

УДК 637.5:636.2.082.31/35:577.115

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.55>

## ТОВЩИНА ПІДШКІРНОГО ЖИРУ У ПОМІСНИХ БУГАЙЦІВ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ ЯЛОВИЧИНИ

**Крук О.П.** – к.с.-г.н.,

докторант кафедри технологій виробництва молока та м'яса,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Унівенко А.М.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій виробництва молока та м'яса,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У світових стандартах щодо оцінювання туші великої рогатої худоби жирова тканину на них використовують для визначення їх вартості та класу якості під час реалізації. У статті наведено результати експериментальних досліджень на 26 тушах 20–22-місячних помісних бугайців, отриманих від корів української чорно-рябої молочної породи (УЧРМП) та голштинських бугаїв (Г) щодо кореляційного зв'язку між товщиною жирової тканини під шкірою та морфологічним складом і фізико-технологічними властивостями яловичини. Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області. Забивали тварин у забійному цеху ФГ «Журавушка» села Калинівка. Живу масу бугайців визначали їх зважуванням перед забоем після 24-годинного голодування, яке проводили за вільного доступу до води. На поперечному перерізі т. *longissimus dorsi*, між 12-м та 13-м ребром, у місці поділу напівтуші на передню та задню частини, вимірювали за використанням лінійки товщину жирової тканини під шкірою відповідно до методики Japan Meat Grading Association (2000).

Встановлено, що вірогідною ( $P > 0,95$ ) є кореляція ( $r = 0,646$ ) між товщиною підшкірного жиру та його розвитком на туші. Проявляється тенденція до слабкої позитивної кореляції між товщиною жирової тканини на туші та відсотком м'язової тканини 2-го сорту ( $r = 0,246$ ), вмістом сухожилок і зв'язок ( $r = 0,277$ ), кісток ( $r = 0,321$ ), конформацією туші ( $r = 0,344$ ), мрамуровістю т. *longissimus dorsi* ( $r = 0,487$ ), кольором м'язової ( $r = 0,545$ ) і жирової ( $r = 0,240$ ) тканин. Установлена тенденція до зворотньої кореляції між товщиною підшкірного жиру і забійним виходом ( $r = -0,047$ ), відсотком у туші тканин м'язового вищого ( $r = -0,213$ ) та першого ( $r = -0,167$ ) сортів і жирової ( $r = -0,151$ ), площею «м'язового вічка» т. *longissimus dorsi* ( $r = -0,124$ ). Практичне значення отриманих даних полягає в узагальненні знань, які дозволять сортувати яловичину за призначенням для використання з урахуванням кореляційних зв'язків між товщиною підшкірної жирової тканини та морфологічним складом туші і фізико-технологічними властивостями яловичини.

**Ключові слова:** підшкірна жирова тканина, конформація туші, мрамуровість т. *longissimus dorsi*, фізико-технологічні властивості яловичини, морфологічний склад яловичих туш.

### **Kruk O.P., Uhnivenko A.M. Subcutaneous fat thickness in crossbred bulls and its relationship with quality traits beef**

In the world standards for the evaluation of cattle carcasses, adipose tissue is used to determine their value and quality class during sale. The article presents the results of experimental studies on 26 carcasses of 20–22-month-old crossbred bulls obtained from Ukrainian Black-and-White dairy cows (UBWC) and Holstein bulls (H) on the correlation between the thickness of adipose tissue under the skin and the morphological composition and physical and technological properties of beef. The study was conducted at the farm “Zhuravushka” in Brovary district, Kyiv region. Animals were slaughtered in the slaughterhouse of the Zhuravushka farm in the village of Kalynivka. The live weight of the bulls was determined by weighing them before slaughter after a 24-hour fast, which was carried out with free access to water. On the cross-section of t. *longissimus dorsi*, between the 12th and 13th rib, at the place of division of the half-carcass into front and rear parts, the thickness of adipose tissue under the skin was measured using a ruler according to the method of Japan Meat Grading Association (2000).

It was found that there is a significant ( $P>0,95$ ) correlation ( $r=0,646$ ) between the thickness of subcutaneous fat and its development on the carcass. There is a tendency for a weak positive correlation between the thickness of adipose tissue on the carcass and the percentage of 2-nd grade muscle tissue ( $r=0,246$ ), the content of tendons and ligaments ( $r=0,277$ ), bones ( $r=0,321$ ), carcass conformation ( $r=0,344$ ), marbling of *m. longissimus dorsi* ( $r=0,487$ ), color of muscle ( $r=0,545$ ) and adipose ( $r=0,240$ ) tissue. There is a tendency for an inverse correlation between the thickness of subcutaneous fat and slaughter yield ( $r=-0,047$ ), the percentage of muscle tissue of the highest ( $r=-0,213$ ) and first ( $r=-0,167$ ) grades and fat ( $r=-0,151$ ), and the area of the “muscle eye” of *m. longissimus dorsi* ( $r=-0,124$ ). The practical significance of the data obtained is to generalize the knowledge that will allow to sort beef according to its intended use, taking into account the correlations between the thickness of subcutaneous adipose tissue and the morphological composition of carcasses and the physical and technological properties of beef.

**Key words:** subcutaneous adipose tissue, carcass conformation, marbling of *m. longissimus dorsi*, physical and technological properties of beef, morphological composition of beef carcasses.

**Постановка проблеми.** Між вимогами щодо оцінювання яловичих туш у країнах із розвиненим скотарством Євросоюзу та Світу і в Україні є певні відмінності (табл. 1). Згідно з ДСТУ 4673-2006 «Велика рогата худоба для забою. Технічні умови» (2006) [1], оцінювання яловичини передбачено проводити за живою масою та масою і вгодованістю туш. У Японії, США, Кореї, Австралії товщину жирової тканини застосовують під час оцінювання якості туш яловичини. У стандарті Японії (JMGA, 2000) [2] враховують оцінку якості м'яса (MQ) та його виходу. MQ базують на п'яти рівневій оцінці мармуровості, кольору м'язової та жирової тканин, пружності та текстурі яловичини. Клас виходу поділяють на три рівні, які розраховують відповідно до площі «м'язового вічка», товщини ребер, маси туші та товщини підшкірного жиру [3]. Для оптимізації вирощування худоби на забій відповідно до вимог ринку, товщина підшкірного жиру має потенціал за значного підвищення прибутковості скотарства. В Австралії яловичі туші оцінюють головним чином за масою (кг) і товщиною підшкірного жиру (см) коли здійснюють оплату постачальникам [4]. У 2022–2023 роках 3,39 мільйона голів великої рогатої худоби класифікували за системою MSA, з яких приблизно 1% не відповідали вимогам щодо товщини підшкірного жиру на туші (MSA, 2023) [5]. У країнах Європейського союзу туші великої рогатої худоби оцінюють за системою класифікації EUROP (2008) [6], яка описує їх конформацію (E,U,R,O,P), зовнішній полив жиром (від 1 до 5) не враховуючи за цього його товщину.

Таблиця 1

**Ознаки, які використовують для оцінювання яловичини у країнах світу**

Країна, система оцінювання	Класи якості туш	Підстава для градації
ДСТУ 4673-2006	Класи туш за живою масою: вищий; перший; другий; третій. Туші дорослої худоби, молодняку і телят за вгодованістю поділяють на першу і другу категорії.	Вгодованість тварин, стать, вік, маса туші.
EUROP (2008)	Місце визначення: вся туша згідно з E,U,R,O,P	Маса туші, конформація, ступінь покриття туш підшкірним жиром
South Korea (Korea: carcass) (2007)	Місце визначення: 13-те ребро 5: 1++, 1+, 1, 2, 3	Мармуровість, колір м'яса і жиру, текстура, зрілість (окостеніння), <b>товщина підшкірного жиру</b>

## Продовження таблиці 1

Japan (JMGA: carcass) (2000)	Місце визначення: 6–7-ме ребро 5: 5, 4, 3, 2, 1	Мармуровість, колір, яскравість і текстура м'яса, пружність, текстура, колір, блиск і якість жиру, <b>товщина підшкірного жиру</b>
USA (USDA: carcass) (2001)	Місце визначення: 12-те - 13-те ребро 8: Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility, Cutter, Canner	Мармуровість, оцінка окостеніння, колір і текстура м'яса, <b>товщина підшкірного жиру</b>
Australia (MSA: cut) (2015)	Місце визначення: 12-те - 13-те 3: хороший повсякденний (3), кращий за повсякденний (4) або преміум-клас (5)	Маса туші, висота горба, техніка підвищення, електростимуляція, мармуровість USDA, <b>товщина підшкірного жиру</b> , оцінка окостеніння, колір м'яса, рН, вік, метод приготування

Тому, актуальним є встановлення кореляційних зв'язків між товщиною підшкірного жиру та якісними ознаками яловичини, отриманої від помісних бугайців, розповсюджених в Україні порід для встановлення можливості включення даної ознаки у нормативні документи оцінювання туш великої рогатої худоби.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За твердженням [7] у тушах великої рогатої худоби за товщини жирової тканини під шкірою понад 6 мм проявляється тенденція щодо накопичування більшого вмісту внутрішньом'язового жиру і нижньої яловичини, а за товщини менше 3 мм – жорсткішої. Також ці автори довели, що товщина підшкірного жиру від 3 до 6 мм є достатньою, щоб у тушах була така кількість жиру у середині м'язів, яка зумовлює ніжність м'яса, прийнятну для споживачів. На м'ясній худобі спостерігали [8] позитивну кореляцію між товщиною підшкірного жиру і масою туші ( $r=0,484$ ), та площею «м'язового вічка» ( $r=0,442$ ). Ці дві ознаки пояснюють на 41,81% варіації характеристик туші та м'яса тварин. Не було виявлено вірогідної кореляції між товщиною підшкірної жирової тканини та мармуровістю яловичини у нельської худоби [9] та української чорно-рябої молочної [10]. На товщину підшкірного жиру впливає тип годівлі тварин їх стать, вік та генотип. Бугайці, відгодовані на концентрованих кормах, мали більші ( $P<0,0001$ ) показники вгодованості, площі «м'язового вічка», товщини підшкірного жиру, вмісту жиру на нирках та мармуровості м'яса [11]. Яловичина від худоби, яку випасали, порівняно з зерновою відгодівлею тварин, мала меншу товщину підшкірної жирової тканини [12]. На якісні ознаки яловичини впливають додавання у раціони білкових добавок під час вирощування тварин на пасовищі, які покращують їх продуктивність під час росту та збільшують товщину підшкірної жирової тканини у завершальній фазі, що в свою чергу впливає на загальну ефективність відгодівлі [13]. Порівнюючи [14] продуктивність і якість м'яса місцевої великої рогатої худоби острова Сардинія зі спеціалізованою м'ясною або отриманою за схрещування встановлено, що самки мали вищий вміст внутрішньом'язового жиру та товщину жиру під шкірою, порівняно з самцями. Схрещування молочних порід в Україні не призводить до суттєвих змін у товщині підшкірної жирової тканин [15].

Метою нашої роботи було встановити кореляцію між товщиною підшкірного жиру та якісними ознаками туш у помісних бугайців від корів української

чорно-рябої молочної породи (УЧРМ) та бугаїв голштинської (Г), яких найбільше використовують в Україні для виробництва яловичини.

**Постановка завдання.** Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області на 26 тушах 20–22-місячних помісних бугайців. Забій тварин провели у забійному цеху ФГ «Журавушка» села Калинівка. Живу масу бугайців визначали зважуванням їх перед забоєм після 24-годинного голодування, яке проводили за вільного доступу до води. Туші розпилювали навпіл і зважували. Напівтуші охолоджували та зберігали за температури 2°C до 24 годин. Після їх розрізали на четвертини між 12-м та 13-м ребром. На поперечному перерізі *m. longissimus dorsi*, між 12-м та 13-м ребром, у місці поділу напівтуші на передню та задню частини, за використання лінійки визначали товщину підшкірного жиру та вимірювали довжину і глибину «м'язового вічка» відповідно до схеми, наведеної на рисунку 1.

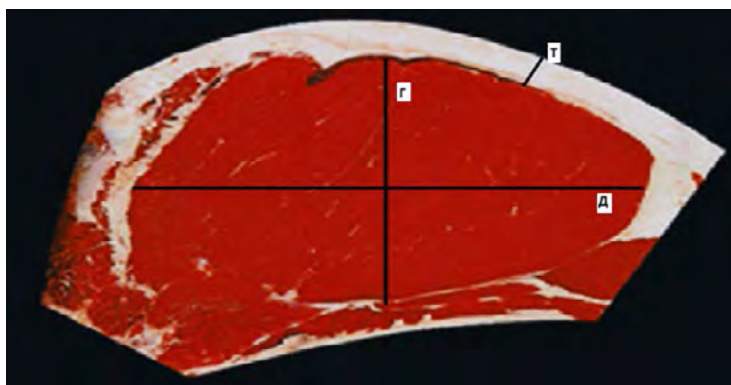


Рис. 1. Довжина (Д) та глибина (Г) «м'язового вічка», товщина підшкірного жиру (Т) (JMGA, 2000)

Площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* обраховували відповідно до наказу МСГ України за № 290 від 06 серпня 2004 р. [16] за формулою (1):

$$S = Д \times Г \times 0,8; \quad (1)$$

де S – площа «м'язового вічка», см<sup>2</sup>; Д – довжина «м'язового вічка», см;  
Г – глибина «м'язового вічка», см; 0,8 – коефіцієнт.

За шкалами від 1 до 7 згідно з методиками, описаними у JMGA (2000) [2] визначали забарвлення м'язової і жирової тканин. Відповідно до системи EUROP (2008) [6] візуально класифікували конформацію туш на 5 класів (E, U, R, O, P). Покриття туш жиром оцінили візуально та розподілили на п'ять класів (від 1 = худий до 5 = дуже жирний). Мармуровість м'яса визначали використовуючи 12 – бальну шкалу відповідно до методики JMGA (2000).

Взаємозв'язок між показниками ознак оцінювали за коефіцієнтами кореляції, обчисленими за методикою, яку опубліковано у праці [17].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Установлена тенденція до слабкої позитивної кореляції між товщиною підшкірної жирової тканини та відсотком м'язової тканини 2-го сорту ( $r=0,246$ ), вмістом у туші сухожилок і зв'язок ( $r=0,277$ ) та кісток ( $r=0,321$ ), а негативної із відсотком тканин м'язової вищого ( $r=-0,213$ ) та першого сортів ( $r=-0,167$ ) і жирової ( $r=-0,151$ ) (табл. 2). Надмірне відкладення

жирової тканини під шкірою, зазвичай пов'язане зі зниженням виходу яловичини із-за збільшення її втрат через потрібне обрізання, доведено також у дослідженнях [18]. Тому ці автори рекомендують контролювати відкладення надлишку жирової тканини під шкірою, оскільки це впливає на якість туш. На бійнях вимагають, щоб товщина жирової тканини на туші була у межах від 3 до 6 мм для запобігання втрат її маси під час охолодження, потемніння м'яса та покращення його сенсорних характеристик. Товщина підшкірної жирової тканини, що перевищує 7,61 мм, не покращує смакові якості яловичини [19]. За певної товщини підшкірної жирової тканини встановлюють [20] цінність туші за співвідношенням м'язової тканини до кісток. Вище їх співвідношення є кращим, оскільки це означає, що більше пісного м'яса надійде у продаж. У худоби м'ясних порід це співвідношення є вищим, ніж у молочних. У бугайців воно також є вищим ніж у волківів. Досягнути бажаного відношення м'язової тканини до кісток у тушах можливо маніпулюванням такими факторами як порода, годівля, утримання, стать, вік забою, період транспортування, стрес під час загання тварин на забій.

Таблиця 2

**Кореляція між товщиною підшкірної жирової тканини та відносними величинами ознак забою і морфологічного складу туш (n=26) у бугайців**

Ознака	r
Забійний вихід (туші)	-0,047
М'язова тканина	0,158
у тому числі вищого сорту	-0,213
-//- першого сорту	-0,167
-//- другого сорту	0,246
Жирова тканина	-0,151
Сухожилки та зв'язки	0,277
Кістки	0,321

Вірогідну ( $P > 0,95$ ) кореляцію ( $r = 0,646$ ) встановлено між товщиною жиру під шкірою та його розвитком покриву на туші (табл. 3). Відмічалася тенденція до позитивної кореляції між товщиною підшкірної жирової тканини та конформацією туш ( $r = 0,344$ ), мармуровістю яловичини ( $r = 0,487$ ), кольором м'язової ( $r = 0,545$ ) і жирової ( $r = 0,240$ ) тканин. Збільшення у великої рогатої худоби товщини підшкірного жиру під час відгодівлі і мармуровості *m. longissimus dorsi*, є ознаками, які не поліпшують цінність туш та яловичини [21]. Що стосується зв'язку між товщиною підшкірної жирової тканини і масою туші, її виходом ( $p < 0,001$ ) та мармуровістю яловичини ( $p < 0,05$ ) [22] встановили значні відмінності між різними їх величинами. Тенденція до зворотньої кореляції ( $r = -0,124$ ) була між товщиною підшкірного жиру та площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*. Але у дослідженнях [23] встановлено, що у тушах сорту Standard накопичувалося менше підшкірної жирової тканини, меншою була площа «м'язового вічка» та більшою її варіабельність, витрачалося більше енергії для росту м'язів (табл. 3).

За товщою жирової тканини на туші проявляється тенденція до покращення кольору яловичини.

Таким чином, знання зв'язків між товщиною підшкірної жирової тканини та якісними ознаками яловичини є важливими для збільшення виходу та отримання із неї менш дорогої продукції, оскільки надлишки жиру на туші обрізають чим

Таблиця 3

**Кореляція між товщиною підшкірної жирової тканини та абсолютними величинами якісних ознак туш (n=26) у бугайців**

Ознака	r
Конформація (м'ясистість) туш	0,344
Розвиток покриву туш жировою тканиною	0,646*
Мармуровість яловичини	0,487
Колір м'язової тканини	0,545
Колір жирової тканини на туші	0,240
Площа «м'язового вічка» <i>m. longissimus dorsi</i>	-0,124

Примітка: \*)  $P > 0,95$ .

зменшують її вартість. Так у дослідженнях [24] встановлено, що товщина підшкірної жирової тканини на тушах бугайців віком 30,6 місяців корейської худоби Hanwoo, постійно негативно впливала на ціну яловичини залежно від її вагових груп, і ставала позитивною за їх маси 450 кг.

Тому, актуальною проблемою за вступу України до Євросоюзу також є обґрунтування включення якісної ознаки – товщини підшкірної жирової тканини у нормативні документи щодо класифікації туш великої рогатої худоби, для підвищення ефективності виробництва яловичини за зменшення втрат спожитої енергії природних ресурсів. Паралельне оцінювання якості туш за товщиною підшкірного жиру існує у системах класифікації яловичини Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries у Кореї (MFAFF, 2007) [25], Japan Meat Grading Association у Японії (JMGA, 2000) [2], Beef Grading System у США (USDA, 2001) [26] та Meat Standards Australia у Австралії (MSA, 2015) [27]. Для цього необхідно дослідити кореляційні зв'язки між товщиною підшкірної жирової тканини та морфологічним складом туш, фізико-технологічними і сенсорними властивостями яловичини у великої рогатої худоби України різної статі, віку та породної належності.

**Висновки.** Зі збільшенням товщини підшкірного жиру вірогідно ( $P > 0,95$ ) кращим є розвиток жирового покриву туш ( $r=0,646$ ), проявляється тенденція до підвищення м'язової тканини другого сорту ( $r=0,246$ ), вмісту сухожилок і зв'язок ( $r=0,277$ ) та кісток ( $r=0,321$ ), та до погіршення забійного виходу ( $r=-0,047$ ), площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* ( $r=-0,124$ ), відсотка м'язової тканини вищого ( $r=-0,213$ ) та першого сортів ( $r=-0,167$ ) і вмісту жиру у туші ( $r=-0,151$ ).

У майбутньому дослідження слід спрямувати також на визначення кореляційних зв'язків між товщиною жирової тканини під шкірою та морфологічним складом туш, фізико-технологічними і сенсорними властивостями яловичини від великої рогатої худоби різних статей, віку та породної належності, яку розводять на теренах України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Велика рогата худоба для забою: ДСТУ4673:2006. [Чинний від 2009. – 01. – 01.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – III, 9 с. – (Національний стандарт України).
2. JMGA. Beef carcass grading standart. Japan meat grading association. – (2000). Tokyo, Japan. [https://twinwoodcattle.com/sites/default/files/publications/2017-06/TWRA120\\_Japan\\_Beef\\_Carcass\\_Grading\\_Standard.pdf](https://twinwoodcattle.com/sites/default/files/publications/2017-06/TWRA120_Japan_Beef_Carcass_Grading_Standard.pdf).
3. Tamagawa Y., Takahashi M., Hagiya K., & Kuchida K. Image analysis traits of multiple muscles and intermuscular/subcutaneous fat influence Japanese Black

beef carcass price and genetic parameters. *Animal Bioscience*. 2024. Vol. 37. № 9. P. 1526–534. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0330>

4. Marimuthu J., Loudon K. M. W., Smith L. J., & Gardner G. E. Comparison of ultra-wide band microwave system and ultrasound in live cattle to predict beef carcass subcutaneous fatness. *Meat science*. 2024. 109694. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109694>

5. Meat standards Australia annual outcomes report 2022–2023 (pp. 28).

6. Commission Regulation (EC). 2008. Commission Regulation (EC) No 1249/2008 of 10 December 2008 laying down detailed rules on the implementation of the Community scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices thereof.

7. Pacheco R. F., Machado D. S., Restle J., Sartori D. B. S., Costa P. T., & Vaz R. Z. Metanálise da qualidade da carne de bovinos abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2024. Vol. 58. 03110. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03110>

8. Philippe M.G., Clementino F.M.M., Gadotti G.A., Puel A.C., Martins C.E.N., Moreira F., Oliveira Júnior J.M. de, Peripolli V. Características da carcaça e da carne de bovinos de corte certificados. *Brazilian Journal of Development*. 2020. Vol. 6. P. 52942–52951. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-805>

9. Fernandes L. M. G., de Moraes G. F., Lopes I. M. G., Abreu L. R. A., & Chaves A. S. Residual feed intake and gain alters the performance and carcass traits in Nellore cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 2024. Vol. 56. № 8. 316. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-04176-8>

10. Крук, О. П., & Угнівенко, А. М. Мармуровість м. longissimus dorsi та її зв'язок з іншими ознаками яловичини. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2024. 3. С. 61–68. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.7>

11. Newton C. J., O'Sullivan L. M., Underwood K. R., Grubbs J. K., Bakker C. E., Cammack K. M., Dinh T., Kruse C., & Blair A. D. «Influence of Finishing Systems on Carcass Characteristics, Composition, and Fatty Acid Profile of Bison Bulls». *Meat and Muscle Biology*. 2024. Vol. 8. № 1. <https://doi.org/10.22175/mmb.16999>

12. Maughan C., Tansawat R., Cornforth D., Ward R., & Martini S. Development of a beef flavor lexicon and its application to compare the flavor profile and consumer acceptance of rib steaks from grass- or grain-fed cattle. *Meat Sci*. 2012. 90. P. 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.06.006>

13. Gomes R. D. C., Menezes G. R. D. O., Favero R., Kazama R., Altrak G., Mizubuti, I. Y., Gomes M. N. B., Feijó G. L. D., Montagner D. B., Campos de Araújo T. L. A., Júnior D. M. L., Júnior R. A. A. T., & Bonin M. D. N. Strategies of virginiamycin supplementation in the postweaning phase on growth performance and carcass quality of beef cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 2024. № 56(1).

14. Lunesu M. F., Mellino M. R., Carta S., Battacone G. Zgheib E., Pulina G., & Nudda A. Comparative analysis of production performance, carcass traits, and meat quality in yearling beef of Limousine, Sardo-Bruna, and their crosses. *Italian Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 23. №1. P. 1491–1506. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2412246>

15. Крук О. П., & Угнівенко А. М. Забійні і м'ясні якості чистопородних і помісних бугайців української чорно-рябої молочної породи. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. 2024 а. 1. С. 18–25. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2024-186-1-18-25>.

16. Наказ за № 290 від 06 серпня 2004 р. «Про затвердження Інструкції з оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства в умовах спеціалізованих контрольно-випробувальних станцій». URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/250143\\_250208](https://zakononline.com.ua/documents/show/250143_250208).

17. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Київ : ЦП «Компринт», 2021. 609 с.
  18. de Sales Silva F. A., del Bianco Benedeti P., & de Castro Silva B. Prediction of carcass weight, backfat thickness, and body weight loss during the transport of beef cattle. *BR-CORTE*. 2023. 135. <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-8179-194-4.2023.C006>. p. 135–158
  19. Dolezal H. G., Smith G. C., Savell J. W., & Carpenter Z. L. Comparison of subcutaneous fat thickness, marbling and quality grade for predicting palatability of beef. *Journal of Food Science*. 1982. № 47(2). P. 397–401. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1982.tb10089.x>
  20. Irshad A., Kandeepan G., Kumar S., Ashish K. A., Vishnuraj M. R., & Shukla V. Factors influencing carcass composition of livestock: A review. *J. Anim. Prod. Adv.* 2013. № 3(5). P. 177–186.
  21. Kern S. A., Pritchard R. H., Blair A. D., Scramlin S. M., & Underwood K. R. The influence of growth stage on carcass composition and factors associated with marbling development in beef cattle. *Journal of animal science*. 2014. № 92(11). P. 5275–5284. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7891>
  22. Song Z., & Hwang I. Objective meat quality from quality grade and backfat thickness of Hanwoo steers. *Food Science of Animal Resources*. 2023. № 43(3). 531. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2023.e15>
  23. Engle B., Masters M., Boles J. A., & Thomson J. Gene expression and carcass traits are different between different quality grade groups in red-faced Hereford Steers. *Animals*. 2021. № 11(7). 1910. <https://doi.org/10.3390/ani11071910>
  24. Jeon E., Cho S., Park M., Ahn S.I., Ditengou I.C.P. Jr Kim K.B., Shin S.S., Choi N.J. Relationship between rib fat thickness and carcass price among different carcass weight groups in Korean native cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 2024. № 69. P. 211–218. <https://doi.org/10.17221/57/2024-CJAS>
  25. Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MFAFF). Processing standard for meat products act, Grading, fabrication and cutting of beef carcass. Seoul, Korea: Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries; 2007. 82.
  26. USDA. (2001) United States Standards for Grades of Feeder Cattle. Available at <http://www.ams.usda.gov/lsg/stand/standards/fedr-cat2000.pdf>. Accessed 2/8/04
  27. Meat Standards Australia (MSA). 2015. <https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/>
-