдосконаленої технології є підготовка черев тварин для виготовлення оболонок ковбасних виробів, що полягає у промиванні некондиційних за розмірами черев тварин, їх шлямунні, калібруванні, розрізанні у повздовжньому напрямку, укладанні одержаної стрічки на оправку, яка має діаметр та довжину, відповідну кондиційним розмірам оболонок ковбас, із частковим перекриттям крайових ділянок і чергуванням розташування рядів по гвинтовій лінії та вздовж оправки чи навпаки та подальше сушіння [52].

Недоліком зазначеної технології є те, що підготовка одержаних склесених кишкових оболонок для використання в технології готової продукції, на відміну від звичайних натуральних оболонок, передбачає лише обережне змочування водою. Тривале замочування у воді не допускається, оскільки відбувається розшарування нарізаних кишкових смуг, що зумовлено природною оборотністю процесу їх склеювання-розшарування; така сама проблема виникає й у разі виготовлення ковбасних виробів, сирий фарш яких містить значну кількість води.

В основу розробки покладено завдання створення технології виробництва сухих склесених оболонок зі свинячих черев шляхом додаткового дублення сухих склесених оболонок зі свинячих черев у водяних розчинах таніну харчового, що дозволяє зменшити ступінь оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склесених кишок та збільшити міцність зв'язку між шарами склесених кишкових плівок. Поставлене завдання вирішується таким чином: у відомій технології [52], згідно із пропозицією з удосконалення, сухі склесені оболонки зі свинячих черев піддають додатковому дубленню в 0,1–3,0% водяних розчинах таніну харчового протягом 0,5–3,0 год та повторно висушують. Відмінність цієї технології полягає в тому, що завдяки додатковому дубленню, зокрема проникненню таніну харчового в мікроструктуру кишкової тканини та реакції з функціональними групами суміжних ланцюгів білків у їх структурі,

утворюються поперечні зв'язки та відбувається необоротне зшивання, що надалі приводить до позитивного ефекту, зумовленого зменшенням ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склесених кишок та підвищенням міцності зв'язку між шарами склесених кишкових плівок [77].

У загальному вигляді технологія виробництва сухих склесених оболонки зі свинячих черев здійснюється таким чином: некондиційні за розмірами череві тварин, отримані в ході первинної обробки кишок, промивають, шлямують і калібрують вручну або за допомогою спеціального обладнання; підготовлену цим способом сировину розрізають у повздожньому напрямку на стрічки; одержані стрічки укладають на оправку, яка має діаметр та довжину, відповідні кондиційним розмірам оболонки ковбас, із частковим перекриттям крайових ділянок і чергуванням розташування рядів по гвинтовій лінії та вздовж оправки чи навпаки; укладені на оправку кишки сушать; одержані сухі склесені оболонки зі свинячих черев піддають дубленню у 0,1–3,0% водних розчинах таніну харчового протягом 0,5–3,0 год за температури 18–22 °С; піддані дубленню склесені оболонки зі свинячих черев повторно висушують за температури 30–50 °С.

Граничні значення температури висушування кишок зумовлені температурою зварювання колагену свинячих черев (більше 50 °С) та можливими деструктивними змінами. Масова частка таніну харчового 0,1–3,0% у водяних розчинах для додаткового дублення та експозиція витримання 0,5–3,0 год пов'язані з ефективністю застосування запропонованого способу й морфологічними особливостями структури свинячих черев та їх хімічним складом.

Технічним результатом, що досягається в разі використання запропонованої вдосконаленої технології, є зменшення ступеня оборотності процесу склеювання-розшарування в технології склесених кишок та збільшення міцності зв'язку між шарами склесених кишкових плівок завдяки дубильній дії таніну харчового, що приводить до необоротності зшивання в мікроструктурі кишок.

2.10. Визначення міцності зв'язку між шарами й еластичності склесених кишкових плівок

Сучасна науково-технічна та нормативна література не містить відомостей щодо вимог до міцності склеювання шарів кишкових плівок та безпосередніх методів визначення цього показника. Національний стандарт на кишки худоби, призначені для виробництва ковбасних виробів (ДСТУ 4285) передбачає визначення міцності їх

стінок шляхом наповнення повітрям або водою (залежно від класифікаційних ознак вони мають витримувати тиск води або повітря від 0,01 МПа до 0,1 МПа) [78]. Детальний опис проведення аналізу та посилання на відповідний стандарт відсутні, і цей метод не може бути використаний для визначення міцності зв'язку між склеєними шарами.

Для клеючих речовин, зокрема клею гумового (ГОСТ 2199), гуми та прогумованої тканини (ГОСТ 6768), передбачено визначення міцності зв'язку між шарами під час розшарування за допомогою розривних машин; випробування опору розшаруванню для гофрованого картону (ГОСТ 7376) здійснюється аналогічно в частині прикладання сили. Недоліками зазначених способів є технічна складність і висока вартість застосування, оскільки потрібне спеціальне обладнання – розривна машина.

Одним зі способів досягнення необоротності властивостей та зниження гідрофільності в технології склеєних кишок може бути додаткове дублення склеєних плівок, а з позиції безпечності – рослинне, зокрема танінне. Попередніми дослідженнями виявлено зміни водопоглинання плівок фабрикату свинячих черев, підданих дубленню таніном. Установлено, що в результаті обробки фабрикатів черев 0,05–3,00% водяними розчинами таніну водопоглинання знижується у 2–8 разів. Теоретично припущено, що одержані результати зниження водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем, як характеристики ступеня його дублення та необоротності властивостей, зумовлено хімічною взаємодією білків фабрикату (колагену й еластину) із таніном, що проникнув у мікроструктуру кишкової тканини, реагує з функціональними групами суміжних ланцюгів білка, унаслідок чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання, що є типовим проявом ефекту дублення.

Із метою оцінювання міцності склеювання шарів кишкових плівок між собою, суттєвого технічного спрощення і зменшення вартості випробування запропоновано спосіб, який полягає в розшаруванні зразка та визначенні сили, потрібної для відокремлення двох випробуваних шарів один від одного, із використанням вагового навантажування. Висушену склеєну кишкову оболонку розрізали на смуги завширшки не менше 0,025 м та завдовжки 0,10–0,30 м; зразок склеєної кишкової плівки розшарували вручну завдовжки від 0,03 м до 0,05 м; один із кінців зразка (верхній) закріплювали в затискачі, інший (нижній) – металевими пластинами разом із вантажем; здійснювали поступове вагове навантажування. Міцність зв'язку між шарами склеєних

кишкових плівок під час подальшого розшарування під дією вантажу оцінювали на ділянці не менше 0,05 м; розрахунок міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок M_3 (Н/м) здійснювали як $M_3 = V_p / Ш_3$, де V_p – вагове навантажування до розшарування, Н; $П_n$ – ширина зразка склеєної кишкової плівки, м [79].

У дослідженні використано склеєні кишкові плівки, виготовлені зі свинячих черев відомим способом [52] та із застосуванням додаткового дублення таніном.

Солоні свинячі череві промивали до повного видалення солі, після чого їх розмотували та розрізали вздовж на смуги, які накладали на болванку одну на одну. Склеєні (двошарові) плівки сушили за температури 35–39 °С у сушарці з електричним підігрівом протягом 35–50 хв. Дублення висушених цим способом склеєних плівок здійснювали в 0,1–3,0% водяних розчинах таніну харчового протягом 0,5–3,0 год за температури 20–22 °С, після чого піддані рослинному дубленню плівки знову висушували.

Міцність зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок досліджували запропонованим способом із використанням вагового навантажування в сухому та вологому стані (після занурення у воду протягом 15 хв).

Еластичність плівок оцінювали як співвідношення довжини після прикладання сили в момент розриву та первинної з перерахунком на відсотки.

Товщину склеєних кишкових плівок визначали мікрометром.

Після висушування склеєні традиційним способом кишкові плівки мають досить високу міцність зв'язку шарів – 81,7 Н/м. Така міцність дозволяє здійснювати наповнення склеєних дво- чи тришарових оболонки у сухому стані, можливе короткочасне осаджування батонів ковбас із фаршем, що не містить додатково введеної води і масова частка вологи якого не перевищує 80%. Здебільшого це фарші смажених, напівкопчених, варено-копчених, сирокочених та смажених ковбасних виробів традиційних рецептур. Сучасні тенденції в технології ковбас пов'язані зі збільшенням масової частки води в батонах ковбасних виробів. Це не лише змінило характер і величину зусиль, які виникають під час нагрівання фаршу в оболонці, але й створює ризик розшарування на попередніх технологічних стадіях. Таким чином, з одного боку, температурне розширення фаршу, що спричиняє додаткову високу напругу розтягання, а з іншого – гідрофільність колагеново-еластинової структури кишкових плівок і, як наслідок, розшарування склеєних шарів більшою мірою будуть виявлятися в надзволоженому стані [80].

Після занурення у воду протягом 15 хв міцність зв'язку між шарами склесених традиційним способом кишкових плівок знижується у 25 разів (до 3,3 Н/м). Суттєве погіршення їх міцності зумовлене набряканням колагенових та еластинових волокон, послабленням їх зчеплення (глютинізації) і виключає можливість використання як оболонки.

Дублення у водяних 0,1–3,0% розчинах таніну приводить до загального приросту значень міцності зв'язку у вологому стані – 4,9 Н/м, що порівняно з контрольним зразком забезпечує максимальну позитивну різницю у 148% (рис. 2.3).

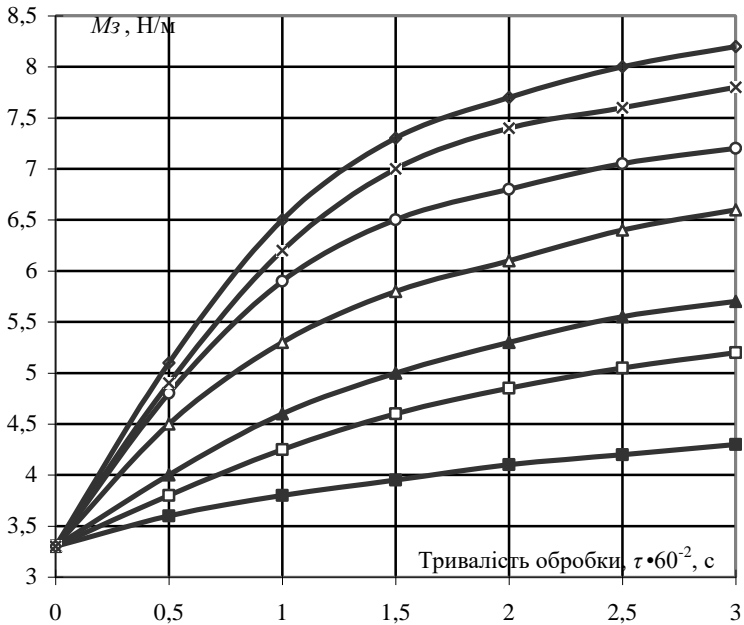


Рис. 2.3. Зміни міцності зв'язку між шарами склесених кишкових оболонок у вологому стані залежно від тривалості дублення та масової частки таніну в розчині для обробки, %:
 ■ – 0,1; □ – 0,5; ▲ – 1,0; Δ – 1,5; ○ – 2,0; × – 2,5; ◇ – 3,0

Ступінь збереження міцності склеювання дослідних плівок завдяки проведеній обробці залежить від масової частки таніну в дубильному розчині та тривалості обробки. Якщо за вмісту таніну 0,1% протягом трьох годин обробки досягається збільшення міцності лише до 4,3 Н/м (на 1,0 Н/м), то збільшення вмісту таніну до 3,0%

доводить міцність протягом того самого часу до 8,2 Н/м (зростає на 4,9 Н/м).

Нарощування значень міцності характерне здебільшого для початково-середніх інтервалів витримування (від 0,5 год до 2,0 год), а на ділянці від 2,5 год до 3,0 год згладжується. Вплив обробки за визначених експозиційних точок тим помітніший, чим вища концентрація дубильної речовини у складі для обробки.

За класифікаційними ознаками, запропонованими О.В. Ликовим, кишкові плівки можна віднести до капілярно-пористих колоїдних тіл, для яких характерним є те, що стінки їх капілярів еластичні, під час поглинання вологи вони набрякають, але після висушування дають усадку. Ці властивості зумовлюють здатність до усадки натуральних оболонок під час виготовлення ковбасних виробів. У зв'язку з цим однією з важливих характеристик кишкових плівок є еластичність (відносне подовження – збільшення довжини матеріалу до його розриву).

Таблиця 2.13

Результати визначення відносного подовження кишкових плівок зі свинячих черев

Найменування зразків	Відносне подовження, %	
	у повздовжньому напрямі	у поперечному напрямі
Фабрикат кишок (звільнений від солі та розмочений у воді)	22,7±1,6	27,4±1,7
Нарізані з фабрикату кишок смуги (звільнені від солі та розмочені у воді)	25,8±1,7	32,0±1,8
Склеєні та висушені двошарові кишкові плівки	2,8±0,2	3,0±0,2
Склеєні та висушені двошарові кишкові плівки у вологому стані	19,6±1,5	24,9±1,6
Склеєні та висушені двошарові кишкові плівки (у вологому стані), піддані дубленню протягом 2,5 год водяними розчинами із масовою часткою таніну, %:		
0,1	12,2±0,6	14,0±0,7
0,5	11,6±0,6	13,3±0,7
1,0	10,4±0,5	12,0±0,6
1,5	9,7±0,5	11,3±0,6
2,0	9,1±0,5	10,7±0,6
2,5	8,6±0,4	10,1±0,5
3,0	8,4±0,4	9,7±0,5

Як свідчать одержані результати, відносно подовження склеєних кишкових плівок у вологому стані (після висушування та повторного замочування) порівняно з фабрикатами кишок та нарізаними з них смугами зменшується (табл. 2.13).

Більшою мірою зміни відносного подовження характерні для підданих дубленню склеєних кишок: відзначається зменшення відповідних значень у вологому стані у 2,8 разу; при цьому в сухому стані еластичність майже відсутня (2,8% та 3,0% відповідно у повздожньому та поперечному напрямках). Це зумовлено втратою нативних властивостей, зокрема здатності до набрякання, унаслідок дії сушіння та більшою мірою дублення. За таких даних досягти потрібної еластичності можна завдяки пластифікації гліцерином.

Виявлено, що сухі кишкові плівки суттєво розрізняються за товщиною. Так, товщина склеєних двошарових кишкових плівок, виготовлених зі свинячих черев, коливається від 70 мкм до 210 мкм. Вірогідно, це пов'язано з біологічно-анатомічними особливостями кишечника, технологічними чинниками обробки і не менш важливим ступенем розтягування нарізаних смуг під час намотування (натягування) на болванку для сушіння.

2.11. Дослідження фізико-механічних властивостей склеєних кишкових плівок, пластифікованих гліцерином

На ринку кишкової продукції, поряд із традиційним асортиментом солоних та сушених різновидів оболонки, досить часто можна зустріти натуральні пластифіковані й декоративні оболонки. Це сухі ковбасні оболонки, виготовлені зі смуг кишкової сировини шляхом їх склеювання завдяки природній здатності до зчеплення в процесі сушіння. Вони можуть бути виготовлені будь-яких розмірів та форм. Завдяки відволожуванню та підтриманню умов зберігання досягаються необхідні пластичні властивості [81]. Проте в реальних умовах одним із недоліків використання цього допоміжного матеріалу є пересихання, що супроводжується подальшою втратою необхідних фізико-механічних властивостей. Стабільність показників міцності й еластичності певною мірою може бути досягнута введенням речовин-пластифікаторів, які широко використовуються в технології полімерів із метою формування їх захисних властивостей [82].

У науково-практичній літературі описано спосіб пластифікації склеєних кишкових оболонки, що досягається відволожуванням (за температури 4–12 °С та відносної вологості 85–95% протягом 2–3 год) [50]. Недоліком цього способу є необхідність періодичного контролю,

підтримання чи створення заданих термовологісних параметрів. Запропоновано спосіб збереження властивостей оболонки у непроникному пакуванні [45], що потребує витрат на додаткове, у тому числі для разового використання, пакування. Хіміко-технологічні основи створення полімерів пакувального призначення з метою забезпечення заданої еластичності визначають доцільність застосування речовин-пластифікаторів [82], так само як і технологія білкових ковбасних оболонок передбачає пластифікацію [83]. При цьому завдання забезпечення стабільності заданих пластичних властивостей склеєних кишкових оболонок із використанням речовин-пластифікаторів залишається невирішеним. Серед широкого переліку пластифікаторів, використовуваних у полімерній та пакувальній індустрії, гліцерин є одним із найбезпечніших, він дозволений до використання в харчовій промисловості [73; 84].

Як відомо, пластифікація – це структурна модифікація високомолекулярної сполуки зі збільшенням її здатності до необоротної деформації в умовах переробки та оборотної деформації за умов експлуатації. Результатом такої модифікації є підвищення частки пластичної (необоротної) деформації, що відбувається внаслідок поглинання речовин-пластифікаторів. На відміну від природної пластифікації, що полягає в довільному поглинанні пластифікаторів із навколишнього середовища, штучна досягається шляхом цілеспрямованого введення пластифікатора [82].

У технології полімерів найпоширенішим пластифікатором, завдяки якому вирішується завдання підвищення здатності полімеру до високоеластичної та вимушеноеластичної деформації, є гліцерин. Гліцерин – триатомний спирт, прозора в'язка рідина, гігроскопічна, солодка на смак, без вираженого характерного запаху, що змішується з водою та етанолом. У харчовій промисловості він зареєстрований як харчова добавка E422, що використовується за технологічної необхідності як зволожувач, розчинник, підсолонувач, загусник, вологоутримувальний агент [73; 82; 84].

Гліцерином пластифікували висушені одношарові та склеєні дво- та тришарові кишкові плівки, виготовлені з нарізаних смуг фабрикатів свинячих черев, що були попередньо очищені від солі та розмочені традиційним способом. Частину зразків перед сушінням піддавали дубленню таніном.

Технологічна специфіка застосування гліцерину для висушених кишкових плівок полягає у відсутності можливості його внесення на етапі формування. Обробка готового матеріалу може здійснюватися зануренням, зрошуванням чи нанесенням, що виключає можливість

регулювання внутрішнього вмісту гліцерину. У зв'язку з цим та на підставі одержаних результатів проникнення пластифікатора крізь сухі свинячі черева за раціональний спосіб обрано нанесення гліцерину щіткою тонкими шарами з обох боків із подальшим витримуванням не менше 30 хв.

Як фізико-механічні властивості кишкових плівок досліджували міцність і подовження в момент їх розриву в повздовжньому (ПД) та поперечному (ПП) напрямках. Із цією метою використано розривну машину Shimadzu Autograph AGS-X, а також запропонований метод, що передбачає розтягування дослідного зразка до розриву поступовим навантажуванням (навішуванням) вантажу. Розрахунок міцності σ_r (Па) здійснювали, урахуовуючи, що $\sigma_r = F_r/A_0$, де F_r – навантаження розтягування до розриву, Н; A_0 – початковий поперечний переріз дослідного зразка, м². Подовження ε_r (%) визначали за формулою $\varepsilon_r = \Delta l_{or}/l_0 \times 100$, де l_0 – початкова розрахункова довжина дослідного зразка, м; Δl_{or} – зміна розрахункової довжини дослідного зразка в момент розриву, м.

Зазначені властивості для висушених кишкових плівок останнім часом набувають усе більшої актуальності, оскільки збільшується частка сушених натуральних оболонок. Якщо до недавнього часу пропозиції на вітчизняному ринку й національний стандарт передбачали зберігання в сухому вигляді лише для міхурів, то сьогодні реалізацію сухих фабрикатів за асортиментною ознакою суттєво розширено. Це значно спрощує технологію зберігання, знижує ризики потенційної небезпеки, специфічні для зазначеної тваринної сировини.

Міцність і подовження визначали для чотирьох груп висушених зразків кишкових плівок: за традиційною (відомою) технологією; пластифікованих гліцерином; підданих дубленню таніном (занурення у водяні розчини з масовою часткою таніну харчового 1,5% протягом 2,0 год); підданих дубленню та пластифікації (табл. 2.14).

Висушені свинячі кишкові плівки за традиційною технологією характеризуються високою міцністю (3,59 МПа та 1,65 МПа в повздовжньому та поперечному напрямках відповідно), що є наслідком структурних змін, які відбуваються під час сушіння та полягають здебільшого в їх ущільненні. Більші (майже у два рази) значення міцності в повздовжньому напрямку можуть бути пояснені різною міцністю повздовжніх та кільцеподібних волокон, що, імовірно, також зумовлено фізіологічним чинником прижиттєвих функцій, зокрема напрямком руху вмісту кишечника.

Таблиця 2.14

**Фізико-механічні властивості
висушених свинячих кишкових плівок**

Висушені свинячі кишкові плівки	Міцність, $\sigma_r \times 10^{-6}$, Па		Подовження, ϵ_r , %	
	ПД	ПП	ПД	ПП
<i>За традиційною технологією</i>				
Одношарові	3,59±0,18	1,65±0,09	3,7±0,3	4,3±0,3
Склеєні двошарові	6,13±0,27	2,80±0,14	2,8±0,2	3,1±0,2
Склеєні тришарові	7,88±0,39	3,47±0,17	2,3±0,2	2,5±0,2
<i>Пластифіковані</i>				
Одношарові	2,92±0,14	1,32±0,07	9,3±0,4	11,6±0,6
Склеєні двошарові	4,94±0,24	2,20±0,11	8,0±0,3	9,8±0,4
Склеєні тришарові	6,31±0,31	2,74±0,14	7,2±0,3	8,7±0,3
<i>Піддані дубленню</i>				
Одношарові	4,38±0,19	2,03±0,10	3,5±0,2	4,1±0,2
Склеєні двошарові	7,35±0,28	3,44±0,16	2,6±0,2	2,9±0,2
Склеєні тришарові	9,53±0,41	4,27±0,19	2,1±0,1	2,3±0,1
<i>Піддані дубленню та пластифікації</i>				
Одношарові	3,46±0,17	1,61±0,08	9,0±0,4	11,2±0,5
Склеєні двошарові	5,66±0,28	2,71±0,14	7,7±0,3	9,6±0,4
Склеєні тришарові	7,76±0,38	3,37±0,17	6,9±0,2	8,6±0,1

Зазначена тенденція властива для всіх дослідних груп кишкових плівок (у випадку з подовженням виявляється в оберненій закономірності). Склеювання у два та три шари збільшує значення міцності в 1,70–2,19 разу (до 7,88 МПа), що вказує на уповільнення досягнення ефекту, і, швидше за все, із подальшим накладанням шарів буде виявлятися ще помітніше. Відносно подовження сухих плівок перебуває в діапазоні від 2,3% (для склеєних тришарових у повздовжньому напрямку) до 4,3% (для одношарових у поперечному напрямку).

Як свідчать результати дослідження, двобічне нанесення гліцерину на кишкові плівки приводить до істотного покращення їх еластичності (для одношарової в поперечному напрямку – до 11,6%, що порівняно з аналогічним зразком більше у 2,7 разу). Склеювання у два та три шари, хоча і незначно (на 0,8–1,8%), але загалом негативно відбивається на показниках подовження. При цьому міцність зменшується приблизно на 25%.

Кишкові плівки, піддані контрольованому дубленню, характеризуються показниками фізико-механічних властивостей, більш близькими до значень традиційно висушених та склеєних зразків. Виявлено незначне збільшення міцності (в 1,19–1,27 разу), що корелює з приблизно таким самим зменшенням подовження та зумовлене хімічною взаємодією білків фабрику (колагену й еластину) із дубильними речовинами, унаслідок чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання.

Дублені та пластифіковані кишкові плівки за дослідженими фізико-механічними властивостями поєднують близькі значення міцності зі зразками, висушеними за традиційною технологією (наприклад, 3,46 МПа та 3,59 МПа для одношарових у повздовжньому напрямку, 7,88 МПа та 7,76 МПа для тришарових у повздовжньому напрямку тощо), та відносного подовження – із пластифікованими зразками (наприклад, 11,2% та 11,6% для одношарових у поперечному напрямку, 8,6% та 8,7% для тришарових у поперечному напрямку).

Аналіз одержаних даних дослідження фізико-механічних властивостей кишкових плівок, пластифікованих гліцерином, свідчить про типовий прояв пластифікації під дією гліцерину, зокрема збільшення рухомості структурних елементів підслизового шару свинячих черев, основу яких становлять надмолекулярні структури білків колагену й еластину.

Таким чином, доведено доцільність пластифікації гліцерином склеєних кишкових плівок із метою формування покращених фізико-механічних властивостей матеріалу ковбасної оболонки та забезпечення стабільності їх пластичних характеристик. Поєднання дублення та подальшої пластифікації кишкових плівок забезпечує формування покращених деформаційно-міцнісних характеристик матеріалу ковбасної оболонки та стабільність пластичних властивостей склеєних кишкових оболонок із використанням речовин-пластифікаторів.

2.12. Дослідження змін структурно-механічних властивостей склеєних кишкових оболонок у технології та під час зберігання смажених ковбас

Розширення асортименту смажених ковбас за рахунок застосування новацій у їх рецептурному складі та технологічних процесах, спрямованих на підвищення виходу готової продукції внаслідок збільшення масової частки вологи у фарші, висуває підвищені вимоги до структурно-механічних властивостей кишкових

оболонки, які традиційно використовуються для виготовлення цього виду продукції. Відомо, що збільшення масової частки води в батонах ковбасних виробів змінює характер і величину зусиль, що виникають під час нагрівання фаршу в оболонці. Запропоновано залежність і визначено коефіцієнт, що характеризує температурне розширення дисперсної системи під впливом теплової обробки. Оскільки фарш, як дисперсна система, містить велику кількість вологи, щільність цієї дисперсної системи та її зміна залежно від температури визначаються щільністю води та її коефіцієнтом температурного розширення [33–36]. Отже, вимоги до структурно-механічних характеристик ковбасних оболонок, основними з яких є міцність і еластичність, мають важливе значення.

Смаження наповнених фаршем кишкових оболонок, як визначальний процесний чинник технології смажених ковбас, приводить до значущих кількісних та якісних змін умісту оболонок, у результаті яких разом із формуванням ідентифікаційних ознак готової продукції відбуваються значні втрати вологи, унаслідок чого вихід готової продукції для цих ковбас є одним з найменших [85; 86].

У сучасних умовах дефіциту вітчизняних пропозицій натуральної оболонки, необхідності раціонального використання кишкової сировини за найближчим технологічним призначенням останнім часом перспективним є використання в технології смажених ковбас склеєних кишкових оболонок. Доцільність їх застосування обумовлена також наявністю в них декількох (двох або трьох) шарів, унаслідок чого створюється можливість зменшення втрат маси.

Аналіз науково-практичної літератури свідчить, що структурно-механічні властивості кишкових оболонок визначаються їх морфологічними особливостями, будовою та хімічним складом [45]. Досліджено зміни структурно-механічних характеристик фабрикацій свинячих у процесі виготовлення та зберігання сардельок [8], міцнісні властивості натуральних ковбасних оболонок після обробки водними екстрактами рослин [87]. Проте вплив фізико-хімічних чинників склеювання кишкових оболонок на зміни їх структурно-механічних властивостей у технології та під час зберігання смажених ковбас не вивчено.

Як відомо, оболонки ковбасних виробів під впливом технологічних чинників їх виробництва та під час зберігання готової продукції порівняно з вихідним станом зазнають змін структурно-механічних властивостей, що залежать від виду, ступеня термічної обробки та здатні впливати на якісні й кількісні показники ковбас [8]. Жорсткий тепловий вплив під час смаження ковбас зумовлює великі

масові втрати, пошкодження цілісності оболонки тощо, у результаті чого погіршується якість готової продукції та знижуються показники ефективності технології [85; 86]. Одним зі способів послаблення інтенсивності перебігу масообмінних процесів та формування якості смажених ковбас є використання склеєних кишкових оболонок, які виготовляються дво- та тришаровими.

У дослідженні [88] як об'єкти використано дво- та тришарові склеєні кишкові оболонки діаметром 40–44 мм, виготовлені зі свинячих черев, наповнені фаршем за рецептурою ковбаси смаженої «Української» вищого гатунку. Виготовлення смажених ковбас включало традиційні послідовні операції: підготовку сировини та матеріалів, подрібнення та приготування фаршу, наповнення оболонок, обшпарювання гарячою водою ($t=90-100$ °С, $\tau=2-3$ хв), обсмажування на плиті ($t=180-200$ °С, $\tau=45-50$ хв) та охолодження. Як структурно-механічні властивості вивчали товщину, міцність на розрив та відносне подовження (еластичність) у поперечному (ПП) та повздожньому (ПД) напрямках, міцність зв'язку між шарами склеєних кишкових оболонок у вихідному стані, після бланшування, смаження та зберігання ($t=0-6$ °С, $\varphi=75-78\%$, $\tau=5$ діб, без додаткового пакування у підвішеному стані). Товщину оболонок d (м) визначали мікрометром. Міцність σ_r (Па) та подовження ε_r (%) визначали за допомогою розривної машини Shimadzu Autograph AGS-X й розраховували як $\sigma_r = F_r / A_0$ (F_r – навантаження розтягування до розриву, Н; A_0 – початковий поперечний переріз дослідного зразка, м²) та $\varepsilon_r = \Delta l_{or} / l_0 \times 100$ (l_0 – початкова розрахункова довжина дослідного зразка, м; Δl_{or} – зміна розрахункової довжини дослідного зразка в момент розриву, м). Міцність зв'язку між шарами склеєних кишкових оболонок M_z (Н/м) визначали з використанням вагового навантажування та розраховували як $M_z = B_p / \Pi_n$, де B_p – вагове навантажування до розшарування, Н; Π_n – ширина зразка склеєної кишкової плівки, м.

Дані рис. 2.4 свідчать про зміни товщини під час підготовки склеєних оболонок, виготовлення та зберігання смажених ковбас із їх використанням. На етапі підготовки спостерігається збільшення товщини в 1,44–1,60 разу (від 75 мкм до 120 мкм у двошарових та від 107 мкм до 154 мкм у тришарових), що відбувається внаслідок водопоглинання. Подальше незначне нарощування товщини в 1,25–1,33 разу (до 159 мкм та 193 мкм відповідно) зумовлене набряканням колагеново-еластинової основи плівок унаслідок одночасного впливу високої температури та вологого середовища. Після обсмаження наповнені фаршем оболонки ставали тоншими в 4,11–4,42 разу (товщина двошарових зменшувалася до 36 мкм,

тришарових – до 47 мкм), після чого зберігання протягом п'яти діб неупакованих ковбас у підвішеному стані доводило значення товщини до 34 мкм та 45 мкм відповідно.

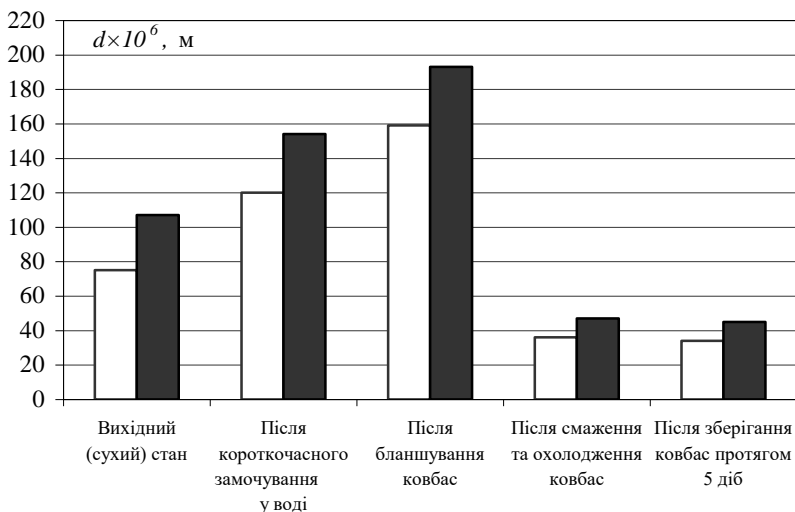


Рис. 2.4. Зміни товщини (d) склесених кишкових оболонок смажених ковбас:
 □ – двошарові оболонки; ■ – тришарові оболонки

Зазначені зміни товщини можуть бути пояснені гідрофільними властивостями білків кишкових плівок у стані, близькому до нативного. Під час короткочасного бланшування смажених ковбас відбувається часткове зварювання та набрякання, здебільшого, колагену, що спричиняє незначне подальше збільшення товщини. Смаження приводить до денатурації білків, унаслідок чого ущільнюються молекули, більшість глобул переходить у фібрили. Перехід у денатурований стан супроводжується втратою значної кількості вологи та набуттям гідрофобності. Зберігання смажених ковбас майже не позначається на товщині оболонок, подальше незначне зменшення якої пов'язане з незначними втратами вологи готовою продукцією. При цьому є відмінності у зміні товщини дво- та тришарових кишкових оболонок, які вказують на послаблення інтенсивності перепадів її значень за умови збільшення кількості шарів.

Міцність на розрив склеєних кишкових оболонок зменшується в усіх випадках у результаті підготовки (короткочасного замочування) та подальшого бланшування. Смаження повертає значення міцності сухих склеєних оболонок на рівні 62–65% від вихідних (рис. 2.5).

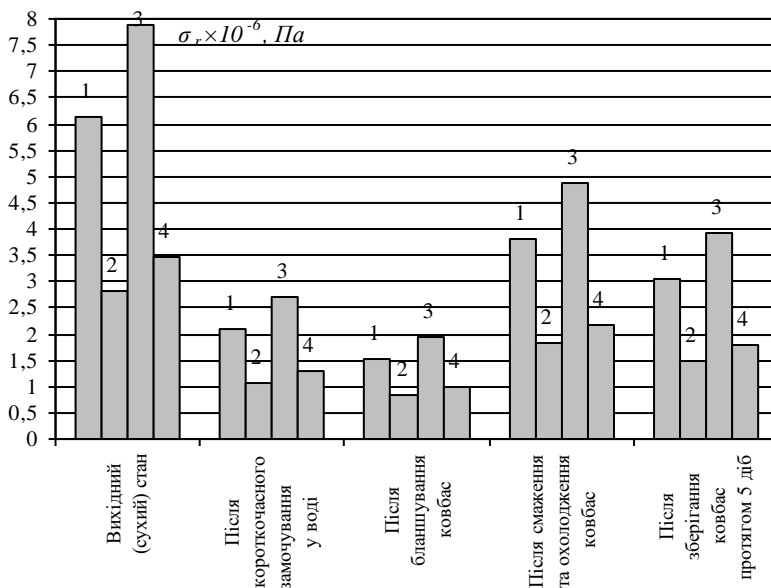


Рис. 2.5. Зміни міцності на розрив (σ_r) склеєних кишкових оболонок смажених ковбас:

1 – двошарові оболонки в ПД-напрямку; 2 – двошарові оболонки в ПП-напрямку; 3 – тришарові оболонки в ПД-напрямку; 4 – тришарові оболонки в ПП-напрямку

Одержані закономірності змін відносного подовження є здебільшого оберненими (рис. 2.6). Так, у міру наповнення білкової структури склеєних кишкових оболонок водою еластичність збільшується у 5,8–7,0 разів (від 2,3–3,1% до 14,4–19,9% в абсолютному вираженні). Коагуляція та подальша деструкція колагену й еластину внаслідок впливу високої температури й водного середовища під час бланшування та смаження доводять значення відносного подовження до 6,3–9,1%, після чого зберігання незначно змінює показники в менший бік.

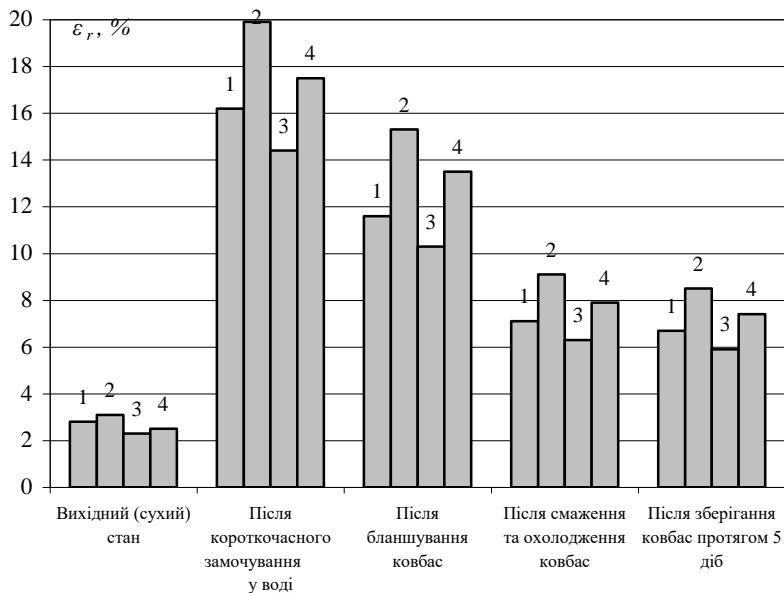


Рис. 2.6. Зміни відносного подовження (ϵ_r) склеєних кишкових оболонок смажених ковбас:
1 – двошарові оболонки в ПД-напрямку; 2 – двошарові оболонки в ПП-напрямку; 3 – тришарові оболонки в ПД-напрямку; 4 – тришарові оболонки в ПП-напрямку

Міцність у повздожньому напрямку протягом усього дослідження залишається більшою порівняно з міцністю в поперечному напрямку, а відносне подовження, навпаки, у поперечному напрямку характеризується більшими значеннями. Це, імовірно, пов'язано зі специфікою повздожніх і кільцеподібних волокон кишок, зумовленою їх прижиттєвими функціями, зокрема рухом вмісту. Закономірною також є більша міцність тришарових оболонок порівняно із двошаровими. Нарощування третього шару забезпечує збільшення міцності в 1,21–1,29 разу.

Важливою характеристикою дослідних плівок є міцність зв'язку між шарами склеєних кишкових оболонок, оскільки оборотність процесу їх склеювання-розшарування у вологому стані може призвести до виникнення технологічного браку.

Як видно на рис. 2.7, міцність зв'язку між шарами склеєних дво- та тришарових кишкових оболонок за інших однакових умов майже не відрізняється (у вихідному сухому стані – 81,7 Н/м, після

короткочасного замочування у воді – 3,3 Н/м та 3,4 Н/м, після бланшування – 4,1 Н/м та 4,2 Н/м, смаження – 11,5 Н/м та 11,7 Н/м, зберігання – 11,1 Н/м та 11,3 Н/м відповідно). Короткочасне замочування зменшує міцність зв'язку між шарами у 25 разів (до 3,3–3,4 Н/м), що зумовлено послабленням їх глютинізації внаслідок набрякання колагенових та еластинових волокон і створює можливість для розшарування оболонки. Під час бланшування спостерігається незначне збільшення міцності (до 4,1–4,2 Н/м).

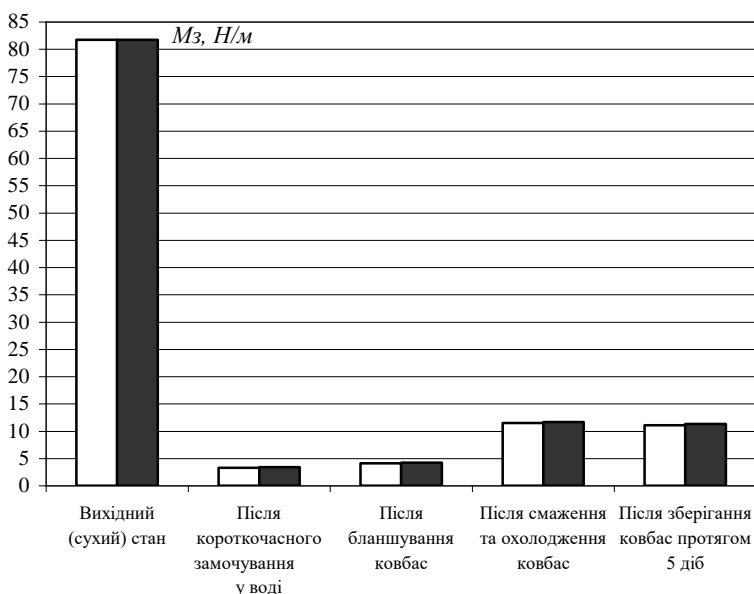


Рис. 2.7. Зміни міцності зв'язку (M_z) між шарами склеєних кишкових оболонки смажених ковбас:
 □ – двошарові оболонки; ■ – тришарові оболонки

Смаження підсилює міцність зв'язку шарів склеєних кишкових оболонки, порівняно зі зволеним станом на етапі підготовки, в 3,5 рази (до 11,5–11,7 Н/м). Це дає можливість ефективно використовувати склеєні кишкові оболонки в технології смажених ковбас із урахуванням посилення захисних властивостей завдяки їх дво- та тришаровості, а також формувати стійке зчеплення завдяки тепловій коагуляції та денатурації, що дозволить зменшити кількісні втрати під час виробництва продукції.

Одержані результати змін міцності й подовження склеєних кишкових оболонок пояснюються в першу чергу ступенем ущільнення їх структури, змінами стану структурних клітин оболонки, постійною напругою, що викликана фаршем, втратою вологи та іншими активними релаксаційними, міжмолекулярними процесами, які відбуваються під час виробництва та зберігання смажених ковбас.

Подальше зберігання смажених ковбас не чинить суттєвого впливу на зміни міцності зв'язку між шарами плівок, фіксується незначне її зменшення (до 11,1–11,3 Н/м).

Таким чином, визначено закономірності змін структурно-механічних властивостей (товщини, міцності на розрив, міцності зв'язку між шарами та відносного подовження) склеєних кишкових оболонок у технології та під час зберігання смажених ковбас. Виявлено, що найпомітніші зміни зазначених властивостей спостерігаються на етапах підготовки оболонок та смаження ковбас.

2.13. Дослідження якісних і кількісних характеристик смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках

Смажену ковбасу «Українська» вищого сорту виготовляли за ДСТУ 4433:2005, згідно із чинними технологічними інструкціями. Як оболонки використано: контрольні – череві свинячі дослідні: одно-, дво- та тришарові склеєні кишкові оболонки, у тому числі піддані додатковому рослинному дубленню таніном.

Напругу зрізу фаршу готових смажених ковбас визначали на пристрої ПМ-3 конструкції А.С. Большакова й А.К. Фоміна. Органолептичні показники якості смажених ковбас – за ДСТУ 4823.1:2007 та ДСТУ 4823.2:2007, бальну оцінку – за дев'ятибальною шкалою, масову частку вологи – за ДСТУ ISO 1442:2005, кухонної солі – за ДСТУ ISO 1841-2:2004, білка – за ДСТУ ISO 937:2005), жиру – за ДСТУ ISO 1443:2005.

Матеріали дослідження [89] дають підстави вважати, що зміни виходу готової продукції, збірного жиру, органолептичних та фізико-хімічних показників якості смажених ковбас залежно від використаних кишкових оболонок пов'язані з інтенсивністю масообмінних процесів, а саме різними втратами їх маси, під час термічної обробки, які, у свою чергу, визначаються ступенем захисних властивостей цих оболонок.

Великі втрати маси відбуваються переважно внаслідок випаровування вологи та призводять до зменшення виходу готової продукції (рис. 2.8), погіршення зовнішнього вигляду та консистенції (рис. 2.9, табл. 2.15), перерозподілу співвідношення вологи та сухих речовин (кухонної солі, білка, жиру) у бік останніх (табл. 2.16).

Використання дво- та тришарових склеєних кишкових оболонки дозволяє збільшити вихід готової продукції (у відносному вираженні) на 6,2–13,7%, а в разі їх дублення на 18,3–27,5% відповідно порівняно зі смаженими ковбасами, що виготовлені в черевах свинячих. При цьому масова частка вологи у фарші готової продукції закономірно збільшується як за умови зростання до двох-трьох шарів (на 2,3–5,4%), так і в разі додаткового дублення таніном використаних склеєних кишкових оболонки (на 8,2–12,0%).

Унаслідок виявлених змін вологісного стану денатурованих білків фаршу смажених ковбас встановлено зменшення напруги його зрізу (від 70,3 кПа до 59,3 кПа, що у відносному вираженні становить 15,6%) та покращення оцінки консистенції (від 7,8 до 8,8 бала, що у відносному вираженні становить 12,8%).

Отримані результати корелюють із відомими даними про динаміку стану денатурованих білків м'ясних продуктів під час термічної обробки, які підкреслюють роль внутрішнього вологовмісту разом з іншими чинниками (ступінь коагуляції, глибина первинного автолізу м'яса, рН, ступінь подрібнення та ін.) у формуванні структурно-механічних властивостей [90–93]. Очевидним є також те, що напруга зрізу фаршу смажених ковбас зменшується (а консистенція покращується) зі збільшенням кількості шарів склеєних кишкових оболонки та обробкою дубителем (рис. 2.9). Збільшення масової частки вологи є основним чинником, який зумовлює відносне зменшення кількості кухонної солі, білка та жиру (табл. 2.16), що так само більшою мірою спостерігається за умови нарощування шарів та дублення склеєних кишкових оболонки.

Проведений порівняльний аналіз якісних та кількісних характеристик смажених ковбас свідчить про нижчий загальний рівень виробів у склеєних одношарових оболонках. Слід відзначити виявлений недопустимий характерний дефект у цієї продукції – пошкодження цілісності оболонки в місцях перекривання шарів (склеювання), що суттєво знизило захисні функції оболонки як такої та збільшило масові втрати. Пошкоджені оболонки в інших виробів не виявлено.

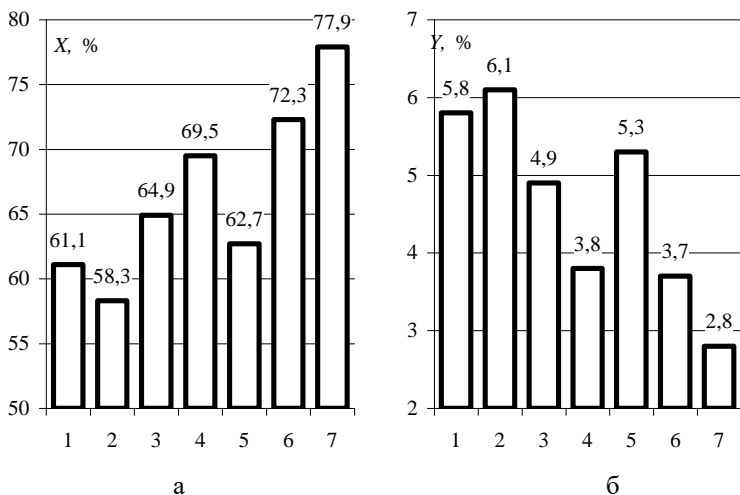


Рис. 2.8. Вихід готової продукції X (а) та збірного жиру Y (б) у технології смажених ковбас залежно від використаних кишкових оболонок: 1 – череві свинячі (контроль); 2, 3, 4 – склеєні одно-, дво- та тришарові відповідно; 5, 6, 7 – склеєні та піддані дубленню одно-, дво- та тришарові відповідно

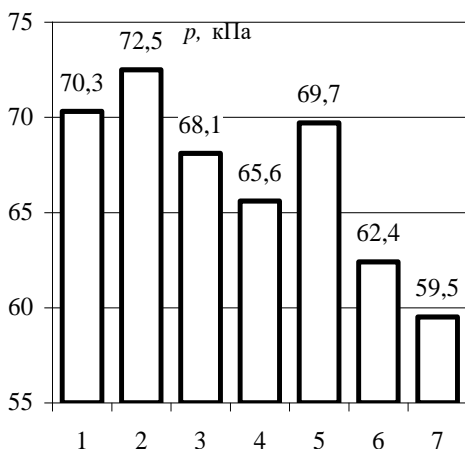


Рис. 2.9. Напряга зрізу фаршу готових смажених ковбас p залежно від використаних кишкових оболонок: 1 – череві свинячі (контроль); 2, 3, 4 – склеєні одно-, дво- та тришарові відповідно; 5, 6, 7 – склеєні та піддані дубленню одно-, дво- та тришарові відповідно

Таблиця 2.15

Результати бальної оцінки органолептичних показників якості смажених ковбас

Органолептичний показник	Бальна оцінка зразків смажених ковбас						
	1	2	3	4	5	6	7
Зовнішній вигляд	8,0	5,6	7,6	7,8	7,0	8,4	8,4
Консистенція	7,8	6,4	7,6	8,0	7,0	8,4	8,8
Вигляд фаршу на розрізі	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Смак і запах	8,0	6,8	7,8	8,0	7,6	8,6	8,8
Загальна оцінка	8,1	6,8	7,9	8,1	7,5	8,5	8,6

Примітка. 1–7 – зразки смажених ковбас у кишкових оболонках, де 1 – череві свинячі (контроль); 2, 3, 4 – склеєні одно-, дво- та тришарові відповідно; 5, 6, 7 – склеєні та піддані дубленню одно-, дво- та тришарові відповідно

Таблиця 2.16

Фізико-хімічні показники якості смажених ковбас

Фізико-хімічний показник	Зразки смажених ковбас у кишкових оболонках						
	1	2	3	4	5	6	7
Масова частка вологи, %	44,83	43,52	45,87	47,27	45,19	48,51	50,22
Масова частка кухонної солі, %	2,49	2,55	2,45	2,39	2,47	2,33	2,21
Масова частка білка, %	17,28	17,72	16,95	16,51	17,16	16,12	15,61
Масова частка жиру, %	35,10	35,96	34,43	33,53	34,88	32,74	31,66

Примітка. 1 – череві свинячі (контроль); 2, 3, 4 – склеєні одно-, дво- та тришарові відповідно; 5, 6, 7 – склеєні та піддані дубленню одно-, дво- та тришарові відповідно

З огляду на наведені вище дані, є підстави вважати, що масові зміни смажених ковбас під час термічної обробки визначаються ступенем захисних властивостей склеєних кишкових оболонок. Отримані закономірності впливу склеєних кишкових оболонок на якісні та кількісні характеристики смажених ковбас дають можливість конкретизувати їхні визначальні чинники: кількість шарів, наявність операції додаткового дублення, специфіку термічної обробки та її

фізико-хімічний вплив на колагеново-еластинову структуру плівок, виготовлених із фабрикату свинячих кишок.

Технологія підготовки та виготовлення дослідних склеєних кишкових оболонки визначає первинний стан їх білків як нативний обводнений (контроль), близький до нативного обводнений (без дублення), дублений частково зневоднений (із дубленням). Під час термічної обробки смажених ковбас (бланшування, смаження та охолодження) відбуваються теплова коагуляція та денатурація білків оболонки. З огляду на це, фізико-хімічні аспекти взаємодії колагеново-еластинової структури з водою, її дублення та головним чином зварювання є переконливим поясненням установлених у цьому дослідженні закономірностей. Вологі колаген та еластин у разі нагрівання за певних умов зморщуються та скорочуються до 1/3 первинної довжини. Це спричиняє ущільнення плівкової структури [72; 74; 94] і є чинником зменшення проміжків для проникнення внутрішнього вмісту. Дублення є необоротним процесом, що зменшує ступінь гідратації та набрякання колагеново-еластинових волокон [95]; його позитивний вплив у формуванні захисних властивостей склеєних оболонки, якісних та кількісних характеристик смажених ковбас із їх використанням можна пояснити підвищенням термічної стабільності після дублення, пов'язаним зі зменшенням можливості відкладання води на некрystalічних ділянках [96; 97]. Посилення захисних властивостей склеєних кишкових оболонки завдяки збільшенню кількості їх шарів відбувається, очевидно, внаслідок збільшення фактичної товщини.

ВИСНОВКИ

1. Вітчизняний ринок ковбасних оболонок, як частина світового, розвивається під впливом глобальних тенденцій: поступове зменшення частки натуральних оболонок, яка досягла останнім часом 30%, що пов'язане зі збільшенням обсягів виробництва ковбасної продукції, нестачею власної кишкової сировини та стрімким розвитком індустрії штучних аналогів; значне збільшення витрат на оболонки як допоміжний матеріал у виробництві ковбасних виробів; необхідність запровадження інноваційних технологій, спрямованих на підвищення конкурентоспроможності підприємств. У зв'язку з цим та на підставі результатів теоретичного аналізу розвитку індустрії ковбасних оболонок визначено його основні напрями: посилення захисних властивостей; корегування волого- та газопрониکنості; формування заданої здатності до усадки; забезпечення необхідних міцнісних характеристик; варіювання форми та розмірів; можливість нанесення на поверхню різного маркування; створення активних оболонок; забезпечення антимікробної дії; гарантування безпечних санітарно-гігієнічних характеристик; створення біологічно розкладаних матеріалів; вирішення проблеми безпечної утилізації використаних матеріалів; створення конкурентоспроможних технологій раціонального використання кишкової сировини.

2. Властивості кишкових оболонок більшою мірою зумовлені фізико-хімічними та біохімічними характеристиками колагену, меншою – еластину. Отже, для колагену, що є основною складовою фабрикатів та зумовлює захисні властивості оболонки, важливе значення мають умови та механізми зварювання і дезагрегації.

3. Для визначення захисних властивостей і безпечності кишкових оболонок можуть бути використані багато методів. Проте значна кількість із них не повною мірою об'єктивні, деякі не мають вичерпного опису, рекомендацій з проведення вимірювань, інші – пристосовані лише для штучних стандартних плівок. Окремі методи є застарілими та не відповідають сучасному рівню розвитку науки і техніки.

4. Незважаючи на зменшення частки натуральних оболонок, споживчі переваги, необхідність раціонального використання натуральної сировини в харчових технологіях та утворення значної кількості браку в кишковому виробництві обумовлюють доцільність наукового обґрунтування вдосконалення технології склеєних кишкових оболонок. Оскільки основним недоліком склеєних за відомою технологією оболонок є їх розшарування під час підготовки

та виготовлення ковбас, що є наслідком оборотності процесу природного склеювання кишок, теоретично спрогнозовано способи вирішення цієї проблеми, що полягають в обмеженому дубленні, уведенні додаткових клеючих (зчеплюючих) композицій, комбінуванні традиційного склеювання зі зшиванням, застосуванні електрофізичних способів склеювання-фіксації.

5. Досліджено хімічний склад та його зміни залежно від ступеня обробки і строків зберігання яловичих та свинячих черев. Установлено, що в хімічному складі кишок, порівняно з відомими даними, сьогодні простежується перерозподіл вмісту його основних складових, що полягає в усіх випадках (як для яловичих, так і для свинячих черев) у збільшенні масової частки вологи, яка перевищує відомі дані (до 88%) на 3,2–3,7%. Збільшення частки вологи в кишках худоби, що вирощується сьогодні за сучасними інтенсифікованими технологіями, є однією з причин зменшення їх міцності, збільшення проникності та потребує розробки відповідних заходів із формування заданих захисних та функціонально-технологічних властивостей натуральних оболонки. Зміни хімічного складу кишок зумовлені технологічними чинниками їх обробки, впливом хлориду натрію та іншими процесами, що відбуваються під час зберігання.

На підставі результатів дослідження вмісту токсичних елементів у кишкової сировині, що надходить на м'ясопереробні підприємства Харківського регіону, доведено її безпечність. Установлено, що за більшістю досліджених токсичних елементів (за виключенням цинку) найбільш забрудненими є свинячі кишкові оболонки.

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

6. Запропоновані в літературі норми безпечності натуральних оболонки, зокрема яловичих та свинячих, потребують корегування за показниками БГКП та вмісту дріжджів на момент їх виготовлення. Отримані результати дослідження доцільно врахувати з метою обов'язкового затвердження критеріїв мікробіологічних показників натуральних оболонки.

7. Доцільним є визначення міцності й еластичності ковбасних оболонки як під час розривання (у напрямках ПД і ПП), так і за всією площею дослідного зразка (шляхом внутрішнього тиску повітря). На підставі отриманих результатів дослідження міцності й еластичності кишок залежно від регламентованих класифікаційних ознак установлено, що їхні механічні характеристики суттєво розрізняються

залежно від виду худоби, анатомічних частин ШКТ, способів оброблення та консервування, якості, що зумовлено здебільшого видовою специфікою кишок різної худоби, прижиттєвими функціями певних анатомічних частин ШКТ, їхньою товщиною, наявністю прижиттєвих і технологічних дефектів, використаними способами консервування, зберігання та їх дотриманням.

Запропоновано спосіб визначення міцності та подовження натуральних ковбасних оболонкок шляхом розтягування дослідного зразка до розриву поступовим навантажуванням (навішуванням) вантажу, що дозволяє отримати дані для всіх видів кишкових плівок як у повздовжньому, так і в поперечному напрямках, суттєво технічно спростити і зменшити вартість випробування.

8. Паро- і водопроникність ковбасних оболонкок є визначальним чинником виходу готової продукції, втрат під час зберігання та, відповідно, формування її споживних та економічних характеристик. З огляду на виявлені недоліки відомих методів визначення вологопроникності, необхідно розробити заходи з удосконалення методики, спрямовані на відтворення якомога реальніших умов технології виготовлення і зберігання ковбасних виробів. Одержані в ході досліджень дані свідчать, що вологопроникність різних видів натуральних оболонкок розрізняється більш ніж у два рази (для штучних ця розбіжність є значно більшою). Це зумовлює доцільність диференціального підходу у прогнозуванні та нормуванні втрат у технології та зберіганні ковбасних виробів в оболонках.

На підставі одержаних закономірностей виходу варених ковбас залежно від паропроникності кишкових оболонкок та кількості доданої води під час кутерування встановлено, що збільшення кількості доданої води на 5% приводить до зростання виходу на 2–4%. У міру збільшення проникності кишкових оболонкок (від 200 кг/м² до 600 кг/м²) відбувається закономірне зменшення виходу (на 5,5–10% до маси несолоної сировини). Значення виходу готової продукції за умов додавання під час кутерування 15% води, проникності оболонки близько 200 кг/м² та додавання під час кутерування 30% води, проникності оболонки близько 500 кг/м² майже однакові (90,0–90,5%). Оскільки стабільність стану вологи та консистенції варених ковбас значною мірою залежить від утворення стабільного безперервного просторового пружного каркасу в результаті денатурації та коагуляції білків, які містяться у фарші у стані золю, збереження раціональної кількості доданої води за рахунок заданої (невисокої) проникності знизить імовірність утворення дефектів структури (крихкість, погана зв'язаність), що виникають через недостатню кількість розчинного

білка в безперервній фазі й можуть бути спричинені зайвою кількістю доданої води.

9. На підставі аналізу відомих способів запропоновано спосіб визначення ароматопроникності плівок, адаптований для кишкових оболонок. Одержано результати визначення проникності компонентів аромату олії коріандрової крізь основні види яловичих та свинячих кишкових фабрикатів, що розрізняються в 1,6 разу та залежать від видової специфіки кишок різної худоби, прижиттєвих функцій певних анатомічних частин шлунково-кишкового тракту, їхніх товщини та пористості внаслідок морфологічних особливостей будови, а також специфічного характеру технологічної обробки різних видів кишок.

10. Методологія оцінювання жиропроникності пакувальних матеріалів потребує вдосконалення та доопрацювання з метою її використання для дослідження кишкових плівок. На підставі одержаних результатів встановлено, що найбільш проникними для свинячого жиру є баранячі та свинячі череві (максимальне значення показника за 300 с склало 39 мг/м² та 37 мг/м² відповідно); найбільш стійкими виявилися синюги та сечові міхури яловичі (21 мг/м² та 20 мг/м² відповідно). Жиропроникність основних використовуваних натуральних ковбасних оболонок відповідає вимогам нормативної документації на пергамент і підпергамент, вона значно більша, ніж у штучних оболонках, що зумовлює доцільність розробки заходів з її коригування.

11. Запропонований спосіб визначення бактеріопроникності ковбасних оболонок дає можливість максимально наблизити отримані в ході лабораторних випробувань дані до реальних, конкретних випадків і умов життєвого циклу ковбасних виробів в оболонках різних видів, а також спрогнозувати їх поведінку в разі вторинного обміненіння, що досягається завдяки виключенню чинників, здатних впливати на об'єктивність і достовірність результатів дослідження.

12. Обґрунтовано доцільність використання таніну харчового як рослинної дубильної речовини з метою підвищення захисних властивостей кишкових оболонок. Визначено зміни водопоглинання плівок фабрикату свинячих черев, підданих дубленню таніном. Встановлено, що в результаті обробки фабрикатів черев 0,05–3,00% водяними розчинами таніну водопоглинання знижується у 2–8 разів. Визначено раціональну тривалість обробки – (45–60)·60 с.

13. Запропоновано вдосконалений спосіб виготовлення сухих склеєних оболонок зі свинячих черев, що передбачає промивання некондиційних за розмірами черев тварин, їх шлямуння, калібрування, розрізання у повздовжньому напрямку, укладання

одержаної стрічки на оправку, яка має діаметр та довжину, відповідні кондиційним розмірам оболонки ковбас, із частковим перекриттям крайових ділянок і чергуванням розташування рядів по гвинтовій лінії та вздовж оправки чи навпаки та подальше сушіння, що відрізняється тим, що сухі склеєні оболонки зі свинячих черев піддають додатковому дубленню в 0,1–3,0% водяних розчинах таніну харчового протягом 0,5–3,0 год та повторно висушують.

14. Запропоновано спосіб визначення міцності зв'язку між шарами склеєних кишкових плівок.

Установлено, що склеєні традиційним способом кишкові плівки в сухому стані мають досить високу міцність зв'язку шарів – 81,7 Н/м. Занурення у воду протягом 15 хв зменшує цей показник у 25 разів (до 3,3 Н/м). Дублення у водяних 0,1–3,0% розчинах таніну, як захід, що має на меті досягти необоротності властивостей, зокрема зменшення здатності до набрякання та розшаровування, приводить до загального приросту значень міцності зв'язку у вологому стані на 4,9 Н/м (148%).

15. Доведено доцільність пластифікації гліцерином склеєних кишкових плівок із метою формування покращених фізико-механічних властивостей матеріалу ковбасної оболонки та забезпечення стабільності їх пластичних характеристик. Просочення висушених кишкових плівок гліцерином приводить до істотного збільшення їх еластичності (до 11,6%, що порівняно з аналогічним зразком без гліцерину більше у 2,7 разу). Склеювання у два та три шари негативно (на 0,8–1,8% менше) відбивається на показниках подовження. При цьому міцність зменшується приблизно на 25%. Дублення таніном збільшує міцність у 1,19–1,27 разу, що корелює із близьким за значеннями зменшенням подовження та зумовлене хімічною взаємодією білків фабрику (колагену й еластину) із дубильними речовинами, унаслідок чого в його структурі утворюються поперечні зв'язки та відбувається зшивання.

16. Визначено закономірності змін структурно-механічних властивостей (товщини, міцності на розрив, міцності зв'язку між шарами та відносного подовження) склеєних кишкових оболонок у технології та під час зберігання смажених ковбас. Виявлено, що найпомітніші зміни зазначених властивостей відбуваються на етапах підготовки оболонок та смаження ковбас.

Смаження та, як наслідок, денатурація білків, ущільнення молекул, перехід більшості глобул у фібрили, втрата значної кількості вологи та набуття гідрофобності доводять значення міцності на розрив сухих склеєних оболонок до 62–65% від вихідних показників та

підсилюють міцність зв'язку шарів склеєних кишкових оболонки, порівняно зі зволуженим станом на етапі підготовки, в 3,5 разу (до 11,5–11,7 Н/м).

17. Установлено кількісні технологічні (вихід готової продукції та збірного жиру) та якісні (структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні) характеристики ковбаси смаженої «Української» вищого сорту в одно-, дво- та тришарових склеєних кишкових оболонках, у тому числі підданих рослинному дубленню таніном. Визначено закономірності змін якісних та кількісних характеристик смажених ковбас під впливом склеєних кишкових оболонки, які полягають у зниженні інтенсивності масообміну під час термічної обробки та, як наслідок, збереженні внутрішнього вологовмісту готового фаршу. Доведено, що посилення ступеня захисних властивостей склеєних кишкових оболонки як чинника інтенсивності масових втрат і збереження внутрішнього вологовмісту смажених ковбас залежить від кількості їх шарів та наявності операції додаткового дублення таніном.

Одержані результати дають підстави для ефективного використання склеєних кишкових оболонки у технології смажених ковбас із урахуванням посилення захисних властивостей завдяки їх дво- та тришаровості, формування стійкого зчеплення завдяки тепловій коагуляції та денатурації, у тому числі підданих рослинному дубленню таніном, що дозволить зменшити кількісні втрати під час виробництва та покращити споживні властивості готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шубина Г. Производственные нюансы упаковки вареных колбас, сосисок и сарделек / Г. Шубина // Мясной бизнес. – 2011. – № 9. – С. 26–28.
2. ДСТУ 4424:2005. Виробництво м'ясних продуктів. Терміни та визначення понять. – К. : Держспоживстандарт України ; Наук.-ред. відділ ДП «УкрНДНЦ», 2005. – 28 с.
3. Казанский Н. И. Тенденции развития пластиковых оболочек / Н. И. Казанский, С. В. Бородаев // Мясная индустрия. – 2001. – № 12. – С. 36–37.
4. Елисеева А. Ю. Новая оболочка «Амифлекс-мини»: барьерные свойства + мини-калибр / А. Ю. Елисеева // Мясная индустрия. – 2011. – № 9. – С. 24–26.
5. Шегердюков Д. Г. Колбасная оболочка из нового проницаемого полиамида / Д. Г. Шегердюков // Мясная индустрия. – 2010. – № 1. – С. 32–33.
6. Технология упаковочного производства / под ред. Э. Г. Розанцева. – М. : Колос, 2002. – 184 с.
7. Евстафьева Е. А. Полимерные оболочки: преимущества и недостатки / Е. А. Евстафьева // Все о мясе. – 2002. – № 4. – С. 29–30.
8. Онищенко В. М. Наукові та практичні аспекти виробництва і застосування натуральних ковбасних оболонок : монографія / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, М. О. Янчева. – Х. : ХДУХТ, 2009. – 149 с.
9. Сидорова Е. В. Особое мнение о натуральных оболочках / Е. В. Сидорова // Мясная индустрия. – 2011. – № 3. – С. 55–56.
10. Шубина Г. Рынок говяжьих оболочек / Г. Шубина // Мясной бизнес. – 2012. – № 3. – С. 42–44.
11. Сидорова Е. В. Оптимизация современных требований к натуральным оболочкам / Е. В. Сидорова, Т. И. Носова // Мясная индустрия. – 2011. – № 6. – С. 29–32.
12. Gotthard Klinger. Warum Wursthüllen von exotischen Ländern / Klinger Gotthard // Fooda Ktuell. – 2011. – № 18/11. – P. 54–55.
13. Акын Акчай Д. Кишечные оболочки – зарубежный опыт производства / Акын Акчай Д. // Мясной бизнес. – 2012. – № 1. – С. 38–39.
14. «Хінкель-Когут» пропонує: найкращі натуральні оболонки за оптимальною ціною та оригінальні штучні оболонки для м'ясопродуктів // Мясной бизнес. – 2012. – № 4. – С. 48–50.

15. Шубина Г. Рынок натуральных оболочек / Г. Шубина // Мясной бизнес. – 2012. – № 2. – С. 24–25.
16. Гейвандов А. Тенденции потребления колбасных оболочек / А. Гейвандов // Мясной бизнес. – 2011. – № 9. – С. 40–42.
17. «Кутизин» в вопросах и ответах // Мясной бизнес. – 2004. – № 8. – С. 23.
18. Мигунова Е. С. Использование белковых оболочек «Белкозин» при производстве вареных колбас / Е. С. Мигунова // Мясная индустрия. – 2004. – № 3. – С. 55–56.
19. Колбасные оболочки «Натурин» – качество, надежность и гарантия успеха // Мясной бизнес. – 2004. – № 8. – С. 42–43.
20. Корж А. П. Технологические аспекты использования оболочки «Белкозин» / А. П. Корж // Мясной бизнес. – 2002. – № 6. – С. 32–33.
21. Милюков П. С. Колбасная оболочка с антибактериальной обработкой для предотвращения плесневения колбас / П. С. Милюков // Мясная индустрия. – 2011. – № 5. – С. 43–44.
22. Действие противогрибковых препаратов на структуру белковой колбасной оболочки / Н. В. Михеева, Л. С. Кузнецова, В. Н. Писменская, Г. Х. Кудрякова // Мясная индустрия. – 2010. – № 9. – С. 49–52.
23. Серов А. В. Антимикробный препарат на основе наносеребра для защиты поверхности колбас / А. В. Серов, В. И. Шипулин, И. М. Шевченко // Мясная индустрия. – 2010. – № 2. – С. 23–32.
24. Гавриленко А. Б. Использование оболочек с антимикробным покрытием при производстве сосисок / А. Б. Гавриленко // Мясная индустрия. – 2010. – № 3. – С. 59–61.
25. Михеева Н. В. Механизм экспансии плесневых грибов на поверхности колбас / Н. В. Михеева, Л. С. Кузнецова // Мясная индустрия. – 2010. – № 4. – С. 23–27.
26. Дергунова А. А. Технология производства колбасных оболочек / А. А. Дергунова, Н. Н. Шишкина. – М. : Пищевая пром-сть, 1973. – 247 с.
27. Шмелев С. Н. Особенности использования целлюлозных и фиброзных оболочек / С. Н. Шмелев, О. В. Шахова // Мясные технологии. – 2004. – № 9. – С. 14–16.
28. Шубина Г. Тенденции развития фиброзных оболочек / Г. Шубина // Мясной бизнес. – 2012. – № 6. – С. 40–44.
29. Милюков П. С. Новая фиброзная оболочка, армированная сеткой / П. С. Милюков // Мясная индустрия. – 2011. – № 9. – С. 42–45.

30. Шараевский А. Фиброузные оболочки Visko Teepak / А. Шараевский // Мясной бизнес. – 2011. – № 4. – С. 36–37.
31. Васюнин В. В. Качественные характеристики фиброузных оболочек ТЕЕРАК / В. В. Васюнин, А. П. Корж // Мясные технологии. – 2004. – № 12. – С. 8–9.
32. Текстильные колбасные оболочки ТМ «Сейм» – сделано в Украине // Мясной бизнес. – 2009. – № 6. – С. 48–49.
33. Улицкий З. З. Оболочки «Поли-Пак» – надежная защита колбасных изделий / З. З. Улицкий // Мясная индустрия. – 2002. – № 2 – С. 33–34.
34. Исследование барьерных свойств полиамидных оболочек / В. В. Леваничев, Т. И. Ларченкова, Л. Г. Бакало, Т. М. Терещенко // Мясное дело. – 2003. – № 1. – С. 10–11.
35. Рейтлингер С. А. Проницаемость полимерных материалов / С. А. Рейтлингер. – М. : Химия, 1974. – 272 с.
36. Леваничев В. В. Исследование процесса термоусадки в полиамидных колбасных оболочках / В. В. Леваничев, Т. И. Ларченкова, А. В. Шаповалова // Мясное дело. – 2002. – № 3. – С. 8–9.
37. Янчева М. Приоритет – эффективность. Тенденции рынка колбасных оболочек / М. Янчева, В. Онищенко, О. Бут // Мир продуктов. – 2014. – № 5 (07). – С. 40–43.
38. Онищенко В. Н. Колбасные оболочки: тенденции производства. Сто одежек – и все без застежек / В. Н. Онищенко, М. А. Янчева // Мир продуктов. – 2013. – № 6 (август). – С. 32–36.
39. Лаврова Л. П. Технология колбасных изделий / Л. П. Лаврова, В. В. Крылова. – М. : Пищевая пром-сть, 1975. – 343 с.
40. Воронцова Т. М. Исследование товарных свойств вареной колбасы в различных оболочках : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Т. М. Воронцова. – К., 1974. – 142 с.
41. Дергунова А. А. Обработка кишок / А. А. Дергунова. – М. : Пищевая пром-сть, 1976. – 174 с.
42. Коваль О. А. Технологія забою та первинної переробки тварин. Технологія оброблення кишкової сировини / О. А. Коваль // Мясной бизнес. – 2004. – № 3, 4, 6. – С. 56–59, 44–47, 44–47.
43. Ветеринарно-санитарные требования к производству кишечной оболочки // Мясное дело. – 2004. – № 12. – С. 5–7.
44. Сусь И. В. Усовершенствование технологии консервирования кишечного сырья : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / И. В. Сусь. – М., 2002. – 143 с.

45. Сидорова Е. В. Кишечное производство. Наука и практика / Е. В. Сидорова, И. В. Сусь. – М. : Эдиториал сервис, 2011. – 228 с.
46. Антипова Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – СПб. : ГИОРД, 2006 – 384 с.
47. Онищенко В. М. Технологія та товарознавство ковбасних оболонки / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, М. О. Янчева. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2009. – 224 с.
48. Використання колагеномісткої сировини м'ясної промисловості: монографія / М. О. Янчева, Л. М. Крайнюк, Л. А. Скуріхіна, О. Б. Дроменко. – Х. : ХДУХТ, 2010. – 148 с.
49. Хачиянц В. И. Анализ химического состава различных видов кишечного сырья / В. И. Хачиянц, А. И. Сапожникова // Теория та практика товароведения и рациональное использование сырья и продуктов животноводства : сб. науч. трудов / МВА. – М., 1978. – С. 95–98.
50. Пат. 2326540 Российская Федерация, А 22 С 13/00, А 22 С 17/14, А 22 С 17/16. Способ производства оболочек из свиных черев / Уретья С. Н., Лавриненко И. В., Сидорова Е. В., Носова Т. И., Денисова О. И. ; заявители и патентообладатели Уретья С. Н., Лавриненко И. В., Сидорова Е. В., Носова Т. И., Денисова О. И. – № 2005120659/13 ; заявл. 04.07.2005 ; опубл. 20.01.2007, Бюл. № 7. – 9 с.
51. Пат. 2411733 Российская Федерация, А 22 С 13/00, А 22 С 17/14, А 22 С 17/16. Способ производства декоративных кишечных оболочек / Уретья С. Н., Носова Т. И., Лавриненко И. В., Денисова О. И. ; заявители и патентообладатели Уретья С. Н., Носова Т. И., Лавриненко И. В., Денисова О. И. – № 2009138128/13 ; заявл. 16.10.2009 ; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. – 3 с.
52. Пат. 16888822 СССР, МПК А 22 С 13/00. Способ подготовки черев животных для изготовления оболочек колбасных изделий / Бабаев Ш. Я., Ахмедов К. А., Гусейнов А. ; заявитель и патентообладатель Андиганский мясокомбинат. – № 4745209/13 ; заявл. 03.10.1989 ; опубл. 07.11.1991, Бюл. № 41. – 2 с.
53. Страхов И. П. Дубление и наполнение кож полимерами / И. П. Страхов, Л. Б. Санкин, Д. А. Куциди. – Л. : Легкая индустрия, 1967. – 224 с.
54. Райх Г. Коллаген / Г. Райх. – М. : Легкая индустрия, 1969. – 328 с.
55. Михайлов В. М. Теоретичні та практичні передумови удосконалення технології склеєних кишкових оболонки / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко // Прогресивні техніка та технології

харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2016. – Вип. 1 (23). – С. 7–15.

56. Онищенко В. М. Хімічний склад кишок та вміст у них токсичних елементів / В. М. Онищенко, М. О. Янчева, І. С. Островерх // 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.

57. Визначення мікробіологічних показників безпечності натуральних ковбасних оболонки / В. М. Онищенко, М. О. Янчева, І. С. Островерх, Л. Ю. Шубіна, Я. О. Бачинська // 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. П. Василенка. – Х. : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007. – Вип. 58. – С. 324–329.

58. Онищенко В. М. Аналіз механічних характеристик натуральних ковбасних оболонки та методів їх визначення / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, І. С. Островерх // 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.

59. Пат. на корисну модель 79781 Україна, МПК (2013.01) А22С 17/14 (2006.01), А22С 13/00. Спосіб визначення міцності та подовження натуральних ковбасних оболонки / 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.

60. Гуль В. Е. Пленочные полимерные материалы для упаковки пищевых продуктов / В. Е. Гуль, О. Н. Беляцкая. – М. : Пищевая пром-сть, 1968. – 278 с.

61. Пат. на корисну модель 54388 Україна, МПК А 22 С 17/00, А 22 С 13/00. Спосіб визначення ароматопроникності натуральних ковбасних оболонки / 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.

62. Онищенко В. М. Ароматопроникність основних видів кишкових ковбасних оболонки / В. М. Онищенко, І. С. Островерх,

В. А. Большакова // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Технічні науки (технології харчових виробництв). – Луганськ : ЛНАУ, 2010. – № 22. – С. 119–124.

63. Онищенко В. М. Дослідження жиропроникності натуральних ковбасних оболонок / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, І. С. Островерх // 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.

64. ГОСТ 9.049-92. Материалы полимерные. Методы лабораторных испытаний на устойчивость к воздействию плесневых грибов. – Введ. 01.07.1976. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 6 с.

65. Пат. на корисну модель 34055 Україна, МПК А 22 С 13/00. Спосіб визначення бактеріопроникності ковбасних оболонок / Шубіна Л. Ю., Онищенко В. М., Янчева М. О., Островерх І. С., Бачинська Я. О. – № u200802622 ; заявл. 28.02.2008 ; опубл. 25.07.2008, Бюл. № 14. – 3 с.

66. Гинзбург А. С. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов / А. С. Гинзбург, И. М. Савина. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 280 с.

67. Бражников А. М. Теория термической обработки мясопродуктов / А. М. Бражников. – М. : Агропромиздат, 1987. – 271 с.

68. Заяс Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю. Ф. Заяс. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 480 с.

69. Оцінка вологопроникності оболонки як чинника виходу та втрат у процесі зберігання ковбасних виробів / В. М. Онищенко, Л. Ю. Шубіна, М. О. Янчева, І. С. Островерх // 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.

70. Вплив паропроникності кишкових оболонки на кількісні характеристики технології варених ковбас / В. М. Онищенко, В. А. Большакова, Н. Г. Гринченко, І. С. Островерх // 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.

71. ГОСТ 7730-89. Пленка целлюлозная. Технические условия. – Взамен ГОСТ 7730-74 ; введ. 01.07.1990. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 26 с.

72. Fratzl P. Collagen: Structure and Mechanics / P. Fratzl. – New York : Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – 506 p.

73. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок [Електронний ресурс] : затв. Наказом № 222 МОЗ України від 23.07.1996 р. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96>.

74. Райх Г. Коллаген / Г. Райх. – М. : Легкая индустрия, 1969. – 328 с.

75. Notbohm H. Collagen: Primer in Structure, Processing and Assembly / H. Notbohm, J. Brinckmann, P. K. Müller. – New York : Springer Publishing, 2005. – 254 p.

76. Водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко, В. А. Большакова, А. О. Борисова // 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.

77. Пат. на корисну модель 136280 Україна, МПК (2019.01) A22C 17/14 (2006.01), A22C 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.

78. ДСТУ 4285:2004. Кишки. Загальні технічні умови. – Введ. 01.07.2005. – К. : Держспоживстандарт України ; Наук.-ред. відділ ДП «УкрНДНЦ», 2004. – 20 с.

79. Пат. на корисну модель 118522 Україна, МПК (2017.01) G01N 33/02 (2006.01), A22C 17/14 (2006.01), A22C 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.

80. Михайлов В. М. Визначення міцності зв'язку між шарами та еластичності склеєних кишкових плівок / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Нові рішення в сучасних технологіях : зб. наук. пр. – Х. : НТУ «ХПІ», 2018. – № 9 (1285). – С. 212–217.

81. Сидорова О. В. Пластифицированная натуральная колбасная оболочка / О. В. Сидорова // Мясной бизнес. – 2008. – № 7 – С. 34–36.

82. Шишенок М. В. Современные полимерные материалы / М. В. Шишенок. – Минск : Высшая школа, 2017. – 278 с.

83. Ланг Б. А. Колбасные оболочки. Натуральные, искусственные, синтетические / Б. А. Ланг, Г. Эффенбергер ; пер.

Е. А. Семенова ; ред. В. Ю. Смурыгина. – СПб. : Профессия, 2009. – 256 с.

84. Козлов В. П. Физико-химические основы пластификации полимеров / В. П. Козлов, С. П. Папков. – М. : Химия, 1982. – 224 с.

85. Справочник технолога колбасного производства / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Б. Е. Гутник, Р. М. Ибрагимов, Л. Ф. Митасева. – М. : Колос, 1993. – 431 с.

86. Дослідження кількісних та якісних показників у технології субпродуктових смажених ковбас / В. М. Онищенко, О. Б. Дроменко, Г. А. Селютіна, А. В. Онищенко // 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.

87. Доманова О. В. Динаміка міцнісних властивостей натуральних ковбасних оболонок після обробки водними екстрактами рослин / О. В. Доманова, Л. Ю. Шубіна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2012. – Вип. 2 (16). – С. 205–209.

88. Зміни структурно-механічних властивостей склеєних кишкових оболонок смажених ковбас / В. М. Михайлов, В. М. Онищенко, В. А. Большакова, С. Т. Інжиянц // 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.

89. Якісні та кількісні характеристики смажених ковбас у склеєних кишкових оболонках / В. М. Онищенко, В. А. Большакова, О. Б. Дроменко, С. Т. Інжиянц, Л. Ю. Шубіна // 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.

90. Изменение качества мясных фаршей для колбасных изделий в процессе измельчения / Ю. Г. Сухенко, В. Ю. Сухенко, М. М. Муштрук, В. П. Васылив, Ю. И. Бойко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2017. – № 4/11 (88). – С. 56–63.

91. Research into mechanical properties of minced meat and finished products / Y. Suchenko, V. Suchenko, M. Mushtruk, V. Vasyliv, Y. Boyko // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – Iss. 4. – P. 43–51.

92. Ahmed J. Dynamic rheology and thermal transitions in meat-based strained baby foods / J. Ahmed, H. S. Ramaswamy // Journal of Food Engineering. – 2007. – Vol. 78, Iss. 4. – P. 1274–1284.

93. Нестеренко А. А. Прогнозирование реологических характеристик колбас / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. К. Нагарокова // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – № 3 (107). – С. 289–301.

94. Covington A. D. Tanning Chemistry: The Science of Leather / A. D. Covington, T. Covington. – Cambridge : Royal Society of Chemistry, 2009. – 483 p.

95. Уруджев Р. С. О механизме влияния дубления на термостойкость коллагена / Р. С. Уруджев, А. Ф. Демирова, А. М. Гаджиева // Кожевенно-обувная промышленность. – 2005. – № 2. – С. 47–51.

96. Schropfer M. Investigations Towards the Binding Mechanisms of Vegetable Tanning Agents to Collagen / M. Schropfer, M. Meyer // Research Journal of Phytochemistry. – 2016. – Vol. 10 (2), Iss. 2. – P. 58–66.

97. Modification of collagen with a natural cross-linker, procyanidin / L. He, Ch. Mu, J. Shi, Q. Zhang, B. Shi, W. Lin // International Journal of Biological Macromolecules. – 2011. – Vol. 48, Iss. 2. – P. 354–359.

Наукове видання

МИХАЙЛОВ Валерій Михайлович
ОНИЩЕНКО В'ячеслав Миколайович
ЯНЧЕВА Марина Олександрівна
ШУБІНА Лідія Юріївна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ
КИШКОВИХ КОВБАСНИХ ОБОЛОНОК**

Монографія

Редактор Л. Ю. Кротченко

План 2021 р., поз. 19/

Підп. до друку 05.01.2021 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсет.

Ум. друк. арк. 6,7. Тираж 300 прим.

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.