







ӨСІМДІК ҚОСПАЛАРЫ БАР ТАРТЫЛҒАН ЕТКЕ ГИСТОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

А.К. СУЙЧИНОВ , Ж.С. ЕСИМБЕКОВ , Э.К. ОКУСХАНОВА ,
К.Ю. ДЕРБЫШЕВ , Г.Е. ЖҮЗЖАСАРОВА* , Е.А. ЖАСАСЫНОВ 

(Семей филиалы «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты»,
Қазақстан Республикасы, 071410, Семей қаласы, Байтұрсынов көш., 29)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: gulnur900607@gmail.com*

Мақалада тартылған сиыр етіне өсімдік қоспалары бар өнімдерге гистологиялық зерттеу әдістерді қолданудың ғылыми-әдістемелік негіздері қарастырылған. Қазіргі тамақ өнеркәсібінде тартылған сиыр етіне рецептурасында дәнді, бұршақты дақылдар, жасымық, ұн, қара бұрыш, пияз және тамақтық талшықтар сияқты өсімдік шикізаты кеңінен қолданылады. Аталған өнімдердің нақты құрамын, біркелкі таралуын және технологиялық талаптарға сәйкестігін бақылау маңызды мәселе болып отыр. Зерттеуде стандартты фиксация, парафинге заливка, микротоммен кесу және гематоксилин-эозинмен бояу әдістері қолданылды. Гистологиялық талдау бұлшықет, дәнекер және май тіндерінің, сондай-ақ өсімдік жасушаларының морфологиялық ерекшеліктерін анықтауға, олардың бір-бірімен орналасуын және таралуын бағалауға мүмкіндік берді. Нәтижелер көрсеткендей, өсімдік қоспалары ет матрицасында біркелкі немесе локалды түрде орналасуы мүмкін, бұл өнімнің технологиялық және сапалық көрсеткіштеріне тікелей әсер етеді. Гистологиялық әдіс сондай-ақ рецептте көрсетілмеген компоненттердің бар-жоғын анықтауда сенімді құрал болып табылады.

Негізгі сөздер: гистология, ет өнімдері, өсімдік текті қоспалар, микроскопия, фальсификация, сапаны бақылау.

ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФАРША С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

А.К. СУЙЧИНОВ, Ж.С. ЕСИМБЕКОВ, Э.К. ОКУСХАНОВА,
К.Ю. ДЕРБЫШЕВ, Г.Е. ЖҮЗЖАСАРОВА*, Е.А. ЖАСАСЫНОВ

(Семейский филиал «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности», Республика Казахстан, 071410, г. Семей, ул. Байтұрсынова 29)
Электронная почта автора-корреспондента: gulnur900607@gmail.com

В статье рассмотрены научно-методические основы применения гистологических методов для изучения продуктов из рубленой говядины с растительными добавками. В современной пищевой промышленности в рецептурах рубленой говядины широко используют растительное сырьё, включая зерновые, бобовые культуры, чечевицу, муку, чёрный перец, лук и пищевые волокна. Актуальной задачей является контроль точного состава продукта, равномерного распределения ингредиентов и соответствия технологическим требованиям. В исследовании применялись стандартные методы фиксации, заливки парафином, микротомной нарезки и окрашивания гематоксилин-эозином. Гистологический анализ позволил выявить морфологические особенности мышечной, соединительной и жировой тканей, а также растительных клеток, оценить их взаимное расположение и распределение. Результаты показали, что растительные добавки могут распределяться равномерно или локально, что непосредственно влияет на технологические и качественные показатели продукции. Метод гистологического анализа также является надёжным инструментом для выявления компонентов, не указанных в рецептуре.

Ключевые слова: гистология, мясные продукты, растительные добавки, микроскопия, фальсификация, контроль качества.

HISTOLOGICAL EXAMINATION OF MINCED MEAT WITH HERBAL ADDITIVES

A.K. SUYCHINOV, ZH.S. YESSIMBEKOV, E.K. OKUSKHANOVA,
K.Y. DERBYSHEV, G.E. ZHUZZHASAROVA*, E.A. ZHASASYNOV

(Semey branch «Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry»,
29 Baitursynov str., Semey, 071410, Republic of Kazakhstan)
Corresponding author's e-mail: gulnur900607@gmail.com

The article examines the scientific and methodological foundations of using histological methods to study minced beef products with plant-based additives. In the modern food industry, minced beef formulations commonly include plant raw materials such as cereals, legumes, lentils, flour, black pepper, onion, and dietary fibers. Ensuring the accurate composition of the product, uniform distribution of ingredients, and compliance with technological requirements is an important issue. The study employed standard techniques of fixation, paraffin embedding, microtome sectioning, and hematoxylin-eosin staining. Histological analysis enabled the identification of morphological features of muscle, connective, and fat tissues, as well as plant cells, and allowed evaluation of their spatial arrangement and distribution. The results showed that plant additives may be evenly distributed or localized, directly affecting the technological and quality characteristics of the product. Histological analysis is also a reliable tool for detecting undeclared ingredients.

Keywords: histology, meat products, plant-based additives, microscopy, adulteration, quality control.

Kіpіcne

Қазіргі заманғы ет өнеркәсібі технологиялық үдерістерді оңтайландыру, өнімнің құрылымдық-механикалық қасиеттерін жақсарту, тағамдық құндылығын арттыру және өзіндік құнын жоғарлату мақсатында өсімдік текті қоспаларды кеңінен қолданады [1]. Өсімдік ингредиенттері ретінде өсімдік өнімдері, соя ақуыздары, дәнді дақылдар, крахмал, тағамдық талшықтар және өсімдік экстракттары пайдаланылады. Технологиялық артықшылықтарына қарамастан, өсімдік компоненттерін қолдану олардың мөлшері мен рецептурада көрсетілген құрамға сәйкестігін қатаң бақылауды талап етеді [2].

Осы уақытта ет өнеркәсібінде міндеттердің бірі кеңейту болып табылады өндірілетін өнімнің асортиментін. Бұл ретте жауап беретін өнімді жасау ғана маңызды емес тұтынушылардың сұранысы, сонымен қатар шығындарды азайту өндірісте, ең көп алу үшін пайдасы. Бұл үшін ет өнеркәсібінде қолданылатын көптеген технологиялар бар, соның ішінде әртүрлі технологияларды әзірлеу ақуыз қоспаларын, өсімдік қоспалары бар ет өнімдерін анықтап, олардың құрамын зерттеу [3,4]. Көрсетілген ет өнімдерінің дәмін, түсін және текстурасын жақсартудағы рөлі қасиеттері, сондай-ақ өнімнің құрлымын жақсарту үшін су мен майды байланыстыру қабілетіне байланысты [5]. Жоғары сапалы жалған өнім шикізаттың сапалық құрамын өзгерту, сондай-ақ

шикізатқа шетелдік қоспалар қосу арқылы өнім сапасын жақсартуды имитациялайды. Өңдеу көлемінің ұлғаюы және ет өнімдері асортиментінің кеңеюі жағдайында ет шикізатын өсімдік компоненттерімен ішінара немесе толық алмастыруға байланысты фальсификация қаупі арта түсуде. Бұл жағдай сенімді әрі объективті талдау әдістерін енгізу қажеттілігін туындатады. Осындай әдістердің бірі – технологиялық өңдеуден кейін де диагностикалық белгілерін сақтайтын тіндер мен жасушалардың микроструктурасын зерттеуге негізделген гистологиялық зерттеу әдісі [6].

Ет өндірісі саласында өсімдік текті шикізаттарды қоспа, басқа да өңделген түрлері ретінде дайын өнім құрамына қосып, ет өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылықтарын, функционалдық-технологиялық, құрылымдық-механикалық және т.б. қасиеттерін жақсартқан ғалымдар да бар [7]. Адам денсаулығы тағам өнімдерінің құрамына тікелей байланысты. Осы тұрғыдан алғанда, азық-түлік қоспалары қолданылатын өнімдер, әсіресе ет және ет өнімдері, ерекше назарды талап етеді. Себебі ет өнеркәсібі тағамдық қоспаларды ең кеңінен пайдаланатын салалардың бірі болып табылады. Бұл қоспалар өнімнің құрылымын, дәмін, түсін, сақталу мерзімін және технологиялық тұрақтылығын жақсарту мақсатында өндіріс процесінде кеңінен қолданылады [8]. Ет өнімдерінде тағамдық қоспаларды қолданудың себептері мен бағыт-

тары әртүрлі және олар көптеген технологиялық, экономикалық және функционалдық факторларға байланысты. Алайда бұл жұмыста тағамдық қоспалардың жіктелуі мен функционалдық қасиеттері егжей-тегжейлі қарастырылмайды, өйткені бұл мәселелер арнайы ғылыми және техникалық әдебиеттерде жеткілікті түрде толық сипатталған [9].

Гистология – тірі ағзалардың тіндерінің микроскопиялық құрылысын зерттейтін ғылым. Тағам өнімдерін сараптау барысында гистологиялық әдіс жануар және өсімдік текті тіндерді олардың морфологиялық ерекшеліктері бойынша естендіру үшін қолданылады. Әрбір тіннің өзіне тән құрылымы, жасуша пішіні және жасушааралық заты болады, бұл тағам өнімдерінің компоненттік құрамын дәл анықтауға мүмкіндік береді [10].

Ет шикізатын гистологиялық зерттеу және өнімдер классикалық микроқұрылымдық талдауға және әзірленген стандартталған әдістерге сәйкес жүргізілді: МЕМСТ 51604-2000 "Ет және ет өнімдері. Құрамды гистологиялық сәйкестендіру әдісі"; МЕМСТ 52480-2005 "Ет және ет өнімдері. Бірінші құрылымдық құрамының компоненттерді анықтау әдісі". Өсімдік қоспалары бар ет өнімдерін анықтау, технологиялық нұсқалар бойынша саралау және олардың сапасының сипаттамаларын анықтау МЕМСТ 31474-2012 "Ет және ет өнімдері" негізінде жүзеге асырылады. Зерттеу уақытын қысқартуға және алынған гистологиялық препараттардың сапасын едәуір арттыруға мүмкіндік беретін әдістердің авторлық модификациялары да қолданылды [11, 12].

Кескінді талдаудың компьютерлік жүйесін қолдана отырып, гистологиялық талдау әдісі карағанан жеткілікті түрде анықталған, бұл мүмкіндік береді ет өнімдерінің құрамын тиімді бақылау. Бұлшықет тіні көлденең жолақты бұлшықет талшықтарының болуымен, көп ядролылығымен және айқын бойлық жолақтылығымен сипатталады. Дәнекер тін әртүрлі тығыздықтағы коллаген және эластикалық талшықтардан тұрады, ал май тіні ірі липидті вакуольдермен ерекшеленеді. Өсімдік тіндеріне жасуша қабырғасының, вакуольдердің, крахмал дәндерінің, өткізгіш элементтердің және механикалық тіндердің болуы тән.

Зерттеудің мақсаты – өсімдік қоспалары бар ет өнімдерінің микроструктурасын жарық микроскопиясы әдісімен кешенді зерттеу.

Зерттеу міндеттері:

Ет өнімдерінің гистологиялық құрылымын талдау, жануар текті негізгі ұлпаларды

анықтау, өсімдік текті қоспалардың морфологиялық белгілерін айқындау, өсімдік, ингредиенттерінің ет өнімдерінің микроструктурасына әсерін бағалау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Абай обылысы Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің Агротехнопарк зертханасының бактериология бөлімінде шикізаттың, ет және ет өнімдерінің (тартылған сиыр еті мен қосылған өсімдік тектес өнімдер) құрамын гистологиялық зертханалық тексеру үшін MICROS MC 100 бинокулярлық микроскопы (Австрия) пайдаланады. МЕМСТ 19496-2013 "Ет және ет өнімдері. Гистологиялық зерттеу әдісі", МЕМСТ 31796-2012 "Ет және ет өнімдері. Құрамның құрылымдық компоненттерін анықтаудың жеделдетілген гистологиялық әдісі" және МЕМСТ 34989-2023 "Ет және ет өнімдері". «Гистологиялық әдісті қолдана отырып, құрамды анықтаудың жалпы талаптары мен тәртібі» ет шикізатын бағалауға мүмкіндік береді, оның құрамына кіретін компоненттерді анықтау және құрамды бұрмалау жағдайларын анықтау, сондай-ақ нақты өнім үлгісінің құжаттамада немесе таңбалауда көрсетілген ақпаратқа сәйкестігін анықтау үшін зерттелді. Зерттеу нысандары ретінде өсімдік компоненттері қосылған өнеркәсіптік өндірістегі ет өнімдері алынды: тартылған ет және етке қосылған өсімдік тектес өнімдер.

Гистологиялық препараттарды дайындау

Алынған үлгілер 10%-дық бейтарап формалинде 24 сағат бойы бекітілді. Одан кейін материал спирттердің өспелі концентрацияларында сусыздандырылып, ксилолда мөлдірленіп, парафинге құйылды. Парафин блоктарынан микротом көмегімен қалыңдығы 5–7 мкм болатын кесінділер дайындалып, заттық әйнектерге орналастырылды.

Қолданылған реактивтер мен құралдар

Зерттеу объектілерін дайындау барысында негізгі шикізат ретінде тартылған сиыр еті пайдаланылды. Салыстырмалы талдау жүргізу мақсатында тағамдық дәмдеуіштер ретінде пияз және қара бұрыш қолданылды. Өсімдік текті шикізаттардан бидай ұны, ұнтақталған күріш және сублимациялық кептіруден өткізілген жасымық алынды. Сонымен қатар жануар текті қоспа ретінде сиырдың іш майы пайдаланылды.

Гистологиялық зерттеулер жүргізу үшін 10%-дық бейтарап формалин ерітіндісі (МЕМСТ 1625–2016), ет өнімдеріндегі жасуша

ядроларын бояуға арналған гематоксилин (ТУ 21.20.23-068-89079081-2022), бұлшықет талшықтарын айқындауға арналған эозин (ТУ 6-09-183-75), спирттің әртүрлі концентрациядағы ерітінділері (96°, 80°, 70°, 50°) (МЕМСТ 5962–67), ксилол (ТУ 2631-088-44493179-03), фенол (МЕМСТ 23519–93), фенолдың ксилолдағы ерітіндісі, канадалық бальзам және ағынды су қолданылды.

Зерттеу барысында келесі құрал-жабдықтар пайдаланылды: көлемі 1000 мл химиялық стакандар (МЕМСТ 25336–82), аналитикалық таразы (МЕМСТ 24104), Петри табақшалары (МЕМСТ 23932–90), заттық және жабын шынылар (МЕМСТ 9284–75), дозатор (МЕМСТ 28311–2021) және скальпель (МЕМСТ 21240–89).

Жұмыс барысы және зерттеу әдістерінің сипаттамасы:

Үлгілерді дайындау

Гистологиялық кесінділерді алу алдында зерттеу нысандары алдын ала дайындалды. Гомогенизацияланған тартылған сиыр етіне 5:1 қатынасында әртүрлі қоспалар (пияз, қара бұрыш, жасымық, күріш және іш май) қосылып, біртекті масса алынғанға дейін қолмен мұқият араластырылды. Дайын қоспалар 1×1×1 см көлеміндегі куб пішініне келтіріліп, медициналық дәке матадан жасалған дорбашаларға салынды. Гистологиялық зерттеу жүргізу үшін алынған үлгілер 10%-дық бейтарап формалин ерітіндісіне орналастырылды.

Фиксация

Гистологиялық зерттеулерде үлгілерді бекіту мақсатында формалин ерітіндісі қолданылды. Формалин тіндердің морфологиялық құрылымын бастапқы күйінде сақтауға мүмкіндік береді және микроскопиялық зерттеу кезінде деструктивті өзгерістердің алдын алады. Фиксация процесі ақуыздардың коагуляциясы нәтижесінде жүзеге асады.

Бейтарап формалин ерітіндісін дайындау үшін 35–40%-дық формальдегид ерітіндісіне 100 г кальций карбонаты (CaCO₃) қосылып, қоспа 1–2 тәулік бойы тұндырылды. Алынған ерітіндіден 10%-дық формалин дайындау үшін 100 мл ерітінді 900 мл ағынды сумен сұйылтылды. Зерттелетін үлгілерді бекіту үшін жылдам фиксациялау әдісі қолданылды. Дәке дорбашаларға салынған үлгілер бейтарап формалин ерітіндісіне орналастырылып, қайнауға дейінгі температурада 30–60 секунд

ұсталды. Фиксациядан кейін үлгілер ағынды суда шайылды.

Мұздатқыш микротомда кесу

Фиксацияланған үлгілер скальпель көмегімен тегістеліп, мұздатқыш микротомның үстеліне орналастырылды. Гистологиялық кесінділер “Рейхерт” типті шаналы мұздатқыш микротомда 30–40 мкм қалыңдықта алынды. Алынған кесінділер қайнатылған жылы суы бар Петри табақшасына көшіріліп, кейін заттық шыныларға орналастырылды.

Гистокесінділерді бояу

Гистологиялық кесінділер гематоксилин-эозин әдісімен боялды. Алдымен кесінділер гематоксилин ерітіндісінде боялып, ағынды сумен шайылды. Одан кейін цитоплазмалық құрылымдар мен бұлшықет талшықтарын айқындау үшін эозин ерітіндісі қолданылды. Бұл бояу әдісі бұлшықет, дәнекер және май ұлпаларын, сондай-ақ өсімдік текті жасушалық құрылымдарды айқын ажыратуға мүмкіндік береді. Бояу аяқталған соң кесінділер спирттің өсіп отыратын концентрацияларынан өткізіліп, ксилолда мөлдірлендіріліп, канадалық бальзам көмегімен жабын шынымен жабылды. Дайын гистопрепараттар микроскопиялық зерттеуге пайдаланылды.

Бояу әдістері

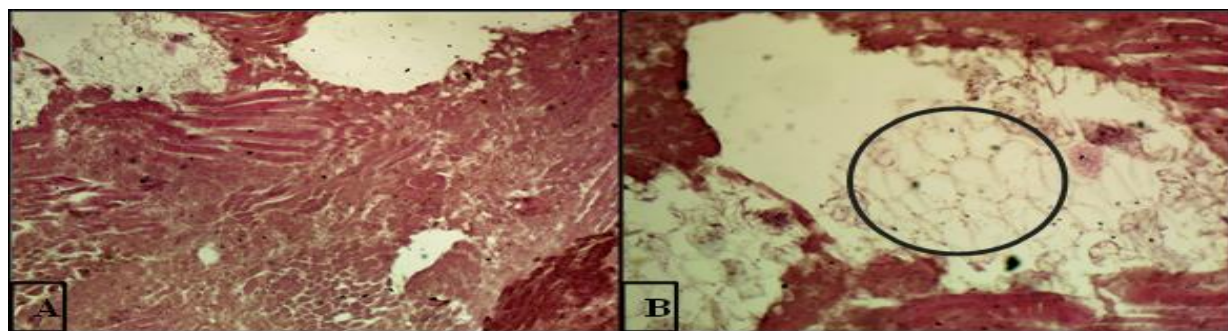
Ұлпалардың жалпы морфологиялық құрылымын бағалау үшін гематоксилин-эозин әдісі қолданылды. Бұл бояу әдісі бұлшықет, дәнекер және май ұлпаларын, сондай-ақ өсімдік текті жасушалық құрылымдарды айқын ажыратуға мүмкіндік береді.

Микроскопиялық зерттеу

Микроскопиялық талдау Micros MC 100 (XP) жарық микроскобы (MICROS, Austria) арқылы ×40, ×100 және ×400 үлкейтулерде жүргізілді. Алынған микропрепараттар морфологиялық ерекшеліктері мен құрылымдық элементтердің таралуын бағалау мақсатында талданды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

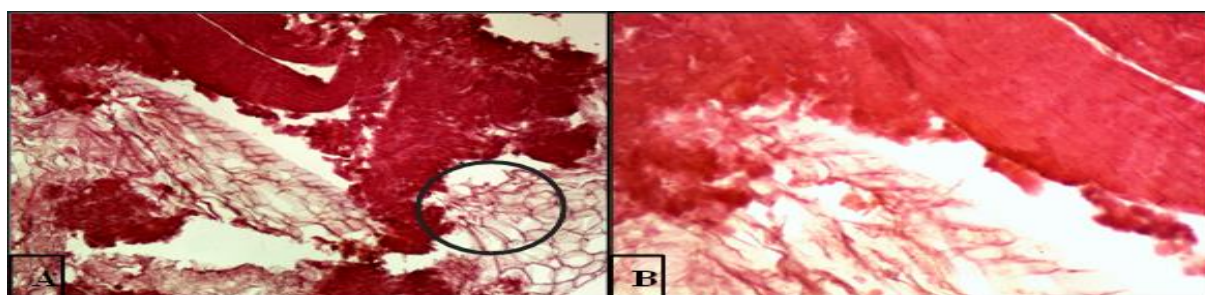
Гистологиялық зерттеу нәтижесінде ет өнімдерінің негізгі массасын ұсақталған бұлшықет ұлпасы құрайтыны анықталды. Бұлшықет талшықтары көлденең жолақты құрылымымен сипатталып, кейбір аймақтарда олардың ішінара бұзылғаны байқалды. Бұл жағдай шикізаттың механикалық және жылулық өңдеуден өткенін көрсетеді.



Сурет 1. Тартылған сиыр еті мен ұнтақталған жасымық қосылған үлгінің гистологиялық кескіндері: (А) 4× үлкейтуде алынған жалпы көрініс, (В) 10× үлкейтуде алынған микроскопиялық гистокескін.

Тартылған сиыр етіне жасымық қоспасы енгізілген үлгілердің гистологиялық кесінділері гематоксилін–эозин әдісімен боялды. Микроскопиялық талдау көрсеткендей, гематоксилін ядроларды көк-күлгін түске бояй отырып, ядролық материалды айқын визуализациялайды, ал эозин цитоплазма мен

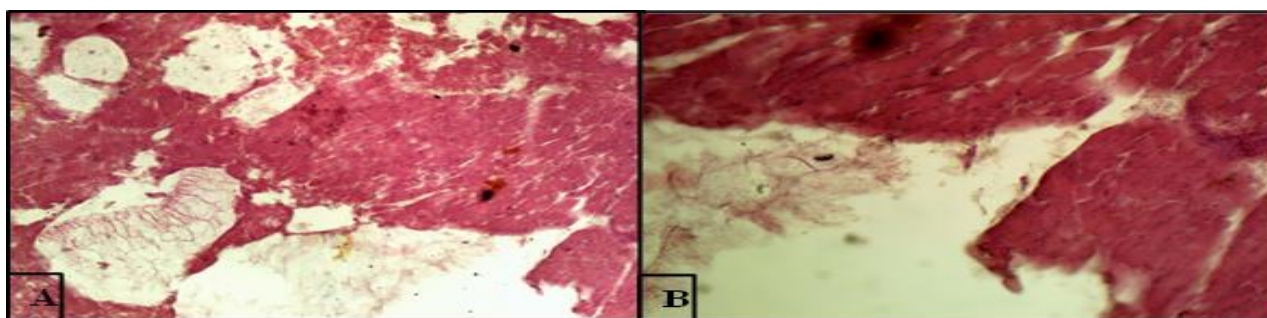
бұлшықет талшықтарын қызғылт түске бояп, жасушалық және талшықтық құрылымдарды бөлектейді. Нәтижесінде, компоненттердің үлгідегі таралуын, біркелкілігін және құрылымдық қатынасын жоғары дәлдікпен бағалауға болады.



Сурет 2. Тартылған ет және пияз қосылған үлгі (А) 4x ұлғайтылған кескін, (В) 10x ұлғайтылған гистокескіндер

Гематоксилін–эозинмен боялған гистокесінділерде қанық қызыл түске боялған бұлшықет тіндерінің көлденең қималары және пияздың жартылай мөлдір паренхималық

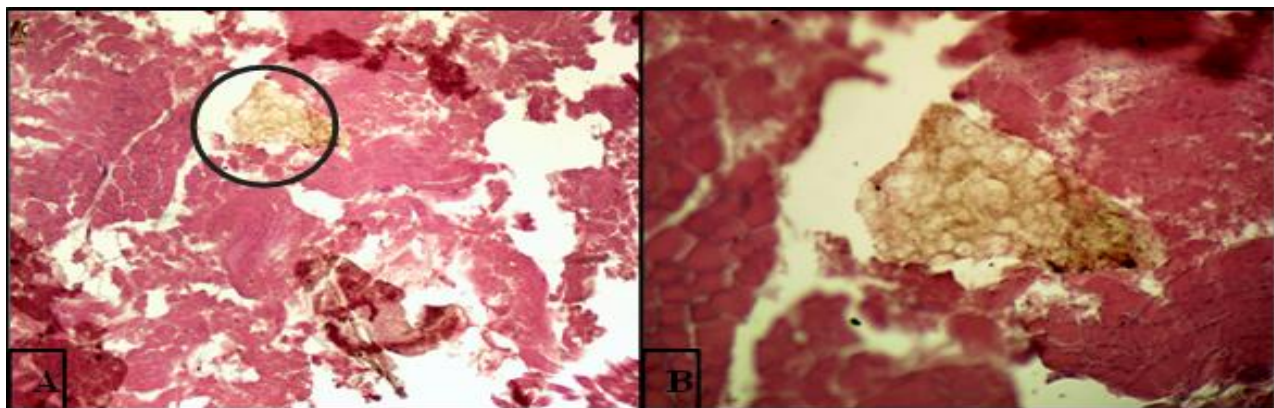
жасушалары айқын ажыратылады, бұл өсімдік текті компоненттердің ет матрицасында морфологиялық тұрғыдан жақсы сәйкестеніп орналасқанын көрсетеді.



Сурет 3. Тартылған ет және ұнтақталған күріш қосылған үлгі (А) 4x ұлғайтылған кескін, (В) 10x ұлғайтылған гистокескіндер.

Сурет 3А-да күріш ұнтағы ашық түсті, жартылай мөлдір құрылым ретінде айқын көрінеді, ал бұлшықет тіндері көлденең жолақты морфологиясымен және гематоксилінмен боялған жасуша ядроларының болу-

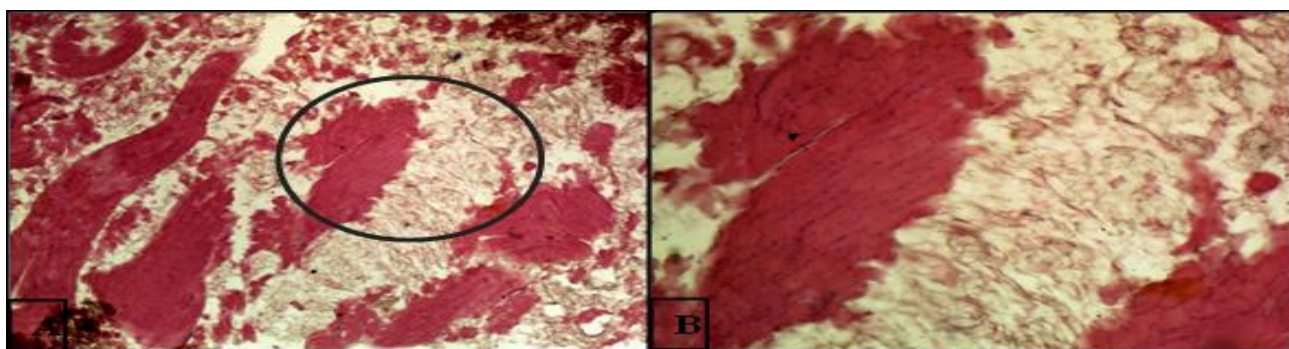
ымен сипатталады. Сурет 3В-де күріш ұнтағының жасушалық құрылымы анық бейнеленіп, өсімдік текті компоненттің ет матрицасындағы морфологиялық сәйкестігі расталады.



Сурет 4. Тартылған ет және қара бұрыш қосылған үлгі (А) 4х ұлғайтылған кескін, (В) 10х ұлғайтылған гистокескіндер

Сурет 4А-да бұлшықет тіндерінің көлденең және бойлық бағыттағы талшықтық құрылымы айқын байқалады. Ал Сурет 4В-де қара бұрыш бөлшектері қара-қоңыр түске

боялған, жартылай мөлдір морфологиялық құрылым ретінде анықталып, олардың ет матрицасындағы таралуы көрінеді.



Сурет 5. Тартылған ет және бидай ұны қосылған үлгі (А) 4х ұлғайтылған кескін, (В) 10х ұлғайтылған гистокескіндер

Сурет 5А-да бұлшықет жасушаларының көлденең бағыттағы талшықтық құрылымы және бидай ұны бөлшектерінің әртүрлі пішінді морфологиялық элементтері айқын байқалады. Сурет 5В-де бидай ұнының 10× үлкейтуде алынған кескінінде өсімдік текті бөлшектердің жасушалық құрылымы анық көрінеді, бұл олардың ет матрицасындағы біркелкі таралуын көрсетеді.

Дәнекер ұлпа әртүрлі қалыңдықтағы коллаген талшықтары түрінде көрініс тапты. Май ұлпасы жеке май тамшылары мен вакуольдер түрінде анықталып, ақуыз-бұлшықет матрицасында біркелкі таралған. Өсімдік қоспалары айқын жасуша қабырғалары, дұрыс емес пішінді өсімдік жасушалары және крахмал түйіршіктері арқылы анықталды. Көптеген микропрепараттарда өсімдік талшықтарының ісінуі байқалды, бұл олардың су байланыстыру процесіне белсенді қатысатынын дәлелдейді [13].

Гистологиялық әдіс өсімдік қоспаларының болуын ғана емес, олардың дисперстілік дәрежесін де бағалауға мүмкіндік береді, бұл жаңа рецептураларды әзірлеу мен өнім сапасын бақылауда маңызды.

Қорытынды

Өсімдік қоспалары бар ет өнімдерінің гистологиялық зерттелуі Micros MC 100 (XP) микроскобын қолдану арқылы әдістің жоғары ақпараттылығы мен сенімділігін көрсетті. Бұл әдіс жануар және өсімдік текті тіндерді дәл сәйкестендіруге, фальсификацияны анықтауға және өнім сапасын бағалауға мүмкіндік береді. Гистологиялық талдауды зертханалық бақылау тәжірибесіне енгізу ғылыми тұрғыдан негізделген және перспективалы бағыт болып саналады. Өсімдік ингредиенттерінің ет өнімдерінің микроструктурасына оң әсер етіп, тұрақты және тығыз құрылым түзуге ықпал ететіні анықталды [14].

Гистологиялық талдау әдісі ет өнімдерінің сапасын бақылауда, ғылыми зерттеулерде және ветеринариялық-санитариялық сараптамада қолдануға ұсынылады.

Тартылған сиыр етіне әртүрлі өсімдік қоспалары (жасымық, пияз, күріш ұнтағы, қара бұрыш және бидай ұны) қосылған үлгілердің гистологиялық кесінділері гематоксилин–эозин әдісімен боялып, микроскопиялық зерттелді. Бұл әдіс ядролық және цитоплазмалық құрылымдарды айқын контрастта көрсетуге мүмкіндік беріп, жануар және өсімдік текті компоненттердің морфологиялық ерекшеліктерін сенімді түрде ажыратуға жағдай жасады. Гистологиялық талдау тартылған етке енгізілген өсімдік қоспаларының әрқайсысы өзіне тән морфологиялық белгілермен сенімді түрде анықталатынын көрсетті. Барлық үлгілерде бұлшықет тінінің көлденең жолақты құрылымы мен көп ядролы талшықтары гематоксилин–эозинмен айқын боялып, ет тінінің морфологиялық тұтастығы сақталғаны дәлелденді.

Салыстырмалы түрде алғанда, жасымық қосылған үлгіде ірі, қалың қабырғалы өсімдік жасушалары мен вакуольдердің болуы байқалды, бұл оның суды байланыстыру қабілетінің жоғары екенін көрсетті. Пияз қосылған үлгіде жартылай мөлдір, ірі вакуольді жасушалар анықталып, ет матрицасында біркелкі таралғаны байқалды. Күріш ұнтағы бар үлгіде ұсақ, крахмалға бай түйіршіктер басым болып, бұлшықет талшықтарының арасында тығыз толтырғыш ретінде орналасқаны анықталды. Қара бұрыш қосылған үлгіде қою түсті, тығыз өсімдік бөлшектері көрініп, олардың құрылымы ет тінінен айқын морфологиялық айырмашылық көрсетті. Бидай ұны қосылған үлгіде крахмал дәндері мен ұсақ өсімдік бөлшектері бұлшықет талшықтары арасында біркелкі таралып, ақуызды матриксті нығайтқаны байқалды.

Бұл гистологиялық әдістің тартылған еттерге өсімдік қоспаларының түрі мен таралуын дәл анықтауға мүмкіндік беретін жоғары тиімді құрал екенін дәлелдейді. Жалпы алғанда, жүргізілген гистологиялық зерттеулер өсімдік қоспаларының әрқайсысының өзіндік морфологиялық белгілерге ие екенін көрсетті. Бұлшықет тінінің көлденең жолақты құрылымы мен ядролары гематоксилин–эозинмен айқын боялса, өсімдік текті компоненттер жасуша қабырғалары, вакуольдер және крахмал дәндері арқылы анықталды. Осы айырмашылықтар гистологиялық әдістің ет өнімдерінің құрамын объективті түрде бағалауда,

қоспалардың бар-жоғын және олардың таралу сипатын анықтауда жоғары тиімді екенін дәлелдейді 15.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Зерттеу ҚР Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2024–2026 жылдарға арналған BR24892775 ғылыми-техникалық бағдарламасы аясында орындалды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Козлова Т.А. К вопросу безопасности и контроля качества мясного сырья и мясных продуктов в России // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2012. № 5(5). С. 33–38.
2. Хвыля С.И., Пчелкина В.А., Бурлакова С.С. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов // *Техника и технология пищевых производств*. 2012. № 3(26). С. 1–7.
3. Owusu-Ansah P., Kwarteng E., Bonah E., Amagloh F.K. Non-meat ingredients in meat products: A scoping review // *Journal Applied Food Research*. 2022. V. 2(1). P. 100–114. doi: 10.1016/j.afres.2022.100044
4. Зобнина Л.С., Прошко Л.А., Машанов А.И. Функционально-технологические свойства белоксодержащих добавок и белковых препаратов // *Вестник Крас ГАУ*. -2009. -№ 7. -С. 151–154.
5. Velemir A. Effects of non-meat proteins on the quality of fermented sausages // *Journal Foods and Raw Materials*. 2020. V. 8(2). P. 259–267. doi: 10.21603/2308-4057-2020-2-259-267
6. Пат. No 252915 Российская Федерация МПК А 23 L 1/304, 1/317. Полуфабрикат мясорастительный рубленый обогащенный / А.И. Окара, А В. Алешков, К.Г. Земляк заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Хабаровская государственная академия экономики и права» (ФГБОУ ВПО «ХГАЭП»). – опубл.– 27.09.2014, Бюл. No 27.
7. Земляк, К.Г. Маньчжурский орех как перспективное сырье для получения пищевых продуктов сбалансированного состава / К.Г. Земляк, А.И. Окара, Т.К. Каленик // *Масложировая промышленность*. – 2009. – No. 6. – С. 34-36.
8. Nair M. S., Nair D. V. T., Johny A. K., Venkitanarayanan K. (2020). Use of food preservatives and additives in meat and their detection techniques. In A. K. Biswas & P. K. Mandal (Eds.), *Meat Quality Analysis* (pp. 187–213). Academic Press
9. Ciobanu, M.-M., Flocea, E.-I., & Boișteanu, P.-C. (2024). The Impact of Artificial and Natural Additives in Meat Products on Neurocognitive Food Perception: A Narrative Review. *Foods*, 13(23), 3908. <https://doi.org/10.3390/foods13233908>
10. Pchelkina V. A. (2024). Применение микроскопических методов для исследования качества мяса и мясных продуктов. *Пищевые*

системы, 7(2), 253–262. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-253-262>

11. ГОСТ 31474-2012. Ет және ет өнімдері. Гистологиялық әдіс арқылы тағамдық қоспаларды анықтау. – Разработан: ГНУ «Всероссийский фылыми-зерттеу институт ет өнеркәсібі имени В. М. Горбатова», 2012. – 12 б

12. Хвыля, С. И. Ет сапасын бақылау: гистологиялық әдістер / С. и. Хвыля, В. А. Пчелкина // сапаны бақылау өнімдер. – 2013. - №10-30-34 с.

13. MICROSTRUCTURAL IDENTIFICATION OF MEAT PRODUCTS TISSUE COMPOSITION. (2023). Microstructural identification of meat products tissue composition. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-251-257.14. ГОСТ 31796-2012.

14. Пчелкина В.А. Применение микроскопических методов для исследования качества мяса и мясных продуктов. Пищевые системы.2024; 7(2): 253–262. DOI:10.21323/2618-9771-2024-7-2-253-26

15. Жаринов А. И., Рогов И. А. Гистологические методы контроля качества мясных продуктов — М.: Колос, 2010. — 256 с.

REFERENCES

1. Kozlova T.A. K voprosu bezopasnosti i kontrolya kachestva myasnogo syr'ya i myasnykh produktov v Rossii [On the Issue of Safety and Quality Control of Meat Raw Materials and Meat Products in Russia] // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – No. 5(5). – P. 33–38. (In Russian)

2. Khvylya S.I., Pchelkina V.A., Burlakova S.S. Primenenie gistologicheskogo analiza pri issledovanii myasnogo syr'ya i gotovykh produktov [Application of Histological Analysis in the Study of Meat Raw Materials and Finished Products] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2012. – No. 3(26). – P. 1–7. (In Russian)

3. Owusu-Ansah P., Kwarteng E., Bonah E., Amagloh F.K. Non-meat Ingredients in Meat Products: A Scoping Review // Journal of Applied Food Research. – 2022. – Vol. 2(1). – P. 100–114. doi: 10.1016/j.afres.2022.100044

4. Zobnina L.S., Proshko L.A., Mashanov A.I. Funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva beloksoderzhashchikh dobavok i belkovykh preparatov [Functional and Technological Properties of Protein-Containing Additives and Protein Preparations] // Vestnik KrasGAU. – 2009. – No. 7. – P. 151–154. (In Russian)

5. Velemir A. Effects of Non-meat Proteins on the Quality of Fermented Sausages // Foods and Raw Materials. – 2020. – Vol. 8(2). – P. 259–267. doi: 10.21603/2308-4057-2020-2-259-267

6. Okara A.I., Aleshkov A.V., Zemlyak K.G. Polufabrikat myasorastitel'nyy rublenyy obogashchenny [Enriched Chopped Meat-and-Vegetable Semi-Finished Product]. Patent RF No. 252915, MPK A23L 1/304, A23L 1/317. Publ. 27.09.2014, Byul. No. 27. (In Russian)

7. Zemlyak K.G., Okara A.I., Kalenik T.K. Man'chzhurskiy orekh kak perspektivnoe syr'e dlya polucheniya pishchevykh produktov sbalansirovannogo sostava [Manchurian Walnut as a Promising Raw Material for Producing Food Products of Balanced Composition] // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2009. – No. 6. – P. 34–36. (In Russian)

8. Nair M.S., Nair D.V.T., Johnny A.K., Venkitanarayanan K. Use of Food Preservatives and Additives in Meat and Their Detection Techniques // In: Biswas A.K., Mandal P.K. (Eds.). Meat Quality Analysis. – Academic Press, 2020. – P. 187–213.

9. Ciobanu M.-M., Flocea E.-I., Boișteanu P.-C. The Impact of Artificial and Natural Additives in Meat Products on Neurocognitive Food Perception: A Narrative Review // Foods. – 2024. – Vol. 13(23). – Article 3908. doi: 10.3390/foods13233908

10. Pchelkina V.A. Primenenie mikroskopicheskikh metodov dlya issledovaniya kachestva myasa i myasnykh produktov [Application of Microscopic Methods for Assessing the Quality of Meat and Meat Products] // Pishchevye sistemy. – 2024. – Vol. 7(2). – P. 253–262. doi: 10.21323/2618-9771-2024-7-2-253-262. (In Russian)

11. GOST 31474–2012. Myaso i myasnye produkty. Gistologicheskii metod opredeleniya sostava [Meat and Meat Products. Histological Method for Determining Composition]. – Moscow, 2012. – 12 p. (In Russian)

12. Khvylya S.I., Pchelkina V.A. Kontrol' kachestva myasa: gistologicheskie metody [Meat Quality Control: Histological Methods] // Kontrol' kachestva produktov. – 2013. – No. 10. – P. 30–34. (In Russian)

13. Microstructural Identification of Meat Products Tissue Composition // Vestnik KrasGAU. – 2023. – No. 11. – P. 251–257. doi: 10.36718/1819-4036-2023-11-251-257

14. GOST 31796–2012. Myaso i myasnye produkty. Metody gistologicheskogo issledovaniya [Meat and Meat Products. Methods of Histological Examination]. (In Russian)

15. Zharinov A.I., Rogov I.A. Gistologicheskie metody kontrolya kachestva myasnykh produktov [Histological Methods for Quality Control of Meat Products]. – Moscow: Kolos, 2010. – 256 p. (In Russian)