

УДК 636.27(477).034.082.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.68.08>

## УСПАДКОВУВАНІСТЬ ТА СПІВВІДНОСНА МІНЛИВІСТЬ ЛІНІЙНИХ ОЗНАК ТИПУ КОРІВ-ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКОЇ БУРОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ З ОЗНАКАМИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

**Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ, Ю. А. ПОНОМАРЬОВ**

Сумський Національний аграрний університет (Суми, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-5175-1291> – Л. М. Хмельничий<https://orcid.org/0009-0007-3229-257X> – Ю. А. Пономарьов[khmelnychy@ukr.net](mailto:khmelnichy@ukr.net)

Дослідження проведено в аспекті визначення ступеня успадковуваності лінійних ознак типу корів-первісток української бурої молочної породи у племінному стаді Сумщини. Здійснена оцінка співвідносної мінливості між лінійними ознаками та молочною продуктивністю й визначено зв'язок фінальної оцінки за тип з ознаками довголіття корів. Виявлений рівень коефіцієнтів успадковуваності групових ознак засвідчив про можливість ефективної селекції за результатами добору корів за оцінкою молочної продуктивності ( $h^2 = 0,395$ ), тулуба ( $h^2 = 0,355$ ), вимені ( $h^2 = 0,433$ ) та, особливо, за фінальною оцінкою ( $h^2 = 0,477$ ). Успадковуваність описових ознак відрізнялася істотною мінливістю і змінювалася у межах від  $h^2 = 0,087$  (нахил заду) до  $h^2 = 0,486$  (кутастість). Ступінь успадковуваності описових ознак, які мають істотне функціональне навантаження, достатня для ефективної селекції за ними та при цьому більшість із них додатно корелює з молочною продуктивністю. До них відносяться глибина тулуба ( $h^2 = 0,412$ ), кутастість ( $h^2 = 0,486$ ), ширина заду ( $h^2 = 0,313$ ), переднє ( $h^2 = 0,393$ ) та заднє ( $h^2 = 0,355$ ) прикріплення вимені, центральна зв'язка ( $h^2 = 0,404$ ) та хода ( $h^2 = 0,307$ ). Між груповими ознаками та надоєм і виходом молочної продукції виявлені тісні зв'язки ( $r = 0,323$ – $0,487$ ) з високим рівнем достовірності, за виключенням групи ознак, які характеризують стан кінцівок ( $r = 0,108$  та  $0,097$ ). Описові ознаки корів, що характеризують стан розвитку тулуба, тісно й позитивно впливали на величину надою та вихід молочної продукції. До них відносяться наступні: висота ( $r = 0,268$  та  $0,255$ ), глибина тулуба ( $r = 0,451$  та  $0,464$ ), кутастість ( $r = 0,444$  та  $0,422$ ) і ширина заду ( $r = 0,455$  та  $0,467$ ). Описові ознаки, які характеризують стан кінцівок, слабше корелюють з показниками надою та молочної продукції: кут скакального суглоба ( $r = 0,083$  та  $0,062$ ), постава тазових кінцівок ( $r = 0,288$  та  $0,294$ ) і кут ратиць ( $r = 0,258$  та  $0,266$ ). Із морфологічних ознак вимені лише три додатно корелюють з надоєм та молочною продукцією – прикріплення передніх часток вимені ( $r = 0,474$  та  $0,461$ ), висота прикріплення вимені заду ( $r = 0,392$  та  $0,383$ ) і центральна зв'язка ( $r = 0,427$  та  $0,411$ ). У межах оціненого поголів'я корів-первісток найбільший відсоток тварин отримали оцінку “Добре з плюсом” (60%). За тривалістю життя, продуктивного використання та лактування корови з оцінкою “Дуже добре” переважали корів з нижчою оцінкою з достовірною різницею, відповідно на 302–1327, 314–1352 та 316–1318 днів ( $P < 0,01$ – $0,001$ ). За довічним надоєм ця група корів з оцінкою 85–89 балів переважала інші групи з меншими оцінками на 3843–24589 кг молока ( $P < 0,001$ ). За незначної мінливості вмісту жиру від цієї ж групи корів було отримано на 142,4–860,8 кг молочної продукції більше у порівнянні з тваринами решти груп ( $P < 0,001$ ). Добір корів за фінальною оцінкою може служити ефективним предиктором раннього добору, що дозволить збільшувати показники довголіття корів у стадах з розведення української бурої молочної породи.

**Ключові слова:** лінійна оцінка типу, корова, селекція, кореляція, успадковуваність, надій, молочний жир

## HERITABILITY AND CORRELATIVE VARIABILITY OF LINEAR TYPE TRAITS OF THE FIRST-BORN COWS OF UKRAINIAN BROWN DAIRY BREED WITH MILK PRODUCTIVITY TRAITS

**L. M. Khmelnychy, Yu. A. Ponomarov**

*Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)*

*This study has been conducted in the aspect of determining the heritability degree of linear type traits of the first-born cows of Ukrainian Brown dairy breed in the breeding herd of Sumy region. An assessment of the combined variability between linear traits and milk productivity was carried out, and the relationship of final grade per type with traits of cow longevity was determined. The revealed level of heritability coefficients of group traits indicated about the possibility of effective selection based on the results of cow selection by the assessment of dairy type ( $h^2 = 0.395$ ), body ( $h^2 = 0.355$ ), udder ( $h^2 = 0.433$ ) and, especially, on the final grade ( $h^2 = 0.477$ ). The heritability of descriptive traits was significantly variable and varied from  $h^2 = 0.087$  (rump angle) to  $h^2 = 0.486$  (angularity). The degree of heritability of descriptive traits, which have a significant functional load, was sufficient for effective selection for them, and at the same time, most of them are positively correlated with milk productivity. These include body depth ( $h^2 = 0.412$ ), angularity ( $h^2 = 0.486$ ), rear width ( $h^2 = 0.313$ ), front ( $h^2 = 0.393$ ) and rear ( $h^2 = 0.355$ ) udder attachment, central ligament ( $h^2 = 0.404$ ) and locomotion ( $h^2 = 0.307$ ). Close relationships ( $r = 0.323$ – $0.487$ ) with a high level of reliability were found between group traits and milk yield and milk fat yield, except for the group of traits that characterize the condition of limbs ( $r = 0.108$  and  $0.097$ ). Descriptive traits of cows, which characterize condition of the body development, closely and positively influenced on amount of milk yield and yield of milk fat. These include the following: height ( $r = 0.268$  and  $0.255$ ), body depth ( $r = 0.451$  and  $0.464$ ), angularity ( $r = 0.444$  and  $0.422$ ) and rear width ( $r = 0.455$  and  $0.467$ ). Descriptive traits that characterize the limbs condition are more weakly correlated with milk yield and milk fat indicators: hock joint angle ( $r = 0.083$  and  $0.062$ ), pelvic limbs posture ( $r = 0.288$  and  $0.294$ ) and foot angle ( $r = 0.258$  and  $0.266$ ). From the morphological characteristics of the udder, only three are positively correlated with milk yield and milk fat – front udder lobes attachment ( $r = 0.474$  and  $0.461$ ), height of the rear udder attachment ( $r = 0.392$  and  $0.383$ ) and central ligament ( $r = 0.427$  and  $0.411$ ). Within the estimated population of first-born cows, the highest percentage of animals received the rating "Good plus" (60%). According to the duration of life, productive use and lactation, cows with a score of "Very good" prevailed over cows with a lower score with a significant difference, respectively, by 302–1327, 314–1352 and 316–1318 days ( $P < 0.01$ – $0.001$ ). In terms of lifetime milk yield, this group of cows with an estimate of 85–89 scores exceeded other groups with lower estimates by 3843–24589 kg of milk ( $P < 0.001$ ). With slight variability in fat content, 142.4–860.8 kg more milk fat was obtained from the same group of cows compared to animals from the other groups ( $P < 0.001$ ). The selection of cows according to the final assessment can serve as an effective predictor of early selection, which will allow to increase the indicators of longevity of cows in herds from the breeding of Ukrainian Brown dairy breed.*

**Keywords:** linear estimation of type, cow, selection, correlation, heritability, milk yield, milk fat

Сучасний етап селекції українських молочних порід зіткнувся з проблемою скорочення показників довголіття. На фоні нарощування молочної продуктивності та поліпшення ознак екстер'єрного типу (Gladiy et al., 2016; Khmelnychy, 2013; Ladyka et al., 2019; Klopenko & Stavetska, 2015), у створених українських молочних порід, через нарощування спадковості поліпшувальних порід зарубіжної селекції, спостерігається скорочення показників тривалості продуктивного використання до довічної продуктивності (Klopenko & Stavetska, 2015;

Polupan, 2014; 2000; Khmelnychy et al., 2022). Не стала виключенням у цьому процесі й українська бура молочна порода, про що засвідчили дослідження з вивчення проблеми довголіття (Skliarenko et al., 2015; 2018; Ladyka et al., 2019a; 2019b).

В аспекті вирішення проблеми щодо подовження ознак довголіття молочної худоби різних порід в останні роки численна кількість досліджень зосереджена на пошуку альтернативних методів безпосереднього оцінювання тварин за допомогою непрямих предикторів генетично корельованих ознак, які можна визначити ще на початку продуктивного використання тварини та, що важливо, які мають достатній рівень успадкованості для ефективної селекції.

На переконання багатьох науковців, які підтвердили свої висновки відповідними результатами експериментів (Cruickshank et al., 2002; Esteves et al., 2004; García-Ruiz et al., 2016; Van Raden, 2004; Khmelnychy & Karpenko, 2021; Karpenko, 2021), до ефективних та найбільш перспективних предикторів довголіття відносяться лінійні ознаки, що характеризують екстер'єрний тип молочної худоби, які порівняно нескладно оцінити, а інформація про дані лінійної оцінки є доступною уже в період 2–4-го місяця першого лактування корови.

У зв'язку з існуючою проблемою важливо відслідковувати рівень успадкованості лінійних ознак та їхній зв'язок з ознаками молочної продуктивності та довголіття, що й стало темою цих досліджень.

**Матеріали та методи дослідження.** Досліджувались корови-первістки української бурої молочної породи ( $n = 87$ ) Білопільської філії державного підприємства "Укрліктрави" Сумської області за методикою лінійної класифікації (Khmelnychy et al., 2016). Використані дві системи оцінки: 100-бальна та 9-бальна. За 100-бальною системою враховували чотири групи лінійних ознак, які характеризують: молочний тип, тулуб, кінцівки та вим'я. Кожна із груп екстер'єрного комплексу оцінювалася незалежно і вносила свій ваговий коефіцієнт у фінальній оцінці тварини: молочний тип (МТ) – 15%, тулуб (Т) – 20%; кінцівки (К) – 25% і вим'я (В) – 40%. Фінальна оцінка типу визначалася за формулою:

$$ZO = (MT \times 0,15) + (T \times 0,20) + (K \times 0,25) + (B \times 0,40)$$

За 9-бальною шкалою оцінювали 18 лінійних описових ознак: ріст (висота у крижах), ширина грудей, глибина тулуба, кутастість, нахил заду, ширина заду, задні кінцівки вид збоку, задні кінцівки вид ззаду, кут ратиці, переднє прикріплення вимені, висота вимені ззаду, центральна зв'язка, глибина вимені, розташування передніх та задніх дійок, довжина дійок, переміщення та вгодованість. Корови оцінювалися на 1–4 місяцях першої лактації, але не раніше 15-го дня після отелення. Оцінка лінійних описових ознак вим'я проводилася не раніше ніж за 1 годину до доїння. Середня вираженість ознаки оцінювалася у п'ять балів, а біологічні відхилення у бік мінімального розвитку – зменшувалася до одного балу і, навпаки, якщо розвиток ознаки наближався до максимального прояву – зростала до дев'яти. Максимальна кількість балів для корів-первісток становила не більше 89 за кожен окремий комплекс ознак. За міжнародною шкалою оцінка була наступною: 85–89 балів – дуже добре (ДД), 80–84 бали – добре з плюсом (ДП), 75–79 балів – добре (ДР) та 70–74 бали – задовільно (ЗД).

Із показників довголіття корів оцінювали: тривалість життя (кількість днів від дати народження до дати вибуття); тривалість господарського використання корів (кількість днів від дати першого отелення до дати вибуття); довічна тривалість лактацій (сума днів тривалості усіх лактацій); довічний надій (сума надоїв молока за всі повні лактації, кг); середній довічний вміст жиру в молоці (довічний молочний жир  $\times 100$ /довічний надій, %); довічний вихід молочного жиру (сума молочного жиру за всі лактації, кг); середній довічний надій на один день життя, продуктивного використання та лактації (як частка від ділення довічного надою на тривалість відповідного періоду, кг) (Polupan, 2010). Показники молочної продуктивності – надій (кг), вміст жиру (%) та вихід молочного жиру (кг) оцінювали за 305 днів першої лактації.

Успадковуваність ( $h^2$ ) лінійних ознак оцінювали як показник сили впливу батька ( $\eta_x^2$ ) в однофакторному дисперсійному комплексі (Ladyka et al., 2023) за формулою:

$$h^2 = \eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}$$

де:  $C_x$  – факторіальна дисперсія;

$C_y$  – загальна дисперсія.

Достовірність отриманих даних оцінювали обчисленням похибок статистичних величин ( $S.E.$ ) та критеріїв достовірності Стюдента ( $td$ ) для кореляційного аналізу та Фішера ( $F$ ) – для дисперсійного аналізу. Рівень достовірності визначали порівняннями зі стандартними показниками критеріїв. Результати вважали статистично значущими за першого –  $P < 0,05$ <sup>(1)</sup>, другого –  $P < 0,01$ <sup>(2)</sup> та третього –  $P < 0,001$ <sup>(3)</sup> порогів достовірності. Показники досліджень опрацьовували біометричними методами на ПК у середовищі Microsoft Office Excel за використання програмного забезпечення за формулами, описаними В. І. Ладикою та ін. (Ladyka et al., 2023).

**Результати дослідження.** Мінливість коефіцієнтів успадковуваності корів-первісток за оцінкою групових ознак має незначну мінливість (табл. 1). В цілому їхній рівень свідчить про можливість ефективної селекції за результатами добору корів за оцінкою групових ознак, які характеризують молочний тип ( $h^2 = 0,395$ ), тулуб ( $h^2 = 0,355$ ), вим'я ( $h^2 = 0,433$ ) та, особливо, за фінальною оцінкою ( $h^2 = 0,477$ ). Що стосується мінливості коефіцієнтів успадковуваності 18 описових ознак, то вони відрізнялися вищою мінливістю і змінювалися у межах від 0,087 (нахил заду) до 0,486 (кутастість). Ступінь успадковуваності описових ознак, які мають істотне функціональне навантаження, достатня для ефективної селекції за ними та, при цьому, більшість із них додатно корелює з молочною продуктивністю. До них відносяться глибина тулуба ( $h^2 = 0,412$ ), кутастість ( $h^2 = 0,486$ ), ширина заду ( $h^2 = 0,313$ ), переднє ( $h^2 = 0,393$ ), та заднє ( $h^2 = 0,355$ ), прикріплення вимені, центральна зв'язка ( $h^2 = 0,404$ ) та хода ( $h^2 = 0,307$ ).

Величини коефіцієнтів успадковуваності групових та більшості описових ознак, які додатно та високо достовірно корелюють з ознаками молочної продуктивності корів, оціненої української бурої молочної породи, кореспондуються з результатами аналогічних досліджень інших авторів, про які повідомляється при дослідженні бурих швіців та голштинів Швейцарії (De Naas et al., 2007) та бурих швіців Словенії (Špehar et al., 2012).

У селекції молочної худоби співвідносна мінливість між ознаками також дозволяє вести ефективну селекцію тільки уже за двома корельованими ознаками через опосередкований добір за однією із них.

Рівень коефіцієнтів кореляцій між лінійними ознаками типу корів-первісток української бурої молочної породи та показниками молочної продуктивності наведені у таблиці 1. Між груповими ознаками та надоем і виходом молочного жиру виявлені тісні зв'язки ( $r = 0,323$ – $0,487$ ) з високим рівнем достовірності за виключенням групи ознак, які характеризують стан кінцівок ( $r = 0,108$  та  $0,097$ ).

Найтісніша фенотипова кореляція виявлена між фінальною оцінкою та ознаками молочної продуктивності, особливо з надоем ( $r = 0,493$ ) та виходом молочного жиру ( $r = 0,475$ ).

Коефіцієнти кореляції між описовими ознаками та молочною продуктивністю корів-первісток підконтрольного стада відрізнялися значною мінливістю, від середньої від'ємної ( $r = -0,294$ ), між вгодованістю та виходом молочного жиру, до тісної додатної ( $r = 0,495$ ), між кутастістю та надоем.

За оцінкою описових ознак корів підконтрольного стада, які кваліфікують стан розвитку тулуба, тісно й позитивно корелювали з величиною надою та виходом молочного жиру наступні статі: висота ( $r = 0,268$  та  $0,255$ ), глибина тулуба ( $r = 0,451$  та  $0,464$ ), кутастість, ( $r = 0,444$  та  $0,422$ ) і ширина заду ( $r = 0,455$  та  $0,467$ ). В інших дослідженнях фенотипові кореляції між описовими ознаками, які характеризують тулуб, та молочною продуктивністю

мають різну величину та спрямованість залежно від породи (Tapki & Ziya Guzey, 2013; Pahlevan & Moghimi Esfandabadi, 2010).

**1. Мінливість успадкованості та співвідносної мінливості лінійних ознак типу з ознаками молочної продуктивності корів-первісток**

| Ознаки екстер'єру                        |          | $h^2$<br>(усадко-вуваність) | $r$ (ознаки молочної продуктивності) |                    |                     |
|------------------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                          |          |                             | надій                                | % жиру             | кг жиру             |
| <b>Групові ознаки:</b><br>молочного типу |          | 0,395 <sup>3</sup>          | 0,422 <sup>3</sup>                   | 0,124 <sup>1</sup> | 0,404 <sup>3</sup>  |
| тулуба                                   |          | 0,355 <sup>3</sup>          | 0,368 <sup>3</sup>                   | 0,098              | 0,323 <sup>3</sup>  |
| кінцівки                                 |          | 0,211 <sup>2</sup>          | 0,108 <sup>1</sup>                   | 0,069              | 0,097 <sup>1</sup>  |
| вимені                                   |          | 0,433 <sup>3</sup>          | 0,487 <sup>3</sup>                   | 0,126 <sup>1</sup> | 0,455 <sup>3</sup>  |
| Фінальна оцінка                          |          | 0,477 <sup>3</sup>          | 0,493 <sup>3</sup>                   | 0,179 <sup>2</sup> | 0,475 <sup>3</sup>  |
| <b>Описові ознаки:</b> висота            |          | 0,209 <sup>2</sup>          | 0,268 <sup>3</sup>                   | 0,114 <sup>1</sup> | 0,255 <sup>2</sup>  |
| ширина грудей                            |          | 0,179 <sup>2</sup>          | -0,074 <sup>1</sup>                  | 0,066              | -0,087              |
| глибина тулуба                           |          | 0,412 <sup>3</sup>          | 0,451 <sup>3</sup>                   | 0,133 <sup>1</sup> | 0,464 <sup>3</sup>  |
| кутастість                               |          | 0,486 <sup>3</sup>          | 0,444 <sup>3</sup>                   | 0,135 <sup>1</sup> | 0,422 <sup>3</sup>  |
| нахил задку                              |          | 0,087                       | 0,079                                | 0,047              | 0,069               |
| ширина задку                             |          | 0,313 <sup>3</sup>          | 0,455 <sup>3</sup>                   | 0,133 <sup>1</sup> | 0,467 <sup>3</sup>  |
| кут скакального суглоба                  |          | 0,159 <sup>1</sup>          | 0,083                                | 0,044              | 0,062               |
| постава тазових кінцівок                 |          | 0,237 <sup>3</sup>          | 0,288 <sup>3</sup>                   | 0,071              | 0,294 <sup>3</sup>  |
| кут ратиць                               |          | 0,259 <sup>3</sup>          | 0,258 <sup>2</sup>                   | 0,097              | 0,266 <sup>2</sup>  |
| прикріплення вимені                      | переднє  | 0,393 <sup>3</sup>          | 0,474 <sup>3</sup>                   | 0,156 <sup>2</sup> | 0,461 <sup>3</sup>  |
|                                          | заднє    | 0,355 <sup>3</sup>          | 0,392 <sup>3</sup>                   | 0,166 <sup>2</sup> | 0,383 <sup>3</sup>  |
| центральна зв'язка                       |          | 0,404 <sup>3</sup>          | 0,427 <sup>3</sup>                   | 0,082              | 0,411 <sup>3</sup>  |
| глибина вимені                           |          | 0,155 <sup>2</sup>          | -0,148 <sup>1</sup>                  | 0,023              | -0,136 <sup>1</sup> |
| розташування дійок                       | передніх | 0,151 <sup>1</sup>          | -0,139 <sup>1</sup>                  | 0,048              | -0,127 <sup>1</sup> |
|                                          | задніх   | 0,166 <sup>2</sup>          | -0,174 <sup>2</sup>                  | 0,063              | -0,165 <sup>2</sup> |
| довжина дійок                            |          | 0,188 <sup>2</sup>          | -0,056                               | -0,033             | -0,086              |
| переміщення (хода)                       |          | 0,307 <sup>3</sup>          | 0,296 <sup>3</sup>                   | 0,108 <sup>1</sup> | 0,278 <sup>3</sup>  |
| вгодзованість                            |          | 0,255 <sup>2</sup>          | -0,288 <sup>3</sup>                  | 0,122 <sup>1</sup> | -0,294 <sup>3</sup> |

Величина додатної високої достовірності кореляції між кутастістю і надоем та молочним жиром свідчить про важливу функціональність кутастість як селекційної ознаки. Цей висновок підтверджують результати дослідження лінійної класифікації голштинських корів чеської селекції. Так, Zink et al. (2014) встановили істотну генетичну кореляцію кутастість з надоем (0,32), молочним жиром (0,42) та молочним білком (0,34). За оцінкою типу корів голштинської породи Турції фенотипова та генетична кореляції кутастість з надоем відповідно становила 0,29 та 0,42, молочним жиром – 0,26 та 0,40 та молочним білком – 0,25 та 0,45 (Tapki & Ziya Guzey, 2013). Такий ступінь зв'язку свідчить про необхідність включення кутастість до групи лінійних ознак добору в якості предиктора раннього добору, яка буде сприяти нарощуванню потенціалу продуктивності корів молочного типу.

Заслуговує на увагу описова ознака – ширина задку, з високим рівнем кореляції з надоем та молочним жиром. В інших дослідженнях мінливість зв'язку ширини задку з молочною продуктивністю залежить від оцінюваної породи. З приводу цього зв'язку De Haas et al., (2007) повідомляють, що ширина задку додатно корелює з надоем у голштинської (0,26) та червоно-рябої (0,18) порід, але є від'ємною (-0,15) у бурій швіцької. Така істотна кореляційна мінливість між шириною задку та молочною продуктивністю пояснюється походженням та напрямком селекції оцінюваних порід.

Описові ознаки лінійної класифікації, які характеризують стан кінцівок – кут скакального суглоба, постава тазових кінцівок та кут ратиць, слабше корелюють з показниками молочної продуктивності корів-первісток української бурої молочної породи. Про неможливість ведення ефективного добору за цими ознаками, через низьку або від'ємну кореляцію між ними та надоем, повідомляють Khan M.A. & Khan M.S., (2016), від -0,20 до 0,07, Bohlouli et al., (2015), від -0,08 до 0,06, Tapki & Ziya Guzey, (2013), від -0,05 до 0,05.

Із включених до системи лінійної класифікації семи морфологічних ознак вим'я лише три додатно корелюють з надоем та молочним жиром корів-первісток української бурої молочної породи. Це лінійні ознаки, які виконують підтримуючу функцію вимені, не дозволяючи йому з віком опуститися нижче скакального суглоба – прикріплення передніх часток вим'я ( $r = 0,474$  та  $0,461$ ), висота прикріплення вим'я ззаду ( $r = 0,392$  та  $0,383$ ) і центральна зв'язка ( $r = 0,427$  та  $0,411$ ). Отримані фенотипові кореляції корів-первісток між описовими ознаками вим'я та молочною продуктивністю вказують на те, що добір за ними буде ефективним. Ці результати узгоджуються з дослідженнями Berry et al., (2004), згідно яких названі ознаки корелюють з надоем з відповідними коефіцієнтами 0,32; 0,48 та 0,36. Проте вони істотно відрізняються від результатів, отриманих Tapki & Ziya Guzey, (2013), згідно яких генетичні та фенотипові кореляції між прикріпленням передніх часток вим'я та надоем, вмістом жиру та білка, молочним жиром та білком були від'ємними у межах від -0,30 до -0,18.

Між глибиною вим'я та ознаками молочної продуктивності фенотипові кореляції корів-первісток оцінюваного стада виявились досить низькими. Подібні генотипова та фенотипова кореляції глибини вим'я з надоем отримані Bohlouli et al., (2015) (0,12 та 0,04). У більшості досліджень (Campos et al., 2015; Alphonsus et al., 2010; Tapki & Ziya Guzey, 2013, Khan M. A. & Khan M. S., 2016; Madrid & Echeverri, 2014) аналогічні кореляції від'ємні з мінливістю коефіцієнтів від -0,470 до -0,129. Від'ємні або низькі додатні кореляції між глибиною вим'я та надоем пояснюються тим, що на час лінійної класифікації корови мають вищий добовий надій, під вагою якого вим'я опускається до низу, тому оцінка зменшується.

Розташування та довжина дійок корів-первісток підконтрольного стада від'ємно корелює з надоем і молочним жиром. Ці дані узгоджуються з аналогічними дослідженнями (Khan M. A. & Khan M. S., 2016; Bohlouli et al., 2015; Campos et al., 2015). Напрямок і сила цієї кореляції залежить від наповнення вим'я молоком на час оцінки корови, тому чим більше його наповнення, тим менша оцінка і вища від'ємна кореляція.

Одержані у результаті високі оцінки корів-первісток української бурої молочної породи за ознаки кута скакального суглоба, постави тазових кінцівок та кута ратиць у підсумку забезпечують додатну кореляцію між переміщенням та надоем і молочним жиром ( $r = 0,296$  та  $0,278$ ). Про аналогічний зв'язок, від помірного до низького, між переміщенням і ознаками молочної продуктивності повідомляють Tapki & Ziya Guzey (2013), від 0,16 до 0,29 та Zink et al., (2014), від -0,04 до 0,10.

Лінійна оцінка за вгодованість корів-первісток від'ємно корелює з надоем та молочним жиром і позитивно із вмістом жиру. Моніторинг світових джерел також свідчить про отримані від'ємні кореляції між вгодованістю та ознаками молочної продуктивності. Наприклад, у дослідженнях Alphonsus et al., (2010) генетична та фенотипова кореляції між вгодованістю та надоем відповідно становили -0,465 та -0,370. За оцінкою Tapki & Ziya Guzey, (2013) генетичні та фенотипові кореляції між вгодованістю і ознаками молочної продуктивності (надій, молочний жир та білок) виявились від'ємними з мінливістю у межах від -0,29 до -0,34 та від -0,19 до -0,21. Аналогічні від'ємні генетичні кореляції між вгодованістю та надоем (-0,34), молочним жиром (-0,45) та молочним білком (-0,39) отримали Zink et al., (2014). Відомо, що після отелення у перший період лактації молочна продуктивність корів зростає значно швидше, ніж споживання сухої речовини, навіть за умов повноцінного раціону, тому виникає негативний енергетичний баланс. Для покриття енергетичного дефіциту тварина використовує власні резерви тіла, що супроводжується відповідною втратою вгодованості. Згідно ме-

тодики якраз у цей період проводиться лінійна класифікація корів, тому оцінка у високопродуктивних тварин за вгодованість знижується.

Підсумком лінійної класифікації молочної худоби є її фінальна оцінка, яка характеризує племінну цінність тварини у загальній гармонії розвитку статей всього організму. Задля вивчення співвідносної мінливості ознак продуктивного довголіття від рівня фінальної оцінки поголів'я оцінених корів-первісток було розділено на чотири групи згідно з міжнародною класифікаційною шкалою (табл. 2).

У межах оціненого поголів'я корів-первісток найбільший відсоток тварин отримали оцінку “Добре з плюсом”. Результати ранжування корів засвідчили залежність ознак довголіття від фінальної оцінки типу. За кожного наступного зниження шкали спостерігалось відповідне скорочення ознак тривалості використання та довічної продуктивності корів. За тривалістю життя, продуктивного використання та лактування корови з оцінкою “Дуже добре” переважали корів з нижчою оцінкою з достовірною різницею, відповідно на 302–1327, 314–1352 та 316–1318 днів ( $P < 0,01$ – $0,001$ ).

## 2. Ознаки довголіття у залежності від величини фінальної оцінки лінійної класифікації ( $x \pm S.E.$ )

| Ознаки продуктивного довголіття                   |       | Фінальна оцінка, балів |                           |                    |                        |
|---------------------------------------------------|-------|------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|
|                                                   |       | 85–89<br>“Дуже добре”  | 80–84<br>“Добре з плюсом” | 75–79<br>“Добре”   | 70–74<br>“Недостатньо” |
| Кількість оцінених корів                          | голів | 5                      | 60                        | 16                 | 6                      |
|                                                   | %     | 5,7                    | 69,0                      | 18,4               | 6,9                    |
| Тривалість життя корів, діб                       |       | 3155 $\pm$ 96,8        | 2853 $\pm$ 32,2           | 2306 $\pm$ 87,5    | 1828 $\pm$ 84,8        |
| Тривалість продуктивного використання корів, днів |       | 2378 $\pm$ 93,9        | 2064 $\pm$ 22,6           | 1484 $\pm$ 82,3    | 1026 $\pm$ 82,3        |
| Тривалість лактування, діб                        |       | 1986 $\pm$ 95,7        | 1670 $\pm$ 21,4           | 1106 $\pm$ 69,3    | 668 $\pm$ 102,3        |
| Довічний надій, кг                                |       | 35067 $\pm$ 933,4      | 31224 $\pm$ 135,8         | 19225 $\pm$ 1108,3 | 10478 $\pm$ 1231,3     |
| Довічний молочний жир                             | %     | 3,95 $\pm$ 0,024       | 3,98 $\pm$ 0,008          | 3,92 $\pm$ 0,017   | 3,89 $\pm$ 0,035       |
|                                                   | кг    | 1385,1 $\pm$ 39,44     | 1242,7 $\pm$ 11,3         | 753,6 $\pm$ 39,4   | 524,3 $\pm$ 45,4       |
| Надій на один день життя, кг                      |       | 11,1 $\pm$ 0,29        | 10,9 $\pm$ 0,11           | 8,3 $\pm$ 0,33     | 5,7 $\pm$ 0,44         |
| Надій на один день продуктивного використання, кг |       | 14,7 $\pm$ 0,27        | 15,1 $\pm$ 0,13           | 13,0 $\pm$ 0,29    | 10,2 $\pm$ 0,39        |
| Надій на один день лактування, кг                 |       | 17,7 $\pm$ 0,28        | 18,6 $\pm$ 0,12           | 17,4 $\pm$ 0,31    | 15,7 $\pm$ 0,48        |

Про ефективність використання фінальної оцінки у селекційному процесі добору та підбору тварин свідчать показники довічної молочної продуктивності групи тварин оцінених за лінійною класифікацією бальної шкали на “Дуже добре”. Довічний надій є найпершим інформативним показником, який характеризує ефективність довголіття, за яким група корів з оцінкою 85–89 балів переважала інші групи з меншими оцінками на 3843–24589 кг молока ( $P < 0,001$ ). За незначної мінливості вмісту жиру від цієї ж групи корів було отримано на 142,4–860,8 кг молочного жиру більше у порівнянні з тваринами решти груп ( $P < 0,001$ ).

Порівняння ознак, які характеризують ознаки довічної продуктивності – надій на один день життя, продуктивного використання та лактування, спостерігається подібна закономірність, яка засвідчує їхню залежність від показників фінальної оцінки. Корови з оцінкою “Дуже добре” та “Добре з плюсом” були кращими за перерахованими ознаками з достовірною різницею на свою користь відповідно на 0,2–5,4, 0,4–4,9 та 0,9–2,9 кг молока з недостовір-



ною різницею мінімальних значень до високої достовірної максимальних ( $P < 0,001$ ) порівняно з рештою груп.

В загальному обсязі літературних джерел про зв'язок описових ознак лінійного типу з функціональним життям повідомляється багатьма вченими світу (J. Du Toit et al., 2012; Caraviello, et al., 2004; Jovanovic & Raguz, 2011; Kern et al., 2015; Morek-Kopec & Zarnecki, 2012; Zavadilová et al., 2009 та іншими).

Разом з тим, про зв'язок фінальної оцінки і тривалістю життя існує менше повідомлень з різними коефіцієнтами кореляції. Наприклад, про зв'язок фінальної оцінки з тривалістю продуктивного життя ( $r = 0,22$ ) повідомив Sawa et al., (2013), реальним довголіттям ( $r = 0,13$ ) Vanderick et al., (2006).

**Висновки.** Встановлені ступені успадкованості лінійних ознак, які характеризують будову тіла корів української бурої молочної породи, дозволяють вести ефективну селекцію як за груповими, так і за більшістю описових ознак у напрямку удосконалення екстер'єрного типу тварин.

Рівень співвідносної мінливості між лінійними ознаками та молочністю корів дозволяє вести опосередкований добір за екстер'єром забезпечуючи зростання надою та молочного жиру.

Добір корів за величиною фінальної оцінки, яка є об'єктивним критерієм гармонійного розвитку будови тіла тварини та екстер'єрно-конституціональної його міцності, забезпечує відповідну предикторну цінність для опосередкованого раннього добору корів, що дозволить збільшувати показники довголіття у стадах з розведення української бурої молочної породи.

## REFERENCE

- Alphonsus, C., Akpa, G. N., Oni, O. O., Rekwot, P. I., Barje, P. P., & Yashim, S. M. (2010). Relationship of Linear Conformation Traits with Bodyweight, Body Condition Score and Milk yield in Friesian  $\times$  Bunaji Cows. *Journal of Applied Animal Research*, 38 (1), 97–100. <https://doi.org/10.1080/09712119.2010.9707164>
- Berry, D. P., Buckley, R., Dillon, P., Evans, R. D., & Veerkamp, R. R. (2004). Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish J. Agr. Food Res*, 43, 161–176. <http://hdl.handle.net/11019/432>
- Bohlouli, M., Alijani, S., & Varposhti, M. R. (2015). Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. *Ann. Anim. Sci.*, 15 (4), 903–917. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0053>
- Campos, R. V., Cobuci, J. A., Kern, E. L., Costa, C. N. & McManus, C. M. (2015). Genetic Parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cows in Brazil. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 28 (4), 476–484. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0288>
- Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., & Gianola, D. (2004). Analysis of the Relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional Hazards model. *J. Dairy Sci.*, 87 (8), 2677–2686. 10.3168 / jds.S0022-0302 (04) 73394-9
- Cruickshank, J., Weigel, K. A., Dentine, M. R., & Kirkpatrick, B. W. (2002). Indirect prediction of herd life in Guernsey dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 85, 1307–1313. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74195-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74195-7)
- De Haas, Y., Janss, L. L. G. & Kadarmideen, H. N. (2007) Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. *J. Anim. Breed Genet.*, 124 (1), 12–9. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00630.x>
- Du Toit, J., Van Wyk, J. B. & Maiwashe, A. (2012). Relationships between functional herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Science* 42 (1), 47–54. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v42i1.6>
- Esteves, A. M., Bergmann, J. A. G., Durães, M. C., Costa, C. N., & Silva, H. M. (2004). Genetic and phenotypic correlations between type traits and milk production in Holstein cattle. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 56, 529–535.



- García-Ruiz, A., Ruiz-López, F. J., Vázquez-Peláez, C. G., & Valencia-Posadas, M. (2016). Impact of conformation traits on genetic evaluation of length of productive life of Holstein cattle. *International Journal of Livestock Production*, 7 (11), 121–129. <https://academicjournals.org/journal/IJLP/article-full-text-pdf/338FE3860409>.
- Gladiy, M. V., Polupan, Yu. P., Bazysheva, I. V., & Pochukalin, A. E. (2016). Henezys i perspektyvy chervonoï molochnoi khudoby v Ukraini [Genesis and prospects of red dairy cattle in Ukraine] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Vinnytsia, 51, 41–60. [In Ukrainian].
- Jovanovac, S., & Raguž, N. (2011). Analysis of the relationships between type traits and longevity in Croatian Simmental cattle using survival analysis. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76 (3), 249–253.
- Karpenko, B. M. (2021). Vplyv otsinky liniinykh oznak, yaki kharakteryzuiut stan kintsivok, na tryvalist zhyttia koriv ukraïnskoi chorno-riaboi molochnoi ta holshtynskoi porid [Influence of linear traits assessment that characterize limbs condition on the cows duration lifetime of Ukrainian Black-and-White dairy and Holstein breeds] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 3 (46), 52–60. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.8>. [In Ukrainian].
- Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., McManus, C. M., & Braccini, N. J. (2015). Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola*, 72 (3), 203–209. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0007>
- Khan, M. A., & Khan, M. S. (2016). Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk yield in Sahiwal cows. *Pak. J. Agri. Sci.*, 53 (2), 483–489. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/16.3369>
- Khmelnychyi, L. M. (2013). Praktychnyi dosvid, stan ta perspektyva vykorystannia metodyky liniinoï klasyfikatsii koriv molochnoi khudoby v Ukraini. [Practical experience, state and perspective of the applied methods of linear classification of dairy cows in Ukraine] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 7 (23), 11–19. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2021). Rol buhaiv-plidnykiv, otsinenykh za typom dochok, u formuvanni selektsiinoho stada za eksterierom ta molochnoiu produktyvnistiu [The role of sires, evaluated by the type of their daughters, in the formation of breeding herd for the conformation and milk productivity] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 3 (46), 19–27. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.4>. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Ladyka, V. I., Polupan, Y. P., Bratushko, R. V., Pryima, S. V., & Vechorka, V. V. (2016). Liniina klasyfikatsiia koriv molochnykh i molchno-miasnykh porid za typom : (metod. vказivky) [Linear classification of dairy and milk-meat cows by type. (Methodical Instructions)] 2nd ed., revised. and additional. Sumy National Agrarian University. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L., Khmelnychyi, S., Vechorka, V., & Samokhina, E. (2022). Researches on the relationship between linear type traits and productive longevity of cows of Ukrainian Brown Dairy Breed. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 22 (1), 303–312.
- Klopenko, N. I. & Stavetska, R. V. (2015). Henetychna determinatsiia hospodarskoho vykorystannia koriv molochnoho napriamu produktyvnosti za vbyrnoho skhreshchuvannia [Genetic determination of cow's economic use in dairy direction of productivity by absorbing crossing] *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – Animal Husbandry Products Production and Processing*. Bila Tserkva, 1, 23–28. [In Ukrainian].
- Ladyka, V. I., Khmelnychyi, L. M., & Khmelnychyi, S. L. (2019a). Vplyv rozvytku liniinykh oznak eksterieru, yaki kharakteryzuiut stan rozvytku tuluba, na zhyttiezdannist koriv ukraïnskoi buroi molochnoi porody. [The influence of the development of linear features of the exterior, which

- characterize the state of body development, on the viability of cows of the Ukrainian brown dairy breed] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 58, 120–129. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.58.16>
- Ladyka, V. I., Khmelnychyi, L. M., & Khmelnychyi, S. L. (2019). *Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine*. Lublin.
- Ladyka, V. I., Khmelnychyi, L. M., Povod, M. G., & Bordunova, O. H. (2023). *Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktsii tvarynnytstva: pidruchnyk dlia aspirantiv* [Production and processing technology of animal husbandry products: a textbook for graduate students]. Oldi+. [In Ukrainian].
- Madrid, S., & Echeverri, J. (2014). Association between conformation traits and productive performance in Holstein cows in the department of Antioquia, Colombia. *Veterinaria y Zootecnia*, 8 (1), 35–47. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v67n2.44174>
- Miglior, F., Muir, B. L., & Van Doormaal, B. J. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *J. Dairy Sci.*, 88, 1255–1263. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2)
- Morek-Kopec, M. & Zarnecki, A. (2012). Relationship between conformation traits and longevity in Polish Holstein Friesian cattle. *Livestock Science*, 149, 53–61. DOI: 10.1016/j.livsci.2012.06.022
- Pahlevan, R., & Moghimi Esfandabadi, A. (2010). Study of production, reproduction and type traits in a Holstein population (in Persian). *J. Anim. Sci. (Iran)*, 3, 1–12.
- Polupan, Yu. P. (2000). Efektyvnist dovichnoho vykorystannia chervonoj molochnoi khudoby. [Efficiency of lifelong use of red dairy cattle] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 33, 97–105. [In Ukrainian].
- Polupan, Yu. P. (2010). Metodyka otsinky selektsiinoi efektyvnosti dovichnoho vykorystannia koriv molochnykh porid. [Assessment method of the selection efficiency for cows' lifetime use of dairy breeds]. Method for evaluation the effectiveness of breeding work during the lifelong use of dairy cows. Methodology of scientific research on breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry. Materials of the scientific-theoretical Conference dedicated to the memory of Academician of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences V. P. Burkat (Chubynske, February 25, 2010). Kyiv : Agrarian science, 93–95. [In Ukrainian].
- Polupan, Yu. P. (2014). Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv riznykh krayin selektsiyi [Effectiveness of lifetime use of cows in different countries of breeding] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2/2 (25), 14–20. [In Ukrainian].
- Sawa, A., Bogucki, M., Krwhel-Czopek, S., & Neja, W. (2013). Relationship between conformation traits and lifetime production efficiency of cows. *ISRN Veterinary Science*, Article ID 124690. <https://doi.org/10.1155/2013/124690>
- Skliarenko, Yu. I., Pavlenko, Yu. M., Cherniavska, T. O., & Ivankova, I. P. (2018). Osoblyvosti vplyvu henotypovykh faktoriv na pokaznyky dovolittia koriv ukrainskoi buroi molochnoi porody [Features of the influence of genotypic factors on longevity indicators of Ukrainian Brown dairy cows] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2 (34), 85–89. [In Ukrainian].
- Skliarenko, Yu. I., Sobko, N. A., & Cherniavska, T. A. (2015). Porivnialna kharakterystyka pokaznykiv hospodarskoho vykorystannia koriv ukrainskoi buroi molochnoi ta sumskoho vnutrishnporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid [Comparative characteristics of economic use indicators of Ukrainian brown dairy cows and Sumy intrabreed type of Ukrainian Black-and-Brown dairy breeds] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 50, 87–91. [In Ukrainian].
- Špehar, M., Štepec, M., & Potočnik, K. (2012). Variance components estimation for type traits in Slovenian Brown Swiss cattle. *Acta argiculturae Slovenica*, 100 (2), 107–115. <https://doi.org/10.14720/aas.2012.100.2.14409>

- Tapki, I., & Ziya Guzey, Y. (2013). Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk production yields of Turkish Holstein dairy cows. *Greener J. Agri. Sci.*, 3, 755–761. <https://doi.org/10.15580/GJAS.2013.11.072913763>
- Van Raden, P. M. (2004). Selection on Net Merit to improve lifetime profit. *J. Dairy Sci.*, 87 (10), 3125–3131. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73447-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73447-5)
- Vanderick, S., Croquet, C., Mayeres, P., Soyeurt, H., & Gengler, N. (2006). Correlations of longevity evaluation with type traits in wallon region. *8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, August 13–18, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Zink, V., Zavadilová, L., Lassen, J., Štípková, M., Vacek, M., & Štolc, L. (2014). Analyses of genetic relationships between linear type traits, fat-to-protein ratio, milk production traits, and somatic cell count in first-parity Czech Holstein cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 59 (12), 539–547. <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/138127.pdf>

---

Одержано редколегією 29.11.2024 р.

Прийнято до друку 18.12.24 р.