


## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.22/28.034.061

**Успадковуваність та співвідносна мінливість лінійних ознак екстер'єру корів-первісток чорно-рябої худоби з надоем**Хмельничий Л.М. , Карпенко Б.М. 

Сумський національний аграрний університет

 Хмельничий Л.М. E-mail: khmelnychy@ukr.net

Хмельничий Л.М., Карпенко Б.М. Успадковуваність та співвідносна мінливість лінійних ознак екстер'єру корів-первісток чорно-рябої худоби з надоем. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2023. № 2. С. 51–63.

Khmelnychy L., Karpenko B. Heritability and correlative variability of the conformation linear traits of first-born cows of black-and-white cattle with milk yield. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2023. № 2. PP. 51–63.

Рукопис отримано: 08.09.2023 р.

Прийнято: 22.09.2023 р.

Затверджено до друку: 23.11.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2023-182-2-51-63

Проведено поглиблений аналіз публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів в аспекті досліджень з вивчення успадковуваності лінійних ознак екстер'єрного типу та їхньої співвідносної мінливості з молочною продуктивністю. Авторами дослідження встановлено, що рівень існуючої мінливості успадковуваності лінійних ознак залежить від багатьох генотипових та паратипових чинників. Водночас, вони стверджують, що, незважаючи на мінливість успадковуваності статей екстер'єру корів молочної худоби, їх рівень загалом є достатній для ефективного добору за лінійними ознаками типу. Дослідження з вивчення кореляції між лінійними ознаками типу і молочною продуктивністю корів різних порід світу засвідчили про високий рівень цього зв'язку. Це свідчить про ефективність опосередкованої селекції молочної худоби за типом, що дозволить отримати не лише конституціонально міцних та здорових тварин, а й з високою молочною продуктивністю. Викладено популяційно-генетичний аспект з визначення успадковуваності та співвідносної мінливості лінійних ознак з надоем корів-первісток голштинської породи вітчизняної селекції та української чорно-рябої молочної у господарстві приватного підприємства «Буринське» Підліснівського відділення Степанівської територіальної громади Сумського району. Величини та достовірність коефіцієнтів успадковуваності групових лінійних ознак свідчать, що вони у корів-первісток голштинської породи на 24,5–42,2 %, а у ровесниць української чорно-рябої молочної – на 26,6–40,1 % контролюються генотипом тварин. Фінальна оцінка за типом, відповідно, 48,2 та 45,4 % забезпечує ефективність добору корів за генотипом. Мінливість описових ознак корів голштинської породи варіює у межах від незначної та недостовірної ( $h^2=0,084$ ; розташування передніх дійок) до високої та достовірної ( $h^2=0,484$ ; кутастість). У ровесниць української чорно-рябої молочної породи мінливість змінюється від 0,077 (розташування задніх дійок) до 0,422 (кутастість). Найбільший достовірний зв'язок у корів голштинської та української чорно-рябої молочної порід виявлено між ознаками молочної типу (0,428 та 0,387), тулуба (0,446 та 0,439), вимені (0,486 та 0,478) і особливо фінальною оцінкою за тип (0,492 та 0,488), що дає підставу стверджувати про ефективність добору за цими ознаками. Найвищий рівень достовірного додатного зв'язку з величиною надою за першу лактацію виявлено за оцінками описових ознак голштинської та української чорно-рябої молочної порід, відповідно, за: висотою ( $r=0,363$  та 0,322), глибиною тулуба ( $r=0,468$  та 0,484), кутастістю ( $r=0,477$  та 0,466), шириною задку ( $r=0,366$  та 0,322), поставою тазових кінцівок ( $r=0,369$  та 0,374), прикріпленням передніх ( $r=0,482$  та 0,426) та задніх ( $r=0,371$  та 0,351) часток вимені, центральною зв'язкою ( $r=0,364$  та 0,375) та переміщенням ( $r=0,363$  та 0,322) при  $P<0,001$ .

**Ключові слова:** голштинська, українська чорно-ряба молочна, лінійна оцінка типу, екстер'єр, надій, корови-первістки.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Селекційна практика молочної худоби в Україні та в світі через поширене використання методики лінійної класифікації для оцінки корів за екстер'єрним типом засвідчує важливість використання у цьому процесі популяційно-генетичних параметрів та на відповідному рівні уявлення механізмів дії двох дуже важливих – успадковуваності та співвідносної мінливості. Вивченню успадковуваності ознак лінійної класифікації присвячена значна кількість досліджень, проведених як в Україні, так і за її межами (Battagin et al., 2013; Berry et al., 2004; DalZotto et al., 2007; Dechow et al., 2003; Khmelnychy, 2004; 2018; 2022; Khmelnychy and Karpenko, 2021; Khmelnychy et al., 2020; Samoré et al., 2010; Povod et al., 2022; Shevchenko, 2012).

Так, перший параметр – успадковуваність, яка є часткою спадкової мінливості у загальній різноманітності ознаки, дасть змогу істотно поліпшити її у потомства за умов високого ступеня цього показника, тоді як, навпаки, за умов низької успадковуваності та господарсько корисної ознаки, у цьому випадку лінійної оцінки типу, відбудеться майже повне її повернення до середньої величини вихідного покоління (Burkat et al., 2003; Campos et al., 2012; DalZotto et al., 2007; DuToit et al., 2012; Duru, et al., 2012). За відповідного скорочення генетичної мінливості аналогічно знижується реакція на добір, а, отже, й на реалізацію успадковуваності (Eisner, 1981; Норка et al., 2007).

Автори багатьох досліджень стверджують, що, незважаючи на мінливість успадковуваності статей екстер'єру корів молочної худоби, вона загалом є достатньою для ефективного добору за ними. Рівень існуючої мінливості залежить від багатьох чинників: породи, внутрішньопородного типу, лінії, бугаїв-плідників, генотипу, віку, паратипових факторів, ступеня консолідованості стада за типом, інтенсивності добору бугаїв-плідників, оцінюваної ознаки та методу її визначення (DeHaas et al., 2007; DuToit et al., 2012; Khmelnychy, 2002; 2004; 2022; Khmelnychy et al., 2021; Novotný et al., 2017; Nusupov et al., 2021; Povod et al., 2022; Sabedot et al., 2018; Špehar et al., 2012; Wiggans et al., 2006).

Повідомляється, що успадковуваність лінійних ознак української чорно-рябої молочної породи коливалася у межах від 0,13 до 0,54 з вищими коефіцієнтами за глибиною грудей ( $h^2=0,54$ ), ростом ( $h^2=0,49$ ) й шириною задку ( $h^2=0,36$ ) (Admina, 2010), від 0,128 (кут скакального суглоба) до 0,362 (переднє прикріплення вимені) (Khmelnychy and Vechorka,

2020), від 0,069 (рух) до 0,329 (глибина тулуба) (Khmelnychy, 2004), української червоно-рябої молочної породи від – 0,141 (кут ратиці) до 0,367 (кутастість) (Dubin, 1999), від 0,37 (довжина дійок) до 0,43 (глибина тулуба) (Dubin, 1999), лебединської – від 0,102 (кут ратиці) до 0,304 (ширина грудей), української бурої молочної – від 0,106 (кут ратиці) до 0,318 (ширина грудей), бурої швіцької – від 0,115 (вгодованість) до 0,389 (переднє прикріплення вимені) (Ladyka et al., 2020; 2023).

За результатами значної кількості досліджень різних авторів повідомляється про високу мінливість коефіцієнтів успадковуваності ознак екстер'єру корів молочної худоби різних країн селекції. Так, за лінійним оцінюванням типу корів голштинської породи чеської селекції успадковуваність описових ознак коливалася у межах 0,05–0,43 (Zink et al., 2014). Згідно з даними інших авторів (Zavadilová et al., 2011), успадковуваність голштинських корів Чехії змінювалася від 0,17 до 0,32 – за ознаками вимені, від 0,10 до 0,16 – за ознаками кінцівок, і від 0,18 до 0,45 – за ознаками, які характеризують розміри тіла. Лінійна класифікація голштинів у 802 стадах Бразилії за 22 ознаками типу засвідчила рівень їх успадковуваності у межах 0,10–0,39 (Campos et al., 2015). У голштинів Швейцарії успадковуваність лінійних ознак варіювала від 0,08 (висота ратиці) до 0,46 (ширина задку) (Kern et al., 2015). У голштинських корів-первісток Італії ступінь успадковуваності становив 0,114 за ознакою вгодованості та 0,049 – за ознакою руху (Berry et al., 2003). Достатньою мінливістю відрізняються голштини Туреччини ( $h^2=0,06–0,62$ ) (Duru et al., 2012), голштини ( $h^2=0,07–0,36$ ) (Kern et al., 2011) та джерсеї ( $h^2=0,09–0,55$ ) (Sabedot et al., 2018) Бразилії, словенської бурої швіцької ( $h^2=0,03–0,22$ ) (Špehar et al., 2012), бурої швіцької ( $h^2=0,099–0,453$ ) та гернзійської ( $h^2=0,078–0,428$ ) порід США (Wright et al., 2013).

Отже, наведені показники успадковуваності лінійних ознак екстер'єрного типу корів різних світових порід переконливо демонструють, що в одних випадках успадковуваність окремих описових ознак є достатньо високою, тим часом у інших – помірною, іноді низькою, проте загалом достатньою за селекційно важливими, особливо пов'язаними з ознаками продуктивності та довголіття, задля подальшого їх удосконалення завдяки цілеспрямованій селекційній роботі.

Важливо враховувати знання з того, що успадковуваність завжди виявляється в конкретних умовах середовища (Норка et al., 2007). Генотип визначає лише норму реакції

організму на зовнішні умови. Міняються умови – неминуче змінюється і норма реакції. Це означає, що відділяти вплив успадкованості від впливу середовища можливо лише з великою часткою умовності і лише в окреслених межах коливання зовнішніх факторів. У зв'язку з цим виникає необхідність постійного генетико-популяційного моніторингу стад за показниками успадкованості кількісних по-господарському корисних ознак, що дає змогу істотно підвищити ефективність селекційного процесу за умови отримання високого ступеня коефіцієнтів (Polupan, 2007; Špehar et al., 2012). Це стосується також лінійних ознак екстер'єру, оскільки між ними та господарськи корисними ознаками загалом та, особливо, молочною продуктивністю існує кореляція різного спрямування, ступеня та достовірності.

Тому наступний важливий параметр популяційної генетики – це співвідносна мінливість (кореляція) між селекціонованими ознаками взагалі та лінійними статтями екстер'єру та ознаками молочної продуктивності, зокрема, і це не менш важливий чинник в аспекті перспективи ефективності селекції молочної худоби.

Відомо, що ефективність селекції істотно зростає, коли між двома ознаками існує високий ступінь позитивної (додатної) кореляції. Наприклад, між шириною вим'я та виходом жиру ( $r=0,51$ ) (Zink et al., 2014), надоем і шириною вимені ( $r=0,82$ ) (Liu et al., 2014), центральною зв'язкою ( $r=0,79$ ) (Liu et al., 2014), кутастістю ( $r=0,48$ ) (Berry et al., 2004), ( $r=0,38$ ) (Liu et al., 2014), глибиною тулуба ( $r=0,48$ ) (DeHaas et al., 2007), висотою задньої частини ( $r=0,20$ ) та шириною вимені ( $r=0,48$ ) (Gibson and Dechow, 2018); ознаками, що мали кореляцію з продуктивним життям: переднім прикріпленням вимені, переміщенням та загальною оцінкою (0,44; 0,50 та 0,57, відповідно) (Gibson and Dechow, 2018), кутом ратиці ( $r=0,47$ ), глибиною вимені ( $r=0,46$ ), переднім прикріпленням вимені ( $r=0,28$ ) (Mrode et al., 2000).

Ситуація змінюється, якщо маємо справу з двома бажаними ознаками, між якими існує від'ємна кореляція. Наприклад, між вгодованістю та виходом молочного жиру ( $-0,45$ ) (Zink et al., 2014), кутастістю та вгодованістю ( $r=-0,84$ ) (Berry et al., 2004), надоем та глибиною вимені ( $r=-0,30$ ) (Tapki and Ziya, 2013), ( $r=-0,40$ ) (Gibson and Dechow, 2018), вгодованістю ( $r=-0,45$ ) (DeHaas et al., 2007). У цьому випадку необхідно вести добір за двома ознаками, що певною мірою буде стримувати ефект селекції.

Отже, враховуючи важливість розглянутих параметрів популяційної генетики – успадкованості та співвідносної мінливості, у се-

лекційному процесі з удосконалення молочної худоби за екстер'єрним типом взагалі та у стаді з розведення української чорно-рябої та голштинської породи української селекції, зокрема, **метою** цього дослідження стало вивчення ступеня цих параметрів у підконтрольних порід.

**Матеріали та методи досліджень.** Базою для експериментальних досліджень слугувало стадо компанії «Укрлендфармінг» приватного підприємства «Буринське» Підліснівського відділення Степанівської територіальної громади Підліснівського старостату з розведення української чорно-рябої молочної та голштинської порід, яке є одним із кращих господарств Сумського регіону.

До першої групи корів української чорно-рябої молочної породи було віднесено піддослідне поголів'я помісних тварин, отриманих від бугаїв-плідників української селекції (розведення «у собі»), а до другої – поголів'я корів голштинської породи вітчизняної селекції з умовною кровністю голштина вище за 93,75 %, які, згідно з чинною наразі інструкцією з бонітування тварин великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід, належать до чистопородних тварин за поліпшувальною (батьківською) породою (*Electronicresource*). Оцінка екстер'єрного типу корів-первісток проводилася за методикою лінійної класифікації (Khmelnichy et al., 2016), згідно з останніми рекомендаціями ICAR (Ladyka et al., 2010) у віці 2–4 місяців після отелення за двома системами: 9-бальною, з лінійним описом 18 статей екстер'єру, і 100-бальною з урахуванням чотирьох комплексів селекційних ознак, які характеризують: вираженість молочного типу, розвиток тулуба, стан кінцівок і морфологічні якості вимені. Кожен екстер'єрний комплекс оцінювався незалежно, маючи свій ваговий коефіцієнт у загальній оцінці (ЗО) тварини: молочний тип (МТ) – 15 %, тулуб (Т) – 20 %, кінцівки (К) – 25 % та вим'я (В) – 40 %.

Загальну оцінку типу визначали за формулою:

$$ЗО = (МТ \cdot 0,15) + (Т \cdot 0,20) + (К \cdot 0,25) + (В \cdot 0,40)$$

Успадкованість селекційних ознак визначали за показником сили впливу батька на їхній розвиток у напів-сібсів в однофакторному дисперсійному комплексі ( $h^2 = \eta_x^2$ ).

Дані експериментальних досліджень (кореляційний аналіз) опрацьовували біометричними методами на ПК у середовищі Microsoft Office Excel за використання програмного забезпечення за формулами, наведеними В. І. Ладикою та

ін. (Ladyka et al., 2023). Надійність отриманих даних оцінювали шляхом обчислення похибок статистичних значень (S.E.) та критеріїв надійності Стюдента (td) та Фішера (F). Рівень достовірності класифікували, порівняно зі значеннями стандартних критеріїв. Результати досліджень вважали значущими для першого при  $P < 0,05$  (\*), другого  $P < 0,01$  (\*\*) та для третього  $P < 0,001$  (\*\*\*) порогів достовірності.

#### Результати досліджень та обговорення.

Досвід селекції засвідчує, що біологічні властивості живих організмів та рівень розвитку селекціонованих кількісних ознак тварин контролюються дією двох груп чинників – спадкових та середовищних. Проте для практичної селекції дуже важливо відокремлено визначати ступінь впливу кожного із спадкових чинників у загальній мінливості взятих для дослідження показників. Використовуючи дисперсійний аналіз, ми одержуємо математичний вираз мінливості, обумовлений дією врахованих у досліді факторів та визначаємо статистичну достовірність частки впливу факторів, що вивчаються (Polupan, 2007).

Визначений нами рівень успадковуваності більшості ознак будови тіла та вимені корів-первісток піддослідних порід, оцінених за методикою лінійної класифікації, свідчить про можливість ефективної масової селекції за ними, табл. 1.

Величини та достовірність коефіцієнтів успадковуваності групових лінійних ознак свідчить, що вони у корів-первісток голштинської породи на 24,5–42,2 %, а у ровесниць української чорно-рябої молочної – на 26,6–40,1 % контролюються генотипом тварин. Фінальна оцінка за типом, відповідно, 48,2 та 45,4 % забезпечує ефективність добору корів за генотипом. Серед описових лінійних ознак мінливість коефіцієнтів успадковуваності варіює у ширших межах, залежно від породи та оцінюваної статі з незначною перевагою корів-первісток голштинської породи, які є консолідованішими за молочним типом.

Мінливість описових ознак корів голштинської породи варіює у межах від незначної та недостовірної ( $h^2=0,084$ ; розташування передніх дійок) до високої та достовірної ( $h^2=0,484$ ; кутастість). У ровесниць української чорно-рябої молочної породи мінливість змінюється від 0,077 (розташування задніх дійок) до 0,422 (кутастість). Отримані результати співпадають з аналогічними в отриманих дослідженнях корів молочних порід різної селекції (Elisandra et al., 2014; Shevchenko, 2012).

Водночас отримані рівні коефіцієнтів успадковуваності за найбільш значущими озна-

ками, від яких залежать важливі господарські корисні показники такі, як тривалість господарського використання, життєва та довічна молочна продуктивність (Khmelnichyi and Khmelnichyi, 2019; Khmelnichyi et al., 2020; Polupan, 2000; 2015; Wright et al., 2013) (глибина тулуба, висота, ширина задку, кутастість, постава задніх кінцівок, прикріплення часток вимені спереду та ззаду, центральна зв'язка, глибина вимені, довжина дійок та хода) дає змогу очікувати селекційний поліпшувальний ефект екстер'єру в результаті добору та підбору за ними.

Цей висновок підтверджується генетичною детермінацією перерахованих вище описових статей екстер'єру корів-первісток голштинської породи, які характеризують стан тулуба у межах 0,284–0,484, кінцівок – 0,168–0,267 та вимені – 0,215–0,395 і у ровесниць української чорно-рябої молочної з відповідною мінливістю коефіцієнтів успадковуваності, відповідно, 0,269–0,422; 0,185–0,236 та 0,194–0,388.

Оскільки організм тварини є єдиною самоуправною системою, що склалася у процесі тривалої еволюції, коли окремі частини організму, органи, тканини, ознаки перебувають у взаємному зв'язку один з одним, вивчення зв'язків між господарськи корисними ознаками має велике значення для селекційно-племінної роботи. Особливо важливим є те, що зв'язки, які існують в організмі тварини, не є абсолютними, вічними, оскільки їх контролює природний або штучний добір (Норка et al., 2007). Задля ефективності добору за ознаками із низькою успадковуваністю облік ознак, що корелюють, має вирішальне значення. Водночас включення до селекції таких співвідносних ознак, успадковуваність яких дуже низька – єдино можливий спосіб для досягнення успіху селекції.

Ця закономірна властивість підтверджена й нашими дослідженнями при визначенні рівня співвідносної мінливості між оцінюванням лінійної класифікації та величиною надою у корів-первісток голштинської та української чорно-рябої молочної порід (табл. 2).

Лінійна класифікація за 100-бальною системою з оцінкою чотирьох групових ознак екстер'єру є визначальною щодо величини надою корів-первісток. Найбільш значущий зв'язок у корів голштинської та української чорно-рябої молочної порід виявлено між ознаками молочного типу (0,428 та 0,387), тулуба (0,446 та 0,439), вимені (0,486 та 0,478) і особливо фінальною оцінкою за тип (0,492 та 0,488), що дає підставу стверджувати про ефективність добору за цими ознаками.



Таблиця 1 – Успадковуваність лінійних ознак корів-первісток УЧРМ та голштинської порід

Ознаки екстер'єру		Порода			
		голштинська		українська чорно-ряба молочна	
		$h^2$	$F$	$h^2$	$F$
Фактор/обсяг		36/293		29/278	
Групові ознаки: молочного типу		0,413***	16,3	0,389***	14,6
тулуба		0,422***	15,7	0,401***	15,2
кінцівок		0,254***	10,6	0,266***	10,5
вимені		0,408***	16,5	0,394***	14,8
Фінальна оцінка		0,482***	28,3	0,454***	17,3
Описові ознаки: висота		0,284***	7,85	0,269***	8,71
ширина грудей		0,183***	6,68	0,175***	6,83
глибина тулуба		0,314***	9,77	0,282***	8,95
кутастість		0,484***	18,8	0,422***	16,8
нахил задуги		0,092	0,71	0,086	0,78
ширина задуги		0,327***	10,5	0,302***	9,81
кут скакального суглоба		0,106	0,95	0,104	0,98
поставка тазових кінцівок		0,267***	9,59	0,236***	9,13
кут ратиць		0,168**	2,67	0,171**	3,37
прикріплення вимені	переднє	0,395***	10,8	0,388***	10,8
	заднє	0,266***	7,64	0,356***	9,64
центральна зв'язка		0,317***	8,94	0,298***	8,87
глибина вимені		0,266***	5,51	0,259***	6,84
розташування дійок	передніх	0,084	1,41	0,098	1,96
	задніх	0,095	1,55	0,077	1,64
довжина дійок		0,215***	4,75	0,194***	5,86
переміщення (хода)		0,204***	7,63	0,185***	6,74
вгодзованість		0,107**	3,31	0,091**	2,64

Таблиця 2 – Співвідносна мінливість лінійних ознак з надосм корів-первісток голштинської та української чорно-рябої молочної порід

Ознаки екстер'єру		Порода			
		голштинська (n = 293)		українська чорно-ряба молочна (n= 278)	
		$r \pm m_r$	$t_r$	$r \pm m_r$	$t_r$
Групові ознаки: молочного типу		0,428±0,0511***	8,38	0,387±0,0539***	7,17
тулуба		0,446±0,0488***	9,14	0,439±0,0491***	8,94
кінцівок		0,224±0,0585***	3,83	0,263±0,0593***	4,43
вимені		0,486±0,0574***	8,47	0,478±0,0585***	8,17
Фінальна оцінка		0,492±0,0529***	9,30	0,488±0,0577***	8,45
Описові ознаки: висота		0,363±0,0487***	7,45	0,322±0,0475***	6,78
ширина грудей		0,124±0,0577*	2,15	0,135±0,0578*	2,33
глибина тулуба		0,468±0,0429***	10,9	0,484±0,0533***	9,08
кутастість		0,477±0,0569***	8,38	0,466±0,0573***	8,13
нахил заду		0,088±0,0588	1,49	0,034±0,0574	0,59
ширина заду		0,366±0,0574***	6,38	0,322±0,0516***	6,24
кут скакального суглоба		0,112±0,0572*	1,96	0,141±0,0616*	2,29
постава тазових кінцівок		0,369±0,0443***	8,33	0,374±0,0614***	6,09
кут ратиць		0,113±0,0515*	2,19	0,159±0,0527**	3,02
прикріплення вимені	переднє	0,482±0,0493***	9,78	0,426±0,0512***	8,32
	заднє	0,371±0,0558***	6,65	0,351±0,0498***	7,05
центральна зв'язка		0,364±0,0502***	7,25	0,375±0,0493***	7,61
глибина вимені		-0,168±0,0513**	3,27	-0,173±0,0497***	3,48
розташування дійок	передніх	-0,108±0,0534*	2,02	-0,132±0,0498**	2,65
	задніх	-0,121±0,0525*	2,30	-0,122±0,0483**	2,53
довжина дійок		-0,041±0,0514	0,80	-0,144±0,0492**	2,93
переміщення (хода)		0,363±0,0597***	6,08	0,322±0,0493***	6,53
вгодзованість		-0,351±0,0616***	5,69	-0,345±0,0597***	5,78

Не менш важливим чинником для успішного добору в популяції молочної худоби є рівень кореляційної мінливості між описовими ознаками екстер'єру та молочною продуктивністю. Дослідженнями зв'язку між оцінками описових ознак та величиною надою отримані кореляції різної сили та спрямування. Найвищий рівень достовірного додатного зв'язку з величиною надою за першу лактацію виявлено за оцінками описових ознак голштинської та української чорно-рябої молочної порід, відповідно, за: висотою ( $r=0,363$  та  $0,322$ ), глибиною тулуба ( $r=0,468$  та  $0,484$ ), кутастистю ( $r=0,477$  та  $0,466$ ), шириною задку ( $r=0,366$  та  $0,322$ ), поставою тазових кінцівок ( $r=0,369$  та  $0,374$ ), прикріпленням передніх ( $r=0,482$  та  $0,426$ ) та задніх ( $r=0,371$  та  $0,351$ ) часток вимені, центральною зв'язкою ( $r=0,364$  та  $0,375$ ) та переміщенням ( $r=0,363$  та  $0,322$ ) при  $P<0,001$ .

Ватро відзначити, що вище перераховані лінійні ознаки, рівень кореляцій яких достатній для ефективної селекції за типом, характеризують вираженість молочного типу корів, відповідають за їх міцність та здоров'я, функціональність та технологічність.

Між технологічними ознаками вимені (розташуванням передніх та задніх дійок і їх довжиною) та рівнем надою виявлена від'ємна кореляція. Випадок отримання достовірної помірної від'ємної кореляції між розташуванням передніх і задніх дійок та надоєм має об'єктивне пояснення, яке полягає у тому, що із наповненням ємності вимені корови молоком воно розширюється з одночасним зростанням відстані між дійками, що, відповідно, призводить до зниження оцінки.

Щодо отриманої від'ємної кореляції між вгодованістю та надоєм ( $r=-0,351$  та  $-0,345$ ), ця ситуація пояснюється, головним чином, негативним енергетичним балансом, який існує зазвичай у високопродуктивних корів і особливо у перші 100 днів лактації. Це саме той період, коли вони оцінюються за методикою лінійної класифікації, як того вимагають правила. Щодо погляду на бажаний екстер'єрний тип корів молочної худоби є об'єктивне, загальноприйняте у селекціонерів та виробників розуміння, що корови молочних спеціалізованих порід, які належать до інтенсивного типу, вгодованими не бувають ніколи. Результати наших досліджень узгоджуються з аналогічними даними численних науковців із країн далекого зарубіжжя. Наприклад, від'ємний коефіцієнт кореляції між вгодованістю та надоєм у корів голштинської породи Швейцарії становив  $-0,35$  (фенотипової) та  $-0,45$  (генотипової) (DeHaas et al., 2007), у помісних фризь-

ко-бунайських корів  $-0,370$  (фенотипової) та  $-0,465$  (генотипової) (Alphonsus, et al., 2010), у голштинів Туреччини  $-0,20$  (фенотипової) та  $-0,34$  (генотипової) (Tarkı and Ziya, 2013), корів голштинської породи Чехії  $-0,15$  (фенотипової) та  $-0,34$  (генотипової) (Zink et al., 2014).

**Висновки.** Визначені ступені мінливості коефіцієнтів успадкованості лінійних ознак свідчать про відповідний рівень селекції корів за екстер'єрним типом, адекватно характеризуючи їх генетичну варіативність у загальній фенотиповій різноманітності популяції.

У процесі селекційного удосконалення молочної худоби за екстер'єром, завдяки високим коефіцієнтам успадкованості ознак лінійної оцінки за типом, існує реальна можливість швидше досягти поставленої мети за умов цілеспрямованого добору тварин за цими ознаками.

Встановлена істотна та достовірна співвідносна мінливість групових та описових статей екстер'єру з надоєм за першу лактацію підтверджує настійну необхідність опосередкованої селекції молочної худоби за типом, що дозволить отримати не лише конституціонально міцних та здорових тварин, а й високопродуктивних за надоєм.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адміна Н. Г. Оцінка бугаїв за екстер'єрними особливостями дочок. Розведення і генетика тварин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. К.: Аграрна наука. 2010. Вип. 44. С. 28–29.
2. Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є., Дзіцюк В. В. Наукові і прикладні аспекти генетичного моніторингу у тваринництві. Вісник аграрної науки. 2003. № 5. С. 32–39.
3. Селекція сільськогосподарських тварин / Б. М. Гопка та ін; за заг. ред. Ю. Ф. Мельника, В. П. Коваленка та А. М. Угнівенка. К.: 2007. 554 с.
4. Дубін А. М. Оцінка екстер'єру корів та бугаїв-плідників. Вісник аграрної науки. 1999. № 1. С. 41–44.
5. Інструкція з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства № 50 (з0380-17) від 10.02.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0095-04#Text>.
6. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Буркат В. П., Рубан С. Ю. Реєстрація ICAR. Довідник. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2010. 457 с.
7. Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів / В. І. Ладика та ін.; за заг. ред. В. І. Ладика, Л. М. Хмельничого. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
8. Повод М. Г., Самохіна Є. А., Хмельничий С. Л. Успадкованість лінійних ознак типу корів української червоно-рябої молочної породи та їхній зв'язок з ознаками продуктивності й довголіття. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2022. Вип. 4 (51). С. 23–32.

9. Полупан Ю. П. Генетична детермінація тривалості та ефективності довічного використання чорно-рябої молочної худоби. Розведення і генетика тварин. 2015. Вип. 49. С. 120–133.
10. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання червоної молочної худоби. Розведення і генетика тварин К.: Аграрна наука, 2000. Вип. 33. С. 97–105.
11. Полупан Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарськи корисних ознак молочної худоби: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.01. Ін-т розведення і генетики тварин НААН. Чубинське, 2013. 694 с.
12. Полупан Ю. П. Суб'єктивні акценти з деяких питань основ селекції та породоутворення. Розведення і генетика тварин. К.: Аграрна наука. 2007. Вип. 41. С. 194–208.
13. Хмельничий Л. М. Морфологічні ознаки вимені корів-первісток української чорно-рябої молочної породи. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2002. Вип. 6. С. 542–545.
14. Хмельничий Л. М. Успадковуваність лінійних ознак екстер'єру. Науковий вісник Львівської націон. акад. вет. медицини ім. С. З. Гжицького. Львів, 2004. Т. 6 (3). Ч. 5. С. 58–62.
15. Хмельничий Л. М. Успадковуваність та кореляційна мінливість лінійних ознак екстер'єру корів-первісток української червоно-рябої молочної породи Черкащини. Науково-інформаційний Вісник Херсонського державного аграрного університету. Херсон, 2018. Вип. 11. С. 73–75.
16. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Вплив лінійних ознак екстер'єру на стан молочної продуктивності корів-первісток українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2020. Вип. 1 (40). С. 11–16.
17. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом: методичні вказівки / Л. М. Хмельничий та ін. 2-е вид., перероб. і доп. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2016. 27 с.
18. Хмельничий Л. М., Хмельничий С. Л. Популяційно-генетичні параметри статей будови тіла корів української чорно-рябої молочної породи. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 36. наукових праць Білоцерківського НАУ. 2019. № 2 (150). С. 6–13.
19. Хмельничий Л. М. Пошук предикторів довголіття для корів молочної худоби. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць. 2022. № 1 (170). С. 20–37. DOI:10.33245/2310-9289-2022-170-1-20-37.
20. Шевченко А. П. Успадковуваність та сполучна мінливість лінійних ознак корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2012. Вип. 10 (20). С. 88–90.
21. Эйсер Ф. Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве. К.: Урожай, 1981. 189 с.
22. Relationship of linear conformation traits with body weight, body condition score and milk yield in Friesian × Bunaji Cows / C. Alphonsus et al. Journal of Applied Animal Research. 2010. 38 (1). P. 97–100. DOI:10.1080/09712119.2010.9707164.
23. Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle / M. Battagin et al. Journal of Dairy Science. 2013. Vol. 96. Issue 8. P. 5344–5351.
24. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield and fertility in dairy cows / D. P. Berry et al. J. Dairy Sci. 2003. 86. P. 2193–2204.
25. Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows / D. P. Berry et al. Irish J. Agr. Food Res. 2004. 43. P. 161–176.
26. Campos R. V., Cobuci J. A., Costa C. N., Neto J. B. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. R. Bras. Zootec., 2012. 41. P. 2150–2161.
27. Genetic Parameters for Linear Type Traits and Milk, Fat, and Protein Production in Holstein Cows in Brazil / R. V. Campos et al. Asian-Australas J Anim Sci. 2015. 28 (4). P. 476–484.
28. Heritabilities and Genetic Correlations of Body Condition Score and Calving Interval with Yield, Somatic Cell Score, and Linear Type Traits in Brown Swiss Cattle / R. Dal Zotto et al. Journal of Dairy Science. 2007. Vol. 90. Issue 12. P. 5737–5743.
29. De Haas Y., Janss L. L. G., Kadarmideen H. N. Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. J. Anim. Breed. Genet. 2007. 124 (1). P. 12–19. DOI:10.1111/j.1439-0388.2007.00630.x.
30. Dechow C. D., Rogers G. W., Klei L., Lawlor T. J. Heritabilities and Correlations Among Body Condition Score, Dairy Form and Selected Linear Type Traits. Journal of Dairy Science. 2003. Vol. 86. Issue 6. P. 2236–2242.
31. Du Toit J., Van Wyk J. B., Maiwashe A. Relationships between functional herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. South African Journal of Animal Science. 2012. 42. No 1. P. 47–54.
32. Duru S., Kumlu S., Tuncel E. Estimation of variance components and genetic parameters for type traits and milk yield in Holstein cattle. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. 2012. 36 (6). P. 585–591.
33. Genetic association between herd survival and linear type traits in Holstein cows under tropical conditions / E. L. Kern et al. Italian J. Animal Science. 2014. 13. 3419 p. URL: <https://www.tandfonline.com/ijias.2014.3419>.
34. Gibson K. D., Dechow C. D. Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. Journal of Dairy Science. 2018. 101 (2). P. 1–7.
35. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows / E. L. Kern et al. Scientia Agricola, 2015. 72 (3). P. 203–209.
36. Genetic association between herd survival and linear type traits in Holstein cows under tropical conditions / E. L. Kern et al. Italian J. Animal Science. 2014. 13. 3419 p.



37. Khmelnychy L., Karpenko B. Evaluation and variability of linear classification indicators in their relationship with milk yield of cows of Holstein breed of regional selection. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21. Issue 1. P. 423–430.

38. Khmelnychy L., Khmelnychy S. Heredity and correlative variability of linear traits of the conformation of cows of Ukrainian black-and-white dairy breed. *Теоретичні та практичні питання аграрної науки: матеріали міжнародної наук.-практ. конференції, м. Дніпро, 18 травня 2022 р.: у 2 ч. / за заг. ред. А. С. Кобця. Дніпро, 2022. Ч. 1. С. 187–191.*

39. Heritability of traits of the type linear assessment and their genetic association with cow's milk yield of Ukrainian dairy breeds. *Scientific Papers / L. Khmelnychy et al. «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2020. Vol. 20. Issue 1. P. 269–275.

40. Genetic parameters of linear traits and the effect of cow's final type assessment on the longevity of Ukrainian Black-and-White dairy breed / L. Khmelnychy et al. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21. Issue 1. P. 413–421.

41. Khmelnychy L. M., Samokhina E. A., Khmelnychy S. L., Karpenko B. M. The heritability and correlative variability of linear traits with milk yield of Holstein firstborn cows. *Conferința științifico-practică cu participare internațională: "Gestionarea fondului genetic animalier – probleme, soluții, perspective" Scientific and practical conference with international participation: «Management of the genetic fund of animals – problems, solutions, outlooks»*, 28-30 september [2023, Maximovca]. Maximovca: Print-Caro, 2023. P. 149–155.

42. Association between linear traits of legs and longevity of Ukrainian brown dairy cows / V. I. Ladyka et al. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 30 (2). 2020. P. 312–318. DOI:10.36899/JAPS.2020.2.0046

43. Ladyka V. I., Khmelnychy L. M., Khmelnychy S. L. Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine (Monograph). Lublin, 2019. 133 p.

44. Liu S., Tan H., Yang L., Yi J. Genetic parameter estimates for selected type traits and milk production traits of Holstein cattle in southern China. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2014. 38. P. 552–556.

45. Mrode R. A., Swanson G. J. T., Lindberg C. M. Genetic correlations of somatic cell count and conformation traits with herd life in dairy breeds, with an application to national genetic evaluations for herd life in the united kingdom. *Livestock Production Science*. 2000. Vol. 65. No 1–2. P. 119–130.

46. Novotný L., Frelich J., Beran J., Zavadilová L. Genetic relationship between type traits, number of lactations initiated, and lifetime milk performance in Czech Fleckvieh cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 2017. 62. P. 501–510.

47. A comparison of the milk yield and morphometrics of Irtysh type Simmental cows and their Holstein and Simmental crosses in East Kazakhstan / A. M. Nusupov et al. *Biodiversitas*, 2021. 22. P. 3663–3670.

48. Genetic parameters for type score traits and milk production in Brazilian Jersey herds / M. A. Sabedot et al. *R. Bras. Zootec.*, 2018. 47:e20170093. DOI:10.1590/rbz4720170093.

49. Samoré A. B., Rizzi R., Rossoni A., Bagnato A. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Ital. J. Anim. Sci.* 2010. 9. P. 145–152.

50. Špehar M., Štepec M., Potočnik K. Variance components estimation for type traits in Slovenian Brown Swiss cattle. *Acta agriculturae Slovenica*. 2012. 100 (2). P. 107–115.

51. Tapki I., Ziya, G. Y. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk production yields of Turkish Holstein dairy cows. *Green. J. Agric. Sci.* 2013. 3 (11). P. 755–761.

52. Wiggans G. R., Thornton L. L. M., Neitzel R. R., Gengler N. J. Genetic parameters and evaluation of rear legs (rear view) for Brown Swiss and Guernseys. *Dairy Sci.* 2006. 89. P. 4895–4900.

53. Wright J. R., Wiggans G. R., Muenzenberger C. J., Neitzel R. R. Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss Dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Received: September 24, 2012; Accepted: December 11, 2012; Published Online: February 11, 2013. DOI:10.3168/jds.2012-6193.

54. Zavadilová L., Němcová E., Štípková M. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. Issue 8. P. 4090–4099.

55. 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 / V. Zink et al. *Czech J. Anim. Sci.* 2014. 59 (12). P. 539–547.

## REFERENCES

1. Admina, N. G. (2010). Otsinka buhaiv za eksteriernymi osoblyvostiamy dochok [Evaluation of sires according to conformation traits of daughters]. *Rozvedennja i genetyka tvaryn: mizhvidomchyj tematychnyj naukovyj zbirnyk [Breeding and genetics of animals: interdepartmental thematic scientific collection]*. K.: Agrarian science, Issue 44, pp. 28–29. (in Ukrainian).

2. Burkat, V. P., Yefimenko, M. Ya., Podoba, B. E., Dzitsyuk, V. V. (2003). Naukovi i prykladni aspekty henetychnoho monitoryngu u tvarynnytstvi [Scientific and applied aspects of genetic monitoring in animal husbandry]. *Bulletin of Agrarian Science*. no. 5, pp. 32–39. (in Ukrainian).

3. Hopka, B. M., Kovalenko, V. P., Melnyk, Y. F., Naidenko, K. A., Nezhlukchenko, T. I., Pelikh, V. G., Rudyk, I. A., Sakhatskyi, M. I., Trofymenko, O. L., Ugnivenko, A. M., Tsytsyurskyi, L. M., Sheremeta, V. I. (2007). Selekcija sil'skogospodars'kyh tvaryn.: za zag. red. Ju. F. Mel'nyka, V. P. Kovalenka ta A. M. Ugnivenka [Breeding of agricultural animals.: In general. ed. Yu. F. Melnyk, V. P. Kovalenko and A. M. Ugnivenko]. K.: 554 p. (in Ukrainian).

4. Dubin, A. M. (1999). Otsinka eksterieru koriv ta buhaiv-plidnykiv [Evaluation of the conformation of cows and sires]. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of Agrarian Science]. no.1, pp. 41–44. (in Ukrainian).
5. Instrukcija z bonituvannja velykoi' rogatoi' hudoby molochnyh i molochno-m'jasnyh porid. Nakaz Ministerstva agrarnoi' polityky ta prodovol'stva № 50 (z0380-17 ) vid 10.02.2017. [Instructions for grading cattle of dairy and dairy-meat breeds. Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food No. 50 (30380-17) dated February 10, 2017.]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0095-04#Text> 54.
6. Ladyka, V.I., Khmelnychy, L.M., Burkat, V.P., Ruban, S.Yu. (2010). Rejestracija ICAR [Registration of the ICAR]. *Dovidnyk* [Reference book]. Sumy National Agrarian University, 457 p. (in Ukrainian).
7. Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Povod, M. G. etc. (2023) *Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktii tvarynystva: pidruchnyk dlia aspirantiv* [Production and processing technology of animal husbandry products: a textbook for graduate students]. Odesa: Oldi+; 244 p. in general edition by V. I. Ladyka and Khmelnychy, L. M. (in Ukrainian).
8. Povod, M. G., Samokhina, E. A., Khmelnychy, S. L. (2022). Uspadkovuvannist liniinykh oznak typu koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody ta yikhonii zviazok z oznakamy produktyvnosti i dovholittia [Inheritance of cows linear type traits of Ukrainian Red-and-White dairy breed and their relationship with productivity and longevity traits]. *Visnyk Sums'kogo NAU* [Bulletin of the Sumy NAU]. *Tvarynyctvo* [Livestock]. Issue 4 (51), pp. 23–32. (in Ukrainian).
9. Polupan, Yu. P. (2015). Henetychna determinatsiia tryvalosti ta efektyvnosti dovichnoho vykorystannia chorno-riaboi molochnoi khudoby [Genetic determination of the duration and efficiency of lifetime use of Black-and-White dairy cattle]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 49, pp. 120–133. (in Ukrainian).
10. Polupan, Yu. P. (2000). Efektyvnist dovichnoho vykorystannia chervonoj molochnoi khudoby [Effectiveness of the lifetime use of Red dairy cattle]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. K.: Agrarian science, Issue 33, pp. 97–105. (in Ukrainian).
11. Polupan, Yu. P. (2013). Ontogenetychni ta selekciyni zakonornosti formuvannja gospodars'ky korysnykh oznak molochnoi' hudoby: dys. ... d-ra s.-g. nauk: 06.02.01. [Ontogenetic and selection regularities of the formation of economically useful traits of dairy cattle: dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences: 06.02.01.]. In-t rozvedennja i genetyky tvaryn NAAN [Institute of Animal Breeding and Genetics NAAS]. Chubynske, 694 p. (in Ukrainian).
12. Polupan, Yu. P. (2007). Subiektyvni aktsenty z deiakykh pytan osnov seleksii ta porodoutvorennia [Subjective accents on some questions about genetic basis of selection and breed formation]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. K.: Agrarian science, Issue 41, pp. 194–208. (in Ukrainian).
13. Khmelnychy, L. M. (2002). Morfolohichni oznaky vymeni koriv-pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Morphological traits of the udder of first-born cows of Ukrainian Black-and-White dairy breed]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. *Tvarynyctvo* [Livestock]. Issue 6, pp. 542–545. (in Ukrainian).
14. Khmelnychy, L. M. (2004). Uspadkovuvannist liniinykh oznak eksterieru [Heritability of linear traits of the conformation]. *Naukovyj visnyk L'viv's'koi' natsion. akad. vet. medycyny im. S. Z. Gzhyts'kogo* [Scientific bulletin of Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S. Z. Gzytskyi]. Lviv, Vol. 6 (3), pp. 58–62. (in Ukrainian).
15. Khmelnychy, L. M. (2018). Uspadkovuvannist ta koreliatsiina minlyvist liniinykh oznak eksterieru koriv-pervistok ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody Cherkashchyny [Heritability and correlational variability of the conformation linear traits of first-born cows of Ukrainian Red-and-White dairy breed in Cherkasy region]. *Naukovo-informacijnyj Visnyk Hersons'kogo derzhavnogo agrarnogo universytetu* [Scientific and informational Bulletin of Kherson State Agrarian University]. Kherson, Issue 11, pp. 73–75. (in Ukrainian).
16. Khmelnychy, L. M., Vechorka, V. V. (2020). Vplyv liniinykh oznak eksterieru na stan molochnoi produktyvnosti koriv-pervistok ukrainskykh chorno-riaboi ta chervono-riaboi molochnykh porid [Influence of the conformation linear traits on the milk productivity state of first-born cows of Ukrainian Black- Red-and-White dairy breeds]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. *Tvarynyctvo* [Livestock]. Issue 1 (40), pp. 11–16. (in Ukrainian).
17. Khmelnychy, L. M., Ladyka, V. I., Polupan, Yu. P., Bratushka, R. V., Pryima, S. V., Vechorka, V. V., (2016). Liniina klasyfikatsiia koriv molochnykh i molochno-miasnykh porid za typom: metodychni vkazivky. 2-e vyd., pererob. i dop. [Linear classification of dairy and dairy-meat cows by type: methodical instructions. Second ed., reworked and ext.]. Sumy: Sumy National Agrarian University, 27 p. (in Ukrainian).
18. Khmelnychy, L. M., Khmelnychy, S. L. (2019). Populiatsiino-henetychni parametry statei budovy tila koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Population-genetic parameters of the body structure traits of cows of Ukrainian Black-and-White dairy breed]. *Tehnologija vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynyctva* [Technology of production and processing of animal husbandry products]. *Zb. naukovykh prac' Bilocerkivs'kogo NAU* [A collection of scientific works of Bilotserk National University of Science and Technology]. no. 2 (150), pp. 6–13. (in Ukrainian).
19. Khmelnychy, L. M. (2022). Poshuk predyktoriv dovholittia dlia koriv molochnoi khudoby [Finding longevity predictors for dairy cows]. *Production and processing technology of animal husbandry products*. *Zbirnyk naukovykh prac'* [Collection of scientific works]. no. 1 (170), pp. 20–37. DOI:10.33245/2310-9289-2022-170-1-20-37. (in Ukrainian).
20. Shevchenko, A. P. (2012). Uspadkovuvannist ta spoluchna minlyvist liniinykh oznak koriv sumskoho

vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Heritability and correlated variability of cows linear traits of Sumy intrabred type of Ukrainian Black-and-White dairy breed]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. Tvarynnyctvo [Livestock]. Issue 10 (20), pp. 88–90. (in Ukrainian).

21. Eisner, F. F. (1981). *Teoriya i praktika plemennogo dela v skotovodstve* [Theory and practice of breeding in cattle breeding]. K.: Urozhay, 189 p.

22. Alphonsus, C., Akpa, G. N., Oni, O. O., Rekwot, P. I., Barje, P. P. and Yashim, S. M. (2010). Relationship of linear conformation traits with body weight, body condition score and milk yield in Friesian × Bunaji Cows, *Journal of Applied Animal Research*, 38 (1), pp. 97–100. DOI:10.1080/09712119.2010.9707164.

23. Battagin, M., Sartori, C., Biffani, S., Penasa, M., Cassandro, M. (2013). Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 96, Issue 8, pp. 5344–5351.

24. Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M., Veerkamp, R. F. (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86, pp. 2193–2204.

25. 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, pp. 61–176.

26. Campos, R. V., Cobuci, J. A., Costa, C. N., Neto, J. B. (2012). Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *R. Bras. Zootec.*, 41, pp. 2150–2161.

27. Campos, R. V., Cobuci, J. A., Kern, E. L., Costa, C. N., McManus, C. M., Campos, R. V. (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), pp. 476–484.

28. Dal Zotto, R., De Marchi, M., Dalvit, C., Cassandro, M., Gallo, L., Carnier, P., Bittante, G. (2007). Heritabilities and Genetic Correlations of Body Condition Score and Calving Interval with Yield, Somatic Cell Score, and Linear Type Traits in Brown Swiss Cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, Issue 12, pp. 5737–5743.

29. 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), pp. 12–19. DOI:10.1111/j.1439-0388.2007.00630.x.

30. Dechow, C. D., Rogers, G. W., Klei, L., Lawlor, T. J. (2003). Heritabilities and Correlations Among Body Condition Score, Dairy Form and Selected Linear Type Traits. *Journal of Dairy Science*, Vol. 86, Issue 6, pp. 2236–2242.

31. 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 (no. 1). pp. 47–54.

32. Duru, S., Kumlu, S., Tuncel, E. (2012). Estimation of variance components and genetic parameters for type traits and milk yield in Holstein cattle. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 36 (6), pp. 585–591.

33. Elisandra, L. Kern, Jaime, A. Cobuci, Cláudio, N. Costa, Concepta, M. McManus, Gabriel, S. Campos, Tatiana, P. Almeida, Rafael, V. Campos. (2014). Genetic association between herd survival and linear type traits in Holstein cows under tropical conditions. *Italian J. Animal Science*, 13, 3419 p. Available at: <https://www.tandfonline.com > ijas.2014.3419>.

34. Gibson, K. D., Dechow, C. D. (2018). Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101 (2), pp. 1–7.

35. 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), pp. 203–209.

36. Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., McManus, C. M., Campos, G. S., Almeida, T. P. and Campos, R. V. (2014). Genetic association between herd survival and linear type traits in Holstein cows under tropical conditions. *Italian J. Animal Science*, 13, 3419 p.

37. Khmelnychy, L., Karpenko, B. (2021). Evaluation and variability of linear classification indicators in their relationship with milk yield of cows of Holstein breed of regional selection. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, Vol. 21, Issue 1, pp. 423–430.

38. Khmelnychy, L., Khmelnychy, S. (2022). Heritability and correlative variability of linear traits of the cows' conformation of Ukrainian Black-and-White dairy breed. Theoretical and practical issues of agrarian science: materials of the International scientific and practical conference, Dnipro, May 18, 2022: edited by A. S. Kobets. Dnipro, Part 1, pp. 187–191.

39. Khmelnychy, L., Vechorka, V., Salohub, A., Khmelnychy, S., Rubtsov, I. (2020). Heritability of traits of the type linear assessment and their genetic association with cow's milk yield of Ukrainian dairy breeds. *Scientific Papers. «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, Vol. 20 Issue 1, pp. 269–275.

40. Khmelnychy, L., Vechorka, V., Khmelnychy, S., Rubtsov, I., Samokhina, E., Smolyarov, C. (2021). Genetic parameters of linear traits and the effect of cow's final type assessment on the longevity of Ukrainian Black-and-White dairy breed. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, Vol. 21, Issue 1, pp. 413–421.

41. Khmelnychy, L. M., Samokhina, E. A., Khmelnychy, S. L., Karpenko, B. M. (2023). The heritability and correlative variability of linear traits with milk yield of Holstein firstborn cows. Conferința științifico-practică cu participare internațională: "Gestionarea fondului genetic animalier – probleme, soluții, perspectivă" Scientific and practical conference with international participation: «Management of the



genetic fund of animals – problems, solutions, outlooks», 28-30 septembrie [2023, Maximovca]. Maximovca: Print-Caro, pp. 149–155.

42. Ladyka, V. I., Khmelnychi, L. M., Khmelnychi, S. L., Salohub, A. M., Vechorka, V. V. (2020). Association between linear traits of legs and longevity of Ukrainian brown dairy cows. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 30 (2), pp. 312–318. DOI:10.36899/JAPS.2020.2.0046

43. Ladyka, V. I., Khmelnychi, L. M., Khmelnychi, S. L. (2019). Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine (Monograph). Lublin, 133 p.

44. Liu, S., Tan, H., Yang, L., Yi, J. (2014). Genetic parameter estimates for selected type traits and milk production traits of Holstein cattle in southern China. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 38, pp. 552–556.

45. Mrode, R. A., Swanson, G. J. T., Lindberg, C. M. (2000). Genetic correlations of somatic cell count and conformation traits with herd life in dairy breeds, with an application to national genetic evaluations for herd life in the united kingdom. *Livestock Production Science*. no. 1–2, pp. 119–130.

46. Novotný, L., Frelich, J., Beran, J., Zavadilová, L. (2017). Genetic relationship between type traits, number of lactations initiated, and lifetime milk performance in Czech Fleckvieh cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 62, pp. 501–510.

47. Nusupov, A. M., Sambetbaev, A. A., Kozhebaev, B. Z., Nurzhanova, K. H., Gorelik, O. V. (2021). A comparison of the milk yield and morphometrics of Irtysh type Simmental cows and their Holstein and Simmental crosses in East Kazakhstan. *Biodiversitas*, 22, pp. 3663–3670.

48. Sabedot, M. A., Romano, G. de S., Pedrosa, V. B., Pinto, L. F. B. (2018). Genetic parameters for type score traits and milk production in Brazilian Jersey herds. *R. Bras. Zootec.*, 47:e20170093. DOI:10.1590/rbz4720170093.

49. Samoré, A. B., Rizzi, R., Rossoni, A., Bagnato, A. (2010). Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Ital. J. Anim. Sci.*, 9, pp. 145–152.

50. Špehar, M., Štepec, M., Potočnik, K. (2012). Variance components estimation for type traits in Slovenian Brown Swiss cattle. *Acta agriculturae Slovenica*. 100 (2), pp. 107–115.

51. Tapki, I., Ziya, G. Y. (2013). Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk production yields of Turkish Holstein dairy cows. *Green. J. Agric. Sci.*, 3 (11), pp. 755–761.

52. Wiggans, G. R., Thornton, L. L. M., Neitzel, R. R., Gengler, N. J. (2006). Genetic parameters and evaluation of rear legs (rear view) for Brown Swiss and Guernseys. *Dairy Sci.*, 89, pp. 4895–4900.

53. Wright, J. R., Wiggans, G. R., Muenzenberger, C. J., Neitzel, R. R. (2013). Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss Dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Received: September 24, 2012; Accepted: December 11, 2012; Published Online: February 11, 2013. DOI:10.3168/jds.2012-6193).

54. Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M. (2011). Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, Issue 8, pp. 4090–4099.

55. 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), pp. 539–547.

### **Heritability and correlative variability of the conformation linear traits of first-born cows of black-and-white cattle with milk yield.**

**Khmelnychi L., Karpenko B.**

An in-depth analysis the publications of domestic and foreign authors was carried out in the aspect of research on the heritability of linear traits of the conformation type and their correlative variability with milk productivity. The research authors established that the level of existing variability in the heredity of linear traits depends on many genotypic and paratypic factors. However, they argue that despite the variability of traits heritability of dairy cows conformation, their level is generally sufficient for effective selection by linear type traits. Studies on the correlation between linear traits of type and milk productivity of cows of various breeds around the world have shown a high level of this relationship. This testifies about the effectiveness of indirect selection of dairy cattle by type, which will allow obtaining not only constitutionally strong and healthy animals, but also with high milk productivity. The population-genetic aspect of determining the heritability and correlative variability of linear traits with milking of first-born Holstein cows of domestic selection and Ukrainian Black-and-White dairy in the private enterprise "Burynske" of the Podlissiv branch of the Stepaniv territorial community in Sumy district was described. The magnitudes and reliability of the heritability coefficients of group linear traits indicate that they are controlled by the genotype of animals by 24.5–42.2 % in first-born cows of the Holstein breed, and by 26.6–40.1 % in female cows of Ukrainian Black-and-White dairy breed. The final score by type of 48.2 and 45.4 %, respectively, ensures the efficiency selection of cows by genotype. Variability of descriptive traits of Holstein cows ranges from insignificant and unreliable ( $h^2=0.084$ ; location of front teats) to high and reliable ( $h^2=0.484$ ; angularity). In females of the same age of Ukrainian Black-and-White dairy breed, the variability varies from 0.077 (location of rear teats) to 0.422 (angularity). In Holstein and Ukrainian Black-and-White dairy cows, the most reliable relationship was found between the characteristics of the dairy type (0.428 and 0.387), body (0.446 and 0.439), udder (0.486 and 0.478) and, especially, the final type score (0.492 and 0.488), which gives reason to assert about the effectiveness of selection based on these traits. The highest



level of reliable positive correlation with the amount of milk yield for the first lactation was found according to the scores of descriptive traits of Holstein and Ukrainian Black-and-White dairy breeds, respectively: height ( $r=0.363$  and  $0.322$ ), body depth ( $r=0.468$  and  $0.484$ ), angularity ( $r=0.477$  and  $0.466$ ), back width ( $r=0.366$  and  $0.322$ ), posture of pelvic limbs

( $r=0.369$  and  $0.374$ ), attachment of front ( $r=0.482$  and  $0.426$ ) and rear ( $r=0.371$  and  $0.351$ ) udder parts, central ligament ( $r=0.364$  and  $0.375$ ) and locomotion ( $r=0.363$  and  $0.322$ ) at  $P<0.001$ .

**Key words:** Holstein, Ukrainian Black-and-White-dairy, lineartypeevaluation, conformation, milkyield, first-born cows.



Copyright: Хмельничий Л.М., Карпенко Б.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Хмельничий Л.М.

<https://orcid.org/0000-0001-5175-1291>

Карпенко Б.М.

<https://orcid.org/0000-0002-9942-5863>