
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 637.5.05:636.27.082.31(477)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.19>

ПЛОЩА «М'ЯЗОВОГО ВІЧКА» *M. LONGISSIMUS DORSI* БУГАЙЦІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ 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

Угнівенко А.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій виробництва молока та м'яса,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У Японії, Кореї, США, Австралії площу «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* використовують для оцінювання якості туші великої рогатої худоби. У статті наведено результати досліджень на 21 – місячних бугайцях української чорно-рябої молочної породи щодо кореляційного зв'язку між цією ознакою і хімічним складом, сенсорними і фізико-технологічними властивостями яловичини. Забій тварин провели в забійному цеху с. Калинівки Броварського району Київської області. Різниця між бугайцями за віком становила до 5%. Після забою тварин визначили площу «м'язового вічка» згідно з методикою (JMGA, 2000). У фарші із *m. longissimus dorsi* дослідили загальний вміст жиру, білка, масової загальної золи, вологи, рН, пенетрацію та водозв'язуючу здатність. Установлено, що проявляється тенденція до зворотньої кореляції між площею «м'язового вічка» та загальним вмістом жиру у яловичині ($r=-0,245$), протеїну ($r=-0,527$), сухої речовини ($r=-0,519$), масовою часткою загальної золи ($r=-0,534$) і кислотністю ($r=-0,420$), окрім вмісту вологи ($r=0,518$). Площа «м'язового вічка» із водоутримуючою здатністю не корелює, а проявляє тенденцію до слабого позитивного зв'язку із м'якуватістю ($r=0,149$) та товщиною жиру-поливу ($r=0,271$) і зворотнього із пенетрацією ($r=-0,446$) та розвитком жиру-поливу ($r=-0,495$). Площа «м'язового вічка» корелює зворотньо ($r=-0,612$; $P>0,95$) з уварюванням яловичини та прямо вірогідно ($r=0,810$; $P>0,99$) із кольором жиркової тканини. За збільшення площі «м'язового вічка» децю погіршуються ($r=-0,210$) сенсорні властивості вареного м'яса та відсутній зв'язок ($r=0,018$) із показниками дегустації бульйону. Практичне значення даних полягає в отриманні знань, які дозволяють сортувати яловичину за призначенням для використання, за урахування кореляційних зв'язків між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та властивостями м'яса сенсорними, технологічними і фізичними.

Ключові слова: «м'язове вічко», м'якуватість, технологічні властивості яловичини, сенсорні характеристики яловичини, хімічний склад м'яса.

Kruk O.P., Uhnivenko A.M. The area of the "muscle eye" *m. longissimus dorsi* of bulls Ukrainian black-and-white dairy breed and its relationship with the quality characteristics of beef

In Japan, Korea, and the USA and Australia the area of the «muscle eye» *m. longissimus dorsi* is used to assess the quality of cattle carcasses. The article presents the results of studies on 21-month-old bulls of the Ukrainian Black-and-White dairy breed on the correlation between this trait and the chemical composition, sensory and physical and technological properties of beef. The animals were slaughtered in the slaughterhouse of Kalynivka village, Brovary district, Kyiv region. The difference between bulls by age was up to 5%. After slaughtering the animals, the area of the «muscle eye» was determined according to the method (JMGA, 2000). The total fat, protein, mass total ash, moisture, pH, penetration, and water-binding capacity of minced *M. longissimus dorsi* were studied. It was found that there is a tendency for an inverse correlation between the area of the «muscle cell» and the total fat ($r=-0,245$), protein ($r=-0,527$), dry matter ($r=-0,519$), total ash ($r=-0,534$) and acidity ($r=-0,420$), except for moisture content ($r=0,518$). The area of the «muscle eye» does not correlate with the water-holding capacity, but shows a tendency of a weak positive relationship with marbling ($r=0,149$) and the thickness of the fatty water ($r=0,271$) and the opposite with penetration ($r=-0,446$) and the development of fatty water ($r=-0,495$). The area of the «muscle eye» correlates inversely ($r=-0,612$; $P>0,95$) with the boiling of beef and directly significantly ($r=0,810$; $P>0,99$) with the color of adipose tissue. With an increase in the area of the «muscle eye», the sensory properties of cooked muscle tissue slightly deteriorate ($r=-0,210$) and there is no relationship ($r=0,018$) with the broth tasting indicators. The practical significance is to obtain knowledge that allows sorting beef according to its intended use, taking into account the correlations between the area of the «muscle eye» of *m. longissimus dorsi* and the sensory, technological and physical properties of meat.

Key words: «muscle eye», marbling, technological properties of beef, sensory characteristics of beef, chemical composition of meat.

Постановка проблеми. Вступ України до Європейського співтовариства вимагає відповідності національних стандартів оцінювання туш великої рогатої худоби світовим. У державах Євросоюзу яловичі туші оцінюють за системою класифікації EUROP, за якою описують їх конформацію (м'ясистість) (E, U, R, O, P) і полив зовнішнім жиром та його товщину [1]. Система EUROP не враховує площу «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*, оскільки не зосереджена на харчовій якості яловичини. У стандартах Японії (JMGA, 2000) [2], Кореї (MFAFF, 2007) [3], США (USDA, 2001) [4] та Австралії (MSA, 2015) [5] передбачено вимірювання площі «м'язового вічка» для встановлення загального класу якості туш та здійснення рекомендацій щодо використання конкретного відруба у кулінарії. Класифікація туш за використання ознак, які характеризують лише кількість яловичини не передбачає її хімічний склад, фізико-технологічні та сенсорні властивості. Окрім того, різні відруби м'яса мають неоднакову харчову якість, яка змінюється за впливу багатьох факторів. Тому, актуальним є встановлення кореляційних зв'язків між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та хімічним складом, фізико-технологічними і сенсорними властивостями м'яса, отриманого від тварин, розповсюджених в Україні порід.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У великої рогатої худоби площа «м'язового вічка» (поперечний переріз) *m. longissimus dorsi*, варіює відповідно до породи [6] та породності [7] тварин, тісно ($r=0,80$) корелює з вмістом м'язової тканини в туші, у т.ч. вищого сорту ($r=0,69$) [8]. Встановлено [6], що площа «м'язового вічка» зростає за вирощування худоби до живої маси від 400 до 450 кг, у подальшому вона не залежить від віку та живої маси тварин і практично залишається сталою. Підвищення середньодобових приростів тварин від народження до забою призводить до зростання площі «м'язового вічка». Площа поперечного перерізу має тенденцію до позитивного зв'язку із забійною масою ($r=0,614$) та забійним виходом ($r=0,653$). На підставі отриманих результатів авторами [8] і нами

[6] ми дійшли висновку, що площу «м'язового вічка» можливо використовувати для уточнення оптимальних параметрів вирощування бугайців молочних порід на м'ясо, визначення оптимального віку та живої маси їх забою, та для прогнозування кількості одержаної яловичини, належності її до певного сорту.

Але, згідно з твердженнями окресленими у праці [9] споживачі зацікавлені у харчовій цінності і сенсорних характеристиках яловичини, які не дозволяє прогнозувати оцінювання якості туш за системою EUROP. Тому, ми визначали [6] відповідність якісних характеристик яловичини бугайців української м'ясної породи залежно від розвитку у них «м'язового вічка». Установлено, що площа поперечного перетину *m. longissimus dorsi* має тенденцію до слабкого зворотнього зв'язку ($r=-0,193$) з ніжністю м'яса, вмістом у ньому сухої речовини ($r=-0,345$). Із трьох параметрів (довжина, глибина і площа) «м'язового вічка», найбільший вплив на технологічні властивості яловичини має його глибина. Збільшення її проявляє тенденцію до негативного зв'язку з ніжністю м'яса ($r=-0,810$) та вологістю ($r=-0,474$), але позитивного – з вологоутримувальною здатністю ($r=0,338$). Цих даних щодо зв'язку площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* у тварин української м'ясної породи з якісними ознаками яловичини не достатньо для інтерпретації їх на молочну худобу. Тому, метою роботи було встановити корелятивну залежність між площею поперечного перетину *m. longissimus dorsi* і хімічним складом, та якісними ознаками яловичини у бугайців української чорно-рябої молочної породи, яку найбільше використовують в Україні як для виробництва молока так і яловичини.

Постановка завдання. Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області на бугайцях української чорно-рябої молочної породи. Від народження до досягнення 4-місячного віку їх утримували у групах по 25 голів. За молочний період телятам випоїли 547,2 кг незбираного молока та 182,4 кг знежиреного. У господарстві також передбачали раннє згодовування їм концентрованих кормів і вільний доступ до сіна. Дорощування і відгодівлю тварин здійснювали на відгодівельних майданчиках. У господарстві потреби тварин у кормах забезпечували за рахунок власної кормової бази. На майданчику тварин розмішували враховуючи їх вік у кількості до 50 голів. Бугайці мали вільний доступ до грубих, соковитих, зелених, концентрованих кормів та мінеральної підгодівлі, які згодовували із самогодівниць відповідно до розроблених раціонів. За період від народження до досягнення віку 21 місяць бугайці спожили кормів загальною поживністю 34232 МДж (табл. 1).

Таблиця 1

Споживання кормів бугайцями (n=13), МДж [10]

Корм	Від народження до 21-го місяця	
	МДж	%
Концентрований	6344,0	18,5
Силос	3290,7	9,6
Сінаж	1603,8	4,7
Сіно	2951,2	8,6
Солома	1275,4	3,7
Зелений	9645,8	28,3
Усього на голову за період вирощування, МДж.	34232	100

Живу масу тварин перед забоєм визначили зважуванням їх до і після 24-годинного голодування за вільного доступу до води. Забій їх провели у забійному цеху ФГ «Журавушка» у селі Калинівка. Різниця між бугайцями за віком становила до 5%. Довжину і глибину «м'язового вічка» (рис. 1) вимірювали лінійкою відразу після зачищення туш та розділення на четвертини між 12-м та 13-м ребром відповідно до методики JMGA (2000) [2], за дотримання «Правил забійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясних продуктів» (2002) [11].



Рис. 1. Довжина (1) і глибина (2) «м'язового вічка» (JMGA, 2000) [2]

Площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* обраховували відповідно до наказу МСГ України за № 290 від 06 серпня 2004 р. [12] за формулою (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.

Після забою від *m. longissimus dorsi* добирали шматок (300 г) м'яса для приготування фаршу і проведення хімічного аналізу. Визначення загального вмісту жиру в ньому проводили відповідно до ДСТУ ISO 1443:2005 [13], масової частки загальної золи – ДСТУ ISO 936:2008 [14], вмісту вологи – ДСТУ ISO 1442:2005 [15], протеїну – за методикою, наведеною у праці [16], рН – згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 [17] через 48 годин після забою, penetрацію – за методикою, опублікованою у роботі [18] у лабораторії кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Сенсорні характеристики вареної яловичини (за ароматом, соковитістю, ніжністю, легкістю жування) і бульйону із неї (за кольором, смаком, міцністю) проводила комісія з дегустації у кількості 8 осіб відповідно до рекомендацій, наведених у праці [19] в лабораторії «Якості м'яса» кафедри технологій виробництва молока та м'яса НУБіП України. Статистичне оброблення отриманих даних проводили за Microsoft Excel 2016 у поєднанні XLSTAT. Отримані показники оцінювали за коефіцієнтами кореляції, обчисленими за відповідними методиками, які опубліковані у праці [20].

Виклад основного матеріалу дослідження. Між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та загальним вмістом жиру, протеїну, сухої речовини, масовою часткою загальної золи, кислотністю м'яса, окрім вмісту вологи, проявляється тенденція до зворотної кореляції (табл. 2). Це свідчить про те, що за збільшення площі поперечного перерізу найдовшого м'яза відбувається зниження у яловичині основних елементів її хімічного складу, і що оцінювання туш за цією ознакою не

точно передбачає важливі для здоров'я людини поживні речовини. За збільшення площі «м'язового вічка» вміст вологи у яловичині дещо підвищується, що може позначитися на виході м'ясних продуктів за подальшого використання її під час приготування. Хімічний склад яловичини залежить від напрямку продуктивності порід [21], віку забою тварин, типу м'язової та жирової тканин і їх розміщення [22] та виразності м'ясних форм у худоби [23].

Таблиця 2

**Кореляція між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*
та хімічним складом яловичини**

Хімічний склад м'яса	r
Волога	0,518
Суша речовина (СР)	-0,519
Протеїн	-0,527
Загальний вміст жиру	-0,245
Масова частка загальної золи	-0,534
Кислотність (рН)	-0,420
Водоутримуюча здатність	0,015

Між площею «м'язового вічка» та водозв'язуючою здатністю яловичини кореляція відсутня. Це повинно впливати на подальше її технологічне оброблення, а саме не знизити вихід виготовлених із неї продуктів, які повинні бути ніжнішими і менш втрачати води. Між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* і кислотністю яловичини та її penetрацією проявляється тенденція до зворотньої кореляції. Це вказує на те, що у м'ясі за більшого перетину «м'язового вічка» швидше знижується рН і воно є ніжнішим. У інших дослідженнях [24] встановлено, що на жорсткість яловичини окрім водоутримуючої здатності значно впливає вміст розчинних білків, жирів та колагену.

Проявляється тенденція до слабкої позитивної кореляції між мармуровістю та товщиною жиру-поливу і площею «м'язового вічка» (табл. 3). Це свідчить про те, що за поперечним перерізом найдовшого м'яза не можливо прогнозувати хороші сенсорні властивості яловичини. Жир-полив захищає тушу у холодильній камері від висихання та втрати вологи, яка забезпечує соковитість готового продукту [25]. Основним же фактором, що визначає сенсорну якість яловичини є вкраплення жирової тканини між пучками м'язів (мармуровість) [26].

Таблиця 3

**Кореляція між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*
і фізичними властивостями яловичини**

Фізичні властивості	r
Пенетрація	-0,446
Мармуровість	0,149
Товщина жиру – поливу	0,271
Розвиток жиру – поливу	-0,495
Колір м'язової тканини	0,341
Колір жирової тканини	0,810**

Примітка: **) $P > 0,99$

Високу позитивну кореляцію між площею поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* і кольором жирової тканини можливо пояснити значним вмістом у раціоні бугайців кормів, багатих на каротин – зелених (28,3 %), силосу (9,6), сіна (8,6), сінажу (4,7) і відносно малим (18,5 %) – концентрованих (див. таблицю 1). Підшкірний жир великої рогатої худоби, відгодованої на концкормах без зелених, має більш жовтий колір [27].

Результати встановлених нами зв'язків між показниками оцінювання площі «м'язового вічка» та значеннями технологічних і сенсорних властивостей вареної яловичини і бульйону із неї наведені у таблиці 4. Площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* можливо використовувати як індикатор уварювання яловичини від бугайців української чорно-рябої молочної породи, оскільки із нею вона корелює зворотньо і вірогідно. Це призводить до зменшення втрати рідини у м'ясі та його penetраційної напруги. Кореляція з сенсорними властивостями вареного м'яса була слабкою і зворотною, а бульйону – відсутньою.

Таблиця 4

Кореляція між площею «м'язового вічка» та технологічними і сенсорними властивостями яловичини

Ознака	r
Уварювання	-0,612*
Дегустація бульйону	0,018
Дегустація вареного м'яса	-0,210

Примітка: **) $P > 0,95$

Основною причиною слабого зворотнього зв'язку між розвитком площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* і сенсорними властивостями яловичини є слабка зворотня кореляція між цією ознакою та загальним вмістом жиру у м'язовій тканині. На результати оцінювання дегустації яловичини площа «м'язового вічка» вплинула не суттєво і негативно, через те, що соковитість, яка позитивно позначається на якості споживання і яку у роті характеризує кількість соку під час її пережовування, також тісно корелює з жиром у середині м'язів [28]. Відсутність зв'язку між площею «м'язового вічка» та середнім значенням дегустації бульйону відбувалося тому, що за зниження вмісту жиру у м'язах, він менше дифундує із клітин ендомізію і перемізію у кип'ячену воду, та у бульйон переходить менше білків, екстрактивних речовин і мінеральних солей.

Таким чином, поліпшення площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* 21-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи призводить до підвищення вмісту вологи у м'ясі, зменшення втрат води під час його варіння, підвищення ніжності яловичини, погіршення хімічного складу та сенсорних властивостей і зниження рН.

Висновки. Між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* 21-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи та уварюванням яловичини встановлена середня зворотня ($r = -0,612^*$; $P > 0,95$) кореляція. Тенденція до слабого зворотнього зв'язку була з сенсорними властивостями вареного м'яса, кислотністю (рН), penetрацією, розвитком жиру-поливу, хімічним складом яловичини (загальним вмістом жиру, протеїну, сухої речовини, масовою часткою загальної золи). Між перерізом *m. longissimus dorsi* і водоутримуючою здатністю та дегустацією бульйону кореляція була відсутньою. У подальшому доцільно

провести дослідження щодо зв'язку між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та кількісними і якісними ознаками м'яса на тваринах інших порід великої рогатої худоби, що поширені в Україні та обґрунтувати якісні ознаки туш, які б поєднувалися з його сенсорними, фізико-технологічними властивостями і хімічним складом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Commission Regulation (EC). Commission Regulation (EC) № 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. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9716803a-8887-4956-9877-629031ec7723/language-en>. 23.11.2018.
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.
3. Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MFAFF). Processing standard for meat products act, Grading, fabrication and cutting of beef carcass. 2007. Seoul, Korea: Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries. P. 82.
4. 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.
5. Meat Standards Australia (MSA). 2015. <https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/>
6. 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. <https://doi.org/10.5219/1762>.
7. Carvalho G. M. C., Frota M. N. L. D., Lima Neto A. F., Azevêdo D. M. M. R., Araujo Neto R. B. D., Araujo A. M. D., Carneiro M. S. D. S. Live weight, carcass, and meat evaluation of Nellore, Curraleiro Pé-Duro, and their crossbred products in Piauí State. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2017. Vol. 46. № 5. P. 393 – 399. <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000500004>
8. Pogorzelska – Przybyłe P., Nogalski Z., Wielgosz – Groth Z. Prediction of the carcass value of young Holstein-Friesian bulls based on live body measurements. *Ann. Anim. Sci.* 2014. Vol. 14. № 2. P. 429–439. <https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0004>
9. Randhawa I. A. S., McGowan M. R., Porto-Neto L. R., Hayes B. J. Lyons R. E. Comparison of Genetic Merit for Weight and Meat Traits between the Polled and Horned Cattle in Multiple Beef Breeds. *Animals*. 2021. Vol. 11. № 3. P. 870. <https://doi.org/10.3390/ani11030870>.
10. Kruk O., Ugnivenko A., Antoniuk T., Kolisnyk O., Nosevych D., Drachuk I., Kolesnikova O., Zhurenko V., Shtonda O., 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. <https://doi.org/10.5219/1917>.
11. Закон України за № 28 «Про затвердження правил передзайного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясопродуктів». (2002, червень). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-02#Text>
12. 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». https://zakononline.com.ua/documents/show/250143_250208.
13. ДСТУ ISO 1443:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру. [Чинний від 2007. – 04. – 01.]. Київ, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).

14. ДСТУ ISO 936:2008. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи. [Чинний від 2008. – 09. – 01.]. Київ, 2010. 6 с. (Національний стандарт України).
 15. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). [Чинний від 2007. – 04. – 01.]. Київ, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).
 16. Шкурін Г.Т., Тимченко О.Г., Вдовиченко Ю.В. Забійні якості великої рогатої худоби. 2002. Київ: «Аграрна наука», 50 с.
 17. ДСТУ ISO 2917 – 2001. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод). [Чинний від 2003. – 01. – 01.]. Київ, 2002. 5 с. (Національний стандарт України).
 18. Гуць В.С., Коваль О.А. Методика дослідження консистенції харчових дисперсних систем методом пенетрації. Харчова промисловість. 2007. № 5. С. 16 – 23. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/2605>.
 19. Антонюк Т. А. Технологія продуктів забою тварин. Київ : 2020. https://nubip.edu.ua/site/default/files/u249/tehnologiya_produktyv_zaboyu_tvarin
 20. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Київ : ЦП «Компринт», 2021. 609 с.
 21. Ugnivenko A., Slobodyanyuk N., Shtonda O., Antoniuk T., Pylypchuk O. Influence of the Features of weight gain age and Direction of breed productivity on the quality parameters of beef. *Journal Food Sciences and Technology*. 2021. Vol. 11. № 1. P. 108 – 116. doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i1.1963>.
 22. Diler A., Yanar M., Özdemir V. F., Aydin R., Kaynar Ö., Palangi V., Lackner M., Koçyigit R. Effects of Slaughter Age of Holstein Friesian Bulls on Meat Quality: Chemical Composition, Textural Characteristics, Sensory Attributes and Fatty Acid Profile. *Foods*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 158 – 170. <https://doi.org/10.3390/foods12010158>
 23. 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 depends 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. doi: <https://doi.org/10.5219/1869>.
 24. Bulgaru V., Popescu L., Netreba N., Ghendov-Mosanu A., Sturza R. Assessment of quality indices and their influence on the texture profile in the dry-aging process of beef. *Foods*. 2022. Vol. 11. № 10. P. 1526 – 1543. doi:10.3390/foods11101526
 25. Malheiros J.M., Balsassini W.A., Dias V.A.D., Silva J.A.I.V., Curi R.A., Chardulo, L.A.L. Chemical and sensory meat characteristics of Nelore cattle (*Bos indicus*) finished with different levels of backfat thickness in the longissimus thoracic muscle. *Boletim de Indústria Animal. Instituto do Zootecnia*. 2015. Vol. 72. № 4. P. 341 – 348. doi: <https://doi.org/10.17523/bia.v72n4p341>.
 26. Sakowski T., Grodkowski G., Gołebiewski M., Slószarz J., Kostusiak P., Solarczyk P., Puppel K. Genetic and environmental determinants of beef quality – A Review. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. Vol. 9. P. 819605 – 819613. doi:10.3389/fvets.2022.819605.
 27. Clinquart A., Ellies-Oury M. P., Hocquette J. F., Guillier L., Santé-Lhoutellier V., Prache S. On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. *Animal*. 2022. Vol. 16. P. 100426 – 100438. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100426>
 28. Listrat A., Gagaoua M., Normand J., Andueza D. J., Gruffat D., Mairesse G., Chesneau G., Mourot B.-P., Gobert C., Picard B. Are there consistent relationships between major connective tissue components, intramuscular fat content, and muscle fiber types in cattle muscle? *Animal*. 2020. Vol. 14. № 6. P. 1204 – 1212. <https://doi.org/10.1017/s1751731119003422>.
-