

МОРФОЛОГІЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ СКЛАДНИКІВ ТВАРИННОЇ СИРОВИНИ У М'ЯСНИХ ПРОДУКТАХ ТА М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТАХ

О. М. Щебенцовська, О. С. Шкільник

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок

При ідентифікації компонентів м'ясопродуктів необхідно враховувати технологічні впливи та особливості досліджуваних об'єктів. Знаючи тканинну архітектуру та застосовуючи гістологічний метод контролю можна встановлювати та ідентифікувати належність м'ясної сировини і встановлювати відповідність складу напівфабрикатів та готових м'ясних продуктів нормативній документації. У статті подана морфологічна характеристика компонентів напівфабрикатів м'ясних та описана структура малоцінних добавок, субпродуктів, які вносять у фарши та готові вироби. Показано, що застосування методу гістологічного аналізу дає можливість оцінювати якість сировини, виявляти фальсифікації, ідентифікувати найдрібніші частини тканин і органів, які у суцільній масі фаршу візуально виявити неможливо.

У всіх країнах світу тенденційно зростає споживання м'ясопродуктів, як у вигляді власне м'ясних виробів, так і виробів, до складу яких, крім м'яса, входять субпродукти та різноманітні харчові добавки [1].

Проблема, яка існує у м'ясопереробній промисловості – це створення великої кількості середніх та дрібних м'ясопереробних підприємств, які постійно ведуть конкурентну боротьбу на ринку напівфабрикатів за рахунок збільшення асортименту нетрадиційних продуктів, рецептура яких дозволяє знижувати їх якість [3]. Як правило, ввдбувається заміна м'яса субпродуктами, малоцінними добавками, рослинними компонентами та іншими складниками, які не завжди відповідають якісним показникам, що передбачені державними стандартами чи ТУ на відповідний вид продукції [6-8]. І все це відбувається через відсутність як внутрішньо-виробничого, регіонального, так і державного контролю за цими продуктами харчування.

Слід відзначити, що робота з тканинами в харчових продуктах має свої особливості, оскільки дослідженню піддається продукція після механічної, термічної та інших видів технологічної обробки [4]. Основними складовими м'ясних продуктів є м'ясна сировина – поперечно-посмугована м'язова тканина, яка повинна складати основу більшості м'ясопродуктів з елементами сполучної та жирової тканин. Основною структурною і функціональною одиницею скелетних м'язів є м'язове волокно — симпластичне утворення у вигляді цитоплазматичних тяжів, з'єднаних між собою сполучною тканиною. Скелетні м'язи укомплектовані пухкою сполучною тканиною, кровоносними судинами і капілярами, які оточують м'язові волокна, приносять кисень і поживні речовини, швидко дифундують через сарколему у саркоплазму. Сполучна тканина, яка утворює струму м'язової тканини відіграє важливу роль у формуванні якості м'яса [2, 9].

Саме тому, метою нашої роботи було, методом мікроструктурного контролю, оцінити за особливостями клітинної будови склад напівфабрикатів м'ясних та встановити їх відповідність задекларованій рецептурі.

Матеріали і методи. Для вивчення морфологічних особливостей компонентів м'ясних напівфабрикатів (котлети, пельмені, хенкалі, млинці тощо) відбирали взірці

напівфабрикатів, які фіксували у 10 % нейтральному розчині формаліну. Після цього фіксований матеріал зневоднювали у ряді розчинів спирту з висхідними концентраціями (70, 80, 90, 96°), ущільнювали у двох порціях хлороформу та заливали в парафін. На санному мікротомі виготовляли зрізи, завтовшки від 5 мкм до 15 мкм, які фарбували гематоксиліном та еозином, резорцин-фуксином Вейгарта, за Ван-Гізона. Світлову мікроскопію і мікрофотографування гістопрепаратів здійснювали за допомогою мікроскопа OLYMPUS CX 41 та фотокамери OLYMPUS C-5050.

Результати й обговорення. Найбільшу частку напівфабрикатів м'ясних займала поперечно-посмугована м'язова тканина. Гістологічно на поздовжньому зрізі м'язового волокна, під сарколемою, чітко проглядались численні, видовжено-овальної форми темносині ядра, що розміщувались у саркоплазмі периферично. Форма ядер овальна або паличкоподібна, хроматин в ядрі дрібнозернистий (рис. 1).

Іншим типом м'язової тканини, яку використали при виготовленні м'ясних напівфабрикатів була серцева м'язова тканина, яка, на відміну від скелетної мускулатури, сформована клітинами, в яких знаходиться тільки по одному центрально розташованому овальному ядру (рис. 2, 3). Клітини мали циліндричну форму і утворювали тяжі – волокна, які об'єднані в пучки, що анастомозують між собою. М'язова серцева тканина, як і скелетна мускулатура, характеризувалась вираженою поперечною посмугованістю.

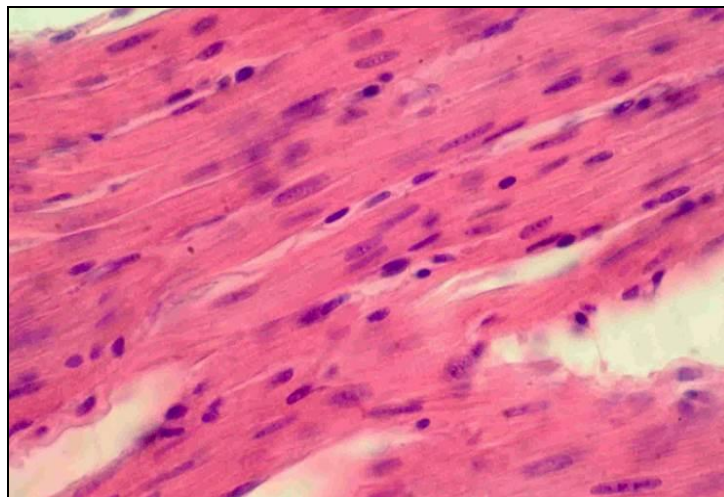


Рис. 1. Поздовжній зріз м'язового волокна.
Паличкоподібні ядра з дрібнозернистим хроматином.
Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40

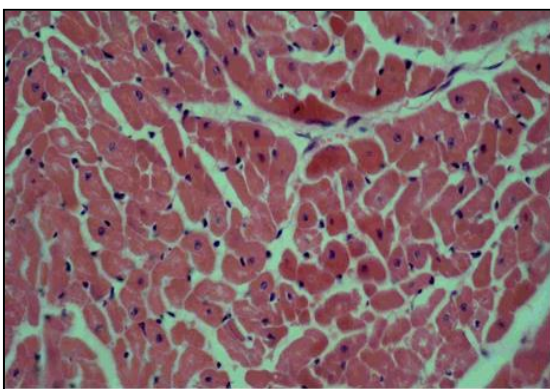


Рис. 2. Поперечний зріз серцевого м'яза худоби.
Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

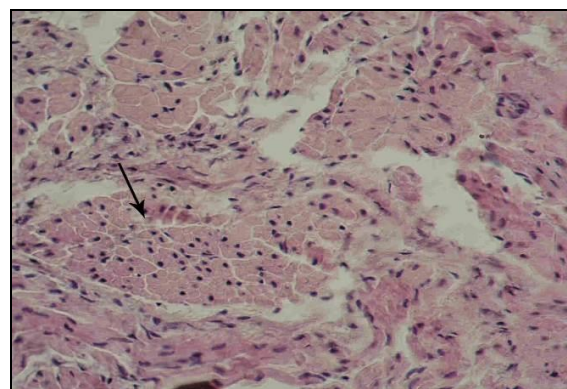


Рис. 3. Фрагмент серцевого м'яза курки (поперечний зріз) у м'ясному фарші. Гематоксилін та еозин.
Ок. 10, об. 10

У напівфабрикатах м'ясних та готових ковбасних виробів виявляли ще один тип м'язової тканини – це гладка м'язова тканина, з якої побудовані стінки деяких внутрішніх органів і артеріальних судин. Особливо товсті шари вона формує у стінці стравоходу, шлунково-кишковому тракті, матці та сечовому міхурі. Структурним елементом даної м'язової тканини є гладком'язові клітини, які мають веретеноподібну форму (рис. 4). Ці клітини є скоротливі, містять велику кількість міофібрилярних білків, у них відсутня посмугованість, тому цю тканину називають гладкою (рис. 5). Гладкі м'язові клітини присутні у всіх внутрішніх органах тварин. Саме за мікроскопічного дослідження м'ясопродуктів вдалося ідентифікувати фрагменти гладкої мускулатури і визначати якісний склад сировини.

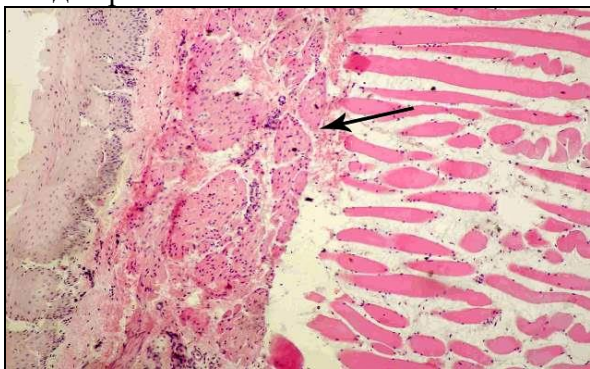


Рис. 4. Товстий шар гладкої м'язової тканини стравоходу у фарші пельменів. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 10

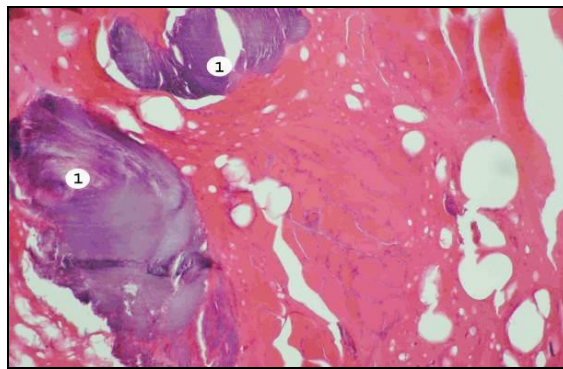


Рис. 5. Фрагменти гладкої м'язової тканини (1) у напівкопченій ковбасі. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

У всіх видах напівфабрикатів м'ясних, а також і в готових ковбасних виробів виявляли пухку сполучну тканину, яка знаходиться в м'язах у складі їх сполучнотканинного каркасу, супроводжує кровоносні судини, утворює прошарки усередині органів, формує підшкірну клітковину (рис. 6). Міжклітинну речовину заповнює розвинена аморфна речовина: волокна, які зливаючись, розташовуються хаотично і пухко, представлені колагеновими та еластичними волокнами. Вміст пухкої сполучної тканини і склад її сильно змінюється залежно від типу м'язів, віку тварин та умов їх утримання. У старих тварин кількість колагенових волокон у м'ясі може збільшуватися, що спричиняє зниження пластичності м'ясної сировини. Інший тип сполучнотканинних волокон, які також можна встановлювати за допомогою спеціальних гістологічних методів фарбування м'ясних продуктів — це еластичні волокна (рис. 7). У світловому мікроскопі вони виглядають однорідними, проте насправді складаються з тонких фібрил білка, які не мають чіткої упорядкованості усередині волокна і характеризуються високою еластичністю і малою міцністю. При нагріванні еластичних волокон їх морфологічні властивості майже не змінюються. Слід зазначити, що виявлення великої кількості еластичних волокон у сировині знижує якість м'ясних продуктів.

Доволі часто, особливо у готових ковбасних виробів, а саме в прошарках пухкої сполучної тканини виявляють нервові стовбури, які локалізуються найчастіше всередині м'язів, оскільки нервові закінчення підходять до них по кожному окремому м'язовому волокну. На поперечних зрізах вони представляють собою упаковану в сполучно-тканинну оболонку групу нервових волокон. Нервові стовбури супроводжуються кровоносними судинами, найтонші з яких проникають всередину них. Після технологічного впливу власне нервові волокна руйнуються і зберігається тільки їх мієлінова оболонка (рис. 9, 10).



Рис. 6. Поперечний зріз артерій. Пухка сполучна тканина навколо судин (показано стрілкою). Резорцин-Фуксин. Ок. 10, об. 40

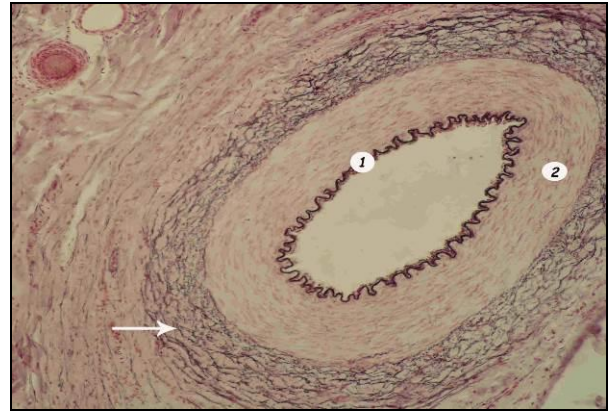


Рис. 7. Артерія. Інтима (1), медія (2), еластичні волокна – показані стрілкою. Резорцин-фуксин. Ок. 10, об. 40



Рис. 8. Ковбасний виріб. М'язові волокна (показано стрілкою), сполучна тканина (1). Фарбування за Ван-Гізон. Ок. 10, об. 20

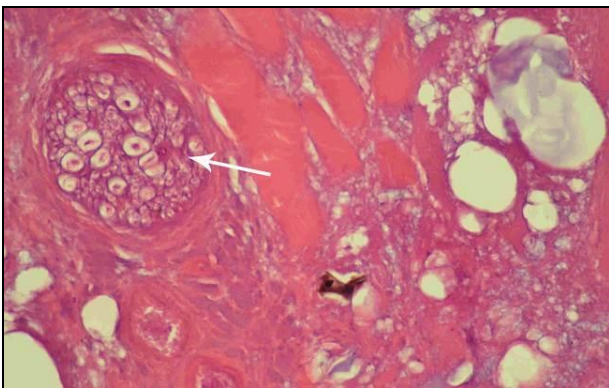


Рис. 9. Фрагмент нервового стовбуру у рубленій ковбасі. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

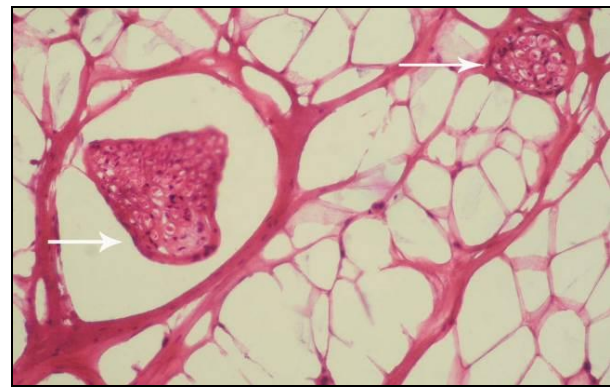


Рис. 10. Невеликі нервові стовбури у м'ясному фарші. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 10

При виготовленні напівфабрикатів та варених ковбасних виробів часто використовують м'ясо механічного обвалювання в якому значну частку займають хрящова, сполучна тканини та фрагменти кісток (рис. 11-13). При термічній обробці мікроскопічні зміни в структурі хрящів практично не помітні і майже не відрізняються від структури нативної тканини, тому в напівфабрикатах та готових ковбасних виробках їх дуже легко виявляти.



Рис. 11. М'ясо птиці механічного обвалювання у брикетах

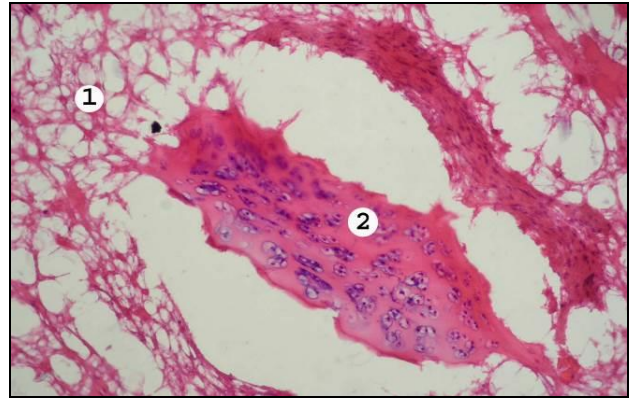


Рис. 12. М'ясо птиці механічного обвалювання (1), гіаліновий хрящ (2). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

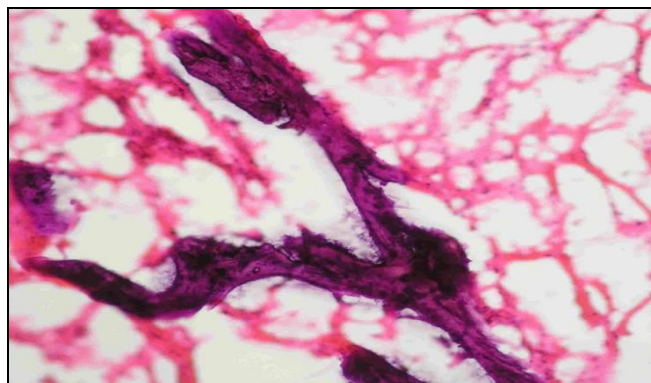


Рис. 13. Фрагмент кістки у м'ясі механічного обвалювання. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40

Ще однією тканиною, яку доволі часто доводиться ідентифікувати є жирова, яка як різновид сполучної тканини міститься у багатьох ділянках тіла тварини: під шкірою, в сальнику, всередині м'язів, і є обов'язковою складовою м'яса і м'ясопродуктів та впливає на їх якісні показники. Гістологічно основними складовими жирової тканини є ліпоцити, а також сполучнотканинні волокна, кровоносні та лімфатичні судини. Ліпоцити мають вигляд великих округлих, з просвітленою цитоплазмою утворень з чітко оконтурованою клітинною оболонкою та овальними ядрами, розміщеними ектопічно, біля оболонки. Цитоплазма ліпоцитів повністю заповнена жиром, але при фарбуванні зрізів гематоксиліном та еозином, під дією спиртів, жири розчиняються, і тому, мікроскопічно, визначаються округлі просвітлені структури, оточені тонкою цитоплазматичною оболонкою у вигляді бджолиних сот (рис. 14, 15).

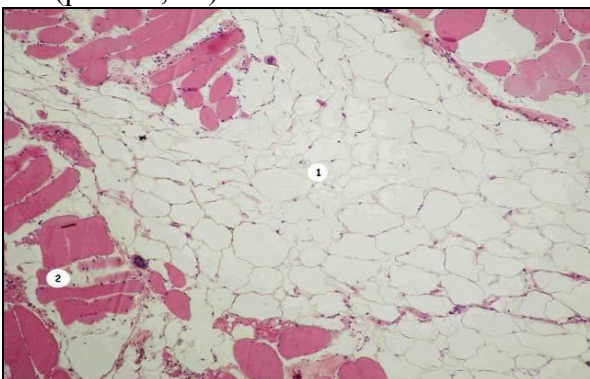


Рис. 14. Жирова тканина (1), м'язові волокна (2). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 10

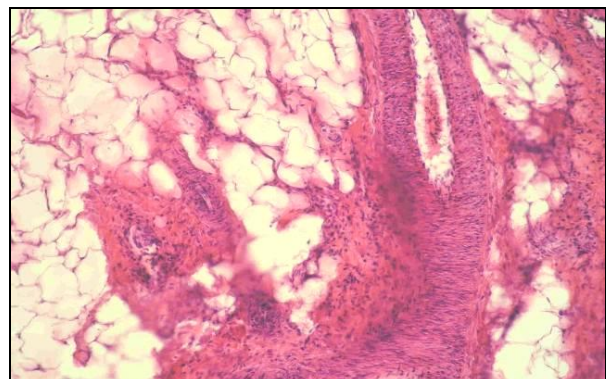


Рис. 15. Жирова тканина навколо судин. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

У процесі виготовлення м'ясопродуктів, залежно від технологічної обробки, жирові клітини можуть зберігатись або частково руйнуватись, в результаті чого утворюється безліч жирових крапель дрібних розмірів, які проникають між інші компоненти м'ясопродуктів. За високої термічної обробки відбувається зворотній процес – злиття крапель та утворення великих агрегатів складної форми. При виготовленні сирокочених, варено-копчених ковбасних виробів мікроскопічно визначаються структури жирової тканини у вигляді збережених сотоподібних утворень. Під час кутерування м'яса також відбувається процес руйнування ліпоцитів та утворення жирових конгломератів (рис. 16).

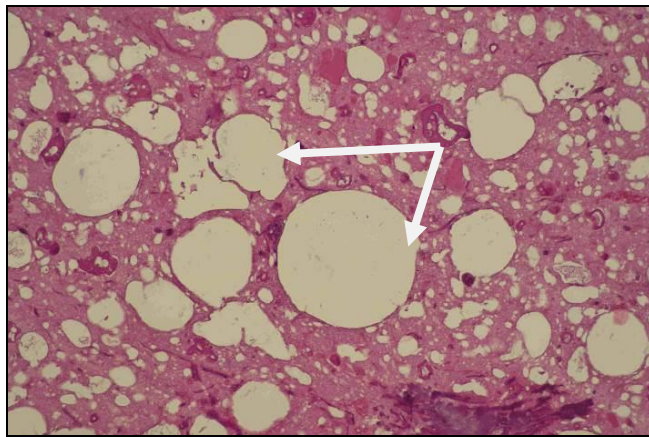


Рис. 16. Кутерований фарш. Жирові утворення різних розмірів. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

На м'ясопереробних підприємствах, під час виготовлення м'ясопродуктів, окрім м'яса використовують шкіру, субпродукти, компоненти рослинного походження тощо. Недобросовісні виробники м'ясних виробів, з метою здешевлення продукту, часто вводять в рецептуру шкіру птахів. Особливістю шкіри птиці є те, що вона не містить сальних і потових залоз і вирізняється тонким епідермісом (рис. 17) та великою кількістю жирових клітин, розташованих дуже близько до дерми і, відповідно, до поверхні шкіри.

При технологічній обробці шкіри структурні зміни проявляються набубнявінням колагенових волокон, утворенням глютину, кількість якого зростає при збільшенні тривалості та інтенсивності теплової обробки. Клітинні елементи після тривалого нагрівання виявляються гірше, однак, загальна архітектоніка тканини практично завжди зберігається, волокнисті структури, при цьому, інтенсивніше забарвлюються (рис. 18).

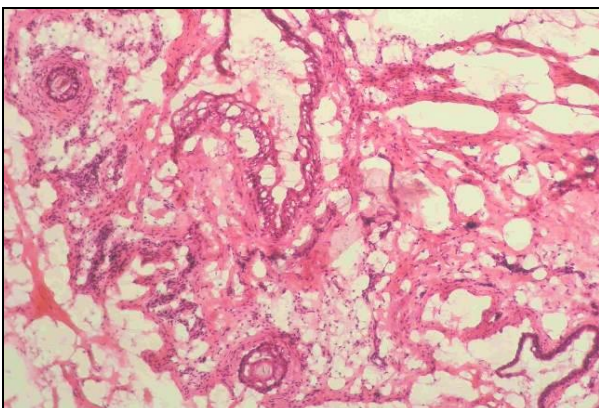


Рис. 17. Фарш котлетний. Фрагменти шкіри з пір'яними фолікулами. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 10

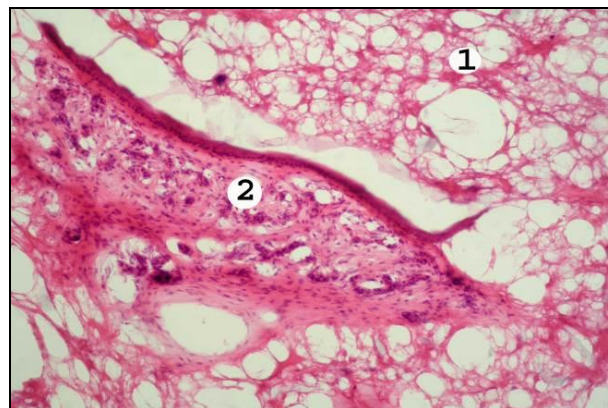


Рис. 18. Ковбасний фарш кутерований (1), фрагмент шкіри птиці (2). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

У процесі технологічної обробки в готовий продукт доволі часто потрапляють органи ротової порожнини, залози внутрішньої секреції тощо. Мікроструктурним методом тканини ротової порожнини вдається ідентифікувати за особливостями будови слизової оболонки, яка представлена багат шаровим епітелієм і найчастіше утворює невисокі складки. Частково, але можливо виявляти і численні, невеликих розмірів слинні залози. Залежно від інтенсивності технологічного впливу (t), все ж таки, відбуваються зміни структури компонентів слизових оболонок, насамперед руйнування епітелію, однак загальна архітектоніка епітеліального покриву і малих слинних залоз зазвичай зберігаються.

У м'ясопродуктах з органів дихання виявляли фрагменти трахеї, бронхів та легені. Трахея має стінку, яка не спадається через хрящові півкільця. Внутрішня частина трахеї утворена слизовою оболонкою, покрита багат шаровим в'їчастим епітелієм із секреторними клітинами. У власне стінці трахеї розташовується велика кількість слизових залоз і гладких м'язових клітин. Подібну структуру мають товсті бронхи. Характерною ознакою легеневої тканини є своєрідна складчаста слизова оболонка і хрящові кільця у бронхах більшого діаметра. У дрібних бронхах відсутні хрящові кільця, а товщина гладкого м'язового шару збільшується. Епітелій переважно одношаровий циліндричний, а в дрібних бронхах — кубічний. Легенева паренхіма складається з тонкостінних епітеліальних мішечків — альвеол, які вистелені респіраторним епітелієм. Завдяки великій кількості кровоносних капілярів і тонкої сітки еластичних і ретикулярних волокон альвеолярні стінки мають постійну губчасту структуру. Навіть після технологічної обробки, мікроструктурно, у м'ясопродуктах виявляти структурні елементи легеневої тканини можна. Структура бронхів і трахеї практично не змінюється (рис. 19, 20), ознаки деструкції чітко спостерігаються переважно в слизовій оболонці. Легенева паренхіма практично руйнується і втрачає свою пористість. Структура хрящових утворень зберігається і дозволяє диференціювати окремі фрагменти цього органа.

Нирки, як різновид субпродуктів, використовують при виготовленні м'ясних напівфабрикатів (пельменів, вареників з м'ясом, котлет тощо) з метою їх фальсифікації.

Нирки — це є парний внутрішній орган епітеліального походження, структурним елементом якого є нефрон, що сформований з ниркового тільця і сечового звивистого каналця. Ниркові тільця розташовуються тільки в кірковій частині нирок, складаються зі сплетіння кровоносних капілярів і капсули. В мозковій речовині нирки розташовуються тільки вивідні каналці, які побудовані з одношарового епітелію.

Залежно від технологічної обробки, архітектоніка ниркової тканини може зберігатися, але часто вона руйнується, тому ідентифікацію фрагментів цього органу в м'ясопродукті за морфологічними особливостями провести важко. Після сильного подрібнення фрагменти сечових каналців частково збережені і за гістоструктурою можна ідентифікувати присутність тканин нирки в досліджуваному продукті. Мікроструктурно в м'ясопродуктах строма органу, капсула Шумлянського-Боумена та ядра клітин зберігаються. І саме за контурами цих клітин найчастіше вдається ідентифікувати цей орган (рис. 21). У разі значного температурного впливу просвіт каналців не проглядається, а клітинні ядра зникають повністю.

Селезінку також відносять до субпродуктів, які не дозволено вносити у рецептуру напівфабрикатів м'ясних. При гістологічному дослідженні морожених напівфабрикатів між м'язовою тканиною виявляли фрагменти тканин селезінки. Зовні селезінка оточена капсулою, а в середині розташовані товсті перегородки сполучної тканини — трабекули, між якими знаходиться біла і червона пульпа. Біла пульпа — це лімфатичні вузлики, які дифузно розміщені серед загальної маси червоної пульпи. Червону пульпу формує система кровоносних синусів і чисельних клітинних елементів. За технологічної обробки тканина селезінки ущільнюється, а лімфатичні вузлики не проглядаються (рис. 22).

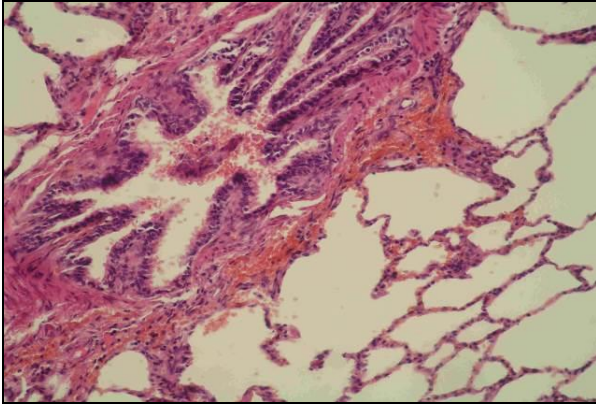


Рис. 19. Фрагмент легені: бронх і альвеоли у фарші пельменів. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40

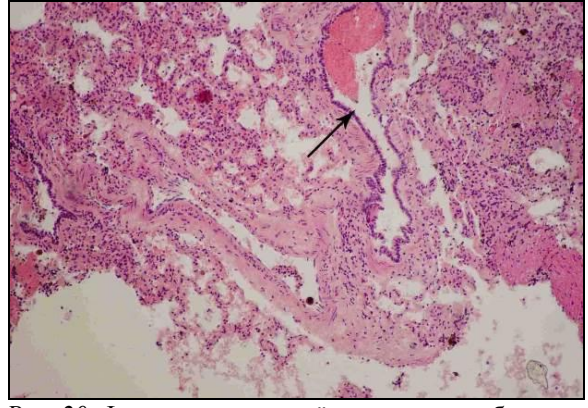


Рис. 20. Фрагмент легеневої тканини у ковбасному фарші. Бронх заповнений кров'ю – показано стрілкою. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

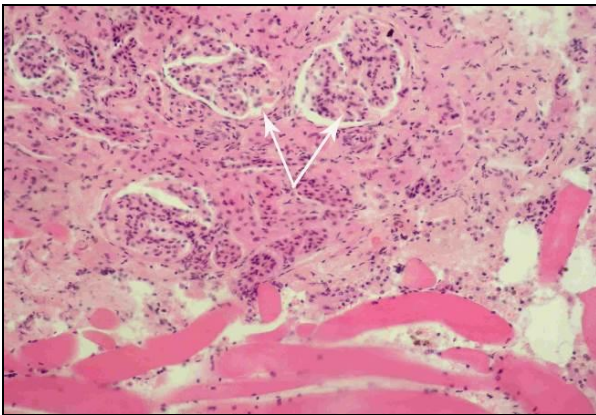


Рис. 21. Мелений котлетний фарш з додаванням нирок. Структурні компоненти нирки – клубочки (показано стрілками). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

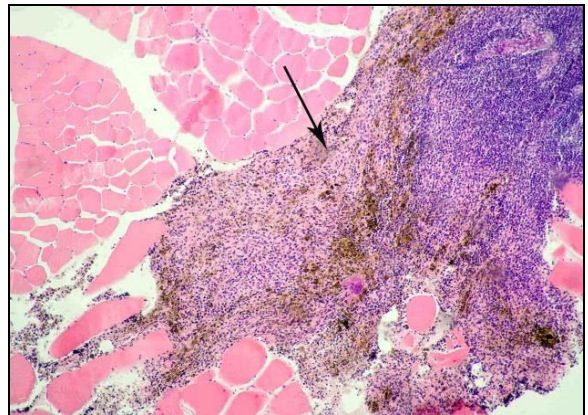


Рис. 22. Фарш. Домішки селезінки між м'язовими волокнами. Гематоксилін та еозин. Ок. 10. Об. 10

ВИСНОВКИ

1. Одним із важливих завдань при оцінці надходження м'яса та м'ясопродуктів на ринок України є встановлення його якості та безпечності. Комплексне оцінювання м'ясної продукції передбачає експертизу за санітарно-гігієнічними показниками, органолептичними і технологічними параметрами. Важливим показником, який необхідно контролювати, є якість сировини та готової продукції, яку визначають методами інструментального, хімічного або гістологічного дослідження. При ідентифікації компонентів м'ясопродуктів необхідно враховувати технологічні впливи та особливості досліджуваного об'єкту. Можливості використання гістологічного методу досліджень в цьому напрямку досить широкі. Знаючи особливості тканинної архітектоники та застосовуючи гістологічний метод контролю, можна встановлювати та ідентифікувати належність сировини і відповідність реального складу подрібненої м'ясної сировини, напівфабрикатів та готових м'ясних продуктів нормативній документації або торговій декларації. Використання непередбачених добавок можна виявляти як у продуктах з високим ступенем подрібнення, так і у продуктах, які піддавались термічній обробці.

2. За результатами гістологічного дослідження напівфабрикатів м'ясних та ковбасних виробів було виявлено фальсифікацію їх субпродуктами та малоцінними добавками, невідповідність задекларованій на етикетці рецептурі.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати будуть використані при розробці нових методів контролю якості м'яса та м'ясопродуктів.

MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION OF ANIMAL RAW MATERIAL COMPONENTS IN MEAT PRODUCTS AND MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS

O. M. Shchebentovska, O. S. Shkilnyk

State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives

S U M M A R Y

During the identification of meat product components it is necessary to take into account technological effects and peculiarities of tested objects. Taking into account tissue architectonics and applying histological control method it is possible to identify the suitability of meat raw material and determine the correspondence of composition of semi-finished products and finished meat products with normative documents. The article presents the morphological characteristics of meat semi-finished product components and the structure of not valuable additives, sub-products added to forcemeat and finished products. It was demonstrated that application of method of histological analysis gives an opportunity to evaluate raw material quality, detect falsifications, identify the smallest tissue and organ particles that cannot be visually detected in the forcemeat.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОСТАВА ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ И МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТАХ

O. H. Щебенцовская, O. C. Шкильный

Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок

А Н Н О Т А Ц И Я

При идентификации компонентов мясопродуктов необходимо учитывать технологические воздействия на них и особенности изучаемых объектов. Зная тканевую архитектуру и применяя гистологический метод контроля можно устанавливать и идентифицировать принадлежность мясного сырья и устанавливать соответствие состава полуфабрикатов и готовых мясных продуктов нормативной документации. В статье представлена морфологическая характеристика компонентов полуфабрикатов мясных и описана структура малоценных добавок, субпродуктов, которые вносят в фарш и готовые изделия. Показано, что применение метода гистологического анализа дает возможность оценивать качество сырья, выявлять фальсификации, идентифицировать мельчайшие части тканей и органов, которые визуально в сплошной массе фарша обнаружить невозможно.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Аналітичні матеріали за результатами державного нагляду за додержанням стандартів, норм і правил та державного метрологічного нагляду при виробництві, зберіганні та оптовій реалізації м'ясопродуктів (м'ясо свіже та заморожене, напівфабрикати м'ясні

заморожені, ковбасні вироби) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.dssu.gov.ua/control/uk/publish/>.

2. Бём Р. Микроскопия мяса и сырья животного происхождения / Р. Бём, В. М. Плева // Пищевая промышленность, 1964. — 336 с.
3. Брыкля О. А. Проблемы повышения качества продукции животноводства / О. А. Брыкля // Мясная индустрия, 2006. — № 1. — С. 23–27.
4. Дорохов В. П. Оценка качества измельченного сырья / В. П. Дорохов, В. Д. Косой, Н. Г. Азарова // Мясная индустрия. — 2006. — № 5. — С. 41–44.
5. Еремина Г. К. Комбинированный мясopодукт / Г. К. Еремина, Т. В. Новикова, А. А. Мотовилина // Сборник научных трудов ВНИИМП, Москва. — 1992. — С. 158–163.
6. Коцюмбас І. Я. Безпека і якість м'ясної продукції — запорука нашого здоров'я / І. Я. Коцюмбас, Г. І. Коцюмбас, О. М. Щербентовська, В. П. Музика // Мясной бизнес. — Київ, 2008. — № 10 (72). — С. 78–79.
7. Литвиненко Л. Новые стандарты на мясную продукцию / Л. Литвиненко // Продукты питания. — 2006. — № 14. — С. 58.
8. Пархоменко М. М. Міжнародний досвід забезпечення якості продукції / М. М. Пархоменко // Форум права. — 2010. — № 3. — С. 344–350. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/FP/2010-3/10pmmzjr.pdf>
9. Пасічний В. М. Характеристика основної м'ясної сировини та субпродуктів для виробництва ковбасних виробів вареної групи / В. М. Пасічний, О. Захандревич // Мясное дело. — 2008. — № 1. — С. 39–42.
10. Перелік харчових добавок, дозволених до використання в харчових продуктах. Постанова КМУ від 04.01.1999 р. № 12.