ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

УДК 636.22/28.081.14

Пошук предикторів довголіття для корів молочної худоби

Хмельничий Л.М.

Сумський національний аграрний університет

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

Хмельничий Л.М. Пошук предикторів довголіття для корів молочної худоби. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2022. № 1. С. 20–37.

Khmelnychyi L. Search for longevity predictors for dairy cows. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2022. № 1. PP. 20–37.

Рукопис отримано: 25.03.2022 р.
Прийнято: 08.04.2022 р.
Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2022-170-1-20-37

Узагальнено результати досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів проблемних питань оцінювання корів молочних порід за ознаками тривалості господарського використання та довічної продуктивності. Дослідники повідомляють, що ознаки продуктивного довголіття корів значною мірою залежать від спадкових (умовної кровності за поліпшувальною породою за схрещування, внутрішньолінійного та міжлінійного підборів, лінійного розведення, ступеня інбридингу, сили впливу племінної цінності предків) та паратипових (віку першого отелення, співвідносної мінливості між лінійними ознаками та довголіттям) чинників. Здебільшого зростання частки спадковості за вбирного схрещування призводить до зменшення тривалості продуктивного використання та показників довічної продуктивності корів. За вивчення популяційно-генетичних параметрів автори підтверджують низький рівень успадковуваності ознак довголіття, що не сприяє ефективній селекції за ознаками тривалості продуктивного використання та довічної продуктивності. Аналіз результатів наведених досліджень підтвердив, що лінійні ознаки екстер'єрного типу тварин молочної худоби можуть бути використані як ранні непрямі предиктори довголіття. Цей висновок ґрунтується на високій успадковуваності лінійних ознак і позитивних кореляціях між ними та тривалістю продуктивного життя.

Ключові слова: предиктори, довічна продуктивність, молочна худоба, лінія, екстер'єрний тип, успадковуваність, кореляція.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Спеціалізовані молочні породи всього світу потерпають від зниження показників тривалості життя та продуктивного використання корів. Ю.П. Полупан [18] вважає, що підвищення продуктивних та поліпшення технологічних якостей тварин часто супроводжується підвищеною вибагливістю до умов вирощування, годівлі, утримання і унаслідок, призводить до зниження ознак продуктивного довголіття. Крім того, це зумовлено природним антагонізмом, зворотною співвідносною мінливістю між молочною продуктивністю і тривалістю господарського використання.

За інтенсифікації тваринництва, особливо за масового запровадження промислових технологій утримання, тварини позбавлені тісного зв'язку з природним середовищем. Вони не випасаються, не отримують мікроелементів безпосередньо з ґрунту, не піддаються сонячній інсоляції, позбавлені руху, знаходяться під впливом додаткових стресів від скупченості та роботи механізмів тощо.

Продуктивне довголіття корів є складною ознакою, яка визначається низкою як генетичних чинників, так і середовищних. Аналізуючи ознаки довголіття великої рогатої худоби, автори [39, 46] вважають, що вони контролюються

переважно показниками молочної продуктивності, екстер'єрного типу, відтворних якостей та здоров'я.

Раціонально розклавши ці чинники на складові, за умови високої та достовірної оцінки їх впливу, ця обставина дає змогу селекціонерам цілеспрямовано впливати на прояв тих чи інших ознак довголіття. **Метою дослідження є** узагальнення наукових досліджень у напрямі вивчення ознак продуктивного довголіття, та визначення можливих предикторів, які дають змогу на ранніх етапах лактування проводити добір тварин за цими ознаками.

Матеріал і методи дослідження. Проаналізовано наукові дослідження вітчизняних та зарубіжних авторів, які вивчали показники тривалості використання і довічної продуктивності корів молочних порід залежно від впливу генотипових та паратипових чинників на їх розвиток.

Результати дослідження та обговорення. Оскільки масові дослідження ознак довголіття корів молочних порід найбільше проводять за кордоном, вони використовують різні методи визначення та термінологію цих ознак. Часто ці терміни використовують як взаємозамінні, ускладнюючи їх розуміння під час перекладу українською мовою. У зв'язку з цим доцільно уніфікувати терміни ознак довголіття, або розкрити їх значення, хоча зрозуміти окреме визначення можна лише у контексті публікації.

Продуктивне життя (*productive life*) – кількість діб від першого отелення до вибракування (вибуття) [60]. *Тривалість продуктивного життя* (*Length of productive life*) – кількість діб від першого отелення до вибракування [31], кількість завершених лактацій [72]. *Функціональне продуктивне життя* (*functional productive life*) – здатність корови уникати вибракування з мимовільних причин, таких як безпліддя або хвороба [70]. *Життя стада* (*herd life*) має декілька значень – це кількість діб від першого отелення до вибракування [30], тривалість часу, упродовж якого окремі корови залишаються в стадах після першого отелення [44] або доживають до наступної лактації [48], та кількість діб від народження до вибракування або смерті [75]. *Функціональна довговічність* (*functional longevity*) – здатність корови уникати мимовільного вибракування, або коли вибракування не корелює з її власною продуктивністю [66], здатність корів відкладати мимовільне вибракування через безпліддя або хвороби [67]. *Кількість використаних дійних діб за життя* (*milking life*) – кількість діб від першого отелення до вибракування або смерті, за винятком усіх сухостійних періодів [75]. *Стійкість* (*stayability*) – імовірність того, що корова залишається у стаді достатньо часу, щоб виростити певну кількість телят, які оплачують витрати на її розвиток та утримання [33]. *Мимовільне вибракування* – означає, що корів вибраковували через хворобу, травму, безпліддя або смерть [73]. *Добровільне вибракування* дійних корів – через низьку продуктивність або надлишок корів до потреби стада, коли тварини здорові, а фермер має повну свободу вибору, яких корів вилучати зі стада [65].

За різними даними в країнах з розвинутим продуктивним молочним скотарством середня продуктивність життя корів становить 3–4,5 років [36, 51, 54]. Вважається [45], що максимальне річне виробництво молока припадає на період п'ятої лактації, а найвищий річний прибуток, зазвичай отримують за шосту лактацію.

Щодо чистокровних голштинських стад, багаторічні дослідження доводять, що найбільшу продуктивність корів отримують за другу лактацію, а потім, якщо тварини виживають, вона зменшується [43].

На думку авторів [56, 62], дійних корів з економічних міркувань слід використовувати упродовж 6–7 лактацій. За їх тривалого використання додатковим джерелом доходу, окрім виробництва молока, може бути продаж залишкових ремонтних телиць, які не використовуються для відновлення стада у таких господарствах [49]. Тривалість продуктивного життя корови також є визначальним чинником її продуктивності упродовж усього життя. Вибракувані зарано тварини не досягають піку продуктивності, який припадає на період 3–5 лактацій [37, 49]. Серед поголів'я голштинської породи України в окремих стадах тривалість продуктивного використання становить у середньому 2,4–4,3 лактації [8, 9].

Отже, довічна продуктивність корів є найважливішою виробничою ознакою і належить до селекційних індексів, розроблених у багатьох країнах [58, 68]. Це один з основних чинників, що впливає на рентабельність молочного скотарства та тваринництва.

Так, із 1990-х років довголіття було включено в загальний індекс добору в багатьох країнах світу системи Interbull [57]. Наприклад, додавши 5–14 % питомої ваги продуктивного життя (зокрема ознаку повної тривалості життя) в індекс добору, довголіття голштинів США почало поліпшуватися.

Однак ознаки довголіття, оцінені за показниками тривалості життя, доступні лише після того, як тварина була вибракувана або мертва, отже реакція добору за ознаками довголіття була сповільнена балансом між довгим інтер-

валом генерації великої рогатої худоби – п'ять років (збір ознак у великому масштабі) та низькою точністю добору (доступністю даних). Молекулярні основи довголіття не повністю зрозумілі, хоча деякі гени починають асоціюватися з характеристикою довголіття [35].

Основна причина ускладнення або неможливості селекції за ознаками довголіття, щодо життя та продуктивного використання полягає у низькому ступені їх успадковуваності. Так, за даними авторів [47] рівень мінливості успадковуваності тривалості життя варіював у межах 0,01–0,36 залежно від методу дослідження та оцінюваної породи. Інші джерела повідомили, що успадковуваність тривалості життя корів голштинської породи варіювала від 0,05 до 0,07 [50]; у тварин симентальської породи Чехії коефіцієнти успадковуваності перебували у межах від 0,04 до 0,05 [74], а чеської голштинської – від 0,03 до 0,05 [73].

Ця популяційно-генетична закономірність підтверджується узагальненням Forabosco et al. [40] низки літературних джерел з досліджень корів бурої швіцької, гернзейської, голштинської, джерсейської, червоної молочної та симентальської порід із 19 країн (123833 голови). Вони для розрахунку міжнародної оцінки племінної цінності ознак довголіття навели ступені успадковуваності тривалості життя, які були достатньо низькими і становили у межах 0,016–0,166.

У зв'язку з низькою успадковуваністю ознак довголіття у світовій науці йде пошук предикторів цих ознак, завдяки яким буде можливість добирати корів на ранніх стадіях лактування. Atkins et al. [29] наголошують, що основним напрямом системи лінійної класифікації була загальна оцінка молочної худоби. Фермери значну увагу приділяли окремим тваринам та їх прямим потомкам, ґрунтуючись та тому, що члени цієї родини отримали фінальну оцінку «Добре з плюсом», «Дуже добре» чи «Відмінно». Нині класифікаційний акцент роблять на детальній оцінці окремих функціональних ознак – підхід, визнаний власниками великих стад як ефективний інструмент прогнозування тривалості життя. Система лінійної класифікації краще відповідає потребам комерційних молочних стад, надаючи детальну та надійну оцінку за окремими функціональними ознаками, які можуть бути використані як інструмент удосконалення стада для підвищення довголіття та здатності корови до максимального вираження її генетичного продуктивного та репродуктивного потенціалу.

Попри мінливість успадковуваності лінійних функціональних ознак, під час вивчення кращих корів за минуле століття очевидний генетичний та фенотиповий прогрес, особливо щодо будови вимені та молочного типу [29].

Нині багато дослідників переконані, що ознаки екстер'єрного типу можуть бути предикторами довголіття [34, 38, 41, 50, 55, 65]. Чому предикторами довголіття корів молочних порід вибрано лінійні ознаки типу? Передусім вони вирізняються набагато вищим успадкуванням, визначаються у ранньому віці (2–4-й місяці першої лактації), та помірно, а деякі (особливо важливі у селекційному аспекті – функціональні) тісно корелюють з ознаками довголіття. Отже, оцінених за типом корів-первісток у ранньому віці із передбачуваною поганою функціональною довговічністю, яку прогнозують дефектні особливості екстер'єру, можна вибракувати із стада значно раніше, що заощаджує витрати на подальше утримання тварин, які в іншому разі будуть вибракувані набагато пізніше.

Успадковуваність лінійних ознак типу досліджують в усьому світі на різних породах, а також, зокрема українських молочних. Попри помірні та високі, а загалом достатні для ефективного добору, коефіцієнти успадковуваності лінійних ознак вирізняються істотною мінливістю. Успадковуваність завжди проявляється в конкретних умовах середовища і залежить від мінливості оцінюваної ознаки. Селекція за ознаками з високим коефіцієнтом успадковуваності буде ефективною навіть за масового добору, тимчасом за низького – необхідний індивідуальний підбір.

Повідомляється [52], щоб підвищити точність прогнозів виживання потомства голштинської та джерсейської порід, додано важливі предикторні ознаки у багатоваріантній моделі оцінювання (зокрема показники молочності, плодючості та ознаки екстер'єрного типу). Завдяки цьому точність прогнозів щодо виживання зросла на 0,05 для голштинів (з 0,54 до 0,59) і для джерсеїв (з 0,48 до 0,53).

Результати лінійної класифікації бурої худоби [34] підтвердили, що лінійні ознаки екстер'єрного типу тварин можуть бути використані як прогностичні чинники для визначення тривалості довголіття. Насамперед цей висновок ґрунтується на високій успадковуваності ознак будови тіла (0,6–0,8) та ознак лінійного типу, які становили від 0,3 до 0,5 для голштинської, бурої швіцької та червоно-рябої порід Швейцарії. Крім того, коефіцієнти кореляції між промірами висоти, глибини тулуба, обхвату грудей та ширини крижів та надоєм за 305 діб першої лактації відповідно становили: 0,29; 0,17; 0,56 та 0,33. Наступні дослідники

типу корів бурої швіцької породи [42] встановили найсильнішу генетичну кореляцією між лінійними ознаками: переднім прикріпленням вимені, переміщенням і загальною оцінкою та продуктивним життям, яка становила відповідно 0,44; 0,50 та 0,57.

На тривалість використання корів бурої швіцької породи впливають помірні генетичні кореляції між продуктивним життям та поставою задніх кінцівок (r = 0,35) і кутом ратиць (r = 0,25) [71].

За лінійною оцінкою південноафриканських джерсейських корів за коефіцієнтів успадковуваності лінійних ознак у межах 0,04–0,27 встановлено значні помірні та сильні позитивні генетичні кореляції між більшістю ознак вимені та функціональним життям стада [38], які становили від 0,23 до 0,63 за прикріпленням передньої частини, 0,28–0,54 – висотою прикріплення задніх часток, 0,17–0,36 – центральною зв'язкою та 0,10–0,49 – глибиною вимені.

Автори [41] за дослідженнями мексиканських голштинів пропонують включити п'ять лінійних ознак (ширина грудей, довжина дійок, центральна зв'язка, текстура та глибина вимені), які позитивно корелювали з тривалістю продуктивного життя як непрямі предиктори довголіття.

Під час дослідження генетичних параметрів італійських корів бурої швіцької породи авторами [61] за низького рівня успадковуваності функціонального довголіття (h^2=0,06) та достатніх за більшістю лінійних ознак: висоти (h^2=0,36), глибини тулуба (h^2=0,25), кутастості (h^2=0,31), нахилу крижів (h^2=0,22), глибини вимені (h^2=0,26), прикріплення передніх часток вимені (h^2=0,17) встановлено істотну мінливість коефіцієнтів генетичної кореляції між лінійними ознаками та функціональним довголіттям, яка становила від сильної позитивної із глибиною вимені (0,42±0,10) до від'ємної із поставою задніх кінцівок (-0,56±0,10).

Оцінено успадковуваність лінійних ознак типу корів-первісток українських червоно-рябої (УЧеР) та чорно-рябої (УЧР) молочних порід [55]. Оцінювали корів за груповими ознаками 100-бальної шкали: молочний тип, тулуб, кінцівки, вим'я і фінальна оцінка. Враховували 18 окремих описових ознак за 9-ти бальною шкалою. Достатній ступінь генетичної детермінації групових та більшості описових лінійних ознак корів УЧеР (h^2=0,288-0,426 та h^2=0,161-0,422) і УЧР (h^2=0,262-0,453 та h^2=0,128-0,434) свідчить про доцільність та ефективність масової селекції молочної худоби за екстер'єром.

Проведено аналіз зв'язків між ознаками екстер'єру та ефективністю тривалості продуктивного життя корів голштинської породи Польщі [63]. Довічна продуктивність найбільше була пов'язана із ознаками, які характеризують фінальну оцінку (r=0,22), потім молочний тип, ратиці та ноги (r=0,13), а також описові ознаки, такі як ширина вимені та кутастість (r=0,14), глибина (r=0,14) та переднє прикріплення вимені (r=0,10).

Отримані коефіцієнти кореляції між продуктивним життям і лінійними ознаками типу голштинських корів Чехословаччини знаходилися в діапазоні від -0,061 до 0,165 [69]. Від'ємні коефіцієнти кореляції було виявлено для нахилу крижів (r=-0,061), постави задніх ніг (r=-0,075), глибини вимені (r=-0,021) і довжини дійок (r=-0,058).

За результатами досліджень [26] стада приватного підприємства "Буринське" Підліснівського відділення Сумського району з вивчення залежності тривалості життя корів української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та голштинської (Г) порід від рівня оцінки лінійних ознак, які характеризують морфологічні властивості вимені, встановлено достовірну різницю між коровами, оціненими за ознакою прикріплення передніх часток вимені в 1 та 9 балів, що становила 841 (УЧРМ; P<0,001) та 810 (Г; P<0,001) діб. Порівняння тривалості життя корів між породами, залежно від оцінки, було на користь корів голштинської породи з мінливістю у межах 43–159 діб за недостовірної різниці.

Різниця між найнижчою та найвищою оцінками за ознаку висоти заднього прикріплення вимені у корів дослідних порід становила 740 (УЧРМ; P<0,001) та 810 (Г; P<0,001) діб. Корови з оцінкою за розвиток центральної зв'язки вимені нижчою за 1–3 бали живуть, відповідно до оцінюваних порід, від 2089 до 2401 (УЧРМ) та від 2154 до 2468 (Г) діб. Тварини з оцінкою 9 балів обох порід вирізняються найвищою тривалістю життя – 2663 доби (УЧРМ), поступаючись коровам з найнижчою оцінкою на 754 (P<0,001) та 2803 доби (Г) з достовірним перевищенням на 649 діб (P<0,001).

Різниця між середньою тривалістю життя корів з оцінками 9 балів та 1 бал за глибину вимені становить у корів української чорно-рябої молочної породи 739 діб (P<0,001), голштинської – 832 доби (P<0,001). Тривалість життя корів обох порід у стаді залежно від оцінки за розташування передніх дійок характеризується незначною криволінійною мінливістю. Це означає, що найдовше живуть у стаді корови обох порід із середньою оцінкою 7 балів. Надалі спостерігаються відхилення з недостовірною різницею у бік зменшення тривалості

життя з оцінками 8–9 та 6–5 балів з перевагою корів голштинської породи. Істотне зниження показника тривалості життя корів починається з оцінками за цю ознаку від 4 до 1 балу. Оцінка співвідносної мінливості довжини передніх дійок з тривалістю життя корів контрольних порід свідчить про те, що довше функціональне життя було у корів з середньою оцінкою 5 балів, що дорівнює їх довжині на рівні 5 см.

Дослідження [7] тривалості життя корів молочної худоби залежно від оцінки лінійних ознак екстер'єрного типу. Оцінено за методикою лінійної класифікації корів-первісток українських червоно-рябої (УЧеР) та чорно-рябої (УЧР) молочних порід у стаді племінного заводу АФ "Маяк" Золотоніського району Черкаської області. Досліджували описові ознаки екстер'єру, які характеризують загальну будову тіла: ширину грудей, глибину тулуба, кутастість, вгодованість, положення і ширину заду. За даними досліджень встановлено співвідносну мінливість бальної оцінки описових ознак типу і тривалістю життя корів. Ступінь мінливості зв'язку між оцінкою цих ознак та тривалістю життя тварин залежав від конкретної статі будови тіла. Результати оцінювання впливу ширини грудей на тривалість життя корів довели криволінійну залежність між цими ознаками, яка притаманна обом породам. Тварини з оцінкою за ознаку ширини грудей 3–5 балів вирізнялися вищою тривалістю життя з мінливістю 2452–2505 діб для корів УЧеР та 2412–2525 діб для УЧР порід. Із зростанням оцінки від середньої величини 5 балів термін тривалості життя корів зменшувався від 2321 і 2282 (6 балів) до 2041 і 1981 доби (9 балів) відповідно. Порівняння груп тварин з оцінкою 5 балів із групами, що отримали оцінку 6–9 балів, виявило достовірну різницю на користь перших, яка і становила у межах двох порід від 184 до 544 діб (P<0,05-0,001). За даними дослідження лінійної ознаки «глибина тулуба», найбільша тривалість життя притаманна тваринам з розвитком статі 7–9 балів за недостовірної переваги корів УЧР, з найвищими показниками обох порід 2525 і 2569 діб та оцінкою 7 балів. Різниця за середньою тривалістю життя між коровами, оціненими у 7 балів порівняно з групами тварин з оцінкою в 1 бал, становить 523 і 464 доби (P<0,01) відповідно. За даними досліджень корови УЧеР та УЧР молочних порід з надмірною кутастістю і найдовшим терміном життя (2544 і 2508 діб) оцінюються вищим балом, який знижується із зменшенням оцінки за цю ознаку. Тварини обох порід з бажаним розвитком цієї ознаки, оціненої у 9 балів, переважали тварин з оцінкою у 8–1 бал на 41–689 діб від недостовірної різниці до високодостовірної (P<0,001). Тварини з оптимальною оцінкою статі «положення заду» 5 балів вирізнялися найвищою тривалістю життя – 2517 (УЧеР) та 2534 (УЧР) доби, тимчасом із підвищенням та зниженням оцінки за що ознаку кількість діб життя корів зменшувалася. Корови з найвищою оцінкою за розвиток ознаки ширини у сідничних горбах 9 балів використовувалися на 462 (УЧеР) та 549 (УЧР) діб довше порівняно з тваринами з оцінкою в 1 бал (P<0,01). Серед поголів'я дослідних порід найбільша кількість корів (n=56 і 99) оцінена у 6 балів, наступна (n=88 і 60) – 7 балів. Загалом більшість корів (n=189 і 198), або 75,6 і 76,4 % знаходяться за розвитком цієї ознаки вище середнього показника, тобто характеризуються достатньо широким задом. Найвища середня тривалість життя тварин з оцінкою за вгодованість у 5 балів становить у середньому 2523 та 2514 діб відповідно. Достатня тривалість життя корів з оцінками в 1–6 балів з мінливістю 2276–2448 (УЧеР) та 2387–2448 (УЧР) діб знаходиться у межах недостовірної різниці 172 і 61 доба. Істотне зменшення тривалості життя спостерігається у корів з оцінкою 8–9 балів.

За дослідженнями екстер'єрного типу корів-первісток української чорно-рябої молочної породи (n=1387) у провідних селекційних стадах Черкаського та Сумського регіонів України [53] встановлено рівень коефіцієнтів успадковуваності групових ознак, який засвідчив про можливість ефективної селекції корів за молочним типом (h^2=0,408), розвитком тулуба (h^2=0,384), морфологічними ознаками вимені (h^2=0,417) та за фінальною оцінкою типу (h^2=0,512). Коефіцієнти успадковуваності описових ознак істотно варіювали з мінливістю – від 0,106 (кут ратиць) до 0,477 (кутастість). Щодо тривалості життя, продуктивного використання та кількості використаних лактацій корови з оцінкою "Дуже добре" переважали ровесниць з нижчими показниками "Добре з плюсом", "Добре" та "Задовільно" з досить значною різницею – на 527–1429; 526–1423 та 451–1180 діб (P<0,001) відповідно. За довічним надоєм та молочним жиром перевага становила 10050–26012 та 373,1–941,2 кг відповідно (P<0,001).

Встановлено [25] достовірний вплив лінійних ознак вимені корів української бурої молочної породи провідних господарств Сумської області на тривалість життя. Кожна із оцінюваних лінійних ознак впливала на тривалість життя корів з різною мінливістю оцінок у межах конкретної статі. За оцінкою переднього прикріплення вимені різниця між коровами,

оціненими в 1 (2133 діб) та 8 (2787 діб) балів, становила 654 доби (P<0,001). Різниця між низькою оцінкою за ознаку висоти прикріплення вимені ззаду (1 бал; 2188 діб) та найвищою (9 балів; 2798 діб) становила 610 діб (P<0,001). Тварини (17,3 %) з оцінкою за стан центральної зв'язки вимені нижчою від середньої (1–4 бали) використовувалися від 2436 до 2156 діб, тимчасом корови з найвищою оцінкою 9 балів вирізнялися довговічністю – 2786 діб, переважаючи корів з оцінками 1–4 бали на 350–630 діб (P<0,001). У корів, вим'я яких розташоване найвище відносно скакального суглоба (2804 доби), з оцінкою 8 балів, різниця за тривалістю життя порівняно з тваринами із максимально опущеним вим'ям (2207 діб), становила 597 діб (P<0,001). Корови з оцінкою за розташування передніх дійок 5 балів, прожили довше на 156–484 доби (P<0,001) порівняно з коровами, у яких оцінка становила від 4 до 1 балу.

Хоча генофонд голштинської породи прискорює темпи нарощування молочної продуктивності корів в усьому світі (голштинізація дає змогу збільшити середній надій на корову більш як на 100 кг за рік [21]), існує зворотний бік цього процесу, оскільки зі збільшенням кровності за голштином у корів істотно знижуються показники відтворної здатності [13], тривалості використання [23] та довічної продуктивності [36].

Отже, варто враховувати сучасний стан селекційної роботи зі створеними українськими молочними породами, що не дає змоги використовувати метод відтворного схрещування за відсутності бугаїв вітчизняної селекції. Під час застосування у підборі поглинального варіанта за методом відкритої популяції важливо проаналізувати світовий та вітчизняний досвід з визначення впливу на показники продуктивного довголіття рівня спадковості генофонду голштинської породи [21].

Повідомляється [59], що під час дослідження довічного надою чорно-рябих корів Сербії, які удосконалювались генофондом голштинської породи, встановлено вплив спадковості голштина на довічний надій. Середній довічний надій молока у стаді становив 25002,66 кг. За оцінкою корів помісних генотипів середні значення продуктивності молока упродовж життя варіювали від 27061,37 (<58 % HF) і 24761,26 (58–73 % HF) до 23185,36 кг (>73 % HF). Визначені відмінності за довічною продуктивністю молока тварин зумовлені істотним ($p \leq 0,01$) впливом бугаїв – батьків корів та року вибракування; значним впливом спадковості голштина ($p \leq 0,05$), тимчасом вплив причини вибракування був незначущим ($p > 0,05$). Загалом результати цих досліджень довели, що з нарощуванням кровності голштина довічний надій зменшувався.

Авторами [14] досліджено вплив генотипу корів на показники господарського використання за вбирного схрещування. У стаді ТОВ АФ «Глушки» за досліджений період корови української чорно-рябої молочної породи (УЧРМ) із часткою умовної кровності за голштином 75,0–87,4 % перевершували тварин голштинської породи за показником тривалості життя у стаді на 292 доби (P<0,001), тривалості продуктивного використання – на 0,32 лактації (P<0,05), надоєм у розрахунку на добу життя – 0,6 кг, коефіцієнтом господарського використання (КГВ) – 0,05 (P<0,001). Перевага над тваринами УЧРМ із часткою спадковості за голштинською породою 87,5–99,9 % за показниками тривалості життя становила 143 доби, тривалості продуктивного використання – 0,13 лактації, надоєм у розрахунку на добу життя –0,3 кг, КГВ – 0,03. У стаді ТОВ АФ «Матюші» найвищу тривалість продуктивного використання також встановлено у тварин УЧРМ із часткою спадковості за голштинською породою 75,0–87,4 %. Корови цієї групи мали перевагу над коровами голштинської породи за показниками тривалості життя у стаді на 382 доби (P<0,001), тривалості продуктивного використання – на 0,73 лактації (P<0,001), надою у розрахунку на добу життя – 1,5 кг (P<0,001), КГВ – 0,07 (P<0,001), та мали перевагу над коровами УЧРМ із часткою спадковості за голштинською породою 87,5–99,9 % на 242 доби, 0,19 лактації, 0,5 кг та 0,02, відповідно.

У стаді АФ «Маяк» Золотоніського району Черкаської області проведено дослідження п'яти груп корів – помісних генотипів української червоно-рябої молочної породи з градацією 12,5 % умовної кровності за голштином (I – 37,5–50,0; II – 50,1–62,5; III – 62,6–75,0; IV – 75,1–7,5; V – 87,6–100,0) для вивчення впливу спадковості голштинської породи на показники тривалості життя, господарського використання та довічної продуктивності корів [24]. Результати досліджень засвідчили, що у висококровних помісних тварин IV та V груп з надоєм за першу лактацію 5222 і 5677 кг молока кількість використаних лактацій зменшилася до 2,5 і 1,9, тимчасом у тварин I–III груп, з надоєм первісток 4871–4894 кг, тривалість використаних лактацій становила 3,6–5,0. За довічною молочною продуктивністю також перевага була у помісних тварин із умовною кровністю голштина 50,1–62,5 %. Якщо помісні генотипи I та III груп поступалися за надоєм тваринам II лише на 5571 та 5848 кг (P<0,05 і

0,01), то висококровні генотипи IV та V груп – на 11813 та 14021 кг (P<0,001), або у 1,7 і 2,0 раза. Загалом корови з найвищою кровністю за голштинською породою (87,6–100,0 %) з надоєм первісток за 305 діб 5677 кг та на 1 добу господарського використання 14,0 кг молока перевищували решту груп помісних генотипів з достовірною різницею відповідно 455–806 (P<0,001) та 0,8–2,5 (P<0,01-0,001) кг молока, що доводить позитивний вплив спадковості голштинської породи на ці ознаки.

Оцінкою окремих груп помісних корів різних генотипів стада ПСП "Пісківське" Бахмацького району Чернігівської області за показниками тривалості господарського використання встановлено, що ці ознаки зазнають достовірного впливу умовної частки кровності голштинської породи [27]. За збільшення у помісних тварин умовної частки спадковості голштина відповідно зменшувався термін їх господарського використання. Найдовше у стаді використовувалися помісні тварини зі спадковістю голштина 25,0 %, отримані на перших етапах створення породи у результаті зворотного схрещування, та помісі зі спадковістю батьківської породи до 50,0 %. Надалі у тварин «кінцевих генотипів» з кровністю 62,5–87,5 % спостерігалося істотне зменшення тривалості господарського використання. Водночас висококровні тварини з умовною кровністю голштина 75,0 та 87,5 % поступалися групам помісних корів зі спадковістю 25,0 та 50,0 % з достовірною різницею відповідно на 590 і 633 (P<0,001) та 432 і 475 (P<0,001) діб.

Оцінка корів вітчизняних молочних порід за ознаками продуктивного використання та довічної продуктивності засвідчила й позитивні тенденції щодо їх зростання. Повідомляється [6], що в ДПДГ «Асканійське» Каховського району Херсонської області на поголів'ї тварин південного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи спостерігалося підвищення тривалості продуктивного використання та довічної продуктивності корів. Якщо у 2006 році ці показники знаходилися на рівні 2,16 лактації та 9658,1 кг молока, то у 2009 році – 3,72 лактації та 19283,2 кг.

Подібна ситуація виявлена підчас дослідження корів внутрішньопородного жирномолочного типу української червоної молочної породи, коли нарощування спадковості за англерською і червоною данською породами сприяло не лише прямопропорційному підвищенню термінів господарського та продуктивного життя, й збільшенню рівня довічної продуктивності як за надоєм, так і молочним жиром [11]. Тривалість господарського використання у корів з кровністю 75 % і більше зросла до 1578 проти 1351 доби корів з кровністю поліпшувальної породи до 25,0 %, а довічний надій зріс із 10190 до 15190 кг. Щодо корів голштинізованого внутрішньопородного молочного типу цієї самої породи, то за даними цих самих досліджень підвищення умовної частки спадковості голштинської породи зумовлювало зменшення терміну господарського використання із 1807 до 1710 діб, заразом з тим довічний надій зріс від 15882 до 17215 кг.

Наведено результати дослідження тривалості господарського використання та довічної продуктивності корів різних генотипів української чорно-рябої молочної породи [5]. Встановлено, що на показники господарського використання корів української чорно-рябої молочної породи значний вплив мала частка спадковості голштинської. Найвищу тривалість господарського використання (1874,1 доби), довічну продуктивність (довічний надій та кількість молочного жиру – 33669,6 та 1249,1 кг), надою за 1 добу лактації (20,1 кг), господарського використання (18,0 кг)) та життя (11,7 кг) відзначали у корів з часткою спадковості голштинської породи 87,5 %. З підвищенням частки спадковості голштинської породи в генотипі корів української чорно-рябої молочної тривалість господарського використання та довічна продуктивність знижуються. Найбільший та високодостовірний вплив генотип мав на надій молока на 1 добу лактації (28,31 %) та на 1 добу господарського використання (27,06 %), середній вміст жиру за всіма лактаціями(18,77 %) та тривалість вирощування (11,23 %)

Під час вивчення тривалості продуктивного використання і довічної продуктивності голштинізованих корів стада племінного заводу ПСП "Пісківське" Бахмацького району Чернігівської області встановлено, що ці ознаки зазнають закономірного впливу умовної частки спадковості голштинської породи [22]. У межах генотипів було сформовано шість груп помісних тварин з урахуванням умовної кровності за голштином: I група 1/4-кровні; II група –3/8; III – 1/2; IV –5/8; V –3/4 та VI –7/8-кровні. Найдовше у стаді використовувалися помісні корови з кровністю голштина 25,0 %, отримані на першому етапі створення породи у результаті зворотного схрещування, та помісі зі спадковістю батьківської породи до 50,0 %. Надалі у тварин кінцевих генотипів з кровністю 62,5–87,5 % спостерігалося зменшення тривалості господарського використання. Так, висококровні тварини з умовною кровністю голштина 75,0 % (2074 доби) та 87,5 % (2031

доба) поступалися групам помісних корів зі спадковістю 25,0 та 50,0 % з достовірною різницею відповідно на 590 і 633 (P<0,001) та 432 і 475 (P<0,001) діб. Найвищий довічний надій було отримано від групи корів з умовною часткою крові голштина 7/8 (28434 кг) з перевищенням груп корів решти генотипів на 1250–3260 кг молока з достовірною різницею порівняно з помісними генотипами 1/4 (P<0,001), 3/8 (P<0,001), 1/2 (P<0,01) і 5/8 (P<0,05).

За дослідження корів української чорно-рябої молочної породи помісних генотипів племзаводу «Бортничі» встановлено стійку достовірну закономірність зростання середнього надою на 1 добу лактування із збільшенням умовної кровності за голштинською породою з 14,16 (12,5 % Г) до 16,81 кг (93,75 % Г), що свідчить про близький до адитивного характер успадкування молочної продуктивності під час схрещування. Спостерігалося адекватне зростання довічного надою від 17199 (12,5 % Г) до 22093 кг (93,75 % Г) за майже незмінної кількості використаних лактацій – 3,21 та 3,18 відповідно [19].

Аналіз впливу на продуктивне довголіття та показники довічної продуктивності чинника «лінійна належність» серед вибулих тварин у СВК «Прогрес-Вертелишки» дав змогу встановити суттєві відмінності у тривалості господарського використання корів різної лінійної належності [15]. Найбільшим терміном продуктивного довголіття, а також найвищим надоєм та вмістом молочного жиру вирізнялися корови лінії Пабст Говернера 882933 – 8,43 лактації, 51535,58 кг молока та 1914,03 кг молочного жиру. За даними досліджень встановлено, що схрещування чорно-рябої худоби з голштинською породою позитивно впливало на продуктивне довголіття тварин, однак за умови, що кровність за поліпшувальною породою не перевищувала 25 %. Низькокровні помісі за голштинською породою перевищували тварин інших груп за тривалістю терміну господарського використання на 0,21–0,76 лактації.

Встановлено [16] найбільший вплив генетичних чинників на термін продуктивного використання корів білоруської чорно-рябої породи за чинником «лінійна належність» (h^2=10,3 %), а з паратипових – «надій за першу лактацію» (h^2=11,78 %).

У базовому племінному господарстві Сумського регіону, проведено дослідження груп корів різних генотипів української бурої молочної породи для вивчення впливу генотипових чинників на показники тривалості життя, господарського використання та довічної продуктивності корів [20]. Найкращими за показниками тривалості життя, господарського використання та коефіцієнта господарського використання виявилися помісні генотипи групи тварин з умовною кровністю швіцької породи до 50 %. За показниками довічного надою (10660 кг) та виходу молочного жиру (361 кг) і надою на 1 добу життя (4,8) виявилися тварини з умовною спадковістю швіцької породи від 75,1 до 87,5 %. Тривалість життя тварин за різного походження за батьком знаходилася в межах 1314–2358 діб; тривалість господарського використання – 463–1196 діб; коефіцієнт господарського використання – 32,7–47,4; довічна молочна продуктивність – 4004–12405 кг; кількість молочного жиру 138,5–442,2 кг; надій на 1 добу життя – 2,4–5,3; надій на 1 добу господарського використання – 6,9–13,0. Висока умовна кровність швіцької породи у господарстві негативно вплинула на показники тривалості використання та довічної продуктивності корів.

На показники довголіття впливають й інші генетичні чинники. Наприклад, авторами [1] встановлено, що надій матерів, матерів матерів і матерів батьків за першу і кращу лактацію більше впливав на надій нащадків, ніж на їх продуктивне довголіття. Висока продуктивність жіночих предків здебільшого призводила до зменшення тривалості продуктивного використання і лактування дочок та онучок, зниження їх довічної продуктивності та передчасного вибуття зі стада. Зв'язок між надоєм жіночих предків і показниками продуктивного довголіття їх нащадків був слабким і переважно прямолінійно зворотним. Серед тварин досліджуваних порід високі коефіцієнти кореляції були відзначені між надоями матерів за першу і кращу лактацію та надоями за ці лактації у їх дочок (r=0,131–260). Сила впливу надою матерів за першу та кращу лактації на показники продуктивного довголіття нащадків становила 67,6–94,1, надою матерів матерів за першу та кращу лактації – 61,4–88,6 та надою матерів батьків за кращу лактацію – 1–70,2 %. Рівень надою матерів і матерів матерів за першу лактацію мав більший вплив на показники продуктивного довголіття нащадків, ніж їх удій за кращу лактацію.

Наведено [3] результати досліджень щодо залежності показників тривалості та ефективності довічного використання корів голштинської породи від селекційних індексів їх матерів, батьків, матерів матерів, батьків матерів, матерів батьків і батьків батьків. Встановлено, що коефіцієнти кореляції між селекційними індексами зазначених вище предків та тривалістю життя, продуктивного використання, лак-

тування, кількістю лактацій за життя, довічною продуктивністю дослідних корів були різні за напрямом і здебільшого слабкі. Найбільший вплив на показники тривалості та ефективності довічного використання тварин мали селекційні індекси їх матерів матерів (2,5–60,7 %). Селекційні індекси всіх досліджуваних предків найбільше впливали на тривалість господарського використання потомків (32,5–60,7 %), кількість їх лактацій за життя (21,9–40,4 %) та на довічний надій (15,1–28,3 %).

За даними досліджень тривалості та ефективності продуктивного довголіття корів різних ліній прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи у ПСП "Мамаївське " Кіцманського району Чернівецької області було встановлено, що тривалість господарського використання корів у стаді залежно від лінії знаходилася в межах 3,1–6,5 лактації [12]. За тривалістю життя (3294 доби), продуктивного використання (2454 доби), лактування (1954 доби), довічними надоями (37444 кг), довічною кількістю молочного жиру (1394 кг), кількістю лактацій за життя (6,5 лактації) та коефіцієнтом господарського використання (0,74) кращими були тварини, які належали до лінії П. Астронавта 1458744. Сила впливу лінійної належності корів на тривалість та ефективність їх продуктивного використання залежно від показника знаходилася в межах 4,26–31,17 %. Коефіцієнти успадковуваності тривалості життя, продуктивного використання і лактування та кількості лактацій за життя, розраховані методом «мати–дочка», становили відповідно 15,8; 22,0; 21,4 та 19,1 %. За довічним надоєм, довічною кількістю молочного жиру та середнім довічним вмістом жиру в молоці спостерігався найнижчий рівень успадковуваності – відповідно 6,3; 7,5 та 10,1 % . Виявлено, що дочки, матері яких упродовж тривалого часу зберігали високу продуктивність і довго експлуатувалися, також мали потенційні можливості до тривалого продуктивного використання.

Повідомляється [2] про дослідження впливу різної лінійної належності корів голштинської породи на тривалість та ефективність їх довічної продуктивності. Наведено дані щодо оптимальних варіантів міжлінійного та внутрішньолінійного підбору батьківських пар. Найбільш вдалим виявилося поєднання, коли матері належали до лінії Белла, а батьки – до лінії Елевейшна. Невдалими виявилися всі кроси ліній, коли мати належала до лінії Адема. За внутрішньолінійного підбору батьківських пар кращими за показниками тривалості та ефективності довічного використання виявилися тварини, батько і мати яких належали до лінії Елевейшна. Встановлено, що на досліджувані показники тривалості та ефективності довічного використання тварин впливало походження за батьком – 51,6–55,2 %. Сила впливу лінії батька залежно від показника знаходилася у межах 16,5–19,0 %, лінії матері – у 10,3–11,4 %.

Наведено результати досліджень корів української червоно-рябої молочної породи за ознаками тривалості господарського використання та довічної продуктивності у межах оцінювання генеалогічних формувань у стаді підприємства ТОВ «Млинівський комплекс» Роменської філії Сумської області [28]. Вивчали спадковий вплив генеалогічних формувань на показники довголіття за внутрішньолінійного підбору та в окремих варіантах міжлінійного схрещування. За результатами оцінювання потомства корів, одержаних за внутрішньолінійного підбору п'яти генеалогічних формувань контрольного стада, встановлено достовірний вплив спадковості ліній на показники довічної продуктивності. Так, за оцінкою ознаки тривалості господарського використання перша позиція належала потомству корів відомої у голштинській та українській червоно-рябій молочній породі заводської лінії Хеневе 1629391 з довічним надоєм 32474±814,3 кг, яке на підтвердження свого спадкового впливу з достовірною різницею на 259–487 діб ($P<0,05$-$0,001$) переважало потомство решти ліній. Першу позицію за довічним надоєм зайняли корови, що належали заводській лінії Інгансе (32859 кг), які з достовірною різницею переважали потомство решти оцінюваних ліній з різницею від 8204 ($P<0,001$; лінія Валіанта) до 12615 ($P<0,001$; лінія Р.Совріна). Дочірнє потомство лінії Хеневе 1629391 вирізнялося найвищою тривалістю використаних лактацій (5,3) з переважанням потомства чотирьох ліній (Інгансе, Р. Сітейшна, Р. Совріна, Валіанта) на 0,7–1,5 лактації. Виявлені в окремих варіантах внутрішньолінійного і міжлінійного підбору вдалі та невдалі поєднання свідчать про необхідність проведення у заводських стадах системного оцінювання за підбору бугаїв-плідників відповідних генеалогічних формувань. Повторне застосування найбільш ефективних варіантів та відмова від невдалих сприятиме нарощуванню генетичного потенціалу продуктивності молочної худоби.

Авторами [32] повідомлено, що схрещування покращує тривалість життя молочної худоби в різних країнах світу. Так, за оцінкою генетичних параметрів довголіття за схрещування данської голштинської та данської чер-

воної з джерсейською породою встановлено сприятливі ефекти гетерозису, які довели, що схрещування є ефективним інструментом для підвищення тривалості життя данської молочної худоби.

Існує багато досліджень з вивчення впливу паратипових чинників на показники довголіття корів молочної худоби.

Польські дослідники [64] вивчали вплив віку голштинів за першого отелення на молочність першого лактаційного періоду, тривалість виробництва молока та тривалість життя молочних корів. За віком першого отелення (тривалість періоду вирощування) корів групували наступним чином: ≤22, 22,1–24,0, 24,1–26,0, 26,1–28,0, 28,1–30,0, 30,1–32,0 та > 32 місяці. Враховуючи надій першого лактаційного періоду, виробництво молока упродовж усього життя та тривалість життя, рекомендується перше отелення корів у віці від 22,1 до 26,0 місяців. Це підтверджується приблизно на 24 % вищим виробництвом молока упродовж усього життя порівняно з іншими отеленнями (P<0,01). Пізнє перше отелення (особливо за 28 місяців) спричиняє значне зниження надоїв молока першого лактаційного періоду та упродовж усього терміну виробництва молока, зменшує період продуктивності, кількість отелень та збільшує інтенсивність вибракування.

Різний ступінь впливу досліджуваного генетичного чинника на мінливість досліджуваних ознак може бути зумовлений виявленими закономірностями співвідносної мінливості [17]. Встановлено, що за молодшого віку першого отелення (вища інтенсивність росту до півторарічного віку) спостерігається тенденція до триваліших періодів господарського використання (r=-13,5±1,98 %, P<0,001) і лактування (r=-11,9±1,98 %, P<0,001), однак зменшення тривалості життя (r=7,5±1,99 %, P<0,001). Якщо надій на 1 добу життя прямо пропорційно і тісно корелює з його тривалістю (r=62,0±1,56 %, P<0,001), то зв'язок надою на 1 добу лактування з його довічною тривалістю знижується до недостовірного рівня (r=3,2±1,99 %, P=0,107), а співвідносна мінливість середнього надою на добу господарського використання з тривалістю цього періоду набуває навіть зворотного напряму (r=-8,4±1,99 %, P<0,001). Низьким виявився і кореляційний зв'язок середнього довічного вмісту жиру в молоці з тривалістю періодів життя (r=8,4±1,99 %, P<0,001), господарського використання (r=7,8±1,99 %, P<0,001) і лактування (r=7,3±1,99 %, P<0,001).

Досліджено показники тривалості та ефективності довічного використання корів голштинської, української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід, одержаних від неспорідненого та різних ступенів спорідненого спаровування [4], за яких встановлено, що серед контрольного поголів'я досліджуваних порід більшу кількість корів було одержано методом аутбридингу. Серед інбредних тварин більшу кількість було одержано за віддалених та помірних ступенів. Водночас інбредні тварини характеризувалися вищими показниками продуктивного довголіття порівняно з аутбредними. За більшістю оцінених показників кращими виявилися корови, одержані за близького та помірного інбридингу. За величини коефіцієнта інбридингу менше за 0,78 та понад 12,5 % спостерігалося суттєве погіршення як тривалості продуктивного використання корів, так і їх довічних надоїв. Інбредна депресія була виявлена лише у тварин голштинської породи, які були одержані за допомогою тісного інбридингу. На це вказує суттєве зниження більшості показників їх продуктивного довголіття. У корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід, які були одержані тісним інбридингом, показники тривалості та ефективності довічного використання, навпаки, збільшувалися порівняно з аутбредними тваринами.

Досліджено [10] вплив різних ступенів спорідненого парування на прояв ознак продуктивного довголіття у корів української червоної молочної породи в умовах ВАТ «Племзавод «Малинівка» Донецької області. Доведено високу ефективність помірного інбридингу з коефіцієнтом гомозиготності тварин F_x=6,25 % порівняно з аутбредними однолітками і тваринами з більш тісними ступенями спорідненого парування за тривалістю господарського і продуктивного використання корів. Так, за тривалістю господарського використання, кількістю використаних лактацій, довічним надоєм та 1 добу господарського використання у тварин із коефіцієнтом гомозиготності (помірним інбридингом) F_x=6,25 % середні показники перерахованих ознак відповідно становили: 1529 діб, 4,29 лактації, 19492 та 12,7 кг. Тимчасом у корів з близьким (F_x=12,5 %) та тісним (F_x=25 %) інбридингом вони були відповідно меншими і становили: 1145 і 1135 діб, 3,38 і 3,09 лактації, 11513 і 11458 та 10,1 і 10,0 кг молока.

Висновки. Ознаки довголіття корів молочної худоби є важливими селекційними та економічними показниками, які залежать як від генотипових, так і паратипових чинників. Через низьку успадковуваність ознак довголіття селекційний процес з їх поліпшення не може бути ефективним.

Із нарощуванням спадковості голштинської породи збільшуються показники молочної про-

дуктивності корів, однак знижуються показники тривалості використання.

Аналіз результатів досліджень підтвердив, що лінійні ознаки екстер'єрного типу тварин молочної худоби можуть бути використані як ранні непрямі предиктори довголіття. Цей висновок ґрунтується на високій успадковуваності лінійних ознак та позитивних кореляціях між ними та тривалістю продуктивного життя.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабик Н. П., Федорович Е. И., Федорович В. В. Связь уровня удоя женских предков с продуктивным долголетием коров. Ученые записки УО ВГАВМ, 2018. Т. 54. Вып. 1. С. 89–93.

2. Бабік Н. П. Вплив генотипових чинників на тривалість і ефективність довічного використання корів голштинської породи. Розведення і генетика тварин. 2017. Вип. 53. С. 61–69.

3. Бабік Н. П. Тривалість та ефективність довічного використання корів голштинської породи залежно від селекційних індексів їх предків. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2017. Вип. 5/1(31). С. 16–21.

4. Бабік Н. П., Федорович Є. І. Вплив аутбридингу та інбридингу на продуктивне довголіття корів молочних порід. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Ґжицького. 2017. Т 19. № 79. С. 3–8. DOI:10.15421/nvlvet7901

5. Продолжительность хозяйственного использования и пожизненная продуктивность коров разных генотипов украинской черно-пестрой молочной породы/П. В. Боднар и др. Ученые записки УО ВГАВМ, 2016.Т. 52. Вып. 3. С. 119-122.

6. Буюклу Г. І., Тараненко С. В., Носкова А. М Тривалість господарського використання корів південного типу української чорно-рябої молочної породи. Науковий вісник «Асканія-Нова». Нова Каховка: «ПИЕЛ», 2013. Вип. 6. С. 103–108.

7. Вечорка В. В., Хмельничий Л. М. Життєздатність корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід залежно від оцінки лінійних ознак екстер'єру. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2017. Вип. 7(33). С. 48–58.

8. Високос М. П., Милостивий Р. В., Тюпіна Н. П. Порівняльна оцінка впливу технологій і системи утримання на довголіття продуктивного використання корів голштинської породи зарубіжної селекції. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. К., 2014. Т. 2. № 1. С. 86–91.

9. Високос М. П., Тюпіна Н. П. Тривалість продуктивного використання корів голштинської породи європейської селекції за різних технологій і умов утримання в степу України. Вісник Дніпропетровського ДАУ. Дніпропетровськ, 2013. № 2 (32). С. 84–87.

10. Гнатюк М. А., Гнатюк С. І. Вплив споріднення парування на ознаки молочної продуктивності та довголіття. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2015. Вип. 6(28). С. 14–20.

11. Гнатюк С. І., Коваленко В. М. Вплив спадковості на показники продуктивного довголіття у тварин різних внутрішньопородних типів української червоної молочної породи. Вісник СНАУ. Тваринництво. Суми, 2013. Вип. 7 (23). С. 22–24.

12. Ільницька О. Ю., Федорович Є. І., Мазур Н. П., Федорович В. В. Продуктивне довголіття корів різних ліній прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. 2018. Вип. 56. С. 32–40. DOI:10.31073/abg.56.05

13. Китаева А. П. Оценка воспроизводительной способности коров в зависимости от продолжительности продуктивного использования. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. Дніпропетровськ, 2016. Т.4. №1. С. 113–116.

14. Клопенко Н. І., Ставецька Р. В. Генетична детермінація господарського використання корів молочного напряму продуктивності за вбирного схрещування. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква, 2015. Вип. №1. С. 23–28.

15. Комендант Т. М. Обусловленность продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности коров чёрно-пёстрой породы генетическими факторами. Розведення і генетика тварин. 2017. Вип. 53. С. 222–227.

16. Пестис В. К., Коршун С. И., Климов Н. Н., Танана Л. А. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие черно-пестрого скота. Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2016. Том 60. № 4. С. 120–125.

17. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання корів різних країн селекції. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2014. Вип. 2/2(25). С. 14–20.

18. Полупан Ю. П. Методика оцінки селекційної ефективності довічного використання корів молочних порід. Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві: матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН Валерія Петровича Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 року). К.: Аграрна наука, 2010. С. 93–95.

19. Полупан Ю. П., Рєзнікова Н. Л. Генетична детермінація ефективності довговічного використання чорно-рябої молочної худоби. Розведення і генетика тварин. 2003. Вип. 35. С. 108–117.

20. Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М., Чернявська Т. О., Іванкова І. П. Особливості впливу генотипових факторів на показники довголіття корів української бурої молочної породи. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2012. Вип. 2(34). С. 85–89.

21. Хмельничий Л. М. Проблема ефективного довголіття та довічної продуктивності молочних корів в аспекті їхньої залежності від спадкових та паратипових чинників. Вісник СНАУ. Тваринництво. 2016. Вип. 7(30). С.13-31.

22. Хмельничий Л. М., Бардаш Д. О. Показники довголіття корів української червоно-рябої молочної породи залежно від частки спадко-

вості голштинської породи. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2019. Вип. 4(39). С. 13–19. DOI:10.32845/bsnau.lvst.2019.4.2

23. Хмельничий Л. М., Вечёрка В. В. Пожизненная продуктивность и длительность использования коров украинской красно-пестрой молочной породы разных генотипов. Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., (28-29 мая, пос. Дубровицы) / ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 2015. С. 159–162.

24. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Особливості спадкового впливу умовної кровності голштинської породи на показники довголіття корів української червоно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. Вінниця, 2016. Вип. 51. С. 170–177.

25. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Хмельничий С. Л. Тривалість життя корів української бурої молочної породи в залежності від лінійної оцінки морфологічних ознак вимені. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква, 2020. Вип. 1 (156). С. 29-37.

26. Хмельничий Л. М., Карпенко Б. М. Тривалість життя корів молочної худоби залежно від оцінки лінійних ознак вимені. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2021. Вип. 2(45). С. 16–28. DOI:10.32845/bsnau.lvst. 2021.2.3

27. Хмельничий Л. М., Лобода В. П. Удосконалення стада з розведення української червоно-рябої молочної породи за показниками довічної продуктивності. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2014. Вип. 2/1 (24). С. 91–97.

28. Хмельничий Л. М., Супрун І. О., Бардаш Д. О. Довічна продуктивність корів української червоно-рябої молочної породи за різних варіантів підбору. Вісник Сумського НАУ. Тваринництво. 2021. Вип. 1(44). С. 29–35. DOI:10.32845/bsnau.lvst.2021.1.4

29. Atkins G., Shannon J., Muir B. Using Conformational Anatomy to Identify Functionality & Economics of Dairy Cows. WCDS Advances in Dairy Technology. 2008. Vol. 20. P. 279–295.

30. Brickell J. S., Wathes D. C. A descriptive study of the survival of Holstein-friesian heifers through to third calving on english dairy farms. J. Dairy Sci. 2011. Vol. 94. P. 1831–1838. DOI:10.3168/jds.2010-3710

31. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in US holstein cattle using a weibull proportional hazards model. J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. P. 2677–2686. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73394-9

32. Estimation of genetic parameters and heterosis for longevity in crossbred Danish dairy cattle/ J. B. Clasen et al. Journal of Dairy Science. 2017. Vol. 100. No. 8. P. 6337–6342. DOI:10.3168/jds.2017-12627

33. Estimated genetic associations among reproductive traits in Nellore cattle using Bayesian analysis/E.V. Costa et al. Anim. Reprod. Sci. 2020. 214:106305. DOI:10.1016/j.anireprosci.2020.106305

34. 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. Vol. 124 (1). P. 12–19.

35. De Mello F., Kern E.L., Bretas A. Longevity in Dairy Cattle. J. Adv. Dairy Res. 2014. Vol. 2. 126 p.

36. De Vries A., Marcondes M. I. Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. Animal. 2020. Vol. 14:S1, P. 155–164. DOI:10.1017/S1751731119003264

37. Dorynek Z., Pytlewski J., Antkowiak I. Przyczyny brakowania oraz życiowa użytkowość krów holsztyńsko-fryzyjskich. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. 2005. Vol. 1 (1) P. 17–26.

38. Du Toit J., Van Wyk J.B., Maiwashe A. Relationships between functional herd life and conformation traits in the SouthAfrican Jersey breed. South African Journal of Animal Science. 2012. Vol. 42. no. 1. P. 47–54. DOI:10.4314/ sajas.v42i1.6

39. Calving traits, milk production, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and norwegian red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations–Science Direct/C. P. Ferris et al. J. Dairy Sci. 2014. Vol. 97. P. 5206–5218. DOI:10.3168/jds.2013-7457

40. Forabosco F., Jakobsen J. H., Fikse W. F. International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. J. Dairy Sci. 2009. Vol. 92. P. 2338–2347. DOI:10.3168/jds.2008-1214

41. García-Ruiz A., Ruiz-López F.J., Vázquez-Peláez C.G. Valencia-Posadas M. Impact of conformation traits on genetic evaluation of length of productive life of Holstein cattle. International Journal of Livestock Production. 2016.Vol. 7(11). P. 121–129. URL:https://academicjournals.org/journal/IJLP/article-full-text-pdf/338FE3860409

42. Gibson K. D., Dechow C. D. Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. J. Dairy Sci. 2018. Vol. 101(2). P. 1251–1257.

43. Gukezhev V. M., Gabaev M. S., Zhashuev Z. K. Role, Importance and Peculiarities of Record Cows in the Formation of High-Production Herds: International research conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences, pages. 2021. P. 845–852. DOI:10.18502/kls.v0i0.9022

44. Hare E., Norman H. D., Wright J. R. Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States–science direct. J. Dairy Sci. 2006. Vol. 89. P. 3713–3720. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72412-2

45. Horn M., Knaus W., Kirner L., Steinwidder A. Economic evaluation of longevity in organic dairy cows. Org. Agric. 2012. Vol. 2. P. 127–143. DOI: 10.1007/s13165-012-0027-6

46. Analysis of Longevity Traits in Holstein Cattle: A Review/H. Hu et al. Front. Genet. 2021. 12:695543. DOI:10.3389/fgene.2021.695543

47. Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle/V. E. Imbayarwo-Chikosi et al. South African Journal of Animal Science. 2015. Vol. 45. (No. 2). P. 105–121. DOI:10.4314/sajas.v45i2.1

48. Genetic evaluation for herd life in Canada/L. Jairath et al. J. Dairy Sci. 1998. Vol. 81. P. 550–562. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(98)75607-3

49. Juszczak J., Hibner A., Ziemiński R., Tomaszewski A. Przyczyny oraz konsekwencje przedwczesnego brakowania krów. Medycyna Weterynaryjna. 2003. Vol. 59 (5). P. 432–435.

50. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows/E. L. Kern et al. Scientia Agricola. 2015. Vol. 72(3). P. 203–209.

51. Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry/J. I. Kerslake et al. J. Dairy Sci. 2018. Vol. 101. P. 1795–1803. DOI:10.3168/jds.2017-13124

52. Khansefid M., Haile-Mariam M., Pryce J. E. Improving the accuracy of predictions for cow survival bymultivariate evaluation model. Animal Production Science. 2021. Vol. 61. P. 1828–1836. DOI:10.1071/AN21128

53. 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. Khmelnychyi et al. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 2021. Vol. 21. Issue 1. P. 413–421.

54. Association between age at first calving and milk production in first lactation on longevity traits in holstein cows/D. Kučević et al. Biotechnology in Animal Husbandry. 2020. Vol. 36 (1). P. 27–35. DOI:10.2298/BAH2001027K

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

56. Miciński J. Produkcyjność krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej w zależności od ich wydajności życiowej. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. 2006. Vol. 2 (4). P. 9–19.

57. A 100-year review: identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle/F. Miglior et al. J. Dairy Sci. 2017. Vol. 100. P. 10251–10271. DOI:10.3168/jds.2017-12968

58. Murray B. Finding the tools to achieve longevity in Canadian dairy cows. WCDS Advances in Dairy Technology. 2013. Vol. 25. P. 15–28.

59. Lifetime production of high-yielding dairy cows/Ž. Novaković et al. Biotechnology in Animal Husbandry. 2014. Vol. 30 (3). P. 399–406. DOI:10.2298/BAH1403399N

60. Jovanovac, S., Gantner, V., Meszaros, G., Solkner, J. Analysis of factors affecting the length of productive life in croatian dairy cows/N. Raguz et al. Bulg. J. Agric. Sci. 2011. Vol. 17. P. 232–240.

61. 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. Italian J. Animal Science. 2010. 9:e28. DOI:10.4081/ijas. 2010.e28

62. Sawa A. Cechy funkcjonalne i ich rola we współczesnej hodowli bydła. Przegląd Hodowlany. 2011. Vol. 2. P. 8–13.

63. Sawa A., Bogucki M., Krwhel-Czopek S., Neja W. Relationship between conformation traits and lifetime production efficiency of cows. Life Sciences. 2013. P. 85–084. DOI:10.1155/2013/124690

64. Sawa A., Siatka K., Krężel-Czopek S. Effect of ageat first calving on first lactation milk yield, lifetimemilk production and longevity of cows. Ann. Anim. Sci., 2019.Vol. 19. No. 1. P. 189–200.DOI: 10.2478/aoas-2018-0044

65. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle/A. Sewalem et al. J. Dairy Sci. 2008. Vol. 91. P. 1660–1668. DOI:10.3168/jds.2007-0178

66. Genetic trend of functional productive life in the population of black and white cattle in Serbia/D. Stanojević et al. Genetika. 2018. Vol. 50. P. 855–862. DOI: 10.2298/GENSR1803855S

67. Strapáková E., Strapák P., Candrák J. Genetic trend of length of productive life in Holstein and slovak simmental cattle in Slovakia. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun. 2019. Vol. 67. P. 1227–1234. DOI:10.11118/actaun 201967051227

68. Terawaki Y., Ducrocq V. Nongenetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. J. Dairy Sci. 2009. Vol. 92 (5). P. 2144–2150.

69. Vacek M., Štípková M., Němcová E., Bouška J. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. Czech J. Anim. Sci. 2006. Vol. 51 (8). P. 327–333.

70. Vukasinovic N., Moll J., Künzi N. Analysis of productive life in swiss brown cattle. J. Dairy Sci. 1997. Vol. 80. P. 2572–2579. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(97)76213-1

71. Vukasinovic N., Schleppi Y., Kunzi N. Using Conformation Traits to Improve Reliability of Genetic Evaluation for Herd Life Based on Survival Analysis. Journal of Dairy Science. 2002. Vol. 85. P. 1556–1562. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(02)74225-2

72. Yazdi M. H., Thompson R., Ducrocq V., Visscher P. A comparison of two survival analysis methods with the number of lactations as a discrete time variate. School Biol. Sci. 1999. P. 48–52.

73. Zavadilová L., Stipkova M. Genetic correlations between longevity and conformation traits in the czech Holstein population. Czech. J. Anim. Sci. 2012. Vol. 57. P. 125–136. DOI:10.17221/5566-CJAS

74. Zavadilová L., Němcová E., Štípková M., Bouška J. Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. Czech J. Anim. Sci. 2009. Vol. 54(9). P. 387–394.

75. The research progress and application of genomic-wide selection in ruminant genetics and breeding/S. J. Zhang et al. Chin. J. Agric. Biotechol. 2021. Vol. 29. P. 571–578. DOI:10.3969/j.issn.1674-7968.2021.03.016

REFERENCES

1. Babik, N. P., Fedorovich, E. I., Fedorovich V. V. (2018). Svyaz' urovnya udoya zhenskikh predkov s produktivnym dolgoletiem korov [Relationship between milk yield level of female ancestors and cows

productive longevity]. Scientific notes of UO VGAVM, Issue 1, pp. 89–93.

2. Babik, N. P. (2017). Vplyv henotypovykh chynnykiv na tryvalist i efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody [Influence of genotypic factors on the duration and efficiency of lifetime use of Holstein cows]. Breeding and genetics of animals. Issue 53, pp. 61–69.

3. Babik, N. P. (2017). Tryvalist ta efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody zalezhno vid selektsiinykh indeksiv yikh predkiv [Duration and effectiveness of lifelong use cows of Holstein breed depending on the selection indices of their ancestors]. Visnyk Sumskoho NAU [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 5/1(31), pp. 16–21.

4. Babik, N. P., Fedorovych, Ye. I. (2017). Vplyv autbrydynhu ta inbrydynhu na produktyvne dovholittia koriv molochnykh porid [Influence of outbreeding and inbreeding on the productive longevity of dairy cows]. Scientific Bulletin of LNUVMB named after S.Z. Gzhytsky. no. 19(79), pp. 3–8. DOI:10.15421/nvlvet7901

5. Bodnar, P. V., Shcherbatyy, Z. E., Bodnaruk, V. E., Kropyvka, Yu. G., Muzyka, L. I. (2016). Prodolzhitel'nost' khozyaystvennogo ispol'zovaniya i pozhiznennaya produktivnost' korov raznykh genotipov ukrainskoy cherno-pestroy molochnoy porody [Duration of economic use and lifetime productivity of cows of different genotypes of the Ukrainian Black-and-White dairy breed]. Scientific notes of UO VGAVM, Vol. 52, Issue 3, pp. 119–122.

6. Buiuklu, H. I., Taranenko, S. V., Noskova, A. M. (2013). Tryvalist hospodarskoho vykorystannia koriv pivdennoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Duration of economic use of cows of the southern type of Ukrainian Black-and-White dairy breed]. Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» [Scientific Bulletin "Askania-Nova"]. Nova Kakhovka: PIEL, Issue 6, pp. 103–108.

7. Vechorka, V. V., Khmelnychyi, L. M. (2017). Zhyttiezdatnist koriv ukrainskykh chorno-riaboi ta chervono-riaboi molochnykh porid zalezhno vid otsinky liniinykh oznak eksterieru [Viability of cows of Ukrainian Black- and Red-and-White dairy breeds depending on the assessment of linear traits of the conformation]. Visnyk Sumskoho NAU [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 7(33), pp. 48–58.

8. Vysokos, M. P., Mylostyvyi, R. V., Tiupina, N. P. (2014). Porivnialna otsinka vplyvu tekhnolohii i systemy utrymannia na dovholittia produktyvnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody zarubizhnoi selektsii [Comparative assessment of the impact of technologies and housing system on the longevity of productive using cows of the Holstein breed of foreign selection]. Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK [Scientific and technical bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources]. Vol. 2, no. 1, pp. 86–91.

9. Vysokos, M. P., Tiupina, N. P. (2013). Tryvalist produktyvnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody yevropeiskoi selektsii za riznykh tekhnolohii i umov utrymannia v stepu Ukrainy [Duration of productive use of cows of Holstein breed of European selection under various technologies and conditions of keeping in the steppe of Ukraine]. Visnyk Dnipropetrovskoho DAU [Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University]. Dnipropetrovsk, no. 2(32), pp. 84–87.

10. Hnatiuk, M. A., Hnatiuk, S. I. (2015). Vplyv sporidnenoho paruvannia na oznaky molochnoi produktyvnosti ta dovholittia [Influence of related mating on the milk productivity traits and longevity]. Visnyk Sumskoho NAU [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 6(28), pp. 14–20.

11. Hnatiuk, S. I., Kovalenko, V. M. (2013). Vplyv spadkovosti na pokaznyky produktyvnoho dovholittia u tvaryn riznykh vnutrishnoporodnykh typiv ukrainskoi chervonoi molochnoi porody [Influence of heredity on productive longevity indicators in animals of different intrabreed types of Ukrainian Red dairy breed]. Visnyk Sumskoho NAU [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 7(23), pp. 22–24.

12. Ilnytska, O. Yu., Fedorovych, Ye. I., Mazur, N. P., Fedorovych, V. V. (2018). Produktyvne dovholittia koriv riznykh linii prykarpatskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Productive longevity of different lines cows of the Prycarpathian intrabreed type of Ukrainian Red-and-White dairy breed]. Rozvedennia i henetyka tvaryn [Breeding and genetics of animals]. Issue 56, pp. 32–40. DOI:10.31073/abg.56.05

13. Kitaeva, A. P. (2016). Otsenka vosproizvoditel'noy sposobnosti korov v zavisimosti ot prodolzhitel'nosti produktivnogo ispol'zovaniya [Evaluation of the reproductive ability of cows depending on the duration of productive use]. Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK [Scientific and technical bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources]. Dnipropetrovsk, Vol. 4, no. 1, pp. 113–116.

14. 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 dairy direction of productivity by absorbing crossing]. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva [Technology of production and processing of livestock products]. Bila Tserkva, no. 1, pp. 23–28.

15. Komendant, T. M. (2017). Obuslovlennost' produktivnogo dolgoletiya i pozhiznennoy produktivnosti korov cherno-pestroy porody geneticheskimi faktorami [Conditionality of productive longevity and lifetime productivity of Black-and-White cows by genetic factors]. Rozvedennia i henetyka tvaryn [Breeding and genetics of animals]. Issue 53, pp. 222–227.

16. Pestis, V. K., Korshun, S. I., Klimov, N. N., Tanana, L. A. (2016). Vliyanie geneticheskikh i

paratipicheskikh faktorov na produktivnoe dolgoletie cherno-pestrogo skota [Influence of genetic and paratypic factors on the productive longevity of Black-and-White cattle]. Doklady Natsional'noy akademii nauk Belarusi [Reports of the National Academy of Sciences of Belarus]. Vol. 60, no. 4, pp. 120–125.

17. Polupan, Yu. P., 2014.Efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv riznykh krain selektsii [Effectiveness of cows lifetime use in different countries of selection]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [[Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 2/2 (25), pp. 14–20.

18. Polupan, Yu. P. (2010). Metodyka otsinky selektsiinoi efektyvnosti dovichnoho vykorystannia koriv molochnykh porid. Metodologija naukovyh doslidzhen' z pytan' selekcii', genetyky ta biotehnologii' u tvarynnyctvi: materialy naukovo-teoretychnoi' konferencii', prysvjachenoi' pam'jati akademika UAAN Valerija Petrovycha Burkata (Chubyns'ke, 25 ljutogo 2010 roku) [Methodology of scientific research on breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry: materials of the scientific-theoretical conference dedicated to the memory of UAAS Academician Valery Petrovich Burkat (Chubynske, February 25, 2010)]. K.: Agricultural science, pp. 93–95.

19. Polupan, Yu. P., Rieznikova, N. L. (2003). Henetychna determinatsiia efektyvnosti dovhovichnoho vykorystannia chorno-riaboi molochnoi khudoby [Genetic determination of effectiveness the duration of lifetime use of Black-and-White dairy cattle]. Rozvedennia i henetyka tvaryn [Breeding and genetics of animals]. Issue 35, pp. 108–117

20. Skliarenko, Yu. I., Pavlenko, Yu. M., Cherniavska, T. O., Ivankova, I. P. (2012). Osoblyvosti vplyvu henotypovykh faktoriv na pokaznyky dovholittia koriv ukrainskoi buroi molochnoi porody [Features of influence genotypic factors on longevity indicators cows of Ukrainian Brown dairy breed]. Visnyk Sumskoho NAU [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 2(34), pp. 85–89.

21. Khmelnychyi, L. M. (2016). Problema efektyvnoho dovholittia ta dovichnoi produktyvnosti molochnykh koriv v aspekti yikhnoi zalezhnosti vid spadkovykh ta paratypovykh chynnykiv [The problem of effective longevity and lifetime productivity of dairy cows in terms of their dependence on hereditary and paratypic factors]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 7(30), pp. 13–31.

22. Khmelnychyi, L. M., Bardash, D. O. (2019). Longevity indicators cows of Ukrainian Red-and-White dairy breed depending on a share of Holstein breed inheritance [Pokaznyky dovholittia koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody zalezhno vid chastky spadkovosti holshtynskoi porody]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 4(39), pp. 13-19. DOI:10.32845/bsnau. lvst.2019.4.2.

23. Khmel'nichiy, L. M., Vecherka, V. V. (2015). Pozhiznennaya produktivnost' i dlitel'nost' ispol'zovaniya korov ukrainskoy krasno-pestroy molochnoy porody raznykh genotipov [Lifetime productivity and duration of use cows of Ukrainian Red-and-White dairy breed of different genotypes]. Puti prodlenija produktivnoj zhizni molochnyh korov na osnove optimizacii razvedenija, tehnologij soderzhanija i kormlenija zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (28-29 maja, pos. Dubrovicy) / VIZh im. L.K. Jernsta [Ways to extend the productive life of dairy cows based on the optimization of breeding, animal husbandry and feeding technologies: Materials of the Intern. scientific-practical. conf., (May 28-29, Dubrovitsy village) / VIZH named after L.K. Ernst]. pp. 159–162.

24. Khmelnychyi, L. M., Vechorka, V. V. (2016). Osoblyvosti spadkovoho vplyvu umovnoi krovnosti holshtynskoi porody na pokaznyky dovholittia koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Features of the hereditary influence of the conditional bloodliness of Holstein breed on the longevity of Ukrainian Red-and-White dairy cows]. Rozvedennia i henetyka tvaryn [Breeding and genetics of animals]. Vinnytsia, Issue 51, pp. 170–177.

25. Khmelnychyi, L. M., Vechorka, V. V., Khmelnychyi, S. L. (2020). Tryvalist zhyttia koriv ukrainskoi buroi molochnoi porody v zalezhnosti vid liniinoi otsinky morfolohichnykh oznak vymeni [Lifetime cows of Ukrainian Brown dairy breed depending on the linear assessment of udder morphological traits]. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva [Technology of production and processing of products]. Bila Tserkva, Issue 1(156), pp. 29–37.

26. Khmelnychyi, L.M., Karpenko, B.M. (2021). Lifetime of dairy cows depending on the assessment of the udder linear traits [Tryvalist zhyttia koriv molochnoi khudoby zalezhno vid otsinky liniinykh oznak vymeni]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 2(45), pp. 16–28. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.2.3

27. Khmelnychyi, L. M., Loboda, V. P. (2014). Udoskonalennia stada z rozvedennia ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody za pokaznykamy dovichnoi produktyvnosti [Improving the herd for reproduction of Ukrainian Red-and-White dairy breed by lifetime productivity indicators]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 2/1(24), pp. 91–97.

28. Khmelnychyi, L. M., Suprun, I. O., Bardash, D. O. (2021). Lifetime productivity of cows of the Ukrainian Red-and-White dairy breed under various options of selection [Dovichna produktyvnist koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody za riznykh variantiv pidboru]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnytstvo [Livestock]. Issue 1(44), pp. 29–35. DOI:10.32845/bsnau. lvst.2021.1.429.

29. Atkins, G., Shannon, J., Muir, B. (2008). Using Conformational Anatomy to Identify Functional-

ity & Economics of Dairy Cows. WCDS Advances in Dairy Technology. Vol. 20, pp. 279–295.

30. Brickell, J. S., Wathes, D. C. (2011). A descriptive study of the survival of Holstein-friesian heifers through to third calving on english dairy farms. J. Dairy Sci. Vol. 94, pp. 1831–1838. DOI:10.3168/jds.2010-3710

31. 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. Vol. 87, pp. 2677–2686. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73394-9

32. Clasen, J. B., Norberg, E., Madsen, P., Pedersen, J., Kargo, M. (2017). Estimation of genetic parameters and heterosis for longevity in crossbred Danish dairy cattle. Journal of Dairy Science. Vol. 100, no. 8, pp. 6337–6342. DOI:10.3168/jds.2017-12627

33. Costa, E. V., Ventura, H. T., Veroneze, R., Silva, F. F., Pereira, M. A., Lopes, P. S. (2020). Estimated genetic associations among reproductive traits in Nellore cattle using Bayesian analysis. Anim. Reprod. Sci. 214:106305. DOI:10. 1016/j.anireprosci.2020.106305

34. 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. Vol. 124(1), pp. 12–19.

35. De Mello, F., Kern, E.L., Bretas, A. (2014). Longevity in Dairy Cattle. J. Adv. Dairy Res. Vol. 2, 126 p.

36. De Vries A., Marcondes, M. I. (2020). Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. Animal, Vol. 14(1), pp. 155–164. DOI:10.1017/S1751731119003264

37. Dorynek, Z., Pytlewski, J., Antkowiak, I. (2005). Przyczyny brakowania oraz życiowa użytkowość krów holsztyńsko-fryzyjskich. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. Vol. 1(1), pp. 17–26.

38. 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. Vol. 42(1), pp. 47–54. DOI:10.4314 /sajas.v42i1.6

39. Ferris, C. P., Patterson, D. C., Gordon, F. J., Watson, S., Kilpatrick, D. J. (2014). Calving traits, milk production, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and norwegian red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations – Science Direct. J. Dairy Sci. Vol. 97, pp. 5206–5218. DOI: 10.3168/jds.2013-7457

40. Forabosco, F., Jakobsen, J. H., Fikse, W. F. (2009). International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. J. Dairy Sci. Vol. 92, pp. 2338–2347. DOI:10.3168/jds.2008-1214

41. 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. Vol. 7(11), pp. 121–129. Available at:https://academicjournals.org/journal/IJLP/article-full-text-pdf/338FE3860409

42. Gibson, K. D., Dechow, C. D. (2018). Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. J. Dairy Sci. Vol. 101(2), pp. 1251–1257.

43. Gukezhev, V. M., Gabaev, M. S., Zhashuev, Z. K. (2021). "Role, Importance and Peculiarities of Record Cows in the Formation of High-Production Herds" in International research conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences. pp. 845–852. DOI:10.18502/kls.v0i0.9022

44. Hare, E., Norman, H. D., Wright, J. R. (2006). Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States–science direct. J. Dairy Sci. Vol. 89, pp. 3713–3720. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72412-2

45. Horn, M., Knaus, W., Kirner, L., Steinwidder, A. (2012). Economic evaluation of longevity in organic dairy cows. Org. Agric. Vol. 2, pp. 127–143. DOI: 10.1007/s13165-012-0027-6

46. Hu, H., Mu, T., Ma, Y., Wang, X., Ma, Y. (2021). Analysis of Longevity Traits in Holstein Cattle: A Review. Front. Genet. 12:695543. DOI:10.3389/fgene.2021.695543

47. Imbayarwo-Chikosi, V. E., Dzama, K., Halimani, T. E., Van Wyk, J. B., Maiwashe, A., Banga, C.B. (2015). Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle. South African Journal of Animal Science. Vol. 45, no. (2), pp. 105–121. DOI:10.4314/sajas.v45i2.1

48. Jairath, L., Dekkers, J. C., Schaeffer, L. R., Liu, Z., Burnside, E. B., Kolstad, B. (1998). Genetic evaluation for herd life in Canada. J. Dairy Sci. Vol. 81, pp. 550–562. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(98)75607-3

49. Juszczak, J., Hibner, A., Ziemiński, R., Tomaszewski, A. (2003). Przyczyny oraz konsekwencje przedwczesnego brakowania krów. Medycyna Weterynaryjna. Vol. 59(5), pp. 432–435.

50. 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. Vol. 72(3), pp. 203–209.

51. Kerslake, J. I., Amer, P. R., O'Neil, P. L., Wong, S. L., Roche, J. R., Phyn, C. V. C. (2018). Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry. J. Dairy Sci. Vol. 101, pp. 1795–1803. DOI: 10.3168/jds.2017-13124

52. Khansefid, M., Haile-Mariam, M., Pryce, J. E. (2021). Improving the accuracy of predictions for cow survival bymultivariate evaluation model. Animal Production Science. Vol. 61, pp. 1828–1836. DOI:10.1071/AN21128

53. Khmelnychyi, L., Vechorka, V., Khmelnychyi, 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.

54. Kučević, D., Trivunović, S., Šoronja, Ž., Janković, D., Stanojević, D., Đedović, R., Papović,

T. (2020). Association between age at first calving and milk production in first lactation on longevity traits in holstein cows. Biotechnology in Animal Husbandry. Vol. 36(1), pp. 27–35. DOI:10.2298/BAH2001027K

55. Ladyka, V. I., Khmelnychyi, L. M., Khmelnychyi, 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. Vol. 30(2), pp. 312–318. DOI:10.36899/JAPS.2020.2.0046

56. Miciński, J. (2006). Produkcyjność krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej w zależności od ich wydajności życiowej. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. Vol. 2(4), pp. 9–19.

57. Miglior, F., Fleming, A., Malchiodi, F., Brito, L. F., Martin, P., Baes, C. F. (2017). A 100-year review: identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. J. Dairy Sci. Vol. 100, pp. 10251–10271. DOI: 10.3168/jds.2017-12968

58. Murray, B. (2013). Finding the tools to achieve longevity in Canadian dairy cows. WCDS Advances in Dairy Technology. Vol. 25, pp. 15–28.

59. Novaković,Ž., Ostojić-Andrić, D., Pantelić, V., Beskorovajni, R., Popović, N., Lazarević, M., Nikšić, D. (2014). Lifetime production of high-yielding dairy cows. Biotechnology in Animal Husbandry. Vol. 30(3), pp. 399–406. DOI: 10.2298/BAH1403399N

60. Raguz, N., Jovanovac, S., Gantner, V., Meszaros, G., Solkner, J. (2011). Analysis of factors affecting the length of productive life in croatian dairy cows. Bulg. J. Agric. Sci. Vol. 17, pp. 232–240.

61. 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. Italian J. Animal Science. 9:e28. DOI: 10.4081/ijas.2010.e28

62. Sawa, A. (2011). Cechy funkcjonalne i ich rola we współczesnej hodowli bydła. Przegląd Hodowlany. Vol. 2, pp. 8–13.

63. Sawa, A., Bogucki, M., Krwhel-Czopek, S., Neja, W. (2013). Relationship between conformation traits and lifetime production efficiency of cows. Life Sciences. pp. 85–084. DOI:10.1155/2013/124690

64. Sawa, A., Siatka, K., Krężel-Czopek, S. (2019) Effect of ageat first calving on first lactation milk yield, lifetimemilk production and longevity of cows. Ann. Anim. Sci. Vol. 19, no. 1, 189–200. DOI:10.2478/aoas-2018-0044

65. Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G. J., Sullivan, P., Doormaal, B. J. V. (2008). Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. J. Dairy Sci. Vol. 91, pp. 1660–1668. DOI:10.3168/jds.2007-0178

66. Stanojević, D., Dragan, R., Bogdanović, V., Raguž, N., Kučević, D., Popovac, M. (2018). Genetic trend of functional productive life in the population of black and white cattle in Serbia. Genetika. Vol. 50, pp. 855–862. DOI:10.2298/ GENSR1803855S

67. Strapáková, E., Strapák, P., Candrák, J. (2019). Genetic trend of length of productive life in Holstein and slovak simmental cattle in Slovakia. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun. Vol. 67, pp. 1227–1234. DOI:10.11118/actaun 201967051227

68. Terawaki, Y., Ducrocq, V. (2009). Nongenetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. J. Dairy Sci. Vol. 92(5), pp. 2144–2150.

69. Vacek, M., Štípková, M., Němcová, E., Bouška, J. (2006). Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. Czech J. Anim. Sci. Vol. 51(8), pp. 327–333.

70. Vukasinovic, N., Moll, J., Künzi, N. (1997). Analysis of productive life in swiss brown cattle. J. Dairy Sci. Vol. 80, pp. 2572–2579. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(97)76213-1

71. Vukasinovic, N., Schleppi, Y., Kunzi, N. (2002) Using Conformation Traits to Improve Reliability of Genetic Evaluation for Herd Life Based on Survival Analysis. Journal of Dairy Science, Vol. 85, pp. 1556–1562. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(02)74225-2

72. Yazdi, M. H., Thompson, R., Ducrocq, V., Visscher, P. (1999). A comparison of two survival analysis methods with the number of lactations as a discrete time variate. School Biol. Sci. pp. 48–52.

73. Zavadilová, L., Stipkova, M. (2012). Genetic correlations between longevity and conformation traits in the czech Holstein population. Czech. J. Anim. Sci. Vol. 57, pp. 125–136. DOI:10.17221/5566-CJAS

74. Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M., Bouška, J. (2009). Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. Czech J. Anim. Sci. Vol. 54(9), pp. 387–394.

75. Zhang, S. J., Kou, H. W., Ding, X. T., Liu, X., Cai, W. W., Zhang, Z. J., et al. (2021). The research progress and application of genomic-wide selection in ruminant genetics and breeding. Chin. J. Agric. Biotechol. Vol. 29, pp. 571–578. DOI:10.3969/j.issn.1674-7968.2021.03.016

Search for longevity predictors for dairy cows
Khmelnychyi L.

The results of researches of domestic and foreign authors were summarized in the aspect of studying the problematic issues concerning the evaluation of dairy cows on the traits of duration economic use and lifetime productivity. The researchers reported that productive longevity traits of cows largely depended on hereditary (conditional bloodliness by the improving breed when crossing, intralinear and interlinear selection, linear breeding, the degree of inbreeding, the strength of influence breeding value of ancestors) and paratypical (age at the first calving, correlative variability between linear traits and longevity) factors.In most cases, an increase the share of heredity due to absorption crossing led to reduction in the duration of productive use and lifetime productivity of cows.

When studying population genetic parameters, the authors of many studies confirmed the low level of heritability of longevity traits, which did not contribute to effective selection based on the duration of productive use and lifetime productivity. Analysis of the results of these studies confirmed that linear traits of the conformation type of dairy animals can be used as early indirect predictors of longevity. This conclusion was based on the high heritability of linear traits and existence of positive correlations between them and duration of productive life.

Key words: predictors, lifetime productivity, dairy cattle, line, conformation type, heritability, correlation.

Copyright: Хмельничий Л.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