

УДК 636.234.034.06

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.69.04>

СПІВВІДНОСНА МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК ЛІНІЙНОЇ ОЦІНКИ З НАДОЄМ КОРІВ-ПЕРВІСТОК ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ

Б. М. КАРПЕНКО¹, М. Г. ПОВОД², О. Г. БОРДУНОВА², В. О. ОПАРА²

¹Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Ніжин, Україна)

²Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-7056-2736> Б. М. Карпенко

<https://orcid.org/0000-0002-2470-4921> – М. Г. Повод

<https://orcid.org/0000-0002-7120-1040> О. Г. Бордунова

<https://orcid.org/0000-0002-8917-4423> В. О. Опара

karpenkobogdan95@gmail.com

Проведені дослідження з вивчення екстер'єрного типу корів-первісток голштинської породи української селекції. Оцінювали корів у віці першої лактації, в період 2–4 місяця її перебування, за використання двох систем лінійної класифікації згідно рекомендацій ICAR. За 9-ти бальною системою описували 18 ознак екстер'єру. За 100-бальною оцінювали чотири групи екстер'єрних ознак, які характеризують молочний тип, тулуб, кінцівки та вим'я. Встановлено, що корови-первістки відрізняються добрим розвитком ознак екстер'єру, які характеризують молочний тип, з середньою оцінкою 83,8 балів, стан тулуба (84,4 бали), кінцівок (83,3 бали) та якості вимені (84,2 бали). Оцінка описових ознак корів-первісток показала, що ступінь їхнього розвитку, в порівнянні з груповими, відрізняється істотно вищою мінливістю в середині стада з коефіцієнтами варіації 11,2–31,4%. За фінальною оцінкою корови-первістки голштинської породи української селекції відповідають бажаному типу за міжнародною шкалою “добре з плюсом” (84 бали). За 100-бальною системою лінійної оцінки усі групові ознаки та фінальна оцінка позитивно корелюють з надоєм у віці першої (0,233–0,455) та третьої (0,203–0,356) лактації і за усе життя (0,278–0,468). Про достатній рівень для ефективної селекції свідчить зв'язок з надосм висоти (0,211–0,341), глибини тулуба (0,282–0,369), кутастості (0,338–0,475), ширини задку (0,211–0,368), переднього прикріплення вимені (0,263–0,367), прикріплення вимені ззаду (0,224–0,341), центральної зв'язки (0,233–0,362) та переміщення (0,221–0,382).

Ключові слова: голштинська порода, лінійна класифікація, тип, екстер'єр, кореляція

RELATIVE VARIABILITY OF LINEAR ASSESSMENT TRAITS WITH MILK YIELD OF HOLSTEIN BREED FIRST-BORN COWS

B. M. Karpenko¹, M. H. Povod², O. H. Bordunova², V. O. Opara²

¹Separate structural subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Nizhyn Agrotechnical Institute”, (Nizhyn, Ukraine)

²Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Researches have been conducted to study conformation type of firstborn Holstein breed cows of Ukrainian selection. Cows at the age of first lactation were evaluated in the period of 2–4 months of its course using two systems of linear classification as recommended by ICAR. The 9-score system de-

scribed 18 conformation traits. Four groups of conformation traits that characterize dairy type, body, limbs and udder, were assessed by the 100-score scale. It was found that firstborn cows have a good development of exterior traits that characterize dairy type, with an average estimate of 83.8 score, body condition – score 84.4, limbs – 83.3 and udder quality – score 84.2. Evaluation of descriptive traits of firstborn cows showed that the level of their development, compared with group, has a significantly higher variability in the herd with coefficients of variation of 11.2–31.4%. According to the final assessment, firstborns of Holstein breed Ukrainian selection corresponded to the desired type on the international scale “good plus” (score 84). By the 100-score system of linear assessment, all group traits and final score were positively correlated with milk yield at the age of first (0.233–0.455) and third (0.203–0.356) lactation and for the lifetime (0.278–0.468). Sufficient level for effective selection is evidenced by the relationship with milk yield: height (0.211–0.341), body depth (0.282–0.369), angularity (0.338–0.475), rump width (0.211–0.368), fore udder attachment (0.263–0.367), rear udder attachment (0.224–0.341), central ligament (0.233–0.362) and locomotion (0.221–0.382).

Keywords: Holstein breed, linear classification, type, conformation, correlation

Найбільшу популярність та поширення у світі набула спеціалізована молочна порода – голштинська (Polupan et al., 2011). Коровам цієї породи, поряд з високою молочною продуктивністю, притаманні відмінні екстер'єрні якості завдяки цілеспрямованій селекції, за якими й було створено сучасну голштинську худобу. Екстер'єрний тип голштинської породи є досить важливою селекційною ознакою, яка постійно використовується в системі оцінки за племінними якостями при удосконаленні тварин. Довготривала практика лінійної класифікації голштинської худоби довела існування позитивної залежності рівня показників молочної продуктивності та функціонального використання від добре вираженого екстер'єрного типу корів (Liu et al., 2014; Campos et al., 2015; Otwinowska-Mindur et al., 2016; Zink et al., 2014).

Завдяки низці позитивних якостей голштинська порода була вибрана у якості поліпшувальної у процесах схрещування при перетворенні місцевих порід комбінованих типів у спеціалізовані молочні. Що стосується створення української чорно-рябої молочної породи, то згідно програми схема її створення передбачала отримання проміжного типу між поліпшувальною голштинською та вітчизняною голландизованою чорно-рябою породами, яка синтезує високий надій, технологічність голштинської, жирномолочність та задовільні м'ясні якості вітчизняної породи (Hladii et al., 2018).

Нові українські молочні породи створювались методом відтворного схрещування, яке передбачало на заключному етапі їхньої консолідації розведення помісних тварин «у собі». Умовна кровність за голштинською породою планувалась бути домінуючою (не менше 62,5–87,5%, а в активній частині популяції навіть більше) (Zubets et al., 2001). Особливістю створення української чорно-рябої молочної породи в Сумському регіоні було те, що материнською основою служила лебединська порода (Ladyka et al., 2011). За традиційною методикою відтворного схрещування лебединської худоби з плідниками голштинської та чорно-рябої порід, було створено сумський внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи. Як селекційне досягнення тип затверджено спільним наказом Мінагрополітики України і Української академії аграрних наук за № 386/59 від 3 червня 2009 року. Це був масив тварин з різною умовною кровністю голштинської породи.

Надалі, за відсутності бугаїв власної селекції, у підборі до висококрівних помісей почали масово використовувати голштинських плідників зарубіжного походження. Відповідно з ситуацією, що склалася, українська чорно-ряба молочна порода перейшла поступово у статус голштинської. Згідно з програмою селекції, екстер'єр тварин створеної голштинської породи має бути максимально наближений до бажаного типу і стати безпосереднім показником пристосовуваності організму до умов зовнішнього середовища, доброго здоров'я та міцності будови

тіла. Відповіді на поставлене питання допоможе лінійна оцінка будови тіла та вим'я корів. У зв'язку з цим метою досліджень стало вивчення особливостей екстер'єрного типу корів-первісток голштинської породи вітчизняної селекції із визначенням взаємозв'язку лінійних ознак з молочною продуктивністю тварин в умовах конкретного стада.

Матеріали та методи досліджень. Науково-господарські дослідження було проведено у стаді з розведення голштинської породи приватного підприємства “Буринське” Підліснівської філії Сумського району. Оцінка екстер'єрного типу корів-первісток ($n = 135$) проводилася за методикою лінійної класифікації (Khmelnychyi et al., 2016). Оцінювали корів у віці першої лактації в період 2–4 місяця її перебігу за використання двох систем лінійної оцінки – 9-ти бальної, з описуванням 18 ознак будови тіла, та 100-бальної, з урахуванням чотирьох груп екстер'єрних ознак, які характеризують гармонійність розвитку молочного типу, розвиток тулуба, стан кінцівок і морфологічні якості вим'я. Оцінка лінійних ознак вим'я проводилася не раніше ніж за одну годину до доїння. Середня вираженість лінійних ознак оцінювалася у п'ять балів. При біологічному відхиленні ознаки у бік мінімального розвитку оцінка зменшувалася до одного балу. Якщо розвиток ознаки наближався до максимального прояву, оцінка зростала до дев'яти балів. Максимальна кількість балів для корів-первісток, згідно інструкції, становила не більше 89 за кожен окремий комплекс ознак. Кожну із груп екстер'єрних статей оцінювали окремо і надавали їй відповідний ваговий коефіцієнт у сумарній оцінці тварини: молочний тип – 15%, тулуб – 20%; кінцівки – 25% та вим'я – 40%.

Достовірність отриманих даних оцінювали обчисленням похибок статистичних величин ($S.E.$) та критеріїв достовірності Стюдента (td) для кореляційного аналізу. Рівень достовірності визначали порівняннями зі стандартними показниками критеріїв. Результати вважали статистично достовірними за першого – $P < 0,05$ (¹), другого – $P < 0,01$ (²) та третього – $P < 0,001$ (³) порогів достовірності. Статистичний обрахунок даних експериментальних досліджень проводили методами біометричної статистики за формулами, наведеними Ladyka, V. I. et al. (2023).

Результати досліджень. Проведені дослідження з лінійної класифікації корів-первісток голштинської породи підконтрольного стада дозволяють стверджувати, що розвиток тварин за екстер'єрним типом рухається у напрямку бажаного молочного типу. Найперше, це твердження ґрунтується на результатах оцінки 100-бальної системи, які представлені показниками чотирьох комплексів екстер'єрних ознак та фінальною оцінкою (таблиця).

Незначна мінливість (1,62–1,93%) середніх показників оцінки за усі екстер'єрні комплекси свідчить про певну консолідованість тварин за екстер'єрним типом. Вираженість ознак, які характеризують молочний тип корів-первісток (83,8 балів) свідчить про біологічну здатність тварини до високої молочної продуктивності. Можливість витримувати у складних умовах механізації виробничих процесів фізіологічне навантаження упродовж тривалого продуктивного використання, зберігаючи при цьому міцне здоров'я. Молочний тип гармонійно поєднується з добре та пропорційно розвинутими частинами тіла, які характеризують стан тулуба (84,4 бали) та кінцівок (83,3 бали). Отриманий достатньо високий рівень оцінки за вим'я у корів стада (84,2 бали) свідчить про добрий розвиток морфологічних ознак, що характеризують його якість, від якої залежать високий надій, довголіття, пристосованість до машинного доїння, до того ж високоякісне вим'я менш уразливе до травмування та захворювань (Khmelnychyi & Karpenko, 2021; Khmelnychyi & Vechorka, 2020a; Khmelnychyi & Vechorka, 2020b; Campos et al. 2015; Otwinowska-Mindur et al., 2016).

Найбільш об'єктивне уявлення про розвиток важливих для селекції окремих статей екстер'єру корови дозволяє зробити описова система лінійної класифікації. При цьому, за рекомендацією ICAR (2018), кожна лінійна ознака описує унікальну статтю корови, яка відокремлена від інших ознак. За цією системою обов'язково описуються схвалені ICAR ознаки екстер'єру корови, що включені до характеристик групових ознак молочного типу, тулуба, кінцівок та

вим'я з урахуванням певного переліку недоліків, які найчастіше зустрічаються у молочній худоби.

**Оцінка та мінливість показників лінійної класифікації
корів-первісток голштинської породи у їхньому зв'язку з надосм**

Ознака екстер'єру		Мінливість показників			Коефіцієнт кореляції оцінка типу/надій за:		
		$\bar{x} \pm S.E.$	бажана оцінка	$C_v, \%$	першу лактацію	третю лактацію	життя
Комплексу ознак, що характеризують: молочний тип		$83,8 \pm 0,09$	80–84 < добре з плюсом	1,80	$0,412^3$	$0,269^3$	$0,395^3$
тулуб		$84,4 \pm 0,11$		1,64	$0,384^3$	$0,266^3$	$0,366^3$
кінцівки		$83,3 \pm 0,12$		1,73	$0,233^2$	$0,203^2$	$0,278^3$
вим'я		$84,2 \pm 0,14$		1,62	$0,447^3$	$0,244^2$	$0,455^3$
Фінальна оцінка		$84,0 \pm 0,10$		1,93	$0,455^3$	$0,356^2$	$0,468^3$
Описові ознаки: висота		$6,8 \pm 0,12$	7–8	15,9	$0,322^3$	$0,211^2$	$0,341^3$
ширина грудей		$5,5 \pm 0,13$	7	20,4	$0,074$	$0,059$	$0,095$
глибина тулуба		$7,4 \pm 0,11$	8–9	15,0	$0,342^3$	$0,282^2$	$0,369^3$
кутастість		$7,7 \pm 0,12$	8–9	14,2	$0,468^3$	$0,338^3$	$0,475^3$
нахил заду		$5,2 \pm 0,05$	5	13,8	$0,076$	$0,101$	$0,093$
ширина заду		$6,8 \pm 0,08$	8–9	15,1	$0,356^3$	$0,211^1$	$0,368^3$
кут скакального суглоба		$5,3 \pm 0,11$	5	20,0	$0,144$	$0,122$	$0,094$
поставка тазових кінцівок		$7,7 \pm 0,10$	8–9	13,2	$0,215^2$	$0,167^1$	$0,232^2$
кут ратиць		$6,4 \pm 0,11$	8–9	16,7	$0,173^1$	$0,096$	$0,202^1$
прикріплення вимені	переднє	$7,5 \pm 0,12$	8–9	11,2	$0,367^3$	$0,263^2$	$0,354^3$
	заднє	$7,1 \pm 0,13$	8–9	14,8	$0,274^2$	$0,224^2$	$0,341^2$
центральна зв'язка		$7,8 \pm 0,11$	8–9	11,2	$0,347^3$	$0,233^2$	$0,362^3$
глибина вимені		$6,5 \pm 0,12$	5–6	14,3	$-0,119^1$	$-0,232^2$	$-0,144^1$
розміщення дійок	передніх	$4,4 \pm 0,11$	5–6	31,4	$-0,107^1$	$-0,168^2$	$-0,123^1$
	задніх	$5,2 \pm 0,09$	5–6	25,4	$-0,092^1$	$-0,145^1$	$-0,073$
довжина дійок		$5,1 \pm 0,06$	5–6	14,7	$-0,144^2$	$-0,061$	$-0,047$
переміщення (хода)		$5,8 \pm 0,08$	8–9	21,4	$0,355^3$	$0,221^2$	$0,382^3$
вгодваність		$7,5 \pm 0,07$	5–6	11,2	$-0,346^3$	$-0,201^2$	$-0,266^3$

Оцінка описових ознак корів-первісток підконтрольного стада показала, що ступінь їхнього розвитку, в порівнянні з груповими, відрізняється істотно вищою мінливістю в середині стада з коефіцієнтами варіацій 11,2–31,4%. Це є біологічно обґрунтованим явищем, оскільки на їхній розвиток, крім генетичних, значний вплив чинять паратипові фактори (Güler et al. 2018; Marinov et al., 2015; Mazza et al., 2013).

Рівень оцінки описових ознак свідчить про добрий розвиток корів-первісток у висоту (6,8 балів), вони відрізняються глибоким тулубом (7,4 бали), відмінною кутастістю (7,7 балів), що свідчить про добрий розвиток ознак молочного типу. Добра постава кінцівок (7,7 балів), оптимальний кут скакального суглоба (5,3 бали) та достатній кут ратиць забезпечить їхню міцність. Із ознак вимені вищу оцінку отримали первістки за прикріплення передньої (7,5 балів) та задньої (7,1 балів) частин вимені та розвиток центральної зв'язки (7,8 балів), що дозволить утримувати вим'я на достатній висоті від підлоги.

Нарощування генетичного потенціалу продуктивності корів здійснюється завдяки відповідному поліпшенню функціонального екстер'єру. Корови із кращим екстер'єром здатні максимально реалізувати свій потенціал молочної продуктивності упродовж більшої кількості лактацій. Про це переконливо свідчать результати досліджень з вивчення зв'язку між лінійними ознаками типу та молочної продуктивності голштинської худоби Китаю (Liu et al., 2014; Бразилії (Campos et al., 2015), Чехії (Zink et al., 2014), Польщі (Sawa et al., 2013), Туреччини (Tapkı & Ziya, 2013).

Важливість кореляцій між лінійними ознаками типу і молочної продуктивності для селекції молочної худоби полягає у можливості вести опосередкований добір за ознаками типу вже на початку першої лактації. Корови-первістки з високими оцінками за тип будуть гарантувати нам високі показники продуктивності та тривалості використання.

За фінальною оцінкою лінійної класифікації корови-первістки голштинської породи української селекції відповідають бажаному типу за міжнародною шкалою «добре з плюсом». Усі групові ознаки та фінальна оцінка позитивно корелюють з надоем у віці першої та третьої лактації і за усе життя. Мінливість та достовірність кореляцій залежать від віку корів та групи лінійних ознак. Майже однаковий рівень кореляцій між груповими ознаками та фінальною оцінкою і надоем у віці першої лактації та за життя свідчить про можливість ефективного добору корів молочних порід у ранньому віці (Weigel et al., 1998).

За свідченням Atkins et al. (2008) у минулому основним напрямком класифікаційної системи була фінальна оцінка. Тому увагу приділяли окремій тварині та її прямим предкам, які отримали оцінки «Добре з плюсом», «Дуже добре» чи «Відмінно». На відміну від цього, сьогодні класифікаційний акцент робиться на детальній оцінці окремих функціональних ознак, які можуть бути використані як інструмент удосконалення стада для поліпшення довголіття та здатності корови до вираження її генетичного продуктивного та репродуктивного потенціалу.

До функціональних окремих лінійних ознак корів підконтрольного стада, які позитивно корелюють з величиною надою за оцінювані лактації та за усе життя, відносяться висота, глибина тулуба, кутастість, ширина задку, переднє та заднє прикріплення вимені, центральна зв'язка та переміщення.

Корови голштинської породи бажаного молочного типу мають характеризуватися кутастими, відкритими, добре округлими ребрами, з достатньою глибиною тулуба, щоб мати можливість перетворювати велику кількість грубого корму у високу продуктивність. З цього приводу дослідження продемонстрували зв'язок між надоем та глибиною тулуба ($r = 0,282-0,369$) і кутастістю ($r = 0,338-0,475$). За результатами досліджень низки авторів (Zink et al., 2014; Tapkı & Ziya, 2013; De Haas et al., 2007; Bilal et al., 2016), мінливість кореляцій між глибиною тулуба та надоем варіює у широких межах від 0,09 (Bilal et al., 2016) до 0,56 (De Haas et al., 2007; Khmelnychyi et al., 2020). Ці ж автори засвідчили про високі потенційні можливості молочної продуктивності голштинської худоби з кореляціями між кутастістю та надоем від помірних (0,29) (Tapkı & Ziya, 2013) до високих (0,75) (De Haas et al., 2007).

На особливу увагу заслуговує оцінка морфологічних ознак вим'я, що зв'язано з продуктивністю, здоров'ям та довговічністю корів. За досить тривалий період часу, завдяки генетичному добору, змінилася анатомічна структура вим'я корови. Добір за зростанням продуктивності призвів до збільшення його розмірів і маси. У результаті центр ваги вим'я змістився каудально, зміцнився підвісний апарат, який представлений міцністю центральної зв'язки, прикріпленням передніх та задніх часток. Про добрий розвиток цих ознак у корів голштинської породи підконтрольного стада відповідно свідчать їхні оцінки – 7,8; 7,5 та 7,1 балів. Рівень кореляцій за оцінювані лактації та за усе життя і центральною зв'язкою (0,233–0,362), прикріпленням передніх (0,263–0,367) та задніх часток (0,224–0,341) вимені та показники оцінки цих ознак корів є певною запорукою нарощування продуктивності та здоров'я вимені в процесі добору.

Про зв'язок лінійних ознак вимені, які відповідають за міцність його прикріплення, з показниками молочної продуктивності корів повідомляється багатьма вченими. Проте цей зв'язок відрізняється істотною мінливістю за силою і напрямком.

Кореляція між прикріпленням передніх часток вимені і надоем за більшістю досліджень у корів голштинської породи різних країн світу від'ємна: -0,45 (DeGroot et al., 2002) -0,23 (Tapki & Ziya, 2013), -0,11 (Zink et al., 2014), -0,09 (Campos et al., (2015). Від'ємна кореляція між прикріпленням передніх часток вимені і надоем пояснюється збігом часу оцінки (2–4 місяці лактацій) та піком лактаційної діяльності, коли спостерігається висока продуктивність. Під вагою великої кількості молока вим'я опускається і оцінка знижується. Разом з тим, встановлена позитивна достатньо сильна кореляція між цими ознаками у голштинів Туреччини (0,32) (Berry et al., 2004) свідчить про можливість розірвати цей від'ємний зв'язок.

Вірність цього висновку щодо висоти розміщення вимені стосовно скакальних суглобів, в залежності від його наповнення молоком, підтверджується встановленими від'ємними кореляціями між глибиною вимені та величиною надою. Кореляція між цими ознаками згідно даних згаданих вище дослідників змінювалась від -0,65 до -0,05 (DeGroot et al., 2002).

Що стосується зв'язку висоти заднього прикріплення вимені з надоем, то він навпаки, як правило, позитивний: від 0,12 (Tapki & Ziya, 2013), 0,15 (Zink et al., 2014), 0,19 (Campos et al., 2015), 0,27 (Otwinowska-Mindur et al., 2016) до 0,48 (Berry et al., 2004). Про від'ємний зв'язок між цими ознаками повідомлялося при дослідженні корів голштинізованих корів (-0,30 (Alphonsus et al., 2010). Авторами вище наведених публікацій, при дослідженні зв'язку між центральною зв'язкою вим'я та надоем, встановлено велику мінливість кореляцій за напрямом і силою від -0,18 (Alphonsus et al., 2010) до 0,79 (Liu et al., 2014).

За даними наших досліджень оцінка за вгодованість від'ємно корелює з величиною надою за оцінювані лактації. Ця дійсність у більшості випадків узгоджується з дослідженнями голштинських корів з коефіцієнтами генетичної кореляції між цими ознаками -0,45 (De Haas et al., 2007), -0,38 (Bilal et al., 2016), -0,20 (Tapki & Ziya, 2013) та -0,34 (Zink et al., 2014). Що стосується від'ємного зв'язку вгодованості з надоем, то дана ситуація пояснюється існуванням негативного енергетичного балансу високопродуктивних корів у перші 100 днів лактації (Banos et al., 2005). Це якраз той час, коли проводилася лінійна оцінка згідно з вимогами методики. Взагалі, з точки зору бажаного екстер'єрного типу корів молочної худоби, існує об'єктивне, загальноприйняте розуміння, що корови спеціалізованих молочних порід, які відносяться до інтенсивного типу, вгодованими ніколи не бувають.

Висновки. Використання у селекційному процесі методики лінійної класифікації – це досить ефективний засіб об'єктивного визначення породних особливостей екстер'єрного типу молочних корів. Встановлена достовірна кореляція лінійних ознак екстер'єру з надоем за ряд лактацій та за усе життя підтверджує настійну необхідність опосередкованої селекції молочної худоби за типом, що дозволить отримати не лише конституціонально міцних та здорових тварин, а й високопродуктивних за надоем. Використання сучасного методу лінійної класифікації дозволить контролювати біологічні закономірності формування екстер'єрного типу корів голштинської породи вітчизняної селекції.

REFERENCES

- Alphonsus, C., Akpa, G. N., Oni, O. O., Rekwot, P. I., Barje, P. P., & Yashim, S. M. (2010). Relationship of Linear Conformation Traits with Bodyweight, Body Condition Score and Milk yield in Friesian $\times$ Bunaji Cows. *Journal of Applied Animal Research*, 38 (1), 97–100. <https://doi.org/10.1080/09712119.2010.9707164>.
- Atkins, G., Shannon, J., & Muir, B. (2008). Using Conformational Anatomy to Identify Functionality and Economics of Dairy Cows. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 20, 279–295.

- Banos, G., Coffey, M. P., & Brotherstone, S. (2005). Modeling daily energy balance of dairy cows in the first three lactations. *Journal of Dairy Science*, 88 (6), 2226–2237. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72898-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72898-8).
- Berry, D. P., Buckley, R., Dillon, P., Evans, R. D., & Veerkamp, R. R. (2004). Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish J. Agr. Food Res.*, 43, 161–176. <http://hdl.handle.net/11019/432>.
- Bilal, G., Cue, R. I., & Hayes, J. F. (2016). Genetic and phenotypic associations of type traits and body condition score with dry matter intake, milk yield, and number of breedings in first lactation. *Can. J. Anim. Sci.*, 96, 434–447. doi.org/10.1139/cjas-2015-0127.
- Campos, R. V., Cobuci, J. A., Kern, E. L., Costa, C. N., & McManus, C. M. (2015). Genetic Parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cows in Brazil. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*, 28 (4), 476–484. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0288>.
- De Haas, Y., Janss, L. L. G., & Kadarmideen, H. N. (2007). Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 124 (1), 12–19. DOI:10.1111/j.1439-0388.2007.00630.x.
- DeGroot, B. J., Keown, J. F., Van Vleck, L. D., & Marotz, E. L. (2002). Genetic Parameters and Responses of Linear Type, Yield Traits, and Somatic Cell Scores to Divergent Selection for Predicted Transmitting Ability for Type in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85 (6), 1578–1585.
- Güler, O., Aydın, R., Yanar, M., Koçyiğit, R., & Diler, A. (2018). The Effect of Non-Genetic Factors on the Linear Type Traits in Brown Swiss Cows Reared in the Eastern Region of Turkey. *Alinteri J. of Agr. Sci.*, 33 (2), 193–200. <http://dx.doi.org/10.28955/alinterizbd.431730>.
- Hladii, M. V., Yefimenko, M. Ya., Polupan, Yu. P., Kovalenko, H. S., Cherniak, N. H., & Pryima, S. V. (2018). *Ukrainska chorno-riaba molochna poroda*. In M. V. Hladii, Yu. P. Polupan (Eds.), *Seleksiini, henetychni ta biotekhnolohichni metody udoskonalennia i zherezhenia henofondu porid silskohospodarskykh tvaryn* [Breeding, genetic and biotechnological methods for improving and preserving the gene pool of farm animal breeds]. (253–268). Tekhservis. [In Ukrainian].
- ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, (2018). <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>.
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2021). Tryvalist zhyttia koriv molochnoi khudoby zalezno vid otsinky liniinykh oznak vymeni [Life expectancy of dairy cows depending on the assessment of linear udder traits]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnystvo Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 2 (45), 16–28. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.3>
- Khmelnychyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2020a). Influence of udder descriptive linear traits on cows lifetime of Ukrainian dairy breeds [Vplyv liniinykh opysovykh oznak vymeni na tryvalist zhyttia koriv ukrainskykh molochnykh porid]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnystvo Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 3 (42), 8–16. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.2>
- Khmelnychyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2020b). Vplyv liniinykh oznak eksterieru na stan molochnoi produktyvnosti koriv-pervistok ukrainskykh chorno-riaboi ta chervono-riaboi molochnykh porid [The influence of linear exterior traits on the state of milk productivity of first-born cows of Ukrainian black-and-pig and red-pig dairy breeds]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnystvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 1 (40), 11–16. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.1.2>
- Khmelnychyi, L. M., Ladyka, V. I., Polupan, Yu. P., Bratushka, R. V., Pryima, S. V., & Vechorka, V. V. (2016). *Liniina klasyfikatsiia koriv molochnykh i molochno-miasnykh porid za typom*. 2-e vyd.,