

УДК 636.2.034.061.082

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.70.28>

ОЦІНКА МІНЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОМІРІВ БУДОВИ ТІЛА КОРІВ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ, В. В. ШВЕД*Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)*<https://orcid.org/0000-0001-5175-1291> – Л. М. Хмельничий<https://orcid.org/0009-0007-8238-8967> – В. В. Швед

khmelnichy@ukr.net

У стадії з розведення двох порід – української чорно-рябої молочної та голштинської власної селекції, проведено дослідження з вивчення співвідносної мінливості промірів будови тіла корів-первісток з надоєм та рівня їх успадкованості. Результати дослідження показали, що рівень додатних коефіцієнтів кореляції та їхня достовірність служать доказом, що продуктивність корів-первісток української чорно-рябої молочної та голштинської порід значною мірою залежить від висоти в холці ($r = 0,311$ та $0,414$) та крижах ($r = 0,297$ та $0,377$), глибини грудей ($r = 0,384$ та $0,422$) широтних промірів задку ($r = 0,321$ – $0,376$ та $0,341$ – $0,392$), довжини тулуба ($r = 0,297$ та $0,339$) та обхвату грудей ($r = 0,351$ та $0,396$). Тому добір корів у віці першої лактації піддослідного стада за промірами опосередковано забезпечить ефективність селекції за надоєм. При цьому він буде ефективнішим серед корів голштинської породи. Мінливість коефіцієнтів успадкованості статей будови тіла корів-первісток спостерігається як всередині оцінених промірів, так і між породами. Проте у тварин голштинської породи показники коефіцієнтів виявилися вищими. Частка спадкової мінливості у загальній фенотиповій промірів корів-первісток української чорно-рябої молочної породи склала у межах 16,2–30,7%, тоді як у голштинів вона була вищою – 19,6–38,4%. Одержана достовірна додатна співвідносна мінливість між промірами статей будови тіла і величиною надою та достатній рівень успадкованості промірів корів-первісток є мотивуючими чинниками задля проведення ефективної селекції худоби молочних порід за екстер'єром.

Ключові слова: українська чорно-ряба молочна порода, голштинська порода, кореляція, успадкованість, надій, корови-первістки, проміри

EVALUATION OF VARIABILITY OF POPULATION-GENETIC PARAMETERS OF BODY STRUCTURE MEASUREMENTS OF BLACK-AND-WHITE DAIRY CATTLE COWS

L. M. Khmelnichyi, V. V. Shved*Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)*

In a herd breeding two breeds – Ukrainian Black-and-White Dairy and Holstein own selection, a study was conducted to study the correlation of variability of body structure measurements of first-born cow cows with milk yield and the level of their heritability. The results of the study showed that the level of positive correlation coefficients and their reliability serve as evidence that the productivity of first-born cows of the Ukrainian Black-and-White dairy and Holstein breeds significantly depends on the height at the withers ($r = 0.311$ and 0.414) and rump ($r = 0.297$ and 0.377), chest depth ($r = 0.384$ and 0.422), latitudinal measurements of the rump ($r = 0.321$ – 0.376 and 0.341 – 0.392), body length ($r = 0.297$ and 0.339) and chest girth ($r = 0.351$ and 0.396). Therefore, the selection of cows at the age of the first lactation of the experimental herd by measurements will indirectly ensure the effectiveness of selection by milk yield. At the same time, it will be more

effective among Holstein cows. The variability of the coefficients of heritability of the sexes of the body structure of first-born cows is observed both within the estimated measurements and between breeds. However, the coefficients were higher in Holstein animals. The share of hereditary variability in the total phenotypic measurements of first-born cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed was within 16.2–30.7%, while in Holsteins it was higher – 19.6–38.4%. The obtained significant positive correlation between the sexes of the body structure measurements and the size of the litter and the sufficient level of heritability of the measurements of first-born cows are motivating factors for the effective selection of dairy cattle by exterior.

Keywords: Black-and-White Dairy breed, Holstein breed, correlation, heritability, milk yield, first-born cows, measurements

Оцінка тварин молочної худоби за екстер'єром залишається одним із ключових методів визначення їх біологічних та господарських якостей на основі соматометричних параметрів. Цей важливий селекційний захід й досі зберігає свою актуальність і навіть набуває більшого значення в умовах переходу молочного скотарства до сучасних промислових технологій. Багаторічний досвід селекції свідчить, що тварини з міцною конституцією та відповідними екстер'єрними характеристиками здатні демонструвати високу продуктивність, добре адаптуватися до механізованих процесів виробництва, проявляти витривалість, забезпечувати стабільну відтворюваність і тривале продуктивне використання (Burkat et al., 2004; Polupan 2013; Zink et al., 2014; Martin et al., 2019; Khmelnychy & Karpenko, 2021; Admin et al., 2023; Polupan & Pryima, 2024).

Наразі серед різноманітних способів оцінювання екстер'єру (візуальна оцінка, опис статей будови тіла, бальна система, за промірами, індексна оцінка, лінійна оцінка типу) метод оцінки корів за промірами має особливе значення у селекційно-племінній роботі. Це обумовлено тим, що він забезпечує об'єктивне цифрове вираження мінливості розвитку найвпливовіших частин тіла в аспекті їхньої співвідносної мінливості з продуктивними ознаками тварини на будь-якому етапі її життя (Khmelnychy & Khmelnychy, 2019). Цей підхід дає змогу здійснювати порівняльний аналіз як між окремими тваринами, так і між різними породами, селекційними групами, лініями та стадами. Біометричне опрацювання даних промірів сприяє точному визначенню розвитку окремих статей та індексів будови тіла, бажане поєднання яких відображає гармонійний стан екстер'єрного типу тварини (Khmelnychy, 2010).

Високий рівень розвитку та збалансоване у гармонійному поєднанні співвідношення окремих частин тіла тварин молочної худоби сприяють зміцненню її здоров'я, визначають напрямок продуктивності та розширюють фізіологічні можливості для максимальної реалізації господарськи корисних ознак за відповідних створених умов (Polupan, 2013; Khmelnychy & Karpenko, 2021; 2023; Khmelnychy et al., 2024). Наявність додатної кореляції між промірами статей будови тіла та ознаками молочності корів дає змогу здійснювати опосередковану селекцію корів молочного типу із врахуванням їхніх екстер'єрних характеристик (Stavetska & Dynko, 2016; Iliashenko, 2018; Ermetin & Dağ, 2021; Xue et al., 2023; Risimati et al., 2023; Polupan & Pryima, 2024)

Наступний параметр популяційної генетики – успадковуваність, також відіграє важливу роль у напрямку ефективності селекції за кількісними ознаками. Успадковуваність статей будови тіла на достатньому рівні забезпечує ефективність масової селекції корів за екстер'єрним типом (Salohub & Khmelnychy, 2010; 2021; Zavadilová & Štípková, 2012; Zink et al., 2014; Novotný et al., 2017). Результати популяційно-генетичних досліджень вказують на те, що ознаки, які характеризують будову тіла молочних корів, як будь-які інші кількісні господарськи корисні показники, детермінуються адитивною дією генів і успадковуються за проміжним типом (Zubets et al., 2002; Polupan, 2013; Khmelnychy & Suprun, 2023).

Добір особин з найкращим проявом фенотипу за умов високої успадковуваності дозволяє істотно змінити напрям розвитку ознаки у потомства, спрямовуючи її у бажаний бік. Водночас за низької успадковуваності ознаки спостерігається майже повне повернення її до

середнього рівня вихідного покоління. У разі зменшення генетичної мінливості реакція на добір стає слабшою, що впливає на реалізацію успадкованості (Polupan, 2013). Важливо пам'ятати, що успадкованість завжди залежить від конкретних умов середовища (Hladii et al., 2014; 2018). Генотип визначає норму реакції організму на зовнішні чинники і зміни цих умов призводять до відповідних реактивних змін. Тому, розділити вплив успадкованості та середовища можливо лише з певною часткою умовності та в межах невеликих коливань зовнішніх факторів. Це підкреслює важливість регулярного генетико-популяційного моніторингу стад щодо успадкованості кількісних господарськи корисних ознак. Такий підхід дозволяє значно підвищити ефективність селекції за умови отримання високих коефіцієнтів успадкованості (Hladii et al., 2018).

Враховуючи, що ефективність селекційного процесу з удосконалення стада за екстер'єрними типом залежить від успадкованості та співвідносної мінливості промірів з надоем, визначення рівня цих показників є науково обґрунтованим і має суттєву практичну цінність. Особливої актуальності набуває це дослідження на етапі поглинального схрещування корів української чорно-рябої молочної породи голштинською (Kruhliak et al., 2021; Piddubna et al., 2021). Враховуючи важливість питання, метою проведених нами досліджень стало вивчення показників популяційно-генетичних параметрів статей будови тіла корів-первісток української чорно-рябої молочної та голштинської порід в аспекті аналітичного порівняння отриманих результатів.

Матеріали та методи досліджень. Оцінку корів здійснювали на 2–5 місяцях першої лактації за використання мірних інструментів: палиці Лідтина, циркуля Вількенса та мірної стрічки за методиками наведеними у посібниках (Rudyk et al., 2009; Khmelnychy, 2014). Дослідження проведено у стаді з розведення чорно-рябої молочної худоби підприємства ТОВ "Черешеньки" Новгород-Сіверського району Чернігівської області. Базою селекційної інформації були дані селекційно-племінного обліку АІС СУМС "Інтесел Орсек". Результати досліджень обчислені методами біометричної статистики за формулами, наведеними (Ladyka et al., 2023). Успадкованість промірів визначали за показником сили впливу батька на їхній розвиток у напівсибсів у однофакторному дисперсійному комплексі ($h^2 = \eta_x^2$). Надійність отриманих даних оцінювали шляхом обчислення похибок статистичних значень (S.E.) та критеріїв надійності Стюдента (t_d) та Фішера (F). Результати експериментальних досліджень вважали значущими для першого при $P < 0,05$ (*), другого $P < 0,01$ (**) та для третього $P < 0,001$ (***) порогу ймовірності.

Результати досліджень. Дослідження як вітчизняних, так і закордонних дослідників засвідчили, що коефіцієнти кореляції між промірами будови тіла та надоем демонструють варіабельність від окремих від'ємних до додатних значень, залежно від породи. Проте від'ємні кореляції зустрічаються поодинокі, тоді як додатні масово та достовірно значущо. Від'ємну незначного рівня, але достовірну кореляцію «ширина грудей – надій» корів-первісток ($r = -2,0 \pm 3,03\%***$) отримали Polupan & Pryima (2024), Boiko et al. (2015) ($r = -0,109 \pm 1,51$) та Salohub & Khmelnychy (2011) ($r = -0,019$), «обхват п'ястка – надій» ($r = -0,101$) Khmelnychy & Vechorka (2015). У наших дослідженнях від'ємних кореляцій не виявлено. Отримані додатні коефіцієнти кореляції свідчать, що добір корів у віці першої лактації піддослідного стада за промірами опосередковано забезпечить ефективність селекції за надоем. При цьому він буде ефективнішим серед корів голштинської породи (табл. 1).

Загалом, рівень оцінки показників співвідносної мінливості між промірами та надоем корів-первісток двох чорно-рябих молочних порід в умовах одного господарства підтверджує селекційну важливість оцінки корів молочних порід за екстер'єром.

Результати дослідження показали, що рівень додатних коефіцієнтів кореляції та їхня достовірність свідчать про те, що продуктивність корів-первісток української чорно-рябої молочної та голштинської порід найбільше залежить від висоти в холці ($r = 0,311$ і $0,414$) та крижах ($r = 0,297$ і $0,377$), глибини грудей ($r = 0,384$ і $0,422$) широтних промірів заду ($r = 0,321$ – $0,376$ і $0,341$ – $0,392$), довжини тулуба ($r = 0,297$ і $0,339$) та обхвату грудей ($r = 0,351$

і 0,396). Певна закономірність цього зв'язку зумовлена тим, що висота тварини відображає загальний рівень розвитку організму, а глибина грудей і тулуба вказує на стан розвитку життєво важливих органів, таких як легені, серце та шлунково-кишковий тракт. У корів-первісток голштинської породи відзначаються дещо вищі коефіцієнти кореляції, що свідчить про їхню кращу ступінь консолідованості за екстер'єрними ознаками.

1. Співвідносна мінливість промірів корів-первісток молочних порід з надоем

Назва проміру	Українська чорно-ряба молочна		Голштинська	
	$r \pm S.E$	t_r	$r \pm S.E$	t_r
Оцінено тварин	159		154	
Висота у: холці	$0,311 \pm 0,0625^{***}$	4,98	$0,414 \pm 0,0644^{***}$	6,43
крижах	$0,297 \pm 0,0619^{***}$	4,80	$0,377 \pm 0,0611^{***}$	6,17
Глибина грудей	$0,384 \pm 0,0616^{***}$	6,23	$0,422 \pm 0,0631^{***}$	6,69
Ширина: грудей	$0,118 \pm 0,0588^*$	2,01	$0,086 \pm 0,0527$	1,63
в маклаках	$0,321 \pm 0,0633^{***}$	5,07	$0,341 \pm 0,0554^{***}$	6,16
у кульшах	$0,376 \pm 0,0607^{***}$	6,19	$0,392 \pm 0,0557^{***}$	7,03
у сідничних горбах	$0,323 \pm 0,0613^{***}$	5,27	$0,336 \pm 0,0549^{***}$	6,12
Навкісна довжина: заду	$0,207 \pm 0,0612^{***}$	3,38	$0,237 \pm 0,0577^{***}$	4,11
тулуба	$0,297 \pm 0,0614^{***}$	4,83	$0,339 \pm 0,0538^{***}$	6,30
Обхват: грудей	$0,351 \pm 0,0617^{***}$	5,69	$0,396 \pm 0,0539^{***}$	7,35
п'ястку	$0,118 \pm 0,0615$	1,91	$0,143 \pm 0,0543^{**}$	2,63

Успіх селекції корів за екстер'єром в молочному скотарстві значною мірою залежить від рівня успадкованості промірів будови тіла. Використання показників екстер'єру з високою генетичною спадковістю у селекційно-племінній роботі дозволяє селекціонерам швидше досягати поставленої мети за умови цілеспрямованого добору та підбору тварин за їхнім типом.

Розгляд коефіцієнтів успадкованості статей будови тіла корів-первісток з двох молочних порід демонструє, що їхня мінливість помітна як всередині оцінених промірів, так і між породами. Проте тварини голштинської породи виявляють кращі показники коефіцієнтів (табл. 2)

2. Мінливість успадкованості промірів корів-первісток молочних порід

Назва проміру	Українська чорно-ряба молочна		Голштинська	
	h^2	F	h^2	F
Фактор/обсяг	14/159		16/154	
Висота у: холці	$0,288^{***}$	3,54	$0,341^{***}$	3,79
крижах	$0,275^{***}$	3,69	$0,337^{***}$	3,76
Глибина грудей	$0,307^{***}$	3,73	$0,384^{***}$	3,88
Ширина: грудей	$0,162^{**}$	2,72	$0,196^{**}$	2,93
в маклаках	$0,268^{***}$	3,48	$0,319^{***}$	3,71
у кульшах	$0,239^{***}$	3,57	$0,338^{***}$	3,82
у сідничних горбах	$0,244^{**}$	2,55	$0,322^{***}$	3,66
Навкісна довжина: заду	$0,267^{**}$	2,67	$0,326^{***}$	3,58
тулуба	$0,286^{***}$	3,41	$0,315^{***}$	3,76
Обхват: грудей	$0,302^{***}$	3,53	$0,342^{***}$	3,82
п'ястку	$0,175^{**}$	2,72	$0,214^{**}$	3,11

У піддослідному стаді ТОВ "Черешеньки" виявлено достатній, достовірний за критерієм Фішера, рівень коефіцієнтів успадковуваності промірів, які забезпечать відповідну ефективність масової селекції за будовою тіла. Частка спадкової мінливості у загальній фенотиповій промірів корів-первісток української чорно-рябої молочної породи склала у межах 16,2–30,7%, тоді як у голштинів вона була вищою – 19,6–38,4%

Висновки. Одержана достовірна додатна співвідносна мінливість між промірами статей будови тіла і величиною надою та достатній рівень успадковуваності промірів корів-первісток є мотивуючими чинниками задля проведення ефективної селекції худоби молочних порід за екстер'єром.

REFERENCES

- Admin, O. Ye., Admina, N. H., Pomitun, I. A., & Filipenko, I. D. (2023). Vplyv typu budovy tila koriv na yikh nadii ta yakist moloka [The influence of the body type of cows on their milk yield and quality] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN – Scientific and technical bulletin of Livestock farming Institute of NAAS of Ukraine*. Kharkiv, 129, 37–51. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2023-129-37-51>
- Boiko, O. V., Sotnichenko, Yu. M., & Tkach, Ye. F. (2015). Uspadkuvannia ta spivvidnosna minlyvist statei eksterieru koriv molochnykh porid [Inheritance and sex-related variability of the exterior of dairy cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 49, 69–75. [In Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2015_49_13
- Burkat, V. P., Polupan, Yu. P., & Yovenko, I. O. (2004). Liniina otsinka koriv za typom [Linear assessment of cows by type]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Ermetin, O., & Dağ, B. (2021). Estimation of genetic parameters and relationships between type traits and milk yield of Holstein cows in Turkey. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 73 (6), 1371–1380. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12449>
- Hladii, M. V., Polupan, Yu. P. (Eds). (2018). *Seleksiini, henetychni ta biotekhnologichni metody udoskonalennia i zberezhenia henofondu porid silskohospodarskykh tvaryn* [Selection, genetic and biotechnological methods of improving and preserving the gene pool of farm animal breeds]. Techservice. [In Ukrainian]. http://iabg.org.ua/images/poltava_2018.pdf
- Hladii, M. V., Polupan, Yu. P., Bazyshyna, I. V., Bezrutenko, I. M., & Polupan, N. L. (2014). Vplyv henetychnykh i paratypovykh chynnykiv na hospodarsky korysni oznaky koriv [The influence of genetic and paratypic factors on economically useful traits of cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 48, 48–61. [In Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2014_48_10
- Iliashenko, H. D. (2018). Liniina klasyfikatsiia koriv-pervistok za eksterierom ta yii zviazok z molochnoiui produktyvnistiu [Linear classification of first-calf cows by exterior and its relationship with milk productivity] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 55, 70–75. [In Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2018_55_11
- Khmelnichyi, L. M. (2010). Bazhanyi typ yak kryterii doboru koriv molochnoi khudoby za eksterierom [Desirable type as a criterion for selecting dairy cows based on conformation] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnystvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 10 (18), 9–12. [In Ukrainian].
- Khmelnichyi, L. M. (2014). *Praktykum z seleksii silskohospodarskykh tvaryn. Laboratorno-praktychni zaniattia dlia studentiv dennoi ta zaочноi form navchannia zi spetsialnosti 8.09010201 «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva» OKR «Mahistr»* [Practicum on breeding of farm animals. Laboratory and practical classes for full-time and part-time students in the specialty 8.09010201 "Technology of production and processing of livestock products" OKR "Master"]. FOP Lytovchenko Ye. B. [In Ukrainian].
- Khmelnichyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2021) Tryvalist zhyttia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi ta holshtynskoi porid zalezho vid rivnia otsinky opysovykh oznak, yaki kharakteryzuiut rozvytok tuluba, u zahalnyi systemi liniinoi klasyfikatsii eksteriernoho typu [Life ex-

- pectancy of cows of the Ukrainian black-spotted dairy and Holstein breeds depending on the level of assessment of the descriptive features that characterize the development of the body, in the general system of linear classification of the exterior type] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynogo universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 1 (44), 11–22. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.2>
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2023). Uspadkovuvannist ta spivvidnosna minlyvist liniynykh oznak eksterieru koriv-pervistok chorno-riaboi khudoby z nadoiem [Heritability and relative variability of linear exterior traits of first-born black and white dairy cows] *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva - Technology of production and processing of livestock products. Bila Tserkva*, 2 (182), 51–63. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2023-182-2-51-63>
- Khmelnychyi, L. M., & Khmelnychyi, S. L. (2019). Populiatsiino-henetychni parametry statei budovy tila koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Population-genetic parameters of body structure of Ukrainian black-and-white dairy cows] *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – Technology of production and processing of livestock products. Bila Tserkva*, 2, 6–13. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2019-150-2-06-13>
- Khmelnychyi, L. M., & Suprun, I. O. (2023). *Henetyka tvaryn: navchalnyi posibnyk* [Animal Genetics: A Study Guide]. NUBiP Ukrainy. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2015). Spoluchena minlyvist promiriv ta indeksiv budovy tila z nadoiem koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Associated variability of body composition measurements and indices with milk yield of Ukrainian black-and-white dairy cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 50, 96–102. [In Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2015_50_16
- Khmelnychyi, L. M., Suprun, I. O., & Bartienieva, L. S. (2024). Spivvidnosna minlyvist promiriv budovy tila koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody z velychynoiu nadoiu u dynamitsi laktatsii [Correlation of body composition measurements of Ukrainian red-mottled dairy cows with the amount of milk yield in lactation dynamics] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynogo universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2 (57), 109–114. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.2.16>
- Kruhliak, A. P., Kruhliak, O. V., & Kruhliak, T. O. (2021). Osoblyvosti proiavu hospodarsky korysnykh oznak tvaryn riznykh henotypiv holshtynskoi porody v Ukraini [Peculiarities of manifestation of economically useful traits of animals of different genotypes of the Holstein breed in Ukraine] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 62, 37–48. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.62.07>
- Ladyka, V. I., Khmelnychyi, L. M., Povod, M. G. [etc.] (2023). *Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktsii tvarynnytstva* [Technology of production and processing of livestock products: a textbook for graduate students]. Oldi+. [In Ukrainian].
- Martin, P., Baes, C., Houlahan, K., Richardson, C. M., Jamrozik, J., & Miglior, F. (2019). Genetic correlations among selected traits in Canadian Holsteins. *Canadian Journal of Animal Science*, 99 (4), 693–704. <https://doi.org/10.1139/cjas-2018-0190>
- 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, 501–510. <http://dx.doi.org/10.17221/60/2017-CJAS>
- Piddubna, L. M., Zakharchuk, D. V., & Kornichuk, D. O. (2021). Otsinka vplyvu kompleksu faktoriv na molochnu produktyvnist koriv [Assessment of the impact of a complex of factors on the milk production of cows] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynogo universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2 (45), 113–120. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.17>
- Polupan, Yu. P. (2013). Ontohenetychni ta selektsiini zakonomirnosti formuvannia hospodarsky korysnykh oznak molochnoi khudoby [Ontogenetic and selection regularities of formation of economically useful traits of dairy cattle] (Doctor's thesis). [In Ukrainian].

- Polupan, Yu. P., & Pryima, S. V. (2024). Spivvidnosna minlyvist rostu telyts ta eksterieru pervistok z molochnoiu produktyvnistiu koriv [Correlation of heifer growth and conformation variability with cow milk productivity] *Visnyk ahrarnoi nauky - Bulletin of Agricultural Science*, 5 (854). 31–41. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202405-04>
- Risimati, X. I., Makamu, T. C., & Tyasi, T. L. (2023). Association between body and udder measurement traits and milk yield of holstein cows. *Res. Agric. Livest. Fish.*, 10 (3), 335–340. <https://doi.org/10.3329/ralf.v10i3.71004>
- Rudyk, I. A., Bushtruk, M. V., Starostenko, I. S., Stavetska, R. V., Ponomarenko, I. V., Tkachenko, S. V., & Danylenko, V. P. (2009). *Rozvedennia silskohospodarskykh tvaryn* [Farm Animal Breeding]. Ahrarna osvita. [In Ukrainian].
- Salohub, A. M., & Khmelnychy, L. M. (2010). Osoblyvosti uspadkuvannia statei budovy tila koriv sumskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chorno riaboi molochnoi porody [Features of gender inheritance of body structure in cows of the Sumy intrabreed type of the Ukrainian black-and-white dairy breed] *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*. Kherson, 69, 126–130. [In Ukrainian].
- Salohub, A. M., & Khmelnychy, L. M. (2021). Osoblyvosti uspadkovuvanosti ta spoluchnoi minlyvosti oznak eksterieru koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Features of heritability and associated variability of exterior traits of Ukrainian red-and-pigmented dairy cows] *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silskohospodarski nauky – Collection of scientific papers of Vinnytsia National University. Agricultural Sciences*, 8 (48), 59–62. [In Ukrainian].
- Stavetska, R. V., & Dynko, Yu. P. (2016). Spivvidnosna minlyvist molochnoi produktyvnosti ta promiriv tila pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Correlated variability of milk production and body measurements of first-born heifers of the Ukrainian Black-and-White dairy breed] *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynyntstva – Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva, 1, 108–114. [In Ukrainian]. https://tvppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/2016_1_stavetska_ua.pdf
- Xue, X., Hu, H., Zhang, J., Ma, Y., Han, L., Hao, F., Jiang, Y., & Ma, Y. (2023). Estimation of Genetic Parameters for Conformation Traits and Milk Production Traits in Chinese Holsteins. *Animals*, 13, 100. <https://doi.org/10.3390/ani13010100>
- Zavadilová, L., & Štípková, M. (2012). Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech J. Anim. Sci.*, 57 (3), 125–136. <https://cjas.agriculturejournals.cz/pdfs/cjs/2012/03/04.pdf> <http://dx.doi.org/10.17221/5566-CJAS>
- 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://dx.doi.org/10.17221/7793-CJAS>
- Zubets, M. V., Burkat, V. P., Yefimenko, M. Ya., Polupan, Yu. P., & Kruhliak, A. P. (2000). Praktychna rezultatynnist novitnikh teorii ta metodolohii selektsii [Practical effectiveness of the latest breeding theories and methodologies] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12, 73–77. [In Ukrainian].

Одержано редколегією 25.06.2025 р.

Прийнято до друку 21.08.2025 р.