



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.2.082.4
© 2025

ПЛЕМІННА ЦІННІСТЬ ТА УСПАДКОВУВАНІСТЬ ОЗНАК МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У ПОМІСНИХ КОРІВ

М.І. Бащенко¹, О.В. Бойко², О.М. Гавриш³, Ю.М. Сотніченко⁴

¹доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

²⁻⁴кандидати сільськогосподарських наук

Черкаська дослідна станція біоресурсів

Національної академії аграрних наук України

вул. Пастерівська, 76, м. Черкаси, 18036, Україна

e-mail: ¹bioresurs.ck@ukr.net, ²aleksboy18@meta.ua,

³gavrish.olexandr@gmail.com, ⁴sotnichenko.yulya@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-2872-7055, ²0000-0002-3917-5583,

³0000-0002-8632-6508, ⁴0000-0003-2520-298X

Надійшла 28.05.2025

Мета. Дослідити успадковуваність ознак молочної продуктивності корів, отриманих від плідників порід голштинська, монбельярдська та норвезька червона. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2019–2024 рр. із застосуванням загальнонаукових методів, що включають як емпіричні, так і теоретичні підходи (теоретичний аналіз, формулювання гіпотез), а також спеціальні методи (генеалогічні, біометричні та статистичні, кореляційний аналіз, визначення племінної цінності та її повторюваності, успадковуваності). Біометричні та статистичні розрахунки здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Statistica 13.0. **Результати.** Встановлено, що максимальний вплив на величину генетичного прогресу мають бугаї-плідники. Корови, дібрані до племінного ядра за низької інтенсивності відбору, незначно впливають на генетичне поліпшення стад. Значення коефіцієнтів успадковуваності надою корів на 21,8–33,5% залежать від спадкових чинників і, відповідно, на 66,5–78,2% – від паратипових. Якісний склад молока, а саме: вміст у ньому жиру та загальний вихід молочного жиру, судячи з величини коефіцієнта успадковуваності (від $0,312 \pm 0,087$ до $0,486 \pm 0,113$), безпосередньо пов'язаний із породною належністю. Між величиною надою та вмістом основних компонентів молока (жиру, білка, казеїну, сухої речовини, соматичних клітин) встановлено достовірний негативний зв'язок (від $-0,37 \pm 0,121$ до $-0,07 \pm 0,037$), що вказує на зниження цих

ознак за зростання рівня надою. Висновки. З'ясовано, що максимальний внесок у генетичне поліпшення досліджуваних стад роблять бугаї-плідники. Кількісні та якісні ознаки молочної продуктивності мають середній і високий ступінь успадкованості, що дає підстави стверджувати про можливість ефективного добору за цими продуктивними ознаками.

Ключові слова: голштинська, монбельярдська, норвезька червона, племінна цінність, успадкованість.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202509-08>

Важливе значення для формування високопродуктивних молочних стад мають успадкованість ознак та повторюваність їх величини [1]. В умовах молочно-товарних ферм, коли на продуктивності тварин позначаються змінні фактори годівлі (її рівень), утримання та сезонні кліматичні коливання, вплив генотипу, що зумовлює фенотипову мінливість ознак, зменшується. Водночас роль генотипу залишається істотною в доборі тварин, тому потрібно знати фактичний рівень успадкованості ознак у кожній популяції, особливо в умовах реального виробництва [2].

Успадкованість селекційних ознак українських молочних порід вивчали досить докладно, однак дослідники наводять різні дані. Зокрема, вказується, що успадкованість за надоєм варіює в діапазоні від 0,16 до 0,54, а за вмістом жиру в молоці — від 0,02 до 0,52 [3, 4]. Це свідчить про необхідність уточнення параметрів із часом і диференційованого їх дослідження в межах конкретних стад [5]. Наявність різних чинників впливу на селекційні ознаки залежно від генетичного потенціалу молочних порід худоби та рівня продуктивності стад зумовлює необхідність системного оцінювання успадкованості ознак [6].

Між показниками продуктивності худоби існують парні та множинні, фенотипові й генетичні кореляції [7]. Наявність позитивних кореляцій між основними та другорядними селекційними ознаками дає змогу спростити процес

відбору й підбору, тобто вести інтенсивну селекцію за обмеженою кількістю основних показників продуктивності [8].

Ефективність добору та методи оцінювання генотипу тварин, своєю чергою, ґрунтуються на механізмах успадкованості, основних закономірностях популяційної генетики [9]. Загалом на величину коефіцієнта успадкованості впливає багато чинників, до яких належать ступінь гомозиготності тварин у популяції та її генотипова однорідність, генетична детермінація ознаки — чим меншим числом генів вона спричинена, тим вищою буде частка генотипової мінливості та нижчим вплив зовнішніх умов (рівня годівлі, умов утримання, сезону року, віку тварин тощо) [10]. Використання останнім часом для відтворення плідників різних порід, зокрема голштинської, монбельярдської та норвезької червоної, зумовлюють актуальність оцінювання особливостей успадкування кількісних полігенно детермінованих ознак молочної продуктивності й необхідність їх постійного моніторингу [11].

Мета досліджень — дослідити успадкованість ознак молочної продуктивності корів, отриманих від плідників порід голштинська, монбельярдська та норвезька червона.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2019–2024 рр. в умовах СТОВ «Агроко» (1400 гол. — порода голштинська (Г)), СТОВ «Лан» (200 гол. — порода українська чорно-ряба молочна (УЧР), 207 гол. — помісі умовної кровності

1/2УЧР1/2 норвезька червона (НЧ)) Золотоніського р-ну; ДП СПОП «Відродження» (260 гол. — порода українська червоно-ряба молочна (УЧЕР), 250 гол. — порода УЧР, 210 гол. — помісі умовної кровності 1/2УЧЕР1/2 монбельярдська (М)) Звенигородського р-ну. Проведено ретроспективний аналіз баз даних ПАТ ПЗ ДГ «Золотоніське» (240 гол. — порода Г, 75 гол. — порода УЧЕР, 170 гол. — помісі умовної кровності 1/2УЧЕР1/2М). Показники господарські корисних ознак досліджуваних тварин обраховували за даними первинного зоотехнічного обліку за методами біометричного аналізу [12].

Для розрахунку племінної цінності (ПЦ) корови за індивідуальними якостями (фенотипом) та повторюваності її розрахункової племінної цінності (П) за m лактацій використовували методики М.М. Майбороди зі співавторами [13]. Крім того, застосовували теоретичний аналіз, формулювання гіпотез, генеалогічні, біометричні та статистичні методи. Племінну цінність тварин визначали з використанням комп'ютерної програми Statistica 13.0 [14].

Результати досліджень. Процес передавання генетичної інформації від

батьків до потомства відбувається через чотири категорії племінних тварин. Інтенсивність відбору кожної категорії є неоднаковою (табл. 1).

Експлуатація в стадах бугаїв, допущених до використання на підставі генетичного оцінювання, сприяла скороченню генераційного інтервалу в категоріях «батьки бугаїв» (ББ) до 6,5–6,8 року, «батьки корів» (БК) — до 5,1–5,3, «матері бугаїв» (МБ) — до 6,3–6,6, а «матері корів» (МК) — до 3,8–4,1 року. Встановлено, що найвищий вклад у генетичний прогрес роблять батьки бугаїв (39,1–40,1%) та батьки корів (33,4–36,6%). Корови, відібрані в племінне ядро, внаслідок низької інтенсивності відбору незначно впливають на генетичне поліпшення стада (на 5,4–5,6%). Величина генетичного прогресу в стадах змінювалася від 57,9 кг молока на рік (ПАТ ПЗ ДГ «Золотоніське») до 91,5 кг (СТОВ «Агроко»). Основним джерелом генетичного поліпшення стад стали добір та інтенсивне використання бугаїв-плідників.

Зростанню темпів генетичного поліпшення стада сприяло використання бугаїв-поліпшувачів із вищими показниками племінної цінності за надоем (табл. 2).

1. Вклад племінних тварин різних категорій у генетичний прогрес за надоем

Група тварин	Категорії племінних тварин								ΔG, кг
	ББ		БК		МБ		МК		
	ПЦ, кг	%	ПЦ, кг	%	ПЦ, кг	%	ПЦ, кг	%	
<i>СТОВ «Агроко»</i>									
Г	+911	40,1	+859	33,4	+522	21,1	+228	5,4	91,5
<i>СТОВ «Лан»</i>									
УЧР	+847	39,3	+733	35,8	+481	19,3	+122	5,6	59,5
1/2УЧР1/2НЧ	+852	40,0	+725	33,6	+502	20,9	+131	5,5	65,7
<i>ПАТ ПЗ ДГ «Золотоніське»</i>									
Г	+863	38,6	+658	35,9	+511	20,4	+147	5,1	68,4
УЧЕР	+822	39,1	+648	36,1	+498	19,5	+118	5,3	57,9
1/2УЧЕР1/2М	+753	40,0	+655	35,8	+496	18,7	+120	5,5	64,2
<i>ДП СПОП «Відродження»</i>									
УЧЕР	+856	39,8	+768	36,6	+512	18,4	+185	5,2	65,8
1/2УЧЕР1/2М	+753	39,2	+756	35,7	+508	20,0	+175	5,1	63,6

2. Племінна цінність бугаїв-плідників (батьків корів стада)

Показник	Роки першої лактації дочок				
	2015–2016	2017–2018	2019–2020	2021–2022	2023–2024
<i>СТОВ «Агроко»</i>					
Поголів'я бугаїв	4	4	6	6	8
Поголів'я дочок	906	1010	1109	1250	1400
ПЦ за надоем, кг	+386	+436	+676	+772	+859
ПЦ за % жиру	+0,023	–0,013	+0,004	–0,002	+0,010
ПЦ за молочним жиром, кг	+8,8	–5,6	+2,7	–2,5	+14,0
<i>СТОВ «Лан»</i>					
Поголів'я бугаїв	2	2	4	3	3
Поголів'я дочок	206	204	216	301	407
ПЦ за надоем, кг	+217	+312	+568	+643	+726
ПЦ за % жиру	+0,020	+0,016	+0,018	+0,036	+0,104
ПЦ за молочним жиром, кг	+4,3	+4,9	+10,2	+23,1	+75,5
<i>ПАТ ПЗ ДГ «Золотоніське»</i>					
Поголів'я бугаїв	4	3	3	2	5
Поголів'я дочок	250	231	254	225	220
ПЦ за надоем, кг	+213	+243	+472	+654	+650
ПЦ за % жиру	+0,020	+0,080	–0,020	+0,030	+0,028
ПЦ за молочним жиром, кг	+4,26	+19,4	–9,4	+19,6	+21,3
<i>ДП СПОП «Відродження»</i>					
Поголів'я бугаїв	2	3	4	4	6
Поголів'я дочок	250	304	406	470	510
ПЦ за надоем, кг	+307	+422	+568	+643	+754
ПЦ за % жиру	+0,020	+0,060	+0,018	+0,110	+0,160
ПЦ за молочним жиром, кг	+6,1	+25,3	+10,2	+70,7	+120,6

За період з 2015 по 2024 р. надої в стадах збільшилися на 19,6–22,9% і залежно від стада сягнули 8433,5–12 258 кг на корову в рік. Середня племінна цінність бугаїв, дочки яких лактували в період з 2015 по 2019 р., варіювала від +213 до +436 кг, а тих, що лактували у 2021–2024 рр., була в межах від +643 до +859 кг молока. Племінна цінність бугаїв-плідників за сумарною кількістю молочного жиру за лактацію збільшилася з –5,6 до +120,6 кг. У плані підбору почали віддавати перевагу плідникам, які, маючи високу племінну цінність за надоем, були поліпшувачами й за якісним складом молока.

Коефіцієнти успадковуваності надою за даними першої лактації серед груп корів, отриманих від плідників різних порід,

на 21,8–33,5% залежали від спадкових задатків і, відповідно, на 66,5–78,2% — від паратипових чинників (табл. 3).

Коефіцієнт успадковуваності надою корів первісток h^2 є порівняно невисоким, 0,142–0,231, і залежить від породи та господарства, де проводили дослідження. Високий рівень успадковуваності виявлено в первісток за ознаками вмісту й кількості молочного жиру з мінливістю у межах досліджуваних груп: $h^2 = 0,312–0,475$ за відсотковим вмістом жиру, $h^2 = 0,350–0,486$ за кількістю молочного жиру (кг).

За успадковуваністю вмісту жиру в молоці вищі коефіцієнти отримано в групах тварин: умовної кровності 1/2УЧер1/2М — 0,415 і 0,451 залежно від господарства, умовної кровності 1/2УЧР1/2НЧ — 0,475.

3. Успадковуваність селекційних ознак молочної продуктивності корів

Група тварин	n	Ознака				
		Надій, кг	Вміст жиру в молоці, %	Кількість молочного жиру, кг	Вміст білка, %	Кількість молочного білка, %
<i>СТОВ «Агроко»</i>						
Г	400	0,231 ± 0,120	0,403 ± 0,104	0,422 ± 0,109	0,309 ± 0,111	0,291 ± 0,097
<i>СТОВ «Лан»</i>						
УЧР	200	0,180 ± 0,096	0,363 ± 0,097	0,367 ± 0,096	0,352 ± 0,103	0,341 ± 0,103
1/2УЧР1/2НЧ	210	0,215 ± 0,085	0,475 ± 0,100	0,486 ± 0,113	0,383 ± 0,096	0,336 ± 0,115
<i>ПАТ ПЗ ДГ «Золотоніське»</i>						
Г	200	0,226 ± 0,101	0,312 ± 0,087	0,412 ± 0,102	0,301 ± 0,095	0,297 ± 0,099
УЧеР	140	0,142 ± 0,117	0,397 ± 0,112	0,350 ± 0,109	0,308 ± 0,107	0,300 ± 0,122
1/2УЧеР1/2М	120	0,145 ± 0,099	0,415 ± 0,091	0,397 ± 0,088	0,402 ± 0,119	0,355 ± 0,086
<i>ДП СПОП «Відродження»</i>						
УЧеР	260	0,168 ± 0,074	0,355 ± 0,111	0,381 ± 0,090	0,296 ± 0,082	0,214 ± 0,090
1/2УЧеР1/2М	160	0,148 ± 0,094	0,451 ± 0,123	0,401 ± 0,073	0,407 ± 0,076	0,375 ± 0,100

4. Коефіцієнти кореляції між показниками молочної продуктивності корів, $M \pm t$

Показник	СТОВ «Лан»		ДП СПОП «Відродження»		СТОВ «Агроко»
	УЧР	1/2Г1/2НЧ	УЧеР	1/2Г1/2М	Г
Порода, генотип					
Надій × жир	-0,16 ± 0,050	-0,09 ± 0,037	-0,19 ± 0,070	-0,11 ± 0,031	-0,14 ± 0,022
Надій × білок	-0,25 ± 0,041	-0,21 ± 0,054	-0,27 ± 0,091	-0,18 ± 0,024	-0,22 ± 0,057
Надій × казеїн	-0,28 ± 0,071	-0,25 ± 0,074	-0,31 ± 0,110	-0,20 ± 0,101	-0,26 ± 0,082
Надій × лактоза	0,27 ± 0,050	0,29 ± 0,110	0,26 ± 0,107	0,29 ± 0,187	0,28 ± 0,076
Надій × суха речовина	-0,34 ± 0,060	-0,30 ± 0,047	-0,37 ± 0,121	-0,30 ± 0,080	-0,33 ± 0,060
Надій × соматичні клітини	-0,08 ± 0,053	-0,10 ± 0,078	-0,07 ± 0,037	-0,08 ± 0,038	-0,09 ± 0,046
Жир × білок	0,20 ± 0,110	0,22 ± 0,091	0,19 ± 0,090	0,23 ± 0,114	0,21 ± 0,088
Жир × казеїн	0,15 ± 0,094	0,18 ± 0,070	0,14 ± 0,087	0,24 ± 0,070	0,19 ± 0,066
Жир × суха речовина	0,90 ± 0,011	0,87 ± 0,047	0,96 ± 0,019	0,92 ± 0,046	0,91 ± 0,037
Білок × казеїн	0,91 ± 0,010	0,98 ± 0,014	0,94 ± 0,031	0,99 ± 0,011	0,96 ± 0,021
Білок × суха речовина	0,35 ± 0,067	0,58 ± 0,107	0,33 ± 0,077	0,62 ± 0,097	0,49 ± 0,095
Соматичні клітини × жир	0,03 ± 0,090	0,05 ± 0,100	0,03 ± 0,100	0,06 ± 0,110	0,04 ± 0,077
Соматичні клітини × білок	0,20 ± 0,082	0,21 ± 0,065	0,20 ± 0,112	0,22 ± 0,107	0,19 ± 0,099
Соматичні клітини × суха речовина	-0,09 ± 0,011	-0,11 ± 0,032	-0,10 ± 0,047	-0,11 ± 0,014	-0,10 ± 0,055
Соматичні клітини × лактоза	-0,32 ± 0,090	-0,30 ± 0,107	-0,33 ± 0,115	-0,31 ± 0,107	-0,30 ± 0,097

Це є свідченням того, що якісний склад молока, а саме: вміст жиру та загальний вихід молочного жиру, значною мірою детермінується генотипом тварин. Визначення сили кореляції між цими

ознаками дає змогу вести ефективну селекцію за комплексом ознак у процесі вдосконалення порід (табл. 4).

Між величиною надою та вмістом основних компонентів молока (жиру, білка,

казеїну, сухої речовини, соматичних клітин) встановлено достовірну негативну кореляцію, що вказує на зниження цих ознак за умови зростання рівня надою. Така закономірність спостерігалася в усіх групах тварин незалежно від породної належності та умовної спадковості вихідних батьківських порід.

Вміст лактози позитивно корелює з величиною надою, що пояснюється їх фізіологічним зв'язком. Сила кореляції цих ознак слабка і становить від $+0,26 \pm 0,10$ до $+0,29 \pm 0,18$ од. Між вмістом жиру в молоці та вмістом білка й казеїну встановлено позитивний зв'язок слабкої сили — від $+0,14 \pm 0,08$ до $+0,24 \pm 0,07$, а між вмістом жиру та сухої речовини — високий ступінь кореляції в межах від $+0,87 \pm 0,04$ до $+0,96 \pm 0,01$.

Підвищення вмісту соматичних клітин у молоці завжди негативно впливає на вміст компонентів молока та його якість. Установлено достовірний негативний зв'язок між кількістю соматичних клітин і вмістом лактози (від $-0,30 \pm$

$\pm 0,10$ до $-0,33 \pm 0,11$) та сухої речовини (від $-0,09 \pm 0,01$ до $-0,11 \pm 0,03$). Таке явище є закономірним, особливо у разі захворювання корів на мастит, коли зростає вміст соматичних клітин і знижується якісний склад молочної сировини.

Авторами встановлено позитивні та високовірогідні зв'язки між жиром і сухою речовиною (від $+0,87 \pm 0,04$ до $0,96 \pm 0,01$) та між білковою частиною і вмістом казеїну (від $+0,91 \pm 0,01$ до $+0,99 \pm 0,01$). Між вмістом жиру й білка в молоці, а також між вмістом жиру та казеїну встановлено позитивний зв'язок слабкої сили.

Закономірності взаємозв'язку між показниками молочної продуктивності корів, отриманих від плідників порід голштинська, монбельярдська та норвезька червона, були однаковими в усіх групах незалежно від породи. Врахування під час планування селекційно-племінної роботи зазначених закономірностей та породних особливостей дасть змогу корегувати ознаки, які позитивно корелюють між собою.

Висновки

Встановлено, що середньорічний генетичний прогрес у племінних стадах коливається в межах 57,9–91,5 кг і що максимальний внесок у генетичне поліпшення досліджуваних стад роблять бугаї-плідники. Коефіцієнти успадкованості ознак, які характеризують

молочну продуктивність, мають високу мінливість. Однак виявлений характер успадкованості ознак молочної продуктивності помісних корів дає підстави очікувати високу ефективність масової селекції, направленої на підвищення якісного складу молока.

Bashchenko M.¹, Boiko O.², Havrysh O.³, Sotnichenko Yu.⁴

Cherkasy Experimental Station of Bioresources of NAAS, 76 Pasterivska Str., Cherkasy, 18036, Ukraine; e-mail: ¹bioresurs.ck@ukr.net, ²aleksboy18@meta.ua, ³gavrish.olexandr@gmail.com, ⁴sotnichenko.yulya@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-2872-7055, ²0000-0002-3917-5583, ³0000-0002-8632-6508, ⁴0000-0003-2520-298X

Breeding value and inheritance of signs of dairy productivity in crossed cows

Goal. To study the heritability of signs of dairy productivity of cows obtained from breeders of Holstein, Montbeliard, and Norwegian

red breeds. **Methods.** The study was conducted during 2019–2024 using general scientific methods, including both empirical and theoretical approaches (theoretical analysis, hypothesis formulation), as well as special methods (genealogical, biometric, statistical, correlation analysis, determination of tribal value and its repeatability, inheritance). Biometric and statistical calculations were performed using the Statistica 13.0 computer program. **Results.** It was established that breeding bulls had the maximum influence on the value of genetic progress. Cows taken to the breeding core with low selection intensity have little effect on

the genetic improvement of herds. The values of the coefficients of heredity of cow yield by 21.8–33.5% depended on hereditary factors and, accordingly, by 66.5–78.2% on paratypical ones. The qualitative composition of milk, namely: the content of fat in it and the total yield of milk fat, judging by the value of the coefficient of inheritance (from 0.312 ± 0.087 to 0.486 ± 0.113), was directly related to breed affiliation. Between the amount of milk yield and the content of the main components of milk (fat, protein, casein, dry matter, somatic cells), a significant negative relationship was

established (from -0.37 ± 0.121 to -0.07 ± 0.037), which indicated a decrease in these signs for an increase in the level of milk yield. **Conclusions.** It was found that breeding bulls made the maximum contribution to the genetic improvement of the studied herds. Quantitative and qualitative signs of milk productivity had an average and high degree of inheritance, which gave reason to assert the possibility of effective selection on these productive signs.

Key words: *Holstein, Montbeliard, Norwegian red, tribal value, inheritance.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202509-08>

Бібліографія

1. Климковецький А., Носевич Д. Успадкованість та оцінка повторюваності селекційних ознак великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи ківського типу. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. 15(6). С. 190–198. doi: 10.31548/dopovidi2019.06.016
2. Lawlor T. Genomic selection in the dairy industry: excitement, challenges, and future directions. *Journal of Animal Science*. 2019. 97. P. 53–54. doi: 10.1093/jas/skz258.108
3. Мачульний В.В. Успадкованість та повторюваність ознак молочної продуктивності корів. *Науково-технічний бюлетень ІТНААН*. 2012. 116. С. 78–83.
4. Ляшенко Г.Д. Аналіз селекційно-генетичної ситуації у племінних стадах з розведення молочної худоби в Кіровоградській області. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2014. 7(26). С. 19–24.
5. Козут М.І. Мінливість та успадкування основних селекційних ознак у корів чорно-рябої породи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. 58(2). С. 141–146.
6. Шабля В.П., Чалий О.І., Данілова Т.М. та ін. Значущість показників племінної цінності для прогнозування надоїв. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2022. 2. С. 19–25. doi: 10.33245/2310-9289-2022-175-2-19-25
7. Balasundaram B., Thiruvengadan A.K., Murali N. et al. Importance of Genetic Evaluation of Dairy Cattle for Functional Traits: A Review. *Indian Journal of Animal Research*. 2023. 57(7). P. 817–824. doi: 10.18805/IJAR.B-4340
8. Titterington F.M., Knox R., Morrison S.J., Shirali M. Behavioural traits in Bos taurus cattle, their heritability, potential genetic markers, and associations with production traits. *Animals (Basel)*. 2022. 12(19). P. 2602. doi: 10.3390/ani12192602
9. Chang Y., Brito L., Alvarenga A., Wang Y. Incorporating temperament traits in dairy cattle breeding programs: challenges and opportunities in the phenomics era. *Animal Frontiers*. 2020. 10(2). P. 29–36. doi: 10.1093/af/vfaa006
10. Kramer M., Erbe M., Seefried F. et al. Accuracy of direct genomic values for functional traits in Brown Swiss cattle. *Journal of Dairy Science*. 2014. 97. P. 1774–1781. doi: 10.3168/jds.2013-7054
11. Abugaliev S., Vupabayeva L., Kulbayev R., Baisabyrova A. Introduction of the modern methods of assessing the breeding value of cows in the selection of dairy cattle in the Republic of Kazakhstan. *Archives Razi Institute*. 2021. 76(6). P. 1715–1726. doi: 10.22092/ari.2021.356236.1810
12. Ібатулін І.І., Жукорський О.М., Бащенко М.І. та ін. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. Київ: Аграрна наука, 2017. 327 с.
13. Майборода М.М., Германчук С.Г., Полупан Ю.П., Басовський Д.М. Методика розрахунку племінної цінності бугаїв, корів та молодняку і відбору їх за селекційними індексами. Київ: Аграрна наука, 2019. 20 с.
14. Калінін М.І., Єлісєєв В.В. Біометрія. Миколаїв: Вид-во МФ НАУКМА, 2000. 201 с.