МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

КРУК ОЛЬГА ПАВЛІВНА

УДК 005.336.3:636.2:637.513.18(100)

ОБҐРУНТУВАННЯ ЯКІСНИХ ОЗНАК ТУШ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯЛОВИЧИНИ

06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва»

Реферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Київ – 2026

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий консультант доктор сільськогосподарських наук, професор
УГНІВЕНКО Анатолій Миколайович,
Інститут розведення і генетики тварин
імені М. В. Зубця НААН,
головний науковий співробітник
лабораторія розведення м'ясної худоби

Опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
ПРИЛІПКО Тетяна Миколаївна,
Заклад вищої освіти
«Подільський державний університет»,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції

доктор ветеринарних наук, професор
БОГАТКО Надія Михайлівна,
Білоцерківський національний аграрний університет,
завідувач кафедри ветеринарно-санітарної експертизи
та лабораторної діагностики

доктор сільськогосподарських наук, професор
ПРУДНІКОВ Василь Григорович,
Державний біотехнологічний університет,
професор кафедри технології переробки
та якості продукції тваринництва

Захист відбудеться «25» листопада 2026 року о 10^{00} годині на засіданні докторської спеціалізованої вченої ради Д 26.004.05 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Вчений секретар докторської
спеціалізованої вченої ради Ігор ІЛЬЧУК

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. За обсягом споживання яловичина є третім у світі високопоживним і цінним продуктом харчування. Призначена для кулінарії та переробки вона повинна відповідати певним вимогам щодо кольору, смакових властивостей, текстури та ніжності. Характеристики яловичих туш значно впливають на якість м'яса та відіграють вирішальну роль у визначенні його вартості. Цінність туші та витрати на неї визначають прибуток у виробництві продукції від великої рогатої худоби. Системи класифікації якісних ознак туш широко використовують у м'ясній промисловості для підтримання сектору виробництва, надаючи йому корисну інформацію. У країнах-членах Європейського Союзу (ЄС) система класифікації туш, прийнята в 1981 році, є обов'язковою для моніторингу та збору даних щодо забійної маси, статі та віку забою тварин, конформації туш, розвитку жирового покриву, які визначають якісні їх характеристики та економічну цінність.

У розвинених країнах світу оцінювання туш проводять також за системою JMGA (2000), яка детально зосереджена на кольорах м'язової і жирової тканин, товщині жиру під шкірою, мармуровості яловичини і площі «м'язового вічка». Для споживачів яловичини її колір, мармуровість, товщина жирової тканини є одними з найвпливовіших ознак (Maeno H., 2014; Kenny D., 2020; Benli & Yildiz, 2023; Monteils V., 2025), на які звертають увагу під час закупівлі (Santinello M, 2024; Liu et al., 2025). Технологічні, хімічні та дегустаційні властивості яловичини для м'ясопереробної промисловості в Україні описано у працях С. А. Михальченко (2011); В. С. Козира (2021); В. Г. Прудніков (2025).

Із метою адаптації стандартів України до вимог регламентів Євросоюзу щодо оцінювання туш великої рогатої худоби і обґрунтування необхідності впровадження їх у виробництво, слід встановити вплив конформації туш, розвитку і товщини жиру на них, мармуровості і кольору м'язової тканини, площі «м'язового вічка» на технологічні, хімічні та дегустаційні властивості яловичини українських чорно-рябої молочної (УЧРМП) та м'ясної (УМ) і голштинської (Г) порід.

Визначення оптимальних параметрів якісних ознак туш у бугайців цих порід, за яких яловичина має задовільні забійні, технологічні, хімічні і дегустаційні властивості та обґрунтування необхідності включення конформації туш, розвитку жирової тканини на них, площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*, мармуровості м'яса у класифікацію забійної маси великої рогатої худоби є актуальними для тваринництва України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри технологій виробництва молока та м'яса (нині технологій у тваринництві) Національного університету біоресурсів і природокористування України за ініціативною темою «Обґрунтування якісних ознак яловичини відповідно до національних і міжнародних систем оцінювання туш» (номер державної реєстрації 0124U002511).

Мета та завдання досліджень. Метою роботи було обґрунтувати доцільність внесення до національних нормативних документів щодо оцінювання яловичих туш їх якісних ознак згідно з міжнародними стандартами.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

– оцінити вплив породи на конформацію та морфологічний склад туш, мармуровість м'язів, площу «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*, розвиток жирового покриву і його товщину, кольори м'язової і жирової тканин, технологічні ознаки, хімічний склад та смакові характеристики м'яса і бульйону із нього;

– оцінити у бугайців кореляційні зв'язки між конформацією туш, розвитком жирового покриву, мармуровістю яловичини, площею «м'язового вічка», кольором м'язової і жирової тканин та морфологічним складом туш, технологічними ознаками, хімічним складом та смаковими характеристиками м'яса і бульйону;

– визначити якісні ознаки туш, що найбільше позитивно впливають на забійні, технологічні, хімічні та дегустаційні показники яловичини, які можливо включити

для адаптування до регламентів ЄС національних нормативних документів щодо оцінювання туш великої рогатої худоби в Україні;

– визначити якісні ознаки туш досліджуваних порід бугайців, що найбільше впливають на їх вартість.

Об'єкт дослідження – технологічні, хімічні, сенсорні особливості яловичини за різної вираженості якісних ознак туш великої рогатої худоби.

Предмет дослідження – ознаки забою, морфологічний склад, технологічні властивості, хімічний склад та сенсорні характеристики вареного м'яса і бульйону із нього у бугайців українських чорно-рябої молочної та м'ясної і голштинської порід, оцінених згідно з міжнародними стандартами.

Методи дослідження. Поставлені у роботі завдання вирішували експериментально за використання зоотехнічних (постановка дослідів), статистичних (визначення середніх величин та їх похибки, кореляції, вірогідності результатів дослідження), аналітичних (огляд літератури, аналіз і узагальнення результатів досліджень), економічних (ефективність впровадження основних елементів дослідження яловичих туш відповідно до міжнародних систем оцінювання).

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті проведеного оцінювання туш великої рогатої худоби м'ясного і молочного напрямів продуктивності згідно з регламентами ЄС та стандартом JMGA отримано такі нові науково-обґрунтовані дані:

– доведено, що у молочної худоби краще розвинений жировий покрив на тушах погіршує вміст у них м'язової тканини вищого сорту та площу «м'язового вічка»;

– отримало подальший розвиток твердження, що площа «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* позитивно корелює із вмістом у туші м'язової тканини вищого та першого сортів, смаком і ароматом бульйону із вивареного м'яса, зворотно – з уварюванням та соковитістю яловичини;

– констатовано, що у молочної худоби конформація туш вірогідно позитивно корелює з розвитком жирового покриву на них, класом мармуровості м'язової тканини і її кількістю другого сорту та зворотно із pH і уварюванням яловичини;

– отримано дані, що надмірне відкладення жирової тканини у тварин під шкірою та між м'язами призводить до кращої вираженості м'ясних форм;

– отримало подальший розвиток положення, що поліпшення класу мармуровості яловичини призводить до зменшення вмісту м'язової тканини у туші, білка та пенетраційної напруги в м'ясі;

– за збільшення товщини жиру на тушах покращуються їх конформація і покрив жиром та пенетрація м'яса.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтовано вплив основних якісних ознак – площі «м'язового вічка», мармуровості м'язової тканини, конформації туш і покриву їх жиром на морфологічний склад, технологічні властивості, хімічний склад та сенсорні характеристики м'яса і бульйону із нього, доведено доцільність їх включення у національний стандарт з оцінювання яловичини. Наукові розробки за темою дисертації впроваджено у навчальний процес факультету тваринництва та водних біоресурсів НУБіП України у дисципліни «Технологія виробництва молока та яловичини», «Технологія продуктів забою», «Директиви ЄС та стандарти у тваринництві». У ТОВ «Еком'ясо Полісся» Житомирської області проведено тестування проєкту методології оцінки туш, яке включало ознайомлення персоналу цеху з методом сортування у виробничих умовах за використання критеріїв і процедур класифікації, пов'язаних з масою, конформацією, покривом жиром та якістю м'яса. Доведено вимоги до методів оцінки обладнання для інспекції, стандартів маркування та ведення у виробничих умовах обліку результатів, тестування методології класифікації, та зібраних відгуків від персоналу та керівників забійного цеху. Під керівництвом експерта IPRSA (Institutional and Policy Reform for Smallholder Agriculture) EuropeAid/140723/DH/SER/UA проведено аналіз результатів для визначення необхідності вдосконалення методології класифікації туш великої рогатої худоби. Відповідно до проєктів

IPRSA проведено роботу на бійнях ТОВ «Еком'ясо Полісся» та «Глобинський м'ясокомбінат» з сортування туш великої рогатої худоби. Метою проєкту було покращення умов для сталого розвитку приватного сектору в сільських районах загалом, та сільськогосподарського зокрема, покращуючи тим самим рівень життя дрібних фермерів, заохочуючи використання належних сільськогосподарських практик. Основними його бенефіціарами були Міністерство аграрної політики та продовольства, Міністерство економіки і Міністерство екології та природних ресурсів.

Проведені тестування методології розглянуто і схвалено на засіданні робочої групи з питань розвитку м'ясної галузі, які стали основою наказу за № 4296 від 12.12.2024 р. «Вимоги щодо класифікації туш великої рогатої худоби, свиней і овець». Він є пунктом плану юридичної підтримки Міністерства аграрної політики та продовольства з боку IPRSA на 2024 рік та частиною законодавчих актів Угоди про асоціацію з ЄС у галузі сільського господарства у сфері маркетингових стандартів для продуктів тваринного походження.

Особистий внесок здобувачки. Здобувачкою особисто вивчено та проаналізовано зарубіжну і вітчизняну літературу щодо якості яловичини залежно від класифікації туш відповідно до національних та світових стандартів. Сформульовано мету та завдання досліджень, виконано експериментальну частину роботи, статистичну обробку результатів, їх аналіз і узагальнення, сформульовано висновки та пропозиції виробництву. З наукових праць за темою дисертації, опублікованих у співавторстві, здобувачка використала лише результати, що є особистою науковою розробкою. Науково-методичний супровід досліджень провів науковий консультант доктор сільськогосподарських наук, професор А. М. Угнівенко.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертації отримали схвалення на: Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи у харчових технологіях» (м. Біла Церква, 2023 р.); Всеукраїнській щорічній науково-практичній конференції «Наукові читання 2023. Еколого-регіональні проблеми сучасного тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Житомир, 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції науковців, викладачів та аспірантів (м. Харків, 2024 р.); 78-й Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми» (м. Київ, 2024 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Еколого-регіональні проблеми сучасного тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Житомир, 2024 р.); Міжнародній науковій конференції «Освіта і наука в умовах викликів і загроз. Внесок молодих вчених в сталий розвиток» (м. Київ, 2024 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 95-річчю від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка УААН Г. О. Богданова «Наукові і технологічні виклики тваринництва у XXI столітті» (м. Київ, 2025 р.); Міжнародному онлайн симпозіумі SEMIT 2025 «Продовольча та екологічна безпека у світових викликах 2025» (м. Дубай, Об'єднані Арабські Емірати, 2025 р.).

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано в 32 наукових працях, з яких колективна монографія, 11 статей у періодичних наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 11 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 9 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертацію викладена на 278 сторінках. Робота містить 8 рисунків, 71 таблицю та складається з таких структурних елементів: «Анотація»; «Вступ»; «Огляд літератури»; «Матеріали і методи досліджень»; «Результати досліджень та їх обговорення»; «Узагальнення результатів досліджень»; «Висновки»; «Пропозиції виробництву»; «Список використаних джерел» (401 джерело, у т. ч. 363 латиницею); «Додатки».

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури за темою і вибір напрямів досліджень. У розділі проаналізовано зарубіжні і вітчизняні джерела літератури щодо якості яловичини залежно від класів туш, визначених відповідно до національних та світових стандартів.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження здійснили на основі поставлених мети та завдань за загальною схемою (рис. 1).

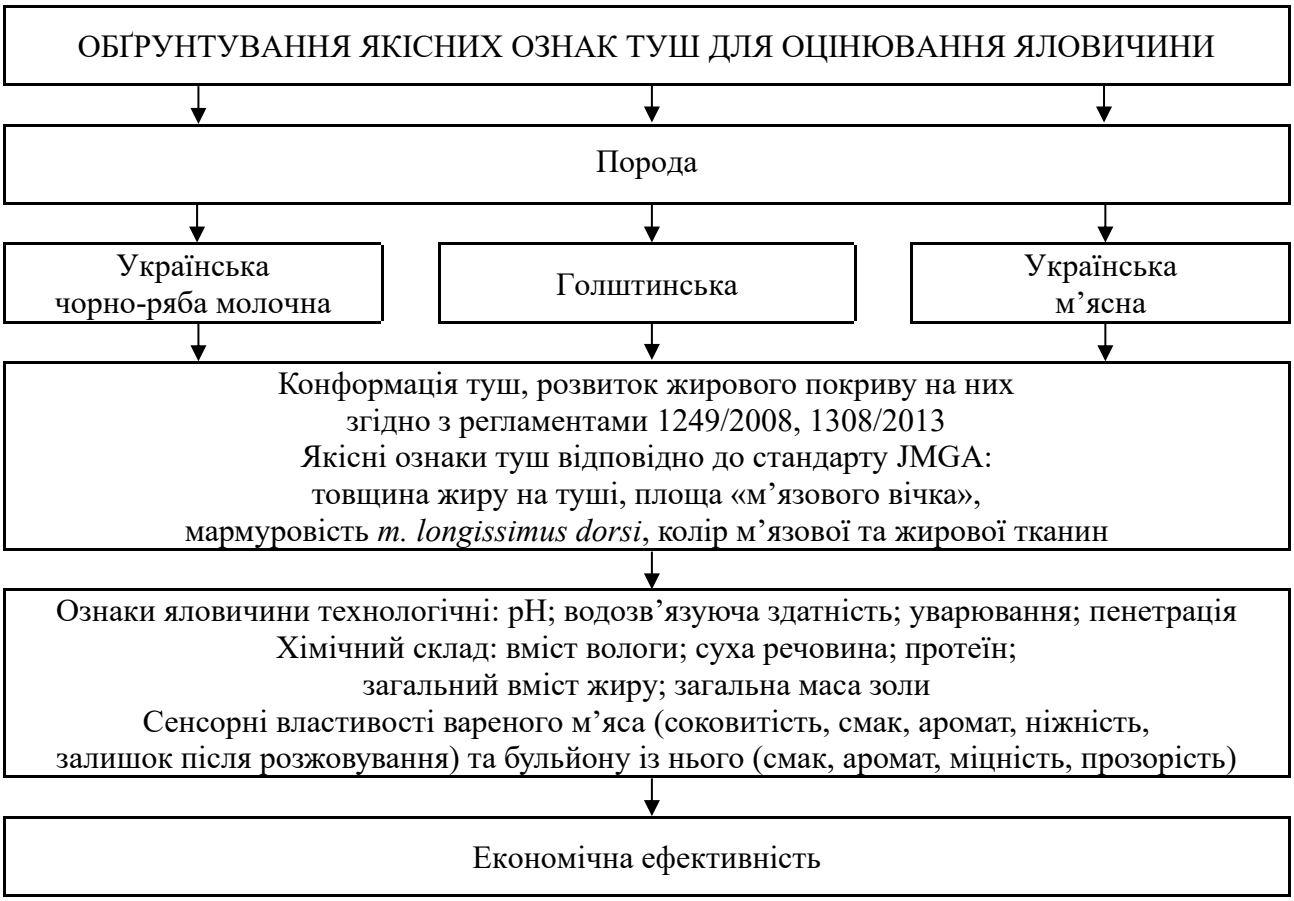

Рис. 1. Загальна схема досліджень

Згідно зі схемою досліджень на першому етапі класифікували туші бугайців української чорно-рябої молочної та голштинської порід відповідно до шкал EUROP регламентів ЄС за конформацією та розвитком жирового покриву на них та стандартом JMGA (2000), у якому передбачено оцінювання туш за товщиною жиру на них, площею «м'язового вічка», кольором м'язової та жирової тканин.

Конформацію туш визначали за шкалою з 5 класів – E, U, R, O, P (рис. 2).



(E) (U) (R) (O) (P)

Рис. 2. Оцінювання конформації туш

E (ідеальний) – усі профілі досить випуклі, ідеально розвинені м'язи; U (відмінний) – усі профілі випуклі, дуже добре розвинені м'язи; R (добрий) – профілі звичайні, добре

розвинені м'язи; О (задовільний) – профілі слабо виражені, середньо розвинені м'язи; Р (незадовільний) – усі профілі слабо виражені, м'язи слабо розвинені. За вираженістю конформації туші бугайців чорно-рябої молочної породи поділили на дві групи. До першої (n=20) віднесли з оцінкою від 1 до 3 балів, до другої (n=14) – 4 та 5 балів. Туші тварин голштинської породи до першої групи (n=5) віднесли за класу конформації 1 та 2 бали, до другої (n=21) з її оцінкою у 3 та 4 бали.

Покрив туш жиром оцінювали за шкалою з п'яти класів (рис. 3). Низький (1 бал) – жировий покрив майже відсутній. Незначний (2 бали) – невеликий жировий покрив, м'язи просвічуються майже по всій туші. Середній (3 бали) – майже вся туша покрита жиром, накопичення його в грудній частині. Високий (4 бали) – туша покрита жиром, накопичення його в грудній та плечовій частинах. Дуже високий (5 балів) – вся туша покрита жиром без просвітів, велике накопичення його в грудній частині. За жировим покривом туші бугайців чорно-рябої молочної породи поділили на дві групи. До першої (n=18) віднесли із класами 1 та 2 бали, до другої (n=16) – 3 і 4 бали. Туші від тварин голштинської породи до першої групи віднесли (n=12) за покриву їх жировою тканиною у 1 та 2 бали, до другої (n=14) у 3 та 4 бали.

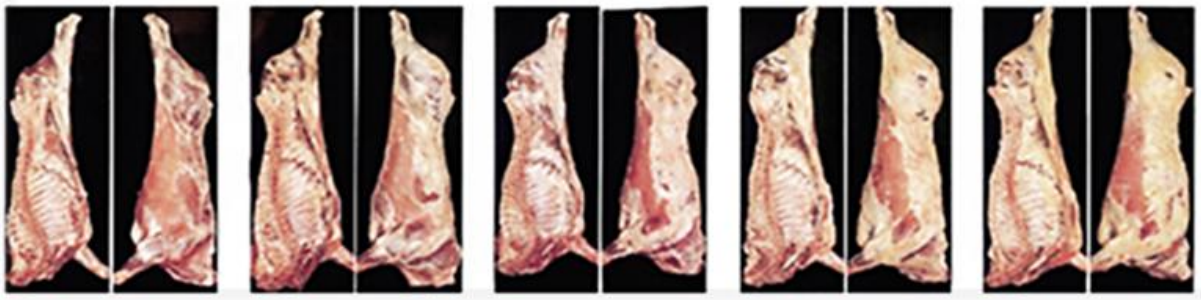

Рис. 3. Оцінювання туш за жировим покривом

Потім туші розпилювали навпіл, та розділяли напівтуші на рівні 12-го ребра на четвертини. Колір м'язової тканини визначали, використовуючи шкали (рис. 4; табл. 1) від 1 до 7 згідно з методикою (JMGA, 2000).



Рис. 4. Оцінювання кольору м'язової тканини (JMGA, 2000)

Таблиця 1

Класифікація кольору яловичини згідно з JMGA (2000)

Клас якості	Відповідність кольоровій шкалі згідно з рисунком 4
5 – Відмінний	№ 3 (світло-вишневий), 4 (вишнево-червоний), 5 (темно-вишневий)
4 – Добрий	№ 2 (червонувато-рожевий), 3 (світло-вишневий), 4 (вишнево-червоний), 5 (темно-вишневий), 6 (темно-червоний)
3 – Середній	№ 1 (рожево-червоний), 2 (червонувато-рожевий), 3 (світло-вишневий), 4 (вишнево-червоний), 5 (темно-вишневий), 6 (темно-червоний)
2 – Нижче середнього	№ 1 (рожево-червоний), 2 (червонувато-рожевий), 3 (світло-вишневий), 4 (вишнево-червоний), 5 (темно-вишневий), 6 (темно-червоний), 7 (пурпурно-червоний)
1 – Незадовільний	Поза зоною шкали

За кольором м’язової тканини туші бугайців поділили на дві групи. До першої (n=24) віднесли туші української чорно-рябої молочної породи за оцінки кольору м’язової тканини від 1 до 5 балів. До другої (n=10) – у 6 та 7 балів. Від тварин голштинської породи до першої групи віднесли туші (n=20) за оцінки кольору м’язової тканини у 4 та 5 балів, до другої (n=6) – 6 і 7 балів.

За використання кольорової шкали від 1 до 7, відповідно до методики JMGA (2000), визначали колір жирової тканини (рис. 5; табл. 2).

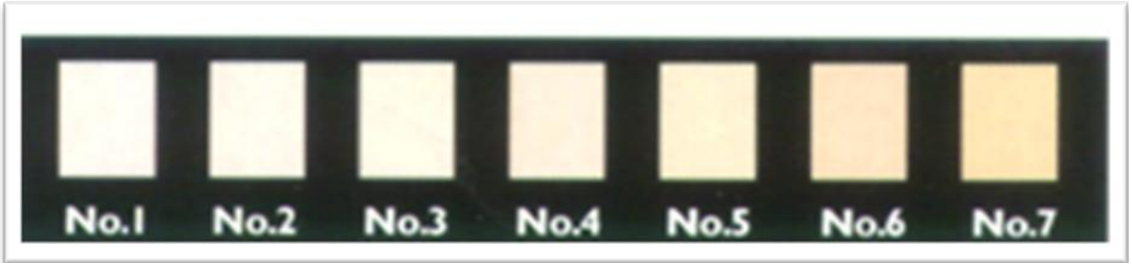

Рис. 5. Оцінювання кольору жирової тканини (JMGA, 2000)

Таблиця 2

Класифікація кольору жирової тканини

Клас якості згідно з JMGA (2000)	Колір жиру згідно з JMGA (2000)	Відповідність кольоровій шкалі згідно з рисунком 5
5 – Відмінний	5 – Відмінний	№ 1, 2, 3, 4
4 – Добрий	4 – Добрий	№ 1, 2, 3, 4, 5
3 – Середній	3 – Середній	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6
2 – Нижче середнього	2 – Нижче середнього	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
1 – Незадовільний	1 – Незадовільний	Вся решта

За кольором жирової тканини туші бугайців української чорно-рябої молочної породи поділили на дві групи. До першої віднесли туші (n=10) з її оцінкою у 3 та 4 бали. До другої (n=24) – у 5 та 6 балів. Серед голштинських бугайців до першої групи також віднесли туші (n=11) за кольору жирової тканини в 3 і 4 бали, до другої (n=15) – в 5 і 6 балів.

Мармуровість *m. longissimus dorsi* оцінювали між 12 та 13 ребром відразу після розділення напівтуш на четвертини за 12-ма класами (рис. 6; табл. 3).

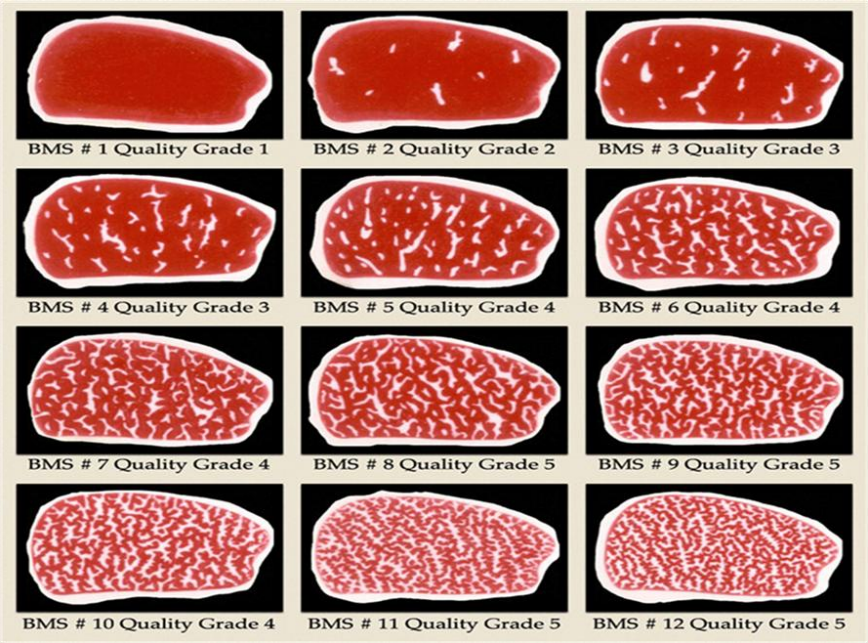

Рис. 6. Оцінювання мармуровості *m. longissimus dorsi* (JMGA, 2000)

Таблиця 3

Класифікація мармуровості яловичини

Клас якості згідно з JMGA (2000)	Відповідність шкалі рисунку 6
5 – Відмінний	№ 8, 9, 10, 11, 12
4 – Добрий	№ 5, 6, 7
3 – Середній	№ 3, 4
2 – Нижче середнього	№ 2
1 – Незадовільний	№ 1

За її класом туші бугайців поділили на дві групи. До першої в української чорно-рябої молочної породи віднесли туші (n=18) за мармуровості м'яса від 1 до 6 балів. До другої (n=16) – від 7 до 12 балів. У тварин голштинської породи до першої групи віднесли туші (n=9) за мармуровості м'яса у 1 та 2 бали, до другої (n=17) – від 3 до 5 балів.

Товщину жиру-поливу та довжину і глибину «м'язового вічка» вимірювали лінійкою відразу після розділення напівтуш на четвертини між 12-м та 13-м ребром (рис. 7). Туші бугайців української чорно-рябої молочної породи за товщиною на них жирової тканини поділили на три групи. До першої віднесли туші (n=19) за товщини жиру-поливу від 0,5 до 0,7 см; до другої (n=9) – від 0,8 до 1,1 см; до третьої (n=6) – 1,1 см і більше. Від тварин голштинської породи до першої групи віднесли туші (n=14) за товщини жиру-поливу від 0,5 до 0,7 см; до другої (n=12) – 1,1 см і більше.

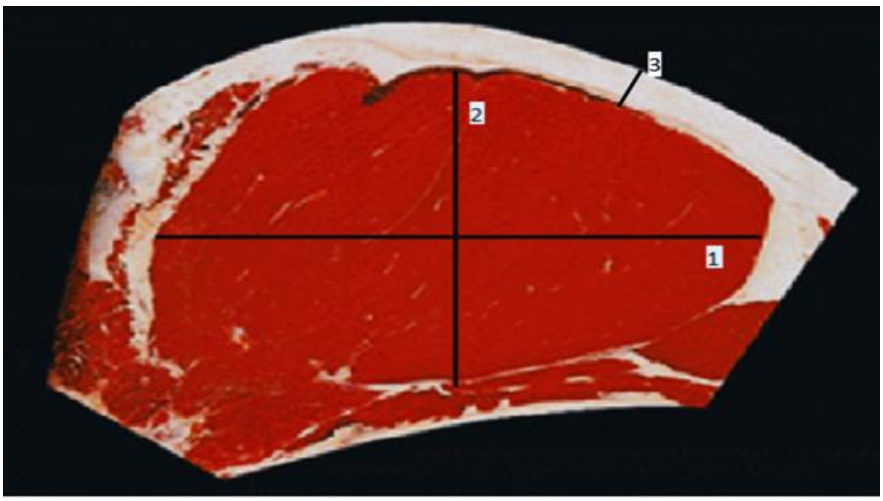

Рис. 7. Довжина (1) і глибина (2) «м'язового вічка», (3) товщина жиру-поливу

Площу *m. longissimus dorsi* обраховували відповідно до наказу МСГ України № 290 від 06 серпня 2004 року (формула 1):

$$S = 1 \times 2 \times 0{,}8; \quad (1)$$

де S – площа «м'язового вічка», $см^2$; 1 – довжина «м'язового вічка», см; 2 – глибина «м'язового вічка», см; 0,8 – коефіцієнт.

Площу «м'язового вічка» досліджували також за життя тварин портативним ультразвуковим сканером Emperor 860 (виробник фірма «Shenzhen Emperor Electronic Technology», Китай) за методиками ICAR (2009). Тварин фіксували у станку. У ділянці дослідження волосяний покрив вистригали до довжини волосин не більше 1,5 см. Перед початком сканування на місце вимірювання наносили гель для ультразвукового дослідження (ТОВ «Хімлаборреактив», Україна), щоб забезпечити максимальний контакт між датчиком і шкірою (рис. 8). Для заміру площі «м'язового вічка» прилад встановлювали між 12-м і 13-м ребрами тварин.



Рис. 8. Вимірювання площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* за життя

У лабораторії кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) визначали пенетрацію сирого м'яса пенетрометром-автоматом марки ПМДПП згідно з методикою, наведеною у праці (Гуць & Коваль, 2007). Відповідно до неї визначали глибину проникнення голки пенетрометра у зразок м'яса за 180 с. Вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) досліджували «прес-методом» за кількістю вологи, виділеної із наважки 0,3 г подрібненого м'яса під дією пресу, і яка всмокталася у фільтрувальний папір, утворивши вологу пляму. Загальну площу плями, утворену під спресованим м'ясом і виділеною вологою, що всмоктав фільтрувальний папір визначили за допомогою планіметра. За різницею між загальною площею плями і зайнятою м'ясом обчислили площу вологої плями. Здатність м'яса утримувати воду дослідили за вмістом зв'язаної води у відсотках до маси м'яса. Вміст зв'язаної води (%) у м'ясі знаходили за формулою (2):

$$В = \frac{(А - 8.4 \times Б) \times 100}{М}, \quad (2)$$

де В – вміст зв'язаної вологи до маси м'яса, %; А – вміст вологи у наважці, мг; Б – площа вологої плями, см^2; М – наважка м'яса, мг.

Щоб встановити залишкову масу яловичини після варіння шматки м'яса прямокутної форми вагою 150 г, вирізали із *m. longissimus dorsi*, зважували на вагах ТНВ-600 із точністю до 0,01 г, поміщали у ємність об'ємом 5 л і заливали 2–3 л холодної дистильованої води, доводили до кипіння і варили на малому вогні протягом 90 хв. Після варіння шматки виймали із води, охолоджували до 20 °С і зважували. Уварювання м'яса визначали за формулою (3), наведеною у праці (Шкурін та ін., 2002).

$$Sm = \frac{Cm \times 100}{Rm}, \quad (3)$$

де, Sm – уварка м'яса, %; Cm – вага вареного м'яса, г; Rm – вага сирого зразка м'яса, г.

Хімічний склад середньої проби яловичини дослідили на зразках, взятих з найдовшого м'яза спини в області 11–12-го ребра через 24 год після забою у сертифікованій лабораторії ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ», що відповідала ISO/IEC 17025:2005 (2006). Загальний вміст жиру визначали відповідно до ДСТУ ISO 1443:2005, який базують на екстракції жиру розчинником із висушеної наважки продукту. Екстракцію проводили методом Сокслета. Масову частку загальної золи визначали ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі за температури 500–600 °С за ДСТУ ISO 936:2008. Вміст вологи у яловичині дослідили відповідно до ДСТУ ISO 1442:2005 – досліджувану пробу змішували з піском та висушували за температури 103±2 °С до постійної маси. Вміст загального білка визначили методом К'єльдаля по Шкуріну зі співавторвми (2002). Метод ґрунтується на мінералізації органічних

з’єднань з наступним визначенням азоту за кількістю утвореного аміаку. Загальний вміст жиру та білка дослідили у водній витяжці в співвідношенні 1:10, настояній 30 хв, за допомогою лабораторного іономіра І-160М згідно з ДСТУ ISO 2917:2001.

Характеристики аромату, соковитості, ніжності, легкості жування вареної яловичини і колір, смак, міцність бульйону із неї визначали дегустацією у лабораторії «Якості м’яса» кафедри технологій виробництва молока та м’яса НУБіП України, згідно з рекомендаціями, наведеними у праці (Антонюк, 2020). Свої оцінки дегустатори висвітлювали у структурованій анкеті сенсорного оцінювання за 5-бальною шкалою. Економічну ефективність досліджень провели порівнянням ціни на туші, згідно з ДСТУ 4673:2006 «Велика рогата худоба для забою» та за урахування світових методик їх класифікації з відповідним відсотком надбавки до вартості або зняття від базової ціни. Розраховуючи надбавки, до ціни за урахування мармуровості м’яса за кожен її бал до базової ціни додавали 1 %. Що стосувалося кольору м’язової та жирової тканини то за 1 бал додавали 7 % до базової ціни, за 7 балів 1 %.

Статистичний аналіз даних, отриманих у дослідженнях, використовували в наступних аспектах: порівнювали якісні ознаки та морфологічний склад туш між різними групами тварин у розрізі якісних ознак туш. Статистичний аналіз отриманих даних проводили за допомогою Microsoft Excel 2016 середньоарифметичну величину ($\bar{X}$), її похибку ($\pm S_{\bar{X}}$), критерій достовірності (td) між групами. Взаємозв’язки між досліджуваними ознаками оцінювали за коефіцієнтом кореляції Пірсона. Цілеспрямоване його використання полягало в отриманні об’єктивних даних та їх аналізі для виявлення закономірних залежностей та прийняття рішень щодо виробництва яловичини за оптимальних показників якості туш та обґрунтування рекомендацій подальшого її перероблення.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

М’ясна продуктивність бугайців української чорно-рябої молочної та голштинської порід

21-місячні бугайців української чорно-рябої молочної породи мали тенденцію до переваги над голштинськими за живою (на 2,4 %) і забійною масою (на 2,2 %), за вагою (на 2,2 %) та виходом м’язової тканини (на 1,5 пункта) у тушах, зокрема вищого (на 1,5) та першого (на 1,9 пункта) сортів, вмістом жиру (на 0,2 %) та сухожилок і зв’язок (на 0,4 %), балом за конформацією туш (на 6,7 %) та мармуровістю (на 12,9 %). Але бугайці української чорно-рябої молочної породи мали дещо меншу (на 14,3 %) товщину жирового покриву на туші та гірший (на 12,0 %) розвиток його покриву.

У м’язовій тканині 21-місячної української м’ясної великої рогатої худоби вміст жиру незначний (від 0,5 до 5 %), що менше, ніж у ровесників української чорно-рябої молочної та голштинської порід відповідно на 2,1 та 1,9 пункта. Це пояснюється тим, що під час росту тварин жир спочатку відкладається на внутрішніх органах і між м’язами, потім під шкірою і всередині м’язів. Нарощування живої маси за рахунок збільшення жиру є неефективним, оскільки на нього витрачають більше енергії корму, ніж на збільшення м’язової тканини. Чим молодший вік забою тварин української м’ясної породи, тим більше білка міститься в м’ясі. У цьому відношенні велика рогата худоба української м’ясної породи має очевидну перевагу. Її тварини великорослі і можуть стабільно набирати вагу протягом тривалого періоду за рахунок росту м’язової тканини, а не жиру.

Для збільшення частки м’язів у туші необхідно ширше використовувати українську м’ясну худобу, оскільки дорослі тварини цієї породи мають великі живу масу і розміри та характеризуються пізнім формуванням жирової тканини. Тенденція щодо інтенсивнішого накопичення білка в м’язовій тканині за помірного відкладення жиру проявляється у молодняку за збільшення середньодобових приростів. Лише за інтенсивного відкладення білка в організмі м’ясної худоби та незначного накопичення жиру, можливо отримати туші з вищим вмістом м’язової тканини і невеликою кількістю жиру, достатнім для поліпшення смакових якостей м’яса. У *m. longissimus dorsi* бугайців української м’ясної породи

за збільшення швидкості росту спостерігається тенденція до зменшення співвідношення білка до жиру.

Ознаки яловичини залежно від конформації туш

У бугайців української чорно-рябої молочної породи за гіршої конформації туш (O та R), порівняно з її кращим оцінюванням (E, U, R), проявлялася тенденція до зменшення передзабійної живої маси, забійного виходу, відсотку м'язової тканини вищого та першого сортів, вмісту жиру у туші (табл. 4).

Таблиця 4

Показники ознак забою та морфологічного складу туш бугайців за різного класу їх конформації, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	E, U, R (n=20)	O, P (n=14)	E, U (n=5)	R, O (n=21)
Передзабійна жива маса, кг	419±12,4	414±9,4	391±8,3	401±7,5
Забійний вихід, %	45,9±0,15	45,5±0,37	45,3±0,02	45,8±0,13
М'язова тканина, %	69,0±0,74	70,0±0,67	71,2±1,00	71,6±0,47
у тому числі вищого сорту, %	23,4±0,79	21,7±0,97	23,3±1,25	21,6±0,75
-//- першого сорту, %	47,2±0,69	45,7±0,31	49,3±0,94	45,6±0,22
-//- другого сорту, %	29,2±1,20	32,5±1,27	27,4±2,08	32,8±0,91
Жирова тканина, %	3,1±0,49	2,7±0,32	5,1±0,87	3,7±0,48
Сухожилки та зв'язки, %	1,7±0,09	1,8±0,11	1,5±0,92	1,4±0,21
Кістки, %	22,4±0,43	23,0±0,81	22,1±0,58	23,3±3,7

За кращого класу конформації туш у них дещо збільшуються відсоток м'язової тканини другого сорту, сухожилок і зв'язок та кісток. У бугайців голштинської породи за погіршення класу конформації туш також проявляється тенденція до зменшення відсотку м'язової тканини вищого та першого сортів, вмісту жирової тканини та сухожилок і зв'язок. За гіршої вираженості конформації туш від бугайців обох порід проявляється тенденція до збільшення класу мармуровості яловичини, покриву туш жиром та його товщини, кольору м'язової тканини, зменшення площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* (табл. 5).

Таблиця 5

Якісні ознаки туш від бугайців залежно від класу їх конформації, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Порода	Клас конформації	Ознака					
		мармуровість, балів	жировий покрив на туші, балів	товщина жиру на туші, см	колір м' язової тканини, балів	колір жирової тканини на туші, балів	площа «м' язового вічка», $см^2$
Українська чорно-ряба молочна порода	E, U, R (n=20)	5,1±0,76	2,3±0,10	0,7±0,08	5,1±0,13	4,7±0,11	85,7±4,95
	O, P (n=14)	5,9±0,91	3,0±0,19	1,0±0,08	5,4±0,21	4,9±0,23	77,9±5,31
Голштинська порода	E, U (n=5)	1,8±0,22	2,0±0,00	0,6±0,11	5,0±0,00	4,6±0,27	90,2±7,68
	R, O (n=21)	3,3±0,22	2,8±0,18	0,8±0,09	5,2±0,12	4,5±0,13	75,3±4,45

Лише за кольором жирового покриву у бугайців досліджуваних порід отримано протилежні дані від погіршення класу конформації туш. У тварин української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до його покращення, у ровесників породи голштинської – до погіршення. За гіршої (O, P) конформації туш від бугайців української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до зниження відсотку уварювання

м’яса, величини у ньому pH, вмісту вологи та загальної маси золи, підвищення вологозв’язуючої здатності, сухої речовини, протеїну та зального жиру.

Погіршення конформації туш призводить до незначного зниження не тільки вмісту жиру в середині м’язів, а і до погіршення сенсорних ознак вареного м’яса – аромату, соковитості, ніжності і легкості жування та покращення смаку, аромату та прозорості бульйону із нього.

Кількісні та якісні ознаки яловичини
залежно від розвитку жирового покриву на туші

За кращого (3 та 4 бали) покриву туш жиром, порівняно з підгрупами (1 і 2 бали) у бугайців як української чорно-рябої молочної породи, так і голштинської, були гіршими жива маса після голодного витримування відповідно на 2,7 та 3,7 %, забійний вихід на 0,9 та 0,2 пункта, вміст м’язової тканини вищого сорту на 2,7 (P>0,95) та 4,0 пункта, першого сорту – на 0,5 та 2,2, жирової тканини на 1,3 та 1,9 пункта (табл. 6). За кращого розвитку жирової тканини (3 та 4 бали) на тушах від голштинських бугайців порівняно з його оцінкою у 1 та 2 бали відбувалося покращення на 4,0 (P>0,95) та 6,0 пунктів відсотку м’язової тканини другого сорту, сухожилок та зв’язок на 0,2 та 0,2 пункта.

Таблиця 6

Ознаки забою та морфологічний склад туш ($\bar{X}$±S$\bar{x}$)бугайців
за різної величини жирового покриву на них, балів

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	1–2 (n=18)	3–4 (n=16)	1–2 (n=12)	3–4 (n=14)
Передзабійна жива маса, кг	422±12,0	411±11,1	407±9,6	392±8,2
Забійний вихід, %	48,0±0,32	47,1±0,34	45,8±0,20	45,6±0,11
М’язова тканина, %	68,9±0,77	70,1±0,67	70,9±0,67	72,2±0,48
у тому числі вищого сорту, %	24,0±0,85	21,3±0,78*	24,0±1,09	20,0±0,37
-//- першого сорту, %	47,3±0,70	46,8±0,46	47,4±0,67	45,2±0,17
-//- другого сорту, %	28,7±1,27	32,7±1,12*	28,5±1,46	34,5±0,42
Жирова тканина, %	3,6±0,52	2,3±0,22	4,9±0,67	3,0±0,44
Сухожилки та зв’язки, %	1,6±0,09	1,8±0,10	1,3±0,15	1,5±0,22
Кістки, %	22,7±0,47	22,7 ±0,72	22,9±0,49	23,3±0,37
Втрати під час обвалювання, %	3,2±1,04	3,1±1,14	-	-

Примітка. *P>0,95

Розвиток жирового покриву на тушах від голштинських бугайців вірогідно (P≥0,95) зворотно (r=-0,597) корелює з відсотком м’язової тканини вищого сорту, позитивно (r=0,609) – із вмістом м’язової тканини другого сорту. У тварин української чорно-рябої молочної породи проявляється лише тенденція до подібного зв’язку за цими ознаками.

Отримана вірогідна зворотна кореляція між розвитком жирового покриву на туші та відсотком м’язової тканини вищого сорту вказує на те, що за кращого оцінювання вгодованості туш вихід м’якуша вищого сорту зменшуватиметься. В української чорно-рябої молочної і голштинської порід за кращого покриву туш жиром покращувалася їх конформація на 37,9 % (P>0,99) і 23,0 %, товщина жиру на туші у 1,5 раза (P>0,95) та погіршувалася на 23,2 % (P>0,95) і на 21,5 % площа «м’язового вічка» (табл. 7).

У тварин української чорно-рябої молочної породи за збільшення класу покриву туш жиром проявляється тенденція до погіршення мармуровості яловичини (на 27,7 %), а у голштинської – до поліпшення (на 47,8 %). Колір жирової і м’язової тканин за збільшення покриву туш жиром мають кращу оцінку відповідно у тварин української чорно-рябої молочної породи на 2,1 та 5,9 %. Колір яловичини у тварин голштинської породи мав оцінку кращу на 8,0 %, а жирової – був менш яскравим на 2,2 %.

Таблиця 7

Якісні ознаки туш бугайців залежно від розвитку на них жирового покриву, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Порода	Розвиток жирового покриву на туші, балів	Якісні ознаки туш					
		конформація туш, балів	мармуровість м'яса, балів	товщина жиру на туші, см	колір м'язової тканини, балів	колір жирової тканини на туші, балів	площа «м'язового вічка», $см^2$
Українська чорно-ряба молочна порода	1 і 2 (n=18)	2,9±0,23	6,0±0,87	0,6±0,05	5,1±0,14	4,7±0,10	90,4±4,91
	3 і 4 (n=16)	4,0±0,21**	4,7±0,73	0,9±0,11*	5,4±0,19	4,8±0,22	73,4±4,58*
Голштинська порода	1 і 2 (n=12)	2,6±0,16	2,3±0,37	0,6±0,07	5,0±0,00	4,6±0,16	88,4±6,09
	3 і 4 (n=14)	3,2±0,12	3,4±0,26	0,9±0,11	5,4±0,17	4,5±0,18	69,4±4,18

Примітка. *P>0,95, **P>0,99

Жировий покрив на туші вірогідно (P>0,95) корелює із товщиною підшкірної жирової тканини (r=0,646) та мармуровістю (r=0,661) у голштинських бугайців. Відсутність кореляції між розвитком жирового покриву і мармуровістю яловичини у бугайців української чорно-рябої молочної породи можливо пояснити тим, що вони порівняно з голштинськими мали нижчий (на 12,0 %) бал за розвиток жирового покриву туш.

У бугайців української чорно-рябої молочної породи за кращого розвитку (3 та 4 бали) жирового покриву на туші у зразок яловичини голка пенетрометра за 180 секунд проникала глибше на 3,3 мм, ніж за його величини у 1 та 2 бали. Це свідчить про те, що за кращого (3 і 4 бали) розвитку жирового покриву туш яловичина є менш грубою. Зі збільшенням покриву туш жиром проявляється тенденція до зменшення у яловичині загального вмісту вологи на 2,1 пункта та загальної маси золи на 0,3 пункта. Розвиток жирової тканини на туші у бугайців української чорно-рябої молочної породи призводить до погіршення уварювання яловичини та загальної оцінки дегустації вареного м'яса і бульйону з нього. Соковитість, ніжність та інші технологічні властивості м'ясних продуктів, які характеризує вологозв'язуюча здатність суттєво не збільшуються за покращення розвитку покриву жиру. За цього яловичина втрачає воду під час теплового оброблення і, як наслідок продукт з неї, є грубішим. Між візуально оціненим розвитком жирового покриву з одного боку, та хімічним складом яловичини з іншого кореляція є від середньої до слабкої. Зі збільшенням у бугайців української чорно-рябої молочної породи покриву туш жиром проявляється тенденція до погіршення основних складових сенсорного оцінювання – смаку (на 3,3 %) та аромату (на 6,7) вареного м'яса, його ніжності на (6,7) і соковитості на 3,0 %. У бульйоні із вареного м'яса за вищих рівнів розвитку жирового покриву проявлялася тенденція до збільшення його міцності на 8,7 %, та зменшення балів за прозорість, смак і аромат.

Різний ступінь розвитку покриву жиру відображається на вираженості м'ясних форм бугайців української м'ясної породи. За краще виражених м'ясних форм у 18 місяців вони мають більше на 44,1 % жирової тканини на туші. Подібна особливість спостерігається і у 21 та 23 місяці. У тварин за гірших м'ясних форм у віці 21 місяць, порівняно з ровесниками за кращого їх ступеня, спостерігається тенденція (на 17,6 %) до збільшення жирової тканини між м'язами, яка в цей період має найвищий природний приріст. Від 18 до 23 місяців вміст жирової тканини на туші відносно її загальної кількості в тілі тварин має тенденцію до зменшення на 6,5 пунктів за кращих м'ясних форм, і до збільшення

на 2,6 пункта у випадку гіршого ступеня їх вираження. Якщо жир під шкірою бугайців у 18 місяців становить 72,1 % для особин з найкращими м'ясними формами і, 72,3% з найгіршими, то у 23 місяці його частка зменшується на 13,6 та 4,4 пункта відповідно. Отримані дані свідчать, що кращих м'ясних форм бугайці досягають завдяки надмірному відкладенню жиру поливу, що до певної міри згладжує дефекти екстер'єру.

Кількісні та якісні ознаки яловичини
залежно від товщини жирової тканини на туші

За збільшення товщини жиру на туші у бугайців обох порід проявляється тенденція до зменшення виходів забійного, м'язової тканини вищого і першого сортів, збільшення у туші сухожилок і зв'язок та м'язової тканини 2-го сорту (табл. 8). За рештою морфологічних ознак (вмістом жиру та кісток) особливості їх мінливості за потовщення жиру на туші носять протилежний характер. У бугайців обох порід установлена тенденція до слабкої позитивної кореляції між товщиною жиру на туші та відносним вмістом м'язової тканини 2-го сорту, сухожилок і зв'язок та кісток. У тварин голштинської породи проявлялася тенденція до негативної кореляції між товщиною жиру на туші з відсотком тканин м'язової вищого та першого сортів і жирової, а у української чорно-рябої молочної породи – до позитивної.

Таблиця 8

Морфологічний склад туш бугайців за різної товщини жиру-поливу, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода			Голштинська порода	
	0,5–0,7 см (n=19)	0,8–1,0 см (n=9)	понад 1,0 см (n=6)	0,5–0,7 см (n=14)	понад 1,0 см (n=12)
Передзабійна жива маса, кг	407±9,2	425±22,3	434±16,4	396±8,2	402±10,1
Забійна маса, кг	187±4,6	194±10,2	197,6±10,0	181±3,8	183±4,8
Забійний вихід, %	45,9±0,15	45,6±0,11	45,5±0,91	45,8±0,18	45,6±0,13
М'язова тканина, кг	133±3,2	137±6,6	140±7,1	129±3,0	131±3,7
-//-, %	71,1±0,80	70,6±0,74	70,8±1,21	71,5±0,68	71,8±0,48
у т. ч. вищого сорту, кг	30±1,5	31±2,3	32±3,3	29±1,6	28±1,7
-//-, %	22,8±0,80	22,6±1,34	22,8±1,81	22,3±0,98	21,4±0,91
першого сорту, кг	63±1,8	62±2,6	66±5,0	60±1,5	60±1,9
-//-, %	47,2±0,60	45,2±0,72	46,8±1,13	46,5±0,60	46,0±0,48
другого сорту, кг	40±1,6	44±3,8	42±3,0	40±1,9	42±1,9
-//-, %	30,0±1,19	32,2±1,87	30,4±2,64	30,9±1,33	32,6±1,29
Жирова тканина, кг	8,2±1,1	7,1±1,5	10,3±1,9	7,9±1,22	6,6±1,04
-//-, %	4,4±0,41	3,7±0,85	5,2±0,21	4,3±0,64	3,6±0,57
Сухожилки і зв'язки, кг	2,8±0,32	3,1±0,25	4,3±0,68	2,4±0,28	2,8±0,47
-//-, %	1,5±0,14	1,6±0,14	2,2±0,22	1,3±0,16	1,5±0,23
Кістки, кг	43±0,8	46,8±2,6	43±3,0	42,1±0,93	44,2±1,10
-//-, %	23,0±0,50	24,1±0,41	21,8±1,35	23,1±0,42	23,6±0,43

Основні якісні ознаки туш, залежно від товщини жиру на них, наведені у табл. 9, свідчать, що у бугайців української чорно-рябої молочної породи за збільшення жиру-поливу від 0,5–0,7 см до понад 1,0 см вірогідно покращується жировий покрив на них на 43,5 % ($P>0,99$) та їх конформація – на 55,2 % ($P>0,95$). За збільшення товщини жиру-поливу від 0,5–0,7 до понад 1,0 см на тушах голштинських бугайців проявляється тенденція до покращення їх конформації та розвитку жирового покриву, мармуровості яловичини. Яскравішими ставали кольори м'язової та жирової тканин. За товщини жиру на туші понад 1,0 см, порівняно з її величиною 0,5–0,7 см у бугайців української чорно-рябої молочної

породи проявляється тенденція до зменшення на 7,3 % площі «м'язового вічка», у голштинської худоби – на 3,7 %.

Таблиця 9

Якісні ознаки туш бугайців за різної товщини жиру на них, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Порода	Товщина жиру на туші, см	Ознака					
		конформація туш, балів	покрив туш жиром, балів	площа «м'язового вічка», $см^2$	мармуровість яловичини, балів	колір м'язової тканини, балів	колір жирової тканини, балів
Українська чорно-ряба молочна	0,5–0,7 (n=19)	2,9±0,97	2,3±0,11	83,7±4,79	5,0±0,85	5,1±0,13	4,6±0,14
	0,8–1,0 (n=9)	3,7±0,25	2,6±0,26	83,0±9,73	7,1±0,74	5,4±0,18	4,9±0,12
	понад 1,0 (n=6)	4,5±0,37*	3,3±0,23**	78,0±4,49	4,2±1,34	5,3±0,46	5,0±0,49
Голштинська	0,5–0,7 (n=14)	2,9±0,16	2,3±0,17	79,5±5,71	2,4±0,32	5,0±0,00	4,4±0,14
	понад 1,0 (n=12)	3,1±0,16	3,1±0,24	76,7±5,91	3,4±0,33	5,4±0,20	4,7±0,19

Примітка. *P>0,95; **P>0,99 – порівняно з групою від 0,5 до 0,7 см

У бугайців обох порід вірогідну (P>0,95; P>0,99) кореляцію встановлено між товщиною жиру на туші та його покривом (r=0,646; r=0,520), у української чорно-рябої молочної – з конформацією туш (r=0,530). За товщої жирової тканини на туші проявляється тенденція до покращення кольорів яловичини і жирової тканини на ній, мармуровості м'яса та до погіршення площі «м'язового вічка». Яловичина від бугайців української чорно-рябої молочної породи була жорсткішою та твердішою за товщини жиру поливу від 0,5 до 0,7 см. Результати визначеної пенетраційної напруги показують, що за такої товщини жиру на туші у зразок м'яса голка приладу проникає за 180 секунд вірогідно (P>0,95) на 45,8 % меншу глибину, ніж за більшої (0,8–1,0 см) її величини. За збільшення товщини жиру на туші проявлялася тенденція до підвищення (на 12,5 %) основної складової сенсорного оцінювання вареної яловичини – ніжності. Але середні показники дегустації міцності бульйону із вареної яловичини були дещо краще оцінені за меншої (від 0,5 до 0,7 см) товщини жиру на туші.

Зі збільшенням товщини жирової тканини на туші проявляється тенденція до зменшення у яловичині загального вмісту жиру, послаблення міцності бульйону, оскільки за зниження його у м'язах, він менше дифундує із клітин ендомізію і перемізію у кип'ячену воду. За зниження у м'ясі сухої речовини, протеїну і загальної маси золи у бульйон переходить менше білків, екстрактивних речовин і мінеральних солей. Таким чином, встановлені кореляційні зв'язки між товщиною жирової тканини на туші та кількісними і якісними ознаками яловичини є важливими для збільшення виходу та отримання із неї менш дорогої продукції, оскільки надлишки жиру на туші обрізають, чим зменшують її вартість.

Кореляційний зв'язок між кількісними та якісними ознаками яловичини та площею «м'язового вічка»

Площа поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* у української чорно-рябої молочної та голштинської порід прямолінійно вірогідно корелює із передзабійною живою масою і, масою туші, кількістю м'язової тканини, у тому числі вищого і першого сортів (табл. 10), які в основному складають поживну цінність яловичини. За використання УЗД для визначення площі «м'язового вічка» зв'язок між цими ознаками був значно вищим.

Між вмістом м'язової тканини другого сорту і площею «м'язового вічка» проявляється тенденція до зворотної кореляції. Площа «м'язового вічка» позитивно корелювала у бугайців української м'ясної породи із забійною масою та її виходом. За збільшення площі поперечного перетину м'яза погіршувалося співвідношення ваги туші до її довжини, яке свідчить щодо кращого розвитку її мускулатури.

Таблиця 10

Коефіцієнти кореляції між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та ознаками забою і морфологічним складом туш

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода		
	18-24 міс. (n=34)	у т. ч. 21 міс. (n=13)	20-22 міс. (n=26)	у т. ч. 21 міс. (n=21)	у т. ч. 21 міс. за використання УЗД (n=11)
Передзабійна жива маса	0,409*	0,650*	0,612***	0,613**	0,916***
Маса туші	0,404*	0,633*	0,598***	0,611**	0,912***
М'язова тканина	0,355*	0,524	0,498**	0,550**	0,931***
у тому числі вищого сорту	0,680***	0,811***	0,745***	0,727***	0,831***
-//- першого сорту	0,501**	0,822***	0,662***	0,718***	0,926***
-//- другого сорту	-0,377*	-0,367	-0,303	-0,227	-0,023
Жирова тканина	0,477**	0,566*	0,491**	0,579**	0,437
Сухожилки та зв'язки	0,331	0,640*	0,435*	0,593**	0,958***
Кістки	0,049	0,160	0,093	-0,014	0,758**

Примітка. $^{*}P>0,95$; $^{**}P>0,99$; $^{***}P>0,999$

Позитивну кореляцію між площею «м'язового вічка» та забійною масою можна пояснити тим, що *m. longissimus dorsi* представляє два найцінніші відруби туші – поперековий та спинний, які складають значну частку м'язової тканини в туші. Встановлено найбільший (r=від -0,202 до -0,495) зворотний зв'язок між площею «м'язового вічка» та розвитком жирового покриву на туші у тварин обох порід. Це свідчить, що *m. longissimus dorsi* краще розвивається за гіршої вгодованості туш. Існує лише тенденція до прямолінійної кореляції між площею поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* і кольором жирової тканини у бугайців української чорно-рябої молочної породи за період від 18- до 24-місячного віку і висока (r=0,810; P>0,999) у 21 місяць. У тварин голштинської породи зв'язок між цими ознаками був відсутнім. Між площею «м'язового вічка» і мармуровістю м'язової тканини у тварин української чорно-рябої молочної породи окрім 21-місячних бугайців проявляється тенденція до позитивної кореляції, у голштинських – до негативної (від -0,340 до -0,441; P>0,95).

У бугайців української чорно-рябої молочної породи між площею «м'язового вічка» та швидкістю втрати води у яловичині, яка тісно пов'язана з її соковитістю, кореляція відсутня. Відсутність кореляції між площею «м'язового вічка» та водозв'язуючою здатністю м'яса впливає на подальшу його технологічну обробку, та вихід виготовленого із нього продукту, що вигідно для економіки скотарства, оскільки збереження більшої кількості сировини під час її уварювання є важливою ознакою. Так, уварювання яловичини зворотно вірогідно корелює з площею «м'язового вічка», що свідчить про збільшення її втрат під час кулінарного обробляння. Тому, площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* можливо використовувати як індикатор уварювання яловичини, оскільки із нею вона корелює зворотно (-0,607) і вірогідно (P>0,95). Коефіцієнти кореляції між площею поперечного

перерізу найдовшого м'яза та його пенетраційною напругою були середніми і зворотними. За збільшення площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* у яловичині знижувався вміст основних речовин її хімічного складу. Кореляція між площею «м'язового вічка» та pH, кількістю сухої речовини, вмістом протеїну, загальною масою золи є зворотною і середньою, а із загальним вмістом жиру – слабкою. Тобто, оцінювання туш за площею «м'язового вічка» не передбачає збільшення її поживності для людини.

У бугайців української чорно-рябої молочної породи у віці від 18 до 24 місяців існує зворотний вірогідний зв'язок між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та соковитістю яловичини смаком, ароматом, ніжністю, залишком після розжовування вареного м'яса. Встановлено прямолінійну позитивну кореляцію (r=0,587 та 0,594; P>0,95) між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та смаком і ароматом бульйону, слабка зворотна із його міцністю. Із трьох параметрів (довжина, глибина і площа) «м'язового вічка», найбільший вплив на технологічні властивості яловичини від бугайців української м'ясної породи мала глибина. Збільшення її розміру проявляє тенденцію до негативного зв'язку з ніжністю м'яса (r=-0,810) та вологістю (r=-0,474).

Кількісні і якісні ознаки яловичини залежно від мармуровості *m. longissimus dorsi*

Показники величин мармуровості *m. longissimus dorsi* у бугайців української чорно-рябої молочної породи знаходилися в межах від 1 до 12 балів, у голштинських – коливалися від незадовільного класу (1 бал) до доброго (5 балів). За підвищення мармуровості яловичини у тварин обох порід збільшувався відносний вміст м'язової тканини у туші, в основному за рахунок другого сорту (табл. 11). Відбувалося вірогідне збільшення кількості кісток у туші, зменшення вмісту м'язової тканини вищого і першого сортів та сухожилок і зв'язок.

Таблиця 11

Ознаки забою та морфологічний склад туш бугайців за різного класу (балів) мармуровості *m. longissimus dorsi*, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	від 1 до 6 (n=18)	від 7 до 12 (n=16)	1 та 2 (n=9)	від 3 до 5 (n=17)
Передзабійна жива маса, кг	425±13,8	407±7,2	400±7,3	410±8,3
Забійний вихід, %	45,6±0,31	45,8±0,12	46,0±0,16	44,6±0,11**
М'язова тканина, %	68,0±0,68	71,0±0,56**	70,3±0,71	71,5±0,71
у тому числі вищого сорту, %	23,2±0,88	22,3±0,88	24,5±0,74	20,6±0,65*
-//- першого сорту, %	46,7±0,64	46,5±0,62	48,0±0,54	45,4±0,20*
-//- другого сорту, %	29,9±1,33	31,3±1,26	27,5±1,00	34,0±0,77**
Жирова тканина, %	2,2±0,25	3,7±0,53	6,0±0,19	2,9±0,14***
Сухожилки і зв'язки, %	1,5±0,18	1,6±0,07	1,8±0,13	1,2±0,13*
Кістки, %	21,7±0,61	23,7±0,39*	21,9±0,31	24,4±0,27**

Примітка. *P>0,95; **P>0,99; ***P>0,999

У бугайців української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до зворотної кореляції між оцінкою мармуровості яловичини і живою масою тварин після голодного витримування та забійною масою і позитивної – із забійним виходом. У тварин голштинської породи ці особливості зв'язку носять дещо іншу залежність. Встановлено прояв тенденції до негативної кореляції між мармуровістю і забійною масою та вмістом у ній м'якуша вищого та першого сортів у тварин обох дослідних груп. Це свідчить щодо погіршення морфологічного складу туш у бугайців за вищих рівнів прошарків жирової тканини у м'язах. За кращої мармуровості проявляється зменшення у туші загального вмісту жиру та сухожилок і зв'язок, збільшення вмісту м'язової тканини другого сорту та кісток. Такий зв'язок мармуровості із м'язовою тканиною різних ґатунків можливо пояснити

тим, що м'ясо другого сорту за ковбасною класифікацією включає жир між м'язами, який під час жилування не відділяють, а вищого – є без жиру та сухожилок і зв'язок.

Зі збільшенням класу мармуровості зростає бал за оцінювання конформації туш (табл. 12). За середнього і доброго (від 3 до 5 балів) класу мармуровості *m. longissimus dorsi* у бугайців голштинської породи вірогідно (P≥0,99) була кращою на 33,3 % конформація туш, ніж за її оцінки у 1–2 бали. За збільшення класу мармуровості яловичини у бугайців української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до погіршення на 4,0 % розвитку покриву туш жиром, а у голштинської породи – до вірогідного (P>0,95) його збільшення на 31,8 %. За збільшення класу мармуровості у бугайців української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до поліпшення площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* на 7,9 %, а у голштинської – до погіршення на 22,5 %. Зменшення площі поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* за кращого оцінювання мармуровості свідчить про те, що за більшої кількості жирових вкраплень уповільнюється ріст найдовшого м'яза, а отже у туші зменшується кількість цінних їстівних частин м'яса, у тому числі за рахунок вищого та першого ґатунків. Проявляється лише тенденція до позитивної кореляції між мармуровістю яловичини та товщиною жиру на тушах і їх конформацією. Із розвитком покриву туш жиром та кольором м'язової і жирової тканин зв'язок негативний у тварин української чорно-рябої молочної породи і позитивний – у голштинської.

Таблиця 12

Якісні ознаки туш від бугайців залежно від мармуровості їх м'язової тканини, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Порода	Клас мармуровості, балів	Ознака					
		конформація туш, балів	жировий покрив туш, балів	товщина жирового покриву, см	колір м'язової тканини, балів	колір жирової тканини на туші, балів	площа м'язового вічка, $см^2$
Українська чорно-ряба молочна	1–6 (n=18)	3,3±0,24	2,6±0,15	0,8±0,10	5,2±0,18	4,7±0,20	79,5±4,78
	7–12 (n=16)	3,5±0,29	2,5±0,19	0,8±0,08	5,3±0,15	4,8±0,10	85,8±5,65
Голштинська	1–2 (n=9)	2,4±0,13	2,2±0,11	0,7±0,07	4,9±0,08	4,4±0,18	88,9±5,34
	3–5 (n=17)	3,2±0,09**	2,9±0,21*	0,9±0,10	5,4±0,12*	4,6±0,13	72,6±4,99

Примітка. *P≥0,95; **P≥0,99

За класу мармуровості яловичини від 1 до 6 балів у її зразок голка пенетрометра проникала глибше на 19,8 %, ніж за більшої (від 7 до 12 балів) величини її класифікації. Краще на 10,7 пункта утримується вода в м'ясі, що пов'язано із ліпшою придатністю його до зберігання. Із-за цього проявляється тенденція до покращення на 1,1 пункта його виходу після варіння. Тенденція до зменшення відсотка уварювання яловичини за гіршого класу мармуровості означає поліпшення її кулінарно-технологічних властивостей, оскільки за цього зменшується кількість втрат під час варіння, що відображає економічну цінність м'яса. Зі збільшенням мармуровості яловичини проявляється тенденція до зменшення у ній загального вмісту жиру на 0,6 пункта, зниження її pH на 2,1 % до (5,79) тобто її нормалізація. За меншого класу мармуровості м'язової тканини у ній спостерігалася тенденція до збільшення на 1,8 пункта вмісту білка та нижчих (на 15,8 %) показників загальної маси золи. Кореляція між візуально оціненою мармуровістю *m. longissimus dorsi* з одного боку, та хімічним складом яловичини з іншого, є низькою. Вона зворотно (r=-0,351) вірогідно (P>0,95) корелює з вмістом протеїну в м'ясі, має тенденцію до зворотного зв'язку

з pH, водозв'язуючою здатністю та кількістю сухої речовини і позитивного з вмістом вологи, уварюванням та загальною масою золи.

Покращення мармуровості *m. longissimus dorsi* призводить до зниження не тільки вмісту жиру у середині м'язів, а і до незначного (на 3,2 %) погіршення середньої величини оцінюваних ознак вареного м'яса (аромат, соковитість, ніжність, смак, залишок після розжовування). Бугайці української чорно-рябої молочної породи від 18 до 24 місяців за кращої мармуровості мають вміст жиру у середині м'яса лише 6,3 %, за якого його сенсорні характеристики не проявляються. За вищих рівнів мармуровості м'яса проявляється тенденція до збільшення (на 18,2 %) смаку і аромату бульйону із вивареного м'яса та його прозорості (на 13,0 %). Не відбувається змін у його міцності, дещо погіршуються середні величини ознак дегустації. За кращої мармуровості яловичини проявляється тенденція до зворотної кореляції з соковитістю, ароматом, ніжністю, залишком після розжовування і середніми значеннями за ознаками дегустації вареного м'яса та міцністю бульйону із нього і позитивного зв'язку із смаком вареної яловичини, прозорістю бульйону із неї та середнім значенням за його ознаками. Із смаком і ароматом бульйону мармуровість яловичини корелює (r=0,617) вірогідно (P>0,95). Таким чином, аналіз зв'язку між мармуровістю м'яса у 18–24-місячних бугайців (за вмісту жиру у ньому 6,3 %) і ознаками продуктивності свідчить, що за її розвитком неможливо точно прогнозувати якісний склад яловичини. Збільшення її класу зменшує вміст жиру у м'язах, погіршує дегустаційні властивості яловичини і бульйону із неї.

Кількісні і якісні ознаки яловичини залежно від її кольору

Колір м'язової тканини у бугайців української чорно-рябої молочної породи мав вищу оцінку у балах за дещо більшої (на 2,4 %) живої маси після голодного витримування, а у голштинської породи навпаки (табл. 13).

Таблиця 13

Ознаки забою та морфологічний склад туш ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) за різної вираженості кольору м'язової тканини, балів

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	1–5 (n=24)	6–7 (n=10)	1–5 (n=20)	6–7 (n=6)
Передзабійна жива маса, кг	422±4,7	432±22,1	402±7,3	389±12,0
Забійна маса, кг	193±3,5	197±10,9	184±3,5	178±5,8
Забійний вихід, %	45,8±0,12	45,5±0,53	45,7±0,14	45,7±0,10
М'язова тканина, %	71,6±0,62	71,3±0,98	68,7±0,84	70,7±0,33
у тому числі вищого сорту, %	23,0±0,73	22,1±1,23	22,6±0,79	19,6±0,28*
-//- першого сорту, %	47,0±0,52	45,7±0,81	46,5±0,48	45,4±0,24
-//- другого сорту, %	30,0±1,03	32,2±1,85	30,7±1,09	35,0±0,19*
Жирова тканина, %	3,7±0,43	3,6±0,24	2,6±0,16	2,4±0,15
Сухожилки та зв'язки, %	1,6±0,08	2,1±0,11***	1,0±0,18	1,3±0,29
Кістки, %	23,1±0,32	23,0±1,13	22,5±0,41	24,5±0,39

Примітка. *P>0,95; ***P>0,999

За кращої оцінки кольору м'язової тканини у тварин української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до зменшення забійного виходу (туші) на 0,3 пункта, а у голштинських ні. За покращення оцінки кольору м'язової тканини від 1–5 до 6–7 балів у тушах бугайців обох груп збільшувалася кількість м'язової тканини другого сорту, сухожилок та зв'язок, зменшувався вміст вищого сорту. Між кольором яловичини і такими ознаками морфологічного складу, як вміст м'язової тканини другого сорту, існує прямолінійна кореляція, зворотна – із вмістом м'язової тканини вищого та першого сортів.

За насиченішого (6–7 балів) кольору м'язової тканини кращими були конформація туш, розвиток на них жирового покриву і його товщина та колір (табл. 14). За збільшення

інтенсивності забарвлення від 1–5 до 6–7 балів зменшувалася площа «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*, та його мармуровість.

Таблиця 14

Якісні ознаки туш ($\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$) бугайців за різного кольору м'язової тканини

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	1–5 (n=24)	6–7 (n=10)	1–5 (n=20)	6–7 (n=6)
Конформація туш, балів	3,0±0,19	4,3±0,27***	2,9±0,13	3,2±0,18
Жировий покрив на туші, балів	2,4±0,08	3,0±0,22***	2,4±0,15	3,5±0,24**
Товщина жирового покриву на туші, см	0,7±0,08	1,0±0,10***	0,6±0,06	1,3±0,12**
Мармуровість м'яса, балів	5,4±0,72	5,2±1,00	2,5±0,23	4,3±0,23
Колір жирової тканини на туші, балів	4,5±0,12	5,3±0,16***	4,4±0,14	4,8±0,18
Площа «м'язового вічка», $см^2$	86,1±4,44	73,6±5,67	82,1±4,75	65,0±3,39*

Примітка. *P>0,95; **P>0,99; ***P>0,999

У бугайців голштинської породи колір яловичини позитивно вірогідно корелює з товщиною (r=0,545; P>0,99) та розвитком (r=0,483; P>0,95) жирової тканини на туші, її кольором (r=0,602; P>0,999) і мармуровістю *m. longissimus dorsi* (r=0,644; P>0,999). У тварин обох дослідних порід колір м'яса мав тенденцію до зворотного зв'язку з площею «м'язового вічка», позитивного – з конформацією туш. Між забарвленням м'язів та загальним вмістом жиру, протеїну, сухої речовини, вологи у *m. longissimus dorsi* кореляція (r) була відсутньою, її значення становили від -0,005 до 0,094. Внутрішньом'язовий жир покращує сприйняття ніжності та соковитості м'яса і, надає йому специфічного смаку та аромату. Вода у м'язах є важливою у формуванні їх структури і, впливає на якість м'яса, пов'язану зі смаком, ніжністю і соковитістю.

Проявлялася тенденція до прямої слабкої кореляції (r=0,295) між класом оцінювання забарвлення м'язової тканини і пенетрацією *m. longissimus dorsi*. За підвищення оцінки кольору м'язів яловичина ставала жорсткішою. Кулінарне оброблення яловичини, яке дуже сильно впливає на її смакову якість під час споживання, враховано лише в системі класифікації яловичих туш MSA (2015). Наслідком погіршення (r=-0,737; P>0,99) показника уварювання м'яса за темнішого його кольору є нижчий його вихід під час варіння і часто «суха (без соковитості)» яловичина. Це призводить до високих втрат вареного м'яса під час стікання води, що також впливає на його вихід і якість. Втрата рідини із вареного м'яса є важливою для м'ясної промисловості через її наслідки для економіки. Між кольором яловичини і її сенсорними характеристиками та бульйону із неї кореляційних зв'язків не виявлено.

Кількісні та якісні ознаки яловичини
залежно від кольору жирової тканини на туші

У дослідженні 42,3 % туш бугайців української чорно-рябої молочної породи мали «помірно білий» колір жирової тканини на ній, а 57,7 % як «помірно жовтий». У тварин голштинської породи – 29,4 % туш класифікували за кольором жирової тканини як «помірно білий», та 70,6 % – як «помірно жовтий». Тенденція щодо переваги на 15,4 та 41,2 пункта туш за «помірно жовтого» кольору жиру над «помірно білим» зумовлена збільшенням частки зелених та соковитих кормів у структурі раціону. За різних відтінків кольору жиру на туші не було вірогідної різниці між групами за величинами ознак морфологічного складу туш (табл. 15).

За «помірно білого» кольору (3 та 4 бали) жирової тканини проявлялася тенденція до зменшення на 0,8 % та 3,8 % забійної маси. За оцінювання кольору жирової тканини у більшу кількість (5–6) балів проявлялася тенденція до зменшення відносного вмісту м'язової тканини у тушах обох порід відповідно на 1,8 та 0,7 пункта. За жовтішого кольору

проявлялася тенденція до збільшення вмісту м'язової тканини вищого сорту. Відносна кількість м'язової тканини першого сорту не змінювалася за різного кольору жирової тканини у бугайців української чорно-рябої молочної породи. За абсолютним і відносним вмістом м'язової тканини другого сорту у бугайців української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до зменшення відповідно на 3,4 % та 0,5 пункта за кращої оцінки (5–6 балів) кольору жирової тканини.

Таблиця 15

Ознаки забою та морфологічний склад туш бугайців за різного кольору жирової тканини на туші балів, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	3–4 (n=11)	5–6 (n=15)	3–4 (n=10)	5–6 (n=24)
Передзабійна жива маса, кг	400±9,3	397±8,8	403±10,4	422±10,5
Забійна маса, кг	181±4,5	183±4,1	186±6,0	193±5,1
Забійний вихід, %	45,3±0,20	46,6±0,12	46,1±0,21	45,7±0,23
Маса м'язової тканини, кг	131,7±3,30	129,5±3,10	132,8±3,45	136,4±3,51
М'язова тканина, %	72,7±0,95	70,9±0,94	71,4±1,03	70,7±0,59
у тому числі вищого сорту, кг	28,6±1,60	28,7±1,56	28,4±1,70	31,9±1,42
у тому числі вищого сорту, %	21,7±0,96	22,2±0,94	21,4±0,98	23,4±1,42
-//- першого сорту, кг	60,9±1,60	60,0±1,69	61,1±1,97	64,0±1,86
-//- першого сорту, %	46,3±0,66	46,3±0,49	46,0±0,69	46,9±0,55
-//- другого сорту, кг	42,2±1,95	40,8±1,97	43,3±1,81	40,5±1,83
-//- другого сорту, %	32,0±1,32	31,5±1,32	32,6±1,25	29,7±1,15
Жирова тканина, кг	7,3±1,26	7,3±1,10	6,5±1,37	9,1±0,92
Жирова тканина, %	4,0±0,21	4,0±0,17	3,5±0,33	4,7±0,40
Сухожилки та зв'язки, кг	2,2±0,51	2,4±0,25	2,4±0,18	3,4±0,20*
Сухожилки та зв'язки, %	1,2±0,26	1,3±0,14	1,3±0,16	1,8±0,07
Кістки, кг	42,7±1,1	43,4±0,97	44,2±0,99	44,1±1,33
Кістки, %	23,6±0,64	23,8±0,45	23,8±0,56	22,8±0,53

Примітка. *P>0,95

У бугайців голштинської породи відмічали тенденцію щодо зворотної кореляції (r=-0,142) між оцінюванням кольору жирової тканини і забійним виходом, та відносним вмістом м'язової тканини (r=-0,206). Практично був відсутнім зв'язок між вмістом м'язової тканини, у т. ч. вищого (r=-0,156) і першого сортів (r=-0,080). У бугайців української чорно-рябої молочної породи відмічено вірогідний (P≥0,95) зворотний зв'язок між кольором жирової тканини і забійним виходом (r=-0,355) та відсотком кісток (r=-0,354). Проявлялася тенденція до позитивної кореляції між забарвленням жиру та виходом м'язової тканини вищого і першого сортів (%), загального вмісту жиру та сухожилок і зв'язок.

За різного кольору жирової тканини конформація туш не змінювалася у бугайців української чорно-рябої молочної породи (табл. 16).

За жовтішого кольору жирової тканини у тварин голштинської породи проявлялася лише тенденція до збільшення (на 6,1 %) оцінки конформації туш. У тварин української чорно-рябої молочної породи відмічено тенденцію до незначного (на 3,8 %) збільшення покриву туш жиром за «помірно жовтого» (5–6 балів) кольору жирової тканини. У тварин голштинської породи відмічено тенденцію до незначного (на 8,0 %) зменшення розвитку покриву туш жиром та збільшення його товщини на 35,9 %. За кольору жирової тканини на туші у 5–6 балів у тварин української чорно-рябої молочної породи вона була вірогідно (P≥0,95) товщою на 50,0 %, ніж за її оцінювання у 3–4 бали. У тварин обох груп за оцінювання кольору жирової тканини у 5 та 6 балів порівняно з класом у 3–4 бали проявлялася тенденція до кращої мармуровості *m. longissimus dorsi*, яка не гарантувала

відмінних смакових характеристик вареної яловичини і бульйону із неї у бугайців чорно-рябої молочної породи. За більшої (5–6 балів) жовтизни жирової тканини колір м'язової ставав вірогідно (P≥0,95) темнішим на 12,5 % порівняно з тушами тварин за її оцінки у 3–4 бали. За оцінювання кольору жирової тканини тварин обох порід у 5 та 6 балів порівняно з його класом у 3–4 бали проявлялася тенденція до кращої площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* відповідно на 20,6 та 6,6 %.

Таблиця 16

Якісні ознаки туш бугайців за різного кольору жирової тканини на них, $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Ознака	Українська чорно-ряба молочна порода		Голштинська порода	
	3–4 (n=11)	5–6 (n=15)	3–4 (n=10)	5–6 (n=24)
Конформація туш, балів	2,9±0,17	2,9±0,16	3,3±0,27	3,5±0,24
Жировий покрив на туші, балів	2,6±0,21	2,7±0,24	2,7±0,23	2,5±0,14
Товщина жирової тканини на туші, см	0,6±0,01	0,9±0,10*	0,64±0,084	0,87±0,083
Мармуровість, балів	2,8±0,27	2,9±0,38	4,8±1,14	5,6±0,67
Колір м'язової тканини, балів	4,8±0,12	5,4±0,13*	4,9±0,11	5,4±0,15*
Площа «м'язового вічка», $см^2$	75,3±6,69	80,3±5,12	72,0±6,1	86,8±4,25

Примітка. *P>0,95; ***P>0,999

У худоби голштинської породи відсутнім був зв'язок між оцінюванням кольору жирової тканини та її покривом, конформацією туш і мармуровістю м'язової тканини. Між товщиною жирової тканини на туші та її кольором проявлялася лише тенденція до позитивної кореляції (r=0,240). Встановлена тенденція до негативного зв'язку між кольором жирової тканини на тушах бугайців української чорно-рябої молочної породи та розвитком жирової тканини (r=-0,037) та її мармуровістю (r=-0,013).

За кращої оцінки (5–6 балів) кольору жирової тканини на тушах бугайців української чорно-рябої молочної породи проявлялася тенденція до зменшення величин водозв'язуючої здатності (на 1,2 пункта) яловичини, її уварювання (на 5,4 пункта) та пенетрації (на 26,7 %).

За кращої оцінки (5 та 6 балів) кольору жирової тканини проявлялася тенденція до збільшення у яловичині вмісту вологи на 3,6 пункта і, сухої речовини – на 3,7, протеїну – на 1,9, загального вмісту жиру – на 0,7, та загальної маси золи на 1,1 пункта. За кольору жиру у 5 та 6 балів проходило зменшення до 5,7 pH яловичини, тобто її нормалізація, а за меншої (3–4 бали) проявлялося підвищення його величини (pH=6,0), яке є характерним для DFD-яловичини (темне, жорстке, сухе м'ясо). За нижчої оцінки кольору жирової тканини на туші спостерігалася тенденція до збільшення вмісту білка в *m. longissimus dorsi*, який за кращої вгодованості у бугайців пов'язаний з енергетичним обміном, що і сприяло формуванню м'яса з більшим вмістом жирової тканини у ньому. У бугайців української чорно-рябої молочної породи колір жирової тканини вірогідно зворотно корелює (r=-0,379; P>0,95) з pH м'яса, його уварюванням (r=-0,462; P>0,99), та пенетрацією (r=-0,444; P>0,99), загальною масою золи (r=-0,483; P>0,99) у ньому. Позитивно невірогідно колір жиру корелював з вмістом вологи та водозв'язуючою здатністю.

За більшої оцінки (5–6 балів) кольору жирової тканини, порівняно з її класом у 3–4 бали, проявлялася тенденція до зниження на 6,1 % соковитості вареного м'яса. За смаком, ароматом, ніжністю і залишком яловичини після розжовування різниці між зразками вареного м'яса не було. Аромат м'яса формують, в основному, хімічні реакції під час нагрівання, які перетворюють його цукор, білки, ліпіди у леткі сполуки і складного профілю його смаку. За збільшення оцінки кольору жиру на туші не проявилося підвищення ніжності та соковитості яловичини, які впливають на її харчову якість, із-за не вірогідного підвищення кількості жиру в м'ясі, який, змащуючи м'язи, пом'якшує їх волокна і мінімізує руйнування, та вмісту у ньому білків, що підвищує сприйняття яловичини та позитивно позначається на якості її споживання. У роті соковитість характеризує кількість соку під час

пережовування, яка тісно корелює з утриманням води у середині м'язів. За вищої оцінки кольору жиру не змінювалися величини смаку, аромату, ніжності і залишку після розжовування яловичини, також через рівень вмісту жиру у ній, із яким пов'язана підвищена його сенсорна якість. Таким чином, підвищений клас кольору жирового покриву не призводить до підвищення оцінювання величин аромату, смаку, ніжності і залишку після розжовування вареного м'яса. Збільшення оцінки жовтизни жирової тканини на туші не вплинуло на сенсорні характеристики бульйону із вивареного м'яса. За її «помірно жовтого» кольору, порівняно з «помірно білим» проявлялася лише тенденція до незначного (на 4,2 %) покращення смаку та аромату бульйону і погіршення його міцності (на 4,2 %). На прозорість бульйону колір жирової тканини не впливав.

Кореляція між кольором жирової тканини на туші та дегустаційними властивостями вареної яловичини була практично відсутньою. Проявлялася лише тенденція до зворотного зв'язку із соковитістю вареного м'яса та міцністю бульйону, із смаком і ароматом бульйону – до позитивного. Прояв тенденції щодо послаблення міцності бульйону за збільшення оцінки кольору жиру можна пояснити зниженням загального вмісту його у м'язах і, зменшенням його дифундації із клітин ендомізію і перемізію у кип'ячену воду. У бульйон переходить також менше білків, екстрактивних речовин і мінеральних солей за зниження у м'ясі сухої речовини, протеїну і загальної маси золи. Отже, отримані дані свідчать, що за «помірно жовтого» (5–6 балів) кольору жирової тканини на тушах у бугайців молочних порід вірогідно збільшуються оцінки лише її товщини та кольору м'язової тканини. У великої рогатої худоби колір жиру залежить від віку, статі та породи тварин і місця розташування у тілі. Із зовнішніх факторів найважливішим є корм раціону. Його вплив залежить від тривалості відгодівлі.

Економічна ефективність проведених досліджень

У табл. 17 наведено розрахунок рівня зміни ціни за туші бугайців української чорно-рябої молочної та голштинської порід залежно від способу реалізації, у тому числі згідно з ДСТУ 4673:2006. За реалізації тварин із урахуванням конформації туш та розвитку жиру на них відмічено збільшення їх вартості на 1555 грн у бугайців української чорно-рябої породи та 1175 грн голштинської порівняно з реалізацією за ДСТУ 4673:2006.

Таблиця 17

Зміни вартості туш тварин залежно від способу реалізації

Спосіб реалізації (вартість туші), грн	Порода			
	українська чорно-ряба молочна	+/ – до ДСТУ 4673:2006	голштинська	+/ – до ДСТУ 4673:2006
За ДСТУ 4673:2006	28544	–	27346	–
За конформацією та жировим покривом туші	30099	1555	28521	1175
За мармуровістю	29314	770	27747	401
За кольором м'яса	28943	399	27736	390
За кольором жиру	29010	466	27826	480
За системою JMGA	13102	-15442	12551	-14795

Здійснюючи оплату за забійною масою, використовуючи її якісні ознаки, порівняно з ДСТУ 4673:2006 у тварин української чорно-рябої молочної породи вартість туші підвищувалася найбільше, коли враховували мармуровість м'яса, а найменшою була доплата за колір м'язової тканини. У бугайців голштинської породи вартість туші підвищувалася порівняно з ДСТУ 4673:2006 найбільше, коли враховували колір жиру, а найменшою була доплата за колір м'язової тканини. Реалізуючи яловичину за системою JMGA, відмічаємо від'ємну різницю в ціні туш обох дослідних порід, що можливо пояснити низьким рівнем ціни на тварин молочних порід, встановлених за даною системою. Для України необхідно

радикально збільшити частку яловичини від м’ясної худоби. Це дозволить отримувати більш якісне м’ясо та збільшити від нього прибуток.

Розрахований відсоток впливу якісних ознак туш бугайців української чорно-рябої молочної та голштинської порід на зміну їх вартості за даними табл. 17 показує, що найбільший відсоток (відповідно 5,2 та 4,1 %) додається до вартості за конформацію та розвиток жирового покриву туш (табл. 18).

Таблиця 18

Вплив якісних ознак туш на зміну їх вартості, %

Якісна ознака	Порода	
	українська чорно-ряба молочна	голштинська
Конформація туш та жировий покрив	5,2	4,1
Мармуровість	2,6	1,4
Колір м’яса	1,4	1,4
Колір жиру	1,6	1,7

Мармуровість яловичини впливала на ціну туш більше (на 2,6 %) у тварин української чорно-рябої молочної породи, у голштинської – на 1,4. На вартість туш колір жирової тканини також впливає відповідно на 1,6 та 1,7 %. Найменше (на 1,4 %) впливав на вартість туш колір м’язової тканини в обох групах.

ВИСНОВКИ

У дисертації було обґрунтовано доцільність внесення до національних нормативних документів щодо оцінювання яловичих туш їх якісних ознак згідно з міжнародними стандартами.

1. Якісні ознаки туш (конформація, розвиток і товщина жирового покриву, мармуровість м’яса, площа «м’язового вічка», колір жирової і м’язової тканин) по різному корелюють із морфологічними, технологічними та сенсорними властивостями яловичини вітчизняних молочних (українська чорно-ряба молочна і голштинська) і м’ясних (українська м’ясна) порід, впливають на формування їх вартості, що свідчить про доцільність внесення деяких із них до національних методів оцінювання забійної маси, адаптованих згідно з міжнародними системами.

2. Бугайці української чорно-рябої молочної породи мали тенденцію до переваги над голштинськими за живою і забійною масою, вмістом м’язової тканини вищого та першого сортів, внутрішнього жиру, сухожилками і зв’язками, конформацією туш та мармуровістю, але поступалися за покривом туш жиром і його товщиною.

3. У бугайців голштинської породи конформація туш позитивно корелювала з вмістом у них м’язової тканини другого сорту ($r=0,566$; $P\geq0,99$), кісток ($r=0,608$; $P\geq0,999$), жировим покривом ($r=0,565$; $P\geq0,99$), мармуровістю м’яса ($r=0,399$; $P\geq0,95$). У чорно-рябої породи за підвищення оцінки конформації туш проявлялася тенденція до збільшення товщини і покриву на них жиру, водозв’язуючої здатності і мармуровості, кольору м’язової тканини, кількості її другого сорту та кісток, вмісту вологи і білка у яловичині. Між конформацією туш і уварюванням м’яса кореляція є вірогідною і негативною. За її кращої оцінки проявлялася тенденція до зниження у м’ясі кількості сухої речовини, жиру і мінеральних речовин, pH і пенетрації, загального оцінювання вареної яловичини та бульйону із неї.

4. У бугайців української м’ясної породи за кращого розвитку м’ясних форм порівняно з тваринами за їх гіршого вираження відкладається більше жирової тканини на 44,1 % під шкірою та на 17,6 % між м’язами. Від 18 до 23 місяців вміст жирової тканини під шкірою відносно її загальної кількості в тілі тварин має тенденцію до зменшення

на 6,5 пункта за кращого ступеня м'ясних форм, і до збільшення на 2,6 пунка у випадку гіршого їх вираження.

5. За покращення жирового покриву на тушах поліпшуються їх конформація на 37,9 % (P≥0,99), товщина жирового поливу – у 1,5 раза (P≥0,95), вміст м'язової тканини другого сорту – на 13,9 % (P≥0,95), погіршуються кількість м'язової тканини вищого на 2,7 пункта (P≥0,95) та першого сортів, площа «м'язового вічка» – на 23,2 % (P≥0,95). Зі збільшенням жирового покриву на туші проявляється тенденція до зменшення забійного виходу (на 0,9 пункта), жирової тканини у туші (на 1,3), погіршення утримання води в м'ясі (на 5,3), придатності його до зберігання (на 0,5), зменшення у яловичині загального вмісту вологи (на 2,1), маси золи (на 0,3 пункта), погіршення ніжності (на 6,2 %) та соковитості (на 2,9 %) вареної яловичини, поліпшення – міцності бульйону.

6. Зі збільшенням товщини жирової тканини на туші покращуються конформація туш на 55,2 % (P≥0,95), покрив туш жиром – на 43,5 % (P≥0,99), пенетрація м'яса – на 45,8 % (P≥0,95), проявляється тенденція до підвищення вмісту сухожилок і зв'язок, оцінювання соковитості та ніжності вареного м'яса, погіршення смаку, аромату, залишку після розжовування яловичини та смаку і аромату, міцності і прозорості бульйону, зниження забійного виходу, м'язової тканини вищого та першого сортів, площі «м'язового вічка», мармуровості, водозв'язуючої здатності та уварювання яловичини, зменшення у ній pH, кількості сухої речовини, загального вмісту жиру та мінеральних речовин і протеїну. У бугайців української чорно-рябої молочної породи оптимальна товщина жиру на туші має бути від 8 до 10 мм.

7. Існує прямолінійна кореляція між площею «м'язового вічка» і передзабійною живою масою (r=0,612; P≥0,999), забійною масою (r=0,598; P≥0,999), кількістю м'язової тканини вищого (r=0,745; P≥0,999) та першого сортів (r=0,662; P≥0,99), вмістом жирової тканини у туші (r=0,491; P≥0,99), вірогідна (P≥0,95) зворотна – з уварюванням яловичини (r=-0,607), кількістю м'язової тканини другого сорту (r=-0,377), розвитком жирового покриву (r=-0,395), загальною масою золи (r=-0,560), соковитістю вареного м'яса (r=-0,522), смаком і ароматом бульйону (r=-0,587). За площею «м'язового вічка» у тушах бугайців можливо прогнозувати забійну масу, кількість м'язової тканини вищого і першого сортів, вміст у тушах жирової тканини та сухожилок і зв'язок.

8. У бугайців голштинської породи за кращих класів мармуровості *m. longissimus dorsi* підвищувалися кількість м'язової тканини другого сорту на 6,5 %, конформація туш на 33,3 % (P≥0,99), вміст у них кісток на 2,5 пункта (P≥0,99), колір м'язової тканини на 10,2 (P≥0,95), проявлялася тенденція до зменшення у тушах відносного вмісту м'язової тканини вищого (на 3,9 пункта) і першого (на 2,6) сортів, сухожилок і зв'язок (на 0,6 пункта), водозв'язуючої здатності (на 0,7 пункта), уварювання (на 1,1), вмісту у м'ясі сухої речовини (на 2,1), протеїну (на 1,8) та загального вмісту жиру (на 0,6 пункта), пенетрації (на 19,8 %), ніжності (на 3,1), залишку м'яса після розжовування (на 6,7), його смаку (на 6,9) та pH (на 2,1 %). Кращий клас мармуровості у середині *m. longissimus dorsi* бугайців за вмісту жиру у ньому 6,3 % впливає на вподобання споживачів та ймовірність закупівлі яловичини, але не гарантує хороших смакових та кулінарних властивостей.

9. За кращого забарвлення м'язової тканини погіршувалися (r=-0,737) вірогідно (P≥0,99) її уварювання, проявлялася тенденція до підвищення водозв'язуючої здатності, пенетрації, мармуровості, pH, площі «м'язового вічка», загальної оцінки дегустації вареного м'яса і бульйону із нього. Колір м'язової тканини не характеризує смакові та кулінарні властивості (вміст вологи, суха речовина, білку та жиру) яловичини бугайців молочних порід, але як ознака якості туш свідчить щодо її свіжості і впливає на вподобання споживачів та ймовірність її закупівлі.

10. За класів оцінки кольору жирової тканини у 5 та 6 балів, порівняно з 3 та 4 балами, більшими були кількість м'язової тканини вищого (на 0,5 та 2,0 %) та першого сортів у голштинської породи (на 0,9 %), товщина підшкірної жирової тканини (на 33,3 та 35,0 %), клас кольору м'язової тканини (на 12,5 та 9,3 %), площа «м'язового вічка» (на 10,6

та 12,0 %). Проявлялася тенденція до погіршення водозв'язуючої здатності (на 1,2 %), уварювання (на 5,4 %), пенетрації (на 4,6 мм), pH яловичини (на 5 %), мармуровості (на 3,4 та 14,3 %), соковитості і смаку вареного м'яса, міцності бульйону.

11. Під час реалізація тварин за урахування конформації туш та розвитку жирового покриву на них збільшується їх вартість на 1555 і 1175 грн відповідно у бугайців української чорно-рябої молочної та голштинської порід, порівняно з реалізацією згідно з ДСТУ 4673:2006. Враховуючи якісні ознаки туш у тварин української чорно-рябої молочної породи вартість їх підвищувалася найбільше за враховування мармуровості, а найменшою була за кольору м'язової тканини.

12. У подальшому необхідно дослідити взаємозв'язок між якісними ознаками яловичини у тварин різних статевих і вікових груп інших порід, яких розводять в Україні та обґрунтувати ефективні методи управління їх вирощуванням та відгодівлею для отримання компромісу між якісними ознаками туш, які були б привабливими для покупців та підтримували економіку скотарства.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендувати виробничникам яловичини включати зажиттєве оцінювання великої рогатої худоби за площею «м'язового вічка», товщиною підшкірного жиру та мармуровістю м'яса, використовуючи УЗД. Переробним підприємствам оцінювати туші за конформацією, ступенем покриття жиром та його товщиною і мармуровістю м'язової тканини. Роздрібним продавцям вказувати на етикетках породу, вік та стать тварин. Споживачам орієнтуватися в оцінюванні мармуровості яловичини, кольору м'язової та жирової тканин, для градації цін на відруби туші.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у періодичних наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

1. Ugnivenko A., Slobodyanyuk N., Shtonda O., Antoniuk T., Pylypchuk O., Karpovskyi V., **Kruk O.** Influence of the features of weight gain, age and direction of breed productivity on the quality parameters of beef. Food Science & Technology. 2021. Vol. 15. № 1. P. 108–116. *(Здобувачкою встановлено вплив живої маси та віку забою на хімічний склад яловичини 20–22-місячних бугайців українських чорно-рябої молочної та м'ясної порід)*.

2. Ugnivenko A., Getya A., Nosevych D., Antoniuk T., **Kruk O.**, Slobodyanyuk N., Ivaniuta A., Omelian A., Gryshchenko S., Israelian V. The study of «muscle eye» in bulls of Ukrainian black-spotted dairy-meat breed as a factor in improving the properties of meat products. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2022. Vol. 16. P. 519–529. *(Здобувачкою доведено кореляцію між площею «м'язового вічка» та характеристиками туш і якісними ознаками м'яса)*.

3. **Kruk O.**, Ugnivenko A., Antoniuk T., Kolisnyk O., Nosevych D., Tolok S., Kolesnikova O., Zhurenko V., Brovenko T., Vakulenko V. Quality of bull beef of the Ukrainian black and white dairy breed in dependence on the development of subcutaneous adipose tissue. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2023. Vol. 17. P. 997–1008. *(Здобувачкою доведено, що розвиток жирової тканини на тушах 21-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи не дозволяє прогнозувати якісні характеристики яловичини)*.

4. Ugnivenko A., **Kruk O.**, Nosevych D., Antoniuk T., Kryzhova Y., Gruntovskyi M., Prokopenko N., Yemtcev V., Kharsika I., Nesterenko N. The expressiveness of meat forms of cattle depending on the content of adipose tissue under the skin and between the muscles. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2023. Vol. 17. P. 358–370. *(Здобувачкою обґрунтовано*

особливості формування вираженості м'ясних форм бугайців української м'ясної породи залежно від вмісту жирової тканини під шкірою та між м'язами).

5. **Kruk O.**, Ugnivenko A., Antoniuk T., Kolisnyk O., Slobodyanyuk N., Nosevych D., Naumenko T., Gruntkovskyi M. Evaluation of beef carcass quality using the muscle eye area *m. longissimus dorsi*. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2024. Vol. 18. P. 619–632. *(Здобувачем встановлено, що площа «м'язового вічка» має позитивний зв'язок із живою масою після голодного витримування, масою туші, м'якуша, зокрема вищого та першого сортів, кількістю жирової тканини і сухожилок та зв'язок і зворотний з розвитком жиру-поливу та кольором м'язової тканини)*.

6. **Kruk O.**, Ugnivenko A., Nosevych D., Natalich O., Gruntkovskyi M., Kharsika I., Androshchuk O., Stetsiuk I. The effect of the carcass fat thickness on the qualitative technological and sensory attributes of beef. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2024. Vol. 18. P. 977–992. *(Здобувачкою встановлено, що за збільшення товщини підшкірного жиру вірогідно покращуються м'ясистість туш, покрив їх жиром та пенетрація м'язів)*.

7. **Kruk O.**, Ugnivenko A. Relationship between the chemical composition, physical, technological, and sensory properties of beef and the colour of muscle tissue. Animal Science and Food Technology. 2024. Vol. 15. № 1. P. 42–54. *(Встановлено, що колір м'язової тканини вірогідно зворотно корелює із уварюванням яловичини)*.

8. **Kruk O.**, Ugnivenko A. The area of loin eye in bulls of the Ukrainian Black-and-White dairy breed and its relationship with beef characteristics. Animal Science and Food Technology. 2024. Vol. 15. № 2. P. 93–106. *(Здобувачкою встановлено, що площа «м'язового вічка» прямолінійно корелює із забійною масою, кількістю м'язової тканини, у т. ч. вищого та першого сортів, вмістом жирової тканини у туші та зворотно з уварюванням яловичини, кількістю м'язової тканини другого сорту, розвитком жиру-поливу, загальною масою золи, соковитістю вареного м'яса, смаком і ароматом бульйону)*.

9. **Kruk O.**, Ugnivenko A. Quality characteristics of beef depending on its marbling. Animal Science and Food Technology. 2024. Vol. 15. № 3. P. 58–71. *(Здобувачкою встановлено, що за поліпшення класу мармуровості більше у туші є м'язової тканини та кісток)*.

10. **Kruk O.**, Ugnivenko A. Characteristics of beef traits in crossbred bulls with different degrees of its marbling. Animal Science and Food Technology. 2025. Vol. 16. № 1. P. 26–37. *(Здобувачкою встановлено, що за вищого класу мармуровості яловичини у ній вірогідно зменшуються вміст м'язової тканини вищого і першого сортів, площа «м'язового вічка»)*.

11. **Kruk O.**, Ugnivenko A., Nosevych D., Antoniuk T., Slobodianiuk N., Israelian V., Holembovska N., Naumenko T. Beef quality and sensory traits in relation to subcutaneous fat color in dairy bulls. Scifood. 2025. P. 327–342. *(Здобувачкою встановлено, що за забарвленням жирової тканини під шкірою у чистопородних бугайців не можливо прогнозувати морфологічний склад, якісні ознаки туш та сенсорні властивості вареного м'яса і бульйону із нього)*.

Статті у наукових виданнях,
включених до Переліку наукових фахових видань України

12. Bondarenko G., Nosevych D., **Kruk O.**, Chumachenko I. Technological solutions for effective production on beef cattle breeding farms in the conditions of Ukraine. Animal Science and Food Technology. 2023. Vol. 14. № 4. P. 40–57. *(Здобувачкою обґрунтовано вплив віку, живої маси та швидкості росту бугайців на площу «м'язового вічка»)*.

13. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Площа «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* бугайців української чорно-рябої молочної породи та її зв'язок з якісними ознаками яловичини. Таврійський науковий вісник. 2024. № 135. Ч. 2. С. 151–158. *(Здобувачкою встановлено, що площа «м'язового вічка» корелює зворотно з уварюванням яловичини та прямолінійно із кольором жирової тканини)*.

14. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Забійні і м'ясні якості чистопородних і помісних бугайців української чорно-рябої молочної породи. Технологія виробництва і переробки

продукції тваринництва. 2024. № 1. С. 18–25. *(Здобувачкою встановлено, що бугайці української чорно-рябої молочної породи мали тенденцію до переваги над голштинськими за живою і забійною масою, кількістю м'язової тканини, у тому числі вищого та першого сортів, за конформацією туш і мармуровість яловичини)*.

15. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Конформація туш помісних бугайців та її зв'язок з якісними ознаками яловичини. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2024. № 2. С. 76–82. *(Здобувачем встановлено, що з конформацією туш вірогідно корелює розвиток жирового покриву на них, клас мармуровості м'язової тканини, кількість її другого сорту, кісток та сухожилок і зв'язок)*.

16. Крук О. П. Конформація туш та якісні ознаки яловичини бугайців української чорно-рябої молочної породи. Таврійський науковий вісник. 2024. № 138. Ч. 2. С. 334–340.

17. **Kruk O.**, Ugnivenko A. Morphological composition and quality characteristics of carcasses of Ukrainian Black-and-White dairy breed bulls depending on muscle tissue colour. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. 2024. Vol. 20. № 5. P. 79–89. *(Здобувачкою встановлено, що за інтенсивнішого кольору м'язової тканини достовірно збільшуються у туші відсоток сухожилок та зв'язок, конформація туш, покриття їх жиром та товщина підшкірного жиру і його колір)*.

18. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Мармуровість *m. longissimus dorsi* та її зв'язок з іншими ознаками яловичини. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2024. № 3. С. 61–68. *(Здобувачкою отримано результати, що мармуровість m. longissimus dorsi зворотно корелює із вмістом білку в яловичині та її пенетраційною напругою і позитивно зі смаком і ароматом бульйону із вареного м'яса)*.

19. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Характеристика яловичини, отриманої від бугайців української чорно-рябої молочної породи за різного покриву туш жировою тканиною. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2024. № 2. С. 17–24. *(Здобувачкою встановлено, що за покращення розвитку жирового покриву на туші статистично значуще покращуються їх м'ясистість, товщина підшкірного жиру, вміст м'язової тканини другого сорту та погіршуються кількість м'язової тканини вищого сорту і площа «м'язового вічка»)*.

20. Крук О. П., Угнівенко А. М. Взаємозв'язок між покривом туш жировою тканиною та якісними ознаками яловичини. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2024. № 4. С. 30–35. *(Здобувачкою встановлено, що розвиток покриву туш жиром вірогідно зворотно корелює з відносним вмістом м'язової тканини вищого сорту і позитивно з її кількістю другого гатунку, товщиною жиру під шкірою та мармуровістю яловичини)*.

21. Крук О. П. Взаємозв'язок між мармуровістю яловичини та її якісними ознаками у помісних бугайців від української чорно-рябої молочної і голштинської порід. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Розділ: сільськогосподарські науки. 2024. № 45. С. 28–32.

22. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Товщина підшкірного жиру у помісних бугайців та її зв'язок з якісними ознаками яловичини. Таврійський науковий вісник. 2024. № 140. С. 448–455. *(Здобувачкою встановлено вірогідну кореляцію між товщиною підшкірного жиру та його розвитком на туші, зворотню із забійним виходом, відсотком м'язової тканини вищого та першого сортів і жирової, площею «м'язового вічка» m. longissimus dorsi*).

Колективна монографія

23. Носевич Д. К., **Крук О. П.**, Угнівенко А. М., Колісник О. І. Наукові та практичні основи використання інбридингу у м'ясному скотарстві: колективна монографія. Київ, 2023. 172 с. *(Здобувачкою доведено вплив розвитку жирової тканини на тушах бугайців на технологічні, органолептичні та сенсорні властивості яловичини)*.

Тези наукових доповідей

24. Крук О. П. Якість яловичини бугайців української чорно-рябої молочної породи залежно від конформації (м'ясистості) туш. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи у харчових технологіях: Міжнародна науково-практична конференції. Біла Церква, 2023. С. 78–80.

25. Угнівенко А. М., **Крук О. П.** Якість яловичини бугайців української чорно-рябої молочної породи залежно від кольору м'язової тканини. Еколого-регіональні проблеми сучасного тваринництва та ветеринарної медицини: X щорічна Всеукраїнська науково-практична конференція, наукові читання 2023. Житомир, 2023. С. 246–248. *(Здобувачкою встановлено, що колір м'язової тканини негативно корелює лише із її уварюванням)*.

26. Угнівенко А. М., **Крук О. П.** Товщина підшкірного жиру-поливу бугайців української чорно-рябої молочної породи та її зв'язок із забійними ознаками. Всеукраїнська науково-практична конференція науковців, викладачів та аспірантів. Харків, 2024. С. 121–122. *(Здобувачкою встановлено, що за кращого розвитку жирової тканини під шкірою в туші збільшуються маса м'якуша та кількість сухожилок і зв'язок)*.

27. Угнівенко А. М., **Крук О. П.** Конформація туш помісних бугайців та її зв'язок із якісними ознаками яловичини. Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми: 78 Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів. Київ, 2024. С. 68–69. *(Здобувачкою встановлено, що у бугайців у віці від 20 до 22 місяців конформація туш позитивно і вірогідно корелює із розвитком жирового покриву, мармуровістю яловичини, її кількістю вищого та першого сортів)*.

28. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Товщина підшкірного жиру на тушах помісних бугайців та її зв'язок з якісними ознаками яловичини. Еколого-регіональні проблеми сучасного тваринництва та ветеринарної медицини: XI щорічної Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених. Житомир, 2024. С. 243–245. *(Здобувачкою встановлено, що за збільшення товщини жиру на туші вірогідно покращується розвиток його жирового покриву, проявляється тенденція до підвищення м'язової тканини другого сорту, вмісту сухожилок і зв'язок та кісток)*.

29. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Якісні ознаки яловичини помісних бугайців залежно від її мармуровості. Освіта і наука в умовах викликів і загроз, внесок молодих вчених в сталий розвиток: Міжнародна наукова конференція. Київ, 2024. С. 299–300. *(Здобувачкою встановлено, що за поліпшення мармуровості m. longissimus dorsi вірогідно збільшуються кількість м'язової тканини другого сорту та кісток, зростає конформація туш зменшуються вміст м'язової тканини вищого і першого сортів та сухожилок і зв'язок)*.

30. **Крук О. П.**, Угнівенко А. М. Морфологічний склад та якісні ознаки туш помісних бугайців за різного кольору жирової тканини під шкірою. Наукові і технологічні виклики тваринництва у XXI столітті: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 95-річчю від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка УААН Г. О. Богданова. Київ, 2025. С. 92–95. *(Здобувачкою встановлено, що за яскравішого забарвлення жиру під шкірою вірогідно кращими були колір м'язової тканини та товщина жирової на туші)*.

31. **Kruk O.**, Ugnivenko A., Antoniuk T., Kolisnyk O. Morphological Composition and Quality Features of Carcasses of Crossbred Bull Calves with Different Subcutaneous Fat Colours. International Conference on Science, Engineering Management and IT (SEMIT 2025). Dubai, 2025. P. 81. *(Здобувачкою встановлено, що забарвлення жиру на туші не може бути використано для прогнозування їх морфологічного складу та якісних характеристик)*.

32. **Kruk O.**, Ugnivenko A., Antoniuk T., Kolisnyk O. Qualitative Characteristics Beef of 21-Month-Old Bulls of Ukrainian Black-Spotted Dairy Breed with Different Conformation (Meatiness) of Carcasses. International Conference on Science, Engineering Management and IT (SEMIT 2025). Dubai, 2025. P. 82. *(Здобувачкою встановлено, що конформація туш негативно корелює з якісними показниками яловичини (pH, уварювання, сенсорні*

властивості вареного м'яса і бульйону із нього, вміст жиру, суха і мінеральні речовини та поперечна сила зрізу).

АНОТАЦІЯ

Крук О. П. Обґрунтування якісних ознак туш для оцінювання яловичини. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за науковою спеціальністю 06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2026.

Основною метою оцінювання та класифікації туш є стимулювання виробничників вирощувати тварин відповідно до запитів ринку згідно з описом комерційно важливих їх ознак. Найбільшим поштовхом для запровадження офіційних систем класифікації туш є прагнення підтримати ринкову звітність, сприяти більшій конкуренції та відкритості цін залежно від їх якості. Відповідно до регламентів ЄС та стандарту JMGA проведено оцінювання туш молочної і м'ясної великої рогатої худоби на м'ясо-переробному підприємстві за масою і конформацією, ступенем розвитку жирового покриву, його товщиною та кольором, площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*, мармуровістю і кольором м'язової тканини.

Уперше теоретично та практично визначено у 18–24-місячних бугайців української чорно-рябої молочної та 20–22-місячних голштинської порід параметри, за яких яловичина має оптимальні технологічні, хімічні і дегустаційні властивості та обґрунтовано необхідність їх включення у нормативні документи України для класифікації туш великої рогатої худоби. Відповідно до світових стандартів цілеспрямовано оцінено їх туші на м'ясопереробному підприємстві. Проаналізовано отримані об'єктивні дані для виявлення закономірних залежностей та прийняття рішень щодо виробництва яловичини за оптимальних показників якості туш та обґрунтування рекомендацій щодо подальшої їх переробки.

Встановлено, що бугайці української чорно-рябої молочної породи переважали голштинських за живою та забійною масою, масою та виходом м'язової тканини вищого та першого сортів, вмістом внутрішнього жиру та сухожилок і зв'язок. 21-місячні бугайці української чорно-рябої молочної породи мають вищу оцінку мармуровості яловичини, конформацією туш, меншу – за оцінку товщини жирового покриву та нижчий бал за розвиток жирової тканини на них. Більшість 21-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи за шкалою EUROP мали клас конформації туш R. За її погіршення відмічалася тенденція до зменшення відсотка м'язової тканини, окрім вмісту другого сорту та кісток і збільшення жиру. Зі збільшенням класу конформації туш відмічали зменшення покриття їх жиром та його товщину, мармуровість яловичини, колір м'язової та жирової тканин, поліпшення площі «м'язового вічка». Оцінюванням вареної яловичини з туш за класу конформації від E до R доведено, що вона є кращою за соковитістю, смаком, ароматом, ніжністю та залишком після розжовування, ніж у тварин з її оцінкою від O до P. Сенсорні характеристики бульйону з вареної яловичини (смак і аромат та прозорість) були вищими за конформації туш класом від O до P, а за міцність – від E до R. Підвищення конформації туш сприяє тенденції до збільшення у *m. longissimus dorsi* вмісту вологи і білка та зниження кількості сухої речовини, жиру і мінеральних речовин. Клас конформації туш проявляє тенденцію до позитивного зв'язку із товщиною і розвитком покриву їх жиром, кольором м'язової тканини, здатністю утримувати вологу та негативного – із pH і пенетрацією яловичини, загальним оцінюванням її у вареному вигляді та бульйону із неї. Між конформацією туш і уварюванням м'яса кореляція була вірогідно ($P \geq 0,95$) негативною. У 20–22-місячних бугайців голштинської породи конформація туш позитивно корелювала з вмістом у них м'язової тканини другого сорту ($r=0,566$; $P \geq 0,99$), кісток ($r=0,608$; $P \geq 0,999$), розвитком жирового покриву ($r=0,565$; $P \geq 0,99$) і мармуровістю м'яса ($r=0,399$; $P \geq 0,95$).

У 18–24-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи за розвитку жирового покриву на тушах від 3 до 4 балів, порівняно з його оцінкою у 1 та 2 бали

статистично значуще поліпшувалися їх конформація на 37,9 % (P≥0,99), товщина жиру на туші у 1,5 раза (P≥0,95), вміст м'язової тканини другого сорту на 13,9 % (P≥0,95), погіршувалися кількість м'язової тканини вищого сорту на 2,7 пункта (P≥0,95), площа «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* на 23,2 % (P≥0,95). Проявлялася тенденція до зменшення забійного виходу (на 0,9 пункта), жирової тканини у туші (на 1,3), погіршення вмісту м'язової тканини першого сорту (на 0,5), утримання води в м'ясі (на 5,3), придатності його до зберігання (на 0,5), загального вмісту вологи у яловичині (на 2,1), загальної маси золи (на 0,3 пункта), погіршення ніжності (на 6,2 %) та соковитості (на 2,9) вареної яловичини, поліпшення на 8,7% міцності бульйону із неї.

Розвиток покриву жирової тканини на туші мав найбільший негативний (r=-0,455) взаємозв'язок із площею «м'язового вічка», який свідчить щодо зменшення їстівних частин м'язової тканини у туші. Він не корелював з оцінюванням бульйону із вареного м'яса, вмістом жиру у м'язовій тканині та її уварюванням, вологозв'язуючою здатністю, пенетрацією та мармуровістю яловичини. Зі збільшенням товщини жиру на туші у бугайців української чорно-рябої молочної породи покращувалися конформація туш на 55,2 % (P≥0,95), розвиток жиру-поливу – на 43,5 (P≥0,99), пенетрація м'яса – на 45,8 % (P≥0,95), проявлялася тенденція до підвищення забійного виходу, м'язової тканини вищого та першого сортів, вмісту жирової тканини, сухожилок і зв'язок, кісток, оцінювання в балах соковитості та ніжності вареного м'яса. За цього погіршувалися площа «м'язового вічка», мармуровість, вологозв'язуюча здатність та уварювання м'яса, pH яловичини, кількість у ній сухої речовини, загального вмісту жиру та мінеральних речовин і протеїну, смаку та аромату, залишку після розжовування вареного м'яса і смаку аромату, міцності і прозорості бульйону із нього. Оптимальною товщина жирової тканини на туші має бути у межах від 8 до 10 мм.

За площею «м'язового вічка» у тушах бугайців української чорно-рябої молочної породи у віці від 18 до 24 місяців можливо прогнозувати у яловичині вміст лише кількісних її ознак – забійну масу, частку відрубів вищого і першого сортів, вміст у туші жирової тканини та сухожилок і зв'язок, а не якісних, у тому числі смакових і фізичних характеристик, хімічного складу м'яса. Позитивна кореляція існує між площею «м'язового вічка» і передзабійною живою масою тварин (r=0,409; P>0,95), забійною масою (r=0,404; P≥0,95), кількістю м'язової тканини (r=0,355; P>0,95), у тому числі вищого (r=0,680; P≥0,999) та першого (r=0,501; P≥0,99) сортів, вмістом жирової тканини у туші (r=0,477; P≥0,99). Зворотний (r=-0,607; P>0,95) зв'язок існує з уварюванням яловичини, кількістю м'язової тканини другого сорту (r=-0,377; P>0,95), розвитком жирового покриву (r=-0,395; P≥0,95), загальною масою золи (r=-0,560; P>0,95), соковитістю вареного м'яса (r=-0,522; P≥0,95), смаком і ароматом бульйону із нього (r=-0,587; P≥0,95). Проявлялася тенденція до зворотної кореляції між площею «м'язового вічка» та загальним вмістом жиру у яловичині (r=-0,119), протеїну (r=-0,401), сухої речовини (r=-0,403), pH (r=-0,458), кольором м'язової тканини (r=-0,126), конформацією туш (r=-0,127), пенетрацією (r=-0,477), смаком вареного м'яса (r=-0,214), його ароматом (r=-0,363), ніжністю (r=-0,256), залишком після розжовування (r=-0,442), міцністю бульйону (r=-0,207), та до прямолінійного зв'язку – із кількістю сухожилок і зв'язок (r=0,331), мармуровістю (r=0,162), кольором жирової тканини на туші (r=0,276), прозорістю бульйону (r=0,180).

У бугайців голштинської породи у віці від 20 до 22 місяців прямолінійна кореляція існує між площею «м'язового вічка» і передзабійною живою масою (r=0,612; P≥0,999), масою туші (r=0,598; P≥0,999), кількістю м'язової тканини (r=0,498; P≥0,99), у тому числі вищого (r=0,745; P≥0,999) та першого сортів (r=0,662; P≥0,99), вмістом жирової тканини у туші (r=0,491; P≥0,99), кількістю сухожилок і зв'язок (r=0,435; P>0,95), зворотна – з розвитком жиру-поливу (r=-0,389; P≥0,95). Проявлялася тенденція до зворотної кореляції між площею «м'язового вічка» та кількістю м'язової тканини другого сорту (r=-0,303), товщиною жиру-поливу (r=-0,125), мармуровістю (r=-0,340), кольором м'язової тканини (r=-0,309).

За середнього та доброго (від 3 до 5 балів) класів мармуровості *m. longissimus dorsi* вірогідно (P≥0,95) меншими у тушах від 20–22-місячних бугайців голштинської породи були відносний вміст м'язової тканини вищого (на 3,9 пункта) і першого (на 2,6) сортів, сухожилок та зв'язок (на 0,6 пункта). Вірогідно підвищувалися на 33,3 % (P≥0,99) конформація туш, вміст у них кісток – на 2,5 пункта (P≥0,99), розвиток жирового покриву на 31,8 % (P≥0,95) та колір м'язової тканини (на 10,2; P≥0,95), проявлялася тенденція (на 22,5 %) щодо погіршення площі «м'язового вічка», зростання товщини жиру поливу на 28,6, та його кольору на 4,5 %. За кращого класу мармуровості *m. longissimus dorsi* у бугайців української чорно-рябої молочної породи у віці від 18 до 24 місяців у їх тушах були більшими лише вміст м'язової тканини відповідно на 3,0 пункта (P>0,99), та кісток – на 2,0 пункта (P>0,95). Проявлялася тенденція до збільшення кількості м'якуша другого сорту (на 1,4 пункта), жирової тканини (на 1,5), сухожилок і зв'язок (на 0,1 пункта), та поліпшення конформації туш на (6,1 %), кольору м'язової (на 1,9) і жирової тканин (на 2,1 %). Зменшувався вміст м'язової тканини вищого (на 0,9 пункта) і першого сортів (на 0,2), водозв'язуючої здатності (на 0,7), уварювання м'яса (на 1,1), кількість у ній сухої речовини (на 2,1), протеїну (на 1,8) та загального вмісту жиру (на 0,6 пункта), пенетрації (на 19,8 %), ніжності м'яса (на 3,1), залишку його після розжовування (на 6,7), смаку (на 6,9 %) та pH (на 2,1 %).

У бугайців української чорно-рябої молочної породи за поліпшення кольору м'язової тканини достовірно (P≥0,999) збільшувалися на 0,5 пункта відсоток сухожилок та зв'язок, конформація туш на 43,3 %, покриття їх жиром (на 25,0), та товщина (на 42,9) і колір (на 17,8 %) жирової тканини. Проявлялася тенденція до зменшення забійного виходу (на 0,3 пункта), відсотку м'язової тканини (на 0,3), у тому числі вищого (на 0,9) та першого сортів (на 1,3), жирової тканини (на 0,1) та кісток (на 0,1), мармуровості яловичини на 3,8 % та площі «м'язового вічка» на 17,0 % і збільшення м'якуша другого ґатунку (на 2,2 пункта). Колір м'язової тканини у бугайців української чорно-рябої молочної породи зворотно (r=-0,737) вірогідно (P≥0,99) корелював з її уварюванням, проявляв тенденцію до підвищення вологозв'язуючої здатності (r=0,326) яловичини, його пенетрації (r=0,295), мармуровості (r=0,258), і pH (r=0,231), площі «м'язового вічка» (r=0,341), та погіршення загальної оцінки дегустації вареного м'яса (r=-0,487) і бульйону із нього (r=-0,047).

У 20–22-місячних бугайців голштинської породи за оцінки кольору жирової тканини на тушах у 5 та 6 балів порівняно з класами у 3 та 4 бали вірогідно (P≥0,95) більшими були на 50,0 % товщина жирової тканини на них, та колір м'язів (на 12,5 %), проявлялася тенденція до поліпшення мармуровості м'яса на 3,6 %, відносного вмісту у туші м'язової тканини вищого сорту (на 0,5 пункта), сухожилок і зв'язок (на 0,1 пункта), площі «м'язового вічка» (на 6,6 %), кісток – на 0,2 пункта, розвитку жирового покриву на 3,8 %. Колір жиру на тушах вірогідно (P≥0,999) прямолінійно корелював (r=0,602) лише з забарвленням м'язової тканини, проявляв тенденцію до позитивної кореляції з товщиною жиру на туші (r=0,240) та площею «м'язового вічка» (r=0,126), відсотком сухожилок і зв'язок (r=0,111), і до зворотної із забійним виходом (r=-0,142), вмістом м'язової тканини (r=-0,206), у т. ч. першого сорту (r=-0,156).

У 18–24-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи за оцінки кольору жирової тканини на тушах у 5 та 6 балів, порівняно з класами у 3 і 4 бали вірогідно (P≥0,95) більшим був на 41,7 % абсолютний вміст у них сухожилок і зв'язок, колір яловичини став вірогідно (P>0,95) темнішим на 10,2 %. За цього відмічено тенденцію до збільшення кількості жирової тканини у туші на 40,0 %, площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* на 20,6 %, вмісту вологи, смаку та аромату бульйону, зниження забійного виходу на 0,4 пункта, абсолютного і відносного вмісту м'язової тканини другого сорту відповідно на 6,9 % та на 2,9 пункта, pH, вмісту сухої речовини, протеїну, загальних вмісту жиру та маси золи, водозв'язуючої здатності, уварювання та пенетрації яловичини, розвитку жирового покриву на туші, оцінювання вареного м'яса за соковитістю, міцністю бульйону.

Реалізуючи тварин за масою туші старшого віку рентабельність виробленої яловичини зменшується якщо оплату за неї проводити відповідно до конформації та товщини жиру на ній. За продажу їх відповідно до системи JMGA відмічається від'ємна рентабельність, що можливо пояснити низькими цінами на тварин молочних порід, встановлених за даною системою.

Ключові слова: бугайці, жирова тканина на туші, конформація, мармуровість, м'ясна продуктивність, площа «м'язового вічка», туша, яловичина.

ANNOTATION

Kruk O. P. Justification of quality characteristics of carcasses for beef evaluation. Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.02.04 «Technology of Production of Livestock Products». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2026.

The primary aim of carcass grading and classification is to encourage producers to rear animals in line with market demand, based on a description of their commercially important characteristics. The main driving force behind the introduction of official carcass classification systems is the desire to support market transparency, promote greater competition and ensure that prices reflect quality. In accordance with EU regulations and the JMGA standard, the carcasses of dairy and beef bull calves were assessed at a meat-processing plant for weight and conformation, the degree of fat marbling, its thickness and colour, and the area of the 'muscle eye' *m. longissimus dorsi*, marbling and the colour of muscle tissue.

For the first time, the parameters under which beef exhibited optimal technological, chemical and sensory properties were theoretically and practically determined in 18–24-month-old Ukrainian Black-and-White dairy bull calves and 20–22-month-old Holstein bull calves, under which the beef possessed optimal technological, chemical and sensory properties, and the necessity of their inclusion in Ukraine's regulatory documents for the classification of cattle carcasses was substantiated. Their carcasses were systematically assessed according to international standards at a meat processing plant. Objective data were obtained and analysed to identify regular patterns and make decisions regarding beef production with optimal carcass quality indicators, as well as to substantiate recommendations for their further processing.

The study found that Ukrainian Black-and-White dairy bull calves outperformed Holsteins in terms of live weight and carcass weight, as well as the weight and yield of higher and first-grade muscle tissue, and the content of internal fat, tendons and ligaments. 21-month-old Ukrainian Black-and-White Dairy bull calves have a higher score and marbling of beef, better carcass conformation, less fat cover thickness and a lower score for fat development. Most 21-month-old bull calves of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed had a carcass conformation class of R on the EUROP scale. As the class deteriorated, there was a tendency towards a decrease in the percentage of muscle tissue, excluding second-grade muscle and bone content, and an increase in fat. With an increase in carcass conformation class, a reduction in fat cover and its thickness, marbling of the beef, and the colour of muscle and fat tissues was observed, along with an improvement in the 'muscle eye' area. An evaluation of boiled beef from carcasses in conformation classes from E to R demonstrated that it is superior in terms of juiciness, taste, aroma, tenderness and residue after chewing compared to that from animals rated from O to P.

The sensory characteristics of boiled beef broth (flavour, aroma and clarity) were higher for carcass conformation classes from O to P, and for firmness – from E to R. An increase in carcass conformation score is associated with a tendency towards higher moisture and protein content in the *m. longissimus dorsi* and lower levels of dry matter, fat and minerals. Carcass conformation class tends to have a positive correlation with the thickness and development of the fat cover, the colour of the muscle tissue, and the ability to retain moisture, and a negative correlation with the pH and penetration of the beef, as well as the overall assessment of the cooked meat and the broth prepared from it. The correlation between carcass conformation and meat

tenderness was significant (P≥0.95) and negative. In 20–22-month-old Holstein bull calves, carcass conformation correlated positively with the content of second-grade muscle tissue (r=0.566; P≥0.99), bone content (r=0.608; P≥0,999), fat marbling (r=0.565; P≥0.99) and meat marbling (r=0.399; P≥0.95).

In 18–24-month-old Ukrainian Black-and-White dairy bull calves, when the fat cover on the carcasses was rated at 3 to 4 points, compared with ratings of 1 and 2 points, there was a statistically significant improvement in conformation of 37.9 % (P>0,99), subcutaneous fat thickness by 1.5 times (P≥0,95), and second-grade muscle tissue content by 13.9 % (P≥0.95), whilst the amount of higher muscle tissue decreased by 2.7 points (P≥0.95), and the area of the «muscle eye» of the *m. longissimus dorsi* by 23.2 % (P≥0.95). There was a tendency towards a decrease in slaughter yield (by 0.9 points), fat content in the carcass (by 1.3), a deterioration in the content of first-grade muscle tissue (by 0.5), water retention in the meat (by 5.3), its suitability for storage (by 0.5), total moisture content in beef (by 2.1), total ash content (by 0.3 points), a decrease in tenderness (by 6.2 %) and juiciness (by 2.9 %) of cooked beef, and an 8.7 % improvement in the consistency of the broth.

The development of the fat cover on the carcass showed the strongest negative correlation (r=-0.455) with the «muscle eye» area, indicating a reduction in the edible portions of muscle tissue in the carcass. It did not correlate with the evaluation of broth from boiled meat, fat content in muscle tissue and its cooking loss, water-binding capacity, penetration and marbling of beef. With an increase in the thickness of subcutaneous fat in bull calves of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed, carcass conformation improved by 55.2 % (P≥0.95), fat marbling by 43.5 % (P≥0.99), meat penetration by 45.8 % (P≥0.95), and a trend towards an increase in slaughter yield, muscle tissue of the higher and first grades, fat content, tendons and ligaments, bones, and the score for juiciness and tenderness of cooked meat. At the same time, there was a deterioration in the area of the «muscle eye», marbling, water-binding capacity and meat tenderness, the pH of the beef, its dry matter content, total fat, mineral and protein content, taste, aroma, residue after chewing the boiled meat, and the taste, aroma, consistency and clarity of the broth. The optimal thickness of subcutaneous fat should be between 8 and 10 mm.

Based on the area of the «muscle eye» (*m. longissimus dorsi*) in the carcasses of Ukrainian Black-and-White dairy bull calves aged between 18 and 24 months, it is possible to predict only the quantitative characteristics of the beef – carcass weight, the proportion of higher and first grade cuts, and the content of fat, tendons and ligaments in the carcass – rather than qualitative characteristics, including taste and physical properties, or the chemical composition of the meat.

There is a positive correlation between the area of the «muscle eye» and the pre-slaughter live weight of the animals (r=0.409; P>0.95), the slaughter weight (r=0.404; P≥0.95), and the amount of muscle tissue (r=0.355; P>0.95), including higher (r=0.680; P≥0.999) and first (r=0.501; P≥0.99) grades, and the fat content in the carcass (r=0.477; P≥0.99), reciprocal (r=-0.607; P>0.95) to the degree of beef shrinkage, the amount of second-grade muscle tissue (r=-0.377; P>0.95), the development of marbling (r=-0.395; P≥0.95), total ash content (r=-0.560; P>0.95), juiciness of the cooked meat (r=-0.522; P≥0.95), and the taste and aroma of the broth (r=-0.587; P≥0.95). There was a tendency towards a negative correlation between the area of the «muscle eye» and the total fat content in beef (r=-0.119), protein (r=-0.401), dry matter (r=-0.403), pH (r=-0.458), muscle colour (r=-0.126), carcass conformation (meatiness) (r=-0.127), penetration (r=-0.477), the taste of boiled meat (r=-0.214), its aroma (r=-0.363), tenderness (r=-0.256), residue after chewing (r=-0.442), and the consistency of the broth (r=-0.207), and a linear relationship with the number of tendons and ligaments (r=0.331), marbling (r=0.162), the colour of fat tissue on the carcass (r=0.276), and the clarity of the broth (r=0.180).

In the carcasses of Holstein bull calves aged between 20 and 22 months, there is a positive correlation between the area of the «muscle eye» and pre-slaughter live weight (r=0.612; P≥0.999), carcass weight (r=0.598; P≥0.999), muscle tissue content (r=0.498; P≥0.99), including higher grade (r=0.745; P≥0.999) and first grade (r=0.662; P≥0.99), the fat content in the carcass (r=0.491; P≥0.99), the amount of tendons and ligaments (r=0.435; P>0.95), and a negative correlation with

the development of fat marbling (r=-0.389; P≥0.95). There was a tendency towards a negative correlation between the area of the 'muscle eye' and the amount of second-grade muscle tissue (r=-0.303), the thickness of intramuscular fat (r=-0.125), marbling (r=-0.340) and muscle colour (r=-0.309).

For medium and good (3 to 5 points) marbling classes, the relative content of first-grade muscle tissue in the *m. longissimus dorsi* was reliable (P≥0.95) the relative content of muscle tissue of the highest (by 3.9 points) and first (by 2.6 points) grades, as well as tendons and ligaments (by 0.6 points), was lower in the carcasses of 20–22-month-old Holstein bull calves. There was a statistically significant increase of 33.3 % (P≥0.99) in carcass conformation, bone content by 2.5 points (P≥0.99), fat cover development by 31.8 % (P≥0.95) and muscle colour (by 10.2; P≥0.95). There was a tendency (22.5 %) towards a reduction in the area of the «muscle eye», an increase in the thickness of the fat marbling by 28.6 %, and its colour by 4.5 %.

In bull calves of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed aged between 18 and 24 months, carcasses with a higher marbling score in the *m. longissimus dorsi* had a higher muscle content by 3.0 points (P>0.99) and bone content – by 2.0 points (P>0.95). There was a tendency towards an increase in the amount of second-grade lean meat (by 1.4 points), fat tissue (by 1.5), tendons and ligaments (by 0.1 points), and an improvement in carcass conformation (by 6.1 %), muscle colour (by 1.9 %) and fat colour (by 2.1 %). There was a decrease in the content of muscle tissue of the higher (by 0.9 points) and first grades (by 0.2), water-binding capacity (by 0.7), meat yield (by 1.1), dry matter content (by 2.1), protein (by 1.8) and total fat content (by 0.6 points), penetration (by 19.8 %), tenderness (by 3.1), meat residue after chewing (by 6.7), its flavour (by 6.9 %), and pH (by 2.1 %).

In bull calves of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed, improvements in muscle colour were associated with a statistically significant (p≥0.999) increase of 0.5 points in the percentage of tendons and ligaments, a 43.3 % improvement in carcass conformation, a 25.0 % increase in fat cover, and the thickness (by 42.9 %) and colour (by 17.8 %) of the fat tissue. There was a tendency towards a decrease in carcass yield (by 0.3 points), the percentage of muscle tissue (by 0.3), including higher grade (by 0.9) and first grade (by 1.3), fat tissue (by 0.1) and bones (by 0.1), beef marbling by 3.8 % and the area of the «muscle eye» by 17.0 %, and an increase in second-grade tenderloin (by 2.2 points). The colour of muscle tissue in bull calves of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed was inversely (r=-0.737) and reliably (P≥0.99) correlated with its tenderness, showing a tendency towards increased water-binding capacity (r=0.326), penetration (r=0.295), marbling (r=0.258), pH (r=0.231), «muscle eye» area (r=0.341), and a deterioration in the overall tasting assessment of boiled meat (r=-0.487) and the broth (r=-0.047).

In 20–22-month-old Holstein bull calves, when assessing the colour of adipose tissue in carcasses, those rated 5 and 6 points showed a statistically significant (P≥0.95) 50.0 % increase in subcutaneous fat thickness and muscle colour (by 12.5 %); there was a tendency towards a 3.6 % increase in meat marbling, the relative content of higher grade muscle tissue in the carcass (by 0.5 points), tendons and ligaments (by 0.1 points), the area of the «muscle eye» (by 6.6 %), bones – by 0.2 points, and the development of adipose tissue by 3.8 %. The colour of the adipose tissue on the carcasses showed a significant (P≥0.999) linear correlation (r=0.602) only with the colour of the muscle tissue, exhibited a tendency towards a positive correlation with the thickness of subcutaneous fat (r=0.240) and the area of the «muscle eye» (r=0.126), the percentage of tendons and ligaments (r=0.111), and an inverse correlation with slaughter yield (r=-0.142), muscle tissue content (r=-0.206), including first-grade muscle tissue (r=-0.156).

In 18–24-month-old bull calves of the Ukrainian Black-and-White Dairy breed, when the fat tissue colour was rated at 5 and 6 points, the absolute content of tendons and ligaments was 41.7 % higher (P≥0.95) compared to the 3- and 4-point classes. The colour of the beef was significantly (P>0.95) 10.2 % darker. A trend was observed towards an increase in the amount of fat in the carcass by 40.0 %, the area of the «muscle eye» of the *m. longissimus dorsi* by 20.6 %, moisture content, and the flavour and aroma of the broth; a decrease in the slaughter yield by 0.4 points;

and a decrease in the absolute and relative content of second-grade muscle tissue by 6.9 % and 2.9 points, respectively; as well as in pH, dry matter content, protein, total fat content and ash content, water-binding capacity, cooking loss and penetration of beef, development of fat cover on the carcass, assessment of boiled meat for juiciness, and broth capacity. When selling older animals by carcass weight, the profitability of the beef produced decreases if payment is made according to conformation and subcutaneous fat thickness. When selling them according to the JMGA system, negative profitability is observed, which may be explained by the low prices for dairy breeds set under this system.

Key words: beef, bull calves, carcass, conformation, marbling, meat yield, subcutaneous adipose tissue, «muscle eye» area.