

ВПЛИВ СТРЕСОСТІЙКОСТІ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ І ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ КОРІВ**О. М. Черненко, О. І. Черненко, Р. А. Санжара***Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна*

Наведено результати досліджень рівня впливу стресостійкості на технологічні показники вимені, компонентний склад молока і відтворювальну здатність корів української чорно-рябої молочної породи. Актуальність і практичне значення досліджень полягає в тому, що лише конституційно міцні та стресостійкі тварини здатні бути здоровими, високопродуктивними та мають високі експлуатаційні якості. Наукова новизна полягає у дослідженні енергетичних ознак корів та коливання компонентного складу молока корів різної стресостійкості у різні години доби.

Застосовано метод розподілу корів на групи шляхом обліку похвилинної молоковіддачі при доїнні корів «чужою дояркою». Було визначено рівень загальмованості рефлексу молоковіддачі, що виникає через раптову зміну умов доїння, які можуть викликати гальмування рефлексу молоковіддачі, зокрема переддоїльна підготовка вимені та доїння корів «чужою дояркою», тобто експериментатором. За рахунок формування дослідних груп з корів-напівсибів зведено до мінімуму варіабельність показників за рахунок впливу генетичного фактору.

Установлено, що більші технологічною та продуктивною є стресостійка худоба. Факторіальним аналізом виявлено вплив стресостійкості на функціональні показники вимені корів. Встановлено, що фактор впливу становить 27,60% на тривалість доїння ($P > 0,99$), 55,66 % на видоєність за першу хвилину ($P > 0,999$), 25,53% на видоєність за перші три хвилини ($P > 0,99$), 40,40% на середню швидкість доїння ($P > 0,999$), 32,52 % на максимальну швидкість доїння ($P > 0,999$), та 69,57 % на коефіцієнт інтенсивності гальмування молоковіддачі ($P > 0,999$). Якісний склад молока корів під впливом технологічного стресу зазнав змін в обох піддослідних групах. Проте різкіші його коливання спостерігались у стресочутливих корів за жирномолочністю на 0,11%, за білковомолочністю на 0,08% та вмістом сухої речовини на 0,11% порівняно з стресостійкими однолітками. Тварини стресостійкого типу виділяли більше чистої енергії з молоком на 4,03 МДж за добу (12,6 %; $P > 0,999$), мали вищий енергетичний індекс на 3,26 % ($P > 0,99$), менше витрачали енергії на синтез молока енергетичною цінністю 1 МДж на 0,19 МДж (8,3 %; $P > 0,95$) та виділяли більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,038 МДж (12,1%; $P > 0,99$).

Ключові слова: технологічні показники корів, стійкість до стресу, якісний склад молока, показники відтворення.

Вступ. Головними чинниками збільшення продуктивності худоби є підвищення генетичного потенціалу тварин засобами селекції та створення оптимальних умов вирощування, годівлі та утримання задля найбільш повної його реалізації. Селекційне удосконалення молочної худоби здійснюється методами великомасштабної селекції та через створення нових конкурентоспроможних порід і типів тварин [4].

Серед факторів, що суттєво впливають на формування основних селекційних ознак

є типи конституції, вищої нервової діяльності, стресостійкості та інші [3].

У наш час, за інтенсифікації виробництва та розвитку тваринницьких комплексів, постійних змін технологічних умов, проблема подолання стресу є особливо актуальною, оскільки стрес, як свідчать дані багатьох дослідників, негативно впливає на продуктивність та здоров'я тварин і тривалість їх виробничого використання [5].

Селекція та відбір за ознакою генетично детермінованої стійкості до стресу – один

Інформація про авторів:

Черненко Олександр Миколайович, доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри технології годівлі і розведення тварин, e-mail: chernenko_an@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8829-3148>

Черненко Олена Іванівна, кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології годівлі і розведення тварин, e-mail: chernenkoei@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5951-6576>

Санжара Роман Андрійович, кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва, e-mail: sanzhara82@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7660-2476>

із необхідних методів вдосконалення порід та ліній. Оцінка стресостійкості дає можливість прогнозувати майбутню продуктивність та виявляти перспективних для селекції тварин раніше та точніше, ніж оцінка за продуктивністю. Тому в створенні стад з високими та рівномірними показниками продуктивності, адаптивних властивостей та виживаємості потомства важливе місце має займати відбір тварин на основі визначення їх стресостійкості [9, 11].

Дослідженням з проблеми стресу є вплив стресостійкості корів на величину їх надоїв, кількість молочного жиру і білка, технологічні параметри молоковиведення, величину приростів живої маси, меншою мірою – відтворювальна здатність. Особливо інтенсивно вивчається вплив теплового стресу, в зв'язку з глобальними змінами клімату у бік потепління [15-18].

Не достатньо інформації у молочному скотарстві зустрічається про вплив стресостійкості на якісний склад та показники екологічної безпеки молока [6-8, 10, 12, 13].

В умовах промислової технології тварини досить часто вимушені пристосовуватись до технологічних навантажень: зважувань, мічення, перегрупування, ветеринарних обробок, тощо. Високостресостійкі особини в таких умовах швидко адаптуються, тоді як низькостресостійкі мають надто реактивну нервову систему, а фізіологічні зміни, що відбуваються у них при стресі негативно відбиваються на функціональному стані всіх органів і систем, робота яких в свою чергу позначається на лактаційній функції молочної худоби [1, 2, 6-8]. У цих тварин під впливом стресу всі метаболічні процеси в організмі спрямовані на мобілізацію енергетичних ресурсів для подолання повторного навантаження. Переважають процеси катаболізму і синтез молока стає для організму худоби менш важливою функцією. У такій ситуації зниження молочної продуктивності корів є захисним проявом організму [10, 20, 21].

Мета дослідження – встановити вплив типу нервової системи корів на технологічні і продуктивні якості.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведені на тваринах української чорно-рябої молочної породи, що були

напівсибсами. Тип стресостійкості у корів - первісток визначали за методикою [14]. Метод оцінки стресостійкості корів ґрунтується на визначенні рівня загальмованості рефлексу молоковіддачі, що розвивається у тварин внаслідок раптових змін умов навколишнього середовища. Факторами впливу, які викликають гальмування рефлексу молоковіддачі є проведення переддоїльної підготовки вимені, а також доїння корів "чужою дояркою" – експериментатором. Оцінка стресостійкості корів здійснювалась за наявністю або відсутністю певної кількості доїнь з умовно-рефлекторним, безумовно-рефлекторним гальмуванням молоковіддачі, зниженням надоею понад 20 % порівняно з фоном.

Для досліджень відібрали 49 голів корів-первісток одного місяця отелення, що мають спільне походження від одного плідника. Якісний склад молока визначали на ультразвуковому цифровому приладі "Ekomilk milkana kam 98 2a". Енергетичну оцінку корів виконали за методикою [19].

Аналіз даних проводили за допомогою програми MS Excel 2010. Дані представлені в таблицях у вигляді $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ (середнє арифметичне значення $\pm$ похибка середньої арифметичної величини). Вірогідність різниці між групами визначали за критерієм Ст'юдента.

Результати дослідження. З рисунку 1 видно співвідношення типів стресостійкості, де стресостійкі - (I, n=19 та II тип, n=12), стресочутливі - (III n=10 та IV тип n=8).

За аналізом функціональних показників вимені у напівсибсів спостерігається наступна динаміка (табл. 1). При порівнянні досліду з фоном разовий надій у тварин I типу стресостійкості зріс на 0,36 кг (5,9 %), середня швидкість доїння збільшилась на 0,10 кг/хв. (5,6 %) за однакової максимальної швидкості та тривалості доїння, а також відбулося підвищення видоєності за першу та перші три хвилини доїння, відповідно на 10,44 та 2,84 %. У тварин IV типу переддоїльна підготовка вимені та доїння корів експериментатором викликало гальмівну реакцію: зменшувався разовий надій на 1,35 кг (23,6 %; $P>0,95$), знижувалась середня та максимальна швидкість доїння відповідно на 0,50 кг/хв, (33,8 %) та 0,31 кг/хв (13 %), дещо подовжена тривалість доїння на 0,62 хв.

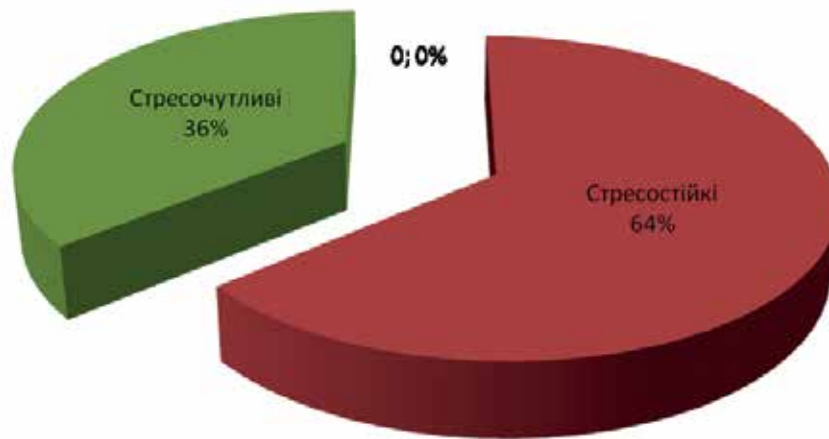


Рис. 1. Відсоткове співвідношення типів стресостійкості, (n=49).

Таблиця 1. Функціональні властивості вимені корів-напівсибів залежно від їх стресостійкості, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ (n=49)

Ознака	Тип стресостійкості корів							
	I, n=19		II, n=12		III, n=10		IV, n= 8	
	фон	дослід	фон	дослід	фон	дослід	фон	дослід
Разовий надій, кг	6,09± 0,251	6,45± 0,274	5,9± 0,320	6,11± 0,402	6,06± 0,383	5,11± 0,364	5,72± 0,451	4,37± 0,343
Тривалість доїння, хв	3,41± 0,214	3,41± 0,162	3,85± 0,220	3,90± 0,310	3,70± 0,223	4,07± 0,272	3,86± 0,250	4,48± 0,181
Середня швидкість доїння, кг/хв.	1,79± 0,110	1,89± 0,101	1,55± 0,132	1,57± 0,093	1,64± 0,070	1,26± 0,132	1,48± 0,162	0,98± 0,142
Максимальна швидкість доїння, кг/хв.	3,23± 0,232	3,23± 0,210	2,89± 0,160	2,85± 0,150	2,25± 0,102	2,12± 0,171	2,38± 0,211	2,07± 0,233
Видоєність за першу хвилину, %	43,98± 2,563	54,42± 2,910	40,25± 2,141	48,43± 1,861	40,36± 3,281	31,15± 1,873	39,80± 3,190	27,39± 2,472
Видоєність за перші три хвилини, %	90,44± 2,560	93,28± 1,221	93,91± 2,973	93,81± 1,161	92,97± 1,512	86,35± 3,151	90,13± 1,742	78,49± 2,684
Коефіцієнт інтенсивності гальмування, %	-	4,57± 1,292	-	10,18± 2,880	-	17,76± 4,120	-	43,01± 3,280

Видоєність за першу та перші три хвилини знижується на 12,41 та 11,94 % відповідно, порівняно з фоновими показниками. За показниками дослідів різниця між тваринами I та IV типами стресостійкості на користь першого більш значна, разовий надій більший на 2,08 кг (34,2 %; $P > 0,999$); тривалість доїння менша на 1,07 хв. (31,4 %; $P > 0,999$); більша середня та максимальна швидкість доїння на 0,91 кг/хв. (48,1 %; $P > 0,999$) та 1,16 кг/хв. (35,9 %; $P > 0,999$) від-

повідно; видоєність за першу та перші три хвилини більша на 27,03 % ($P > 0,999$) та 14,79 % ($P > 0,999$); коефіцієнт інтенсивності гальмування рефлексу молоковіддачі у корів IV типу більший у 9,4 разів і становить 43,01 % проти 4,57 % ($P > 0,999$) у представниць протилежного типу. Тварини середнього типу стресостійкості (II, III), у обох випадках зайняли проміжне положення.

Таким чином високостресостійкі тварини краще реагують на стимулюючі факто-

ри, та швидше повертаються до норми після дії стресору. Вони швидко пристосовуються до змін у технологічному процесі без зниження продуктивності.

У напівсибсів (табл. 2) частка впливу стресостійкості на функціональні показники вимені складає: 27,60% на тривалість доїння ($P > 0,99$), 55,6 % на видоєність за першу хвилину ($P > 0,999$), 25,53 % на видоєність за перші три хвилини ($P > 0,99$), 40,40 % на се-

редню швидкість доїння ($P > 0,999$), 32,52 % на максимальну швидкість доїння ($P > 0,999$), та 69,57 % на коефіцієнт інтенсивності гальмування молоковіддачі ($P > 0,999$). Винятком є лише зміна разового надою де частка впливу становить лише 6,69 %, що більш за все пов'язано з загально нижчим рівнем надою напівсибсів відносно всього поголів'я. Ми дослідили продуктивність і якісний склад молока піддослідного поголів'я (табл. 3).

Таблиця 2. Вплив фактору стресостійкості на функціональні властивості вимені у напівсибсів, (n=49)

Ознака	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$\bar{z}$	$\bar{n}$, %	F	P
Разовий надій	3,87	53,96	57,83	6,69	1,08	-
Тривалість доїння	7,72	20,26	27,98	27,60	5,72	0,99
Видоєність за першу хвилину	4938,13	3933,1	8871,23	55,66	18,83	0,999
Видоєність за перші три хвилини	517,56	1509,92	2027,48	25,53	5,14	0,99
Середня швидкість доїння	3,54	5,23	8,77	40,40	10,17	0,999
Максимальна швидкість доїння	11,03	22,88	33,91	32,52	7,32	0,999
Коефіцієнт інтенсивності гальмування	8681,40	3797,73	12479,14	69,57	35,05	0,999

Таблиця 3. Продуктивність і якісний склад молока корів-напівсибсів різних за стресостійкістю, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Ознака	Стресостійкі корови, (I та II тип), n=31	Стресочутливі корови, (III та IV тип), n=18	У середньому, n=49
Надій за 305 днів, кг	3370 $\pm$ 91,35	2981 $\pm$ 113,74	3227 $\pm$ 75,61
Молочний жир, кг	122,34 $\pm$ 3,104	105,53 $\pm$ 4,776	116,21 $\pm$ 2,858
Молочний білок, кг	102,45 $\pm$ 2,620	90,33 $\pm$ 3,566	98,10 $\pm$ 2,257
Вміст жиру, %	3,63 $\pm$ 0,046	3,54 $\pm$ 0,071	3,59 $\pm$ 0,039
Вміст білка, %	3,04 $\pm$ 0,015	3,03 $\pm$ 0,016	3,04 $\pm$ 0,011
Лактоза, %	4,69 $\pm$ 0,024	4,70 $\pm$ 0,027	4,69 $\pm$ 0,018
Зола, %	0,69 $\pm$ 0,003	0,66 $\pm$ 0,004	0,68 $\pm$ 0,003
Суша речовина, %	12,05 $\pm$ 0,062	11,93 $\pm$ 0,097	12,02 $\pm$ 0,052
СЗМЗ, %	8,42 $\pm$ 0,029	8,39 $\pm$ 0,046	8,41 $\pm$ 0,024

Як видно з даних табл. 3 перевага спостерігається у корів стресостійкого типу: за надоєм за 305 днів складає 389 кг (11,5 %; $P > 0,95$), за кількістю молочного жиру та білка 16,81 (13,7 %; $P > 0,99$) та 12,12 кг (11,8 %; $P > 0,99$).

Динаміку основних показників компонентного складу молока вивчали при дворазовому доїнні корів. Дослідження середніх проб молока проводили окремо за ранкове і вечірнє доїння (табл. 4).

Таблиця 4. Якісний склад молока у корів різної стресостійкості, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Стресостійкість корів	Ознака	Ранкові доїння		Вечірні доїння	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Стресостійкі	Жир	3,83 $\pm$ 0,045	7,90	3,38 $\pm$ 0,045	8,95
	Білок	3,02 $\pm$ 0,012	2,68	3,01 $\pm$ 0,012	2,67
	Суша речовина	12,17 $\pm$ 0,057	3,16	11,84 $\pm$ 0,054	3,10
Стресочутливі	Жир	3,76 $\pm$ 0,075	9,22	3,20 $\pm$ 0,045	6,48
	Білок	3,02 $\pm$ 0,015	2,31	2,93 $\pm$ 0,041	6,42
	Суша речовина	12,03 $\pm$ 0,076	2,91	11,59 $\pm$ 0,065	2,57

Як видно з даних, наведених у табл. 4, стресостійкі корови в цілому мають кращий якісний склад молока незалежно від часу доїння. Порівняно з ранковими, у вечірніх пробах молока вміст жиру та сухої речовини зменшився у стресостійких первісток, відповідно на 0,45 та 0,33% ($P>0,999$), при однаковому вмісті білка, тоді як у стресочутливих відповідно на 0,56 й 0,44% ($P>0,999$), а зниження білка відбулося на 0,08% ($P>0,95$). Таким чином коливання якісного складу молока характерне для представниць обох типів. Проте різкіше зниження якості молока спостерігається у стресочутливих корів за жирномолочністю на 0,11 %, за білковомолочністю на 0,08 % та вмістом сухої речови-

ни на 0,11% порівняно з стресостійкими. Така динаміка, на наш погляд, є результатом різної реакції тварин на вплив звичайного технологічного навантаження впродовж дня, втім на стресостійких тваринах це позначилося менш помітно. За ранкові доїння показники якісного складу молока також є кращими у тварин стресостійкого типу. Проте ця різниця між типами є значно меншою, ніж за вечірні доїння та має не вірогідний результат. Очевидно, що під час нічного відпочинку відсутні фактори негативного впливу на тварин.

Ми дослідили це питання шляхом однокласового дисперсійного аналізу (табл. 5).

Таблиця 5. Вплив фактора стресостійкості на компонентний склад молока, %

Ознака	Ранкові доїння		Вечірні доїння	
	η^2	P	η^2	P
Жир	1,28	–	8,27	$P>0,95$
Білок	0,28	–	8,73	$P>0,95$
Суша речовина	2,77	–	9,53	$P>0,95$

З даних, наведених у табл. 5 видно, що незважаючи на високу успадкованість жирно- та білковомолочності ($h^2 = 0,5 - 0,7$) фенотипова різноманітність показників компонентного складу молока на 8,27 – 9,53 % ($P>0,95$) зумовлюється фактором стресостійкості корів саме під час вечірнього доїння,

якому передували технологічні стреси впродовж дня. Тоді як після нічного відпочинку при доїнні вранці сила впливу фактору стресостійкості малопомітна ($\eta^2 = 0,28 - 2,77$) та є невірогідною.

Також ми проаналізували відтворювальну здатність дослідного поголів'я (табл. 6).

Таблиця 6. Відтворювальна здатність корів-напівсибів різних за стресостійкістю, $\bar{X} \pm S_x$

Ознака	Стресостійкі корови, n=31	Стресочутливі корови, n=18	У середньому, n=49
Індекс осіменіння	$1,60 \pm 0,162$	$1,36 \pm 0,134$	$1,51 \pm 0,121$
Сервіс-період, днів	$110,4 \pm 7,71$	$142,4 \pm 23,57$	$121,9 \pm 9,92$
Тривалість лактації, днів	$328,5 \pm 10,39$	$349,0 \pm 19,15$	$335,8 \pm 9,55$
Сухостійний період, днів	$60,3 \pm 6,26$	$66,7 \pm 6,68$	$62,6 \pm 4,65$
Міжотельний період, днів	$388,8 \pm 7,94$	$415,7 \pm 23,06$	$398,4 \pm 9,76$
Тривалість тільності, днів	$278,4 \pm 1,63$	$273,3 \pm 2,12$	$276,5 \pm 1,34$
Коефіцієнт відтворювальної здатності	$0,94 \pm 0,022$	$0,88 \pm 0,041$	$0,92 \pm 0,032$
Вихід телят, %	$93,9 \pm 1,81$	$87,8 \pm 3,99$	$91,6 \pm 1,84$

При розподілі напівсибів на дві групи (стресостійкі I і II тип та стресочутливі – III та IV тип) краща відтворювальна здатність спостерігається у стресостійких корів. Згідно даних табл. 6, стресостійкі напівсиби характеризуються коротшим сервіс-періодом на

32 днів (29 %) та меншим індексом осіменіння на 0,24 (15,0%), при незначній різниці в межах 1,8 – 10,7 % на їх користь за рештою показників.

Таким чином, показники відтворювальної здатності розвинені на задовільному

рівні у тварин усіх груп.

Також, для піддослідного поголів'я ми провели енергетичну оцінку процесу синтезу молока та порівняли її з бажаними величинами, що характерні для породи. Для встановлення бажаної величини біоенергетичних показників у корів використовується стандарт породи за живою масою, надоем, вмістом жиру в молоці. Згідно цих вимог було розраховано бажану величину енергетичного індексу (43,63 %), продуктивного індексу (0,142 кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж), витрат енергії на 1 МДж молока (2,29 МДж). Порівнявши біоенергетичні показники досліджуваних корів з їх бажаною величиною нами встановлено, що стресостійкі тварини відповідають бажаним параметрам енергетичного обміну чи дещо їх перевершують. Стресочутливі тварини за енергетичним обміном поступаються бажаним параметрам.

При розподілі напівсибсів за стресостійкістю на стресостійких (I та II тип) та

стресочутливих (III та IV тип) достовірно енергетично вигіднішими є стресостійкі особини (табл. 7).

У порівнянні з стресочутливими, вони більше виділяють чистої енергії з молоком на 4,03 МДж за добу (12,6 %; $P>0,999$), мають вищий енергетичний індекс на 3,26 % ($P>0,99$), менше витрачають енергії на синтез молока енергетичною цінністю 1 МДж на 0,19 МДж (8,3 %; $P>0,95$) та виділяють більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,038 МДж (12,1%; $P>0,99$).

Обговорення.

Корови з низькою адаптаційною здатністю можуть відчувати стрес безпосередньо перед доїнням, коли вони знаходяться тісно з іншими тваринами вищого рангу в накопичувачі доїльної зали. Це призводить до різкого викиду адреналіну, який блокує вироблення гіпофізом окситоцину – евакуатора молока з вимені корови при машинному доїнні [3, 12].

Таблиця 7. Енергетична характеристика напівсибсів різних за стресостійкістю, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Ознака	Стресостійкі корови, n=31	Стресочутливі корови, n=18	У середньому, n= 49
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	40,64 $\pm$ 0,135	40,50 $\pm$ 0,213	40,59 $\pm$ 0,115
Чиста енергія молока, МДж за добу	32,03 $\pm$ 0,817	28,00 $\pm$ 1,138	30,55 $\pm$ 0,715
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	72,67 $\pm$ 0,830	68,50 $\pm$ 1,085	71,14 $\pm$ 0,714
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	43,87 $\pm$ 0,646	40,61 $\pm$ 1,042	42,67 $\pm$ 0,598
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,143 $\pm$ 0,0021	0,132 $\pm$ 0,0034	0,139 $\pm$ 0,002
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	2,30 $\pm$ 0,036	2,49 $\pm$ 0,066	2,37 $\pm$ 0,036
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,315 $\pm$ 0,0081	0,277 $\pm$ 0,0118	0,301 $\pm$ 0,007

Зниження молочної продуктивності і погіршення якісного складу молока при стресовому навантаженні пояснюється підвищенням секреції адреналіну, який упереджує стимулюючу дію пролактину на синтез молока у результаті чого втрачається молочна продуктивність та погіршується якісний склад молока [5, 11].

Меншу енергетичну ефективність стресочутливих корів пояснюють викорис-

танням частини енергії на подолання наслідків дії стресору та відновлення організмом гомеостазу [6-11].

В цілому, на наш погляд, при підборі в молочних стадах слід віддавати перевагу тим бугаям-плідникам, які мають генетичну особливість формувати високу адаптаційну здатність у їхніх дочок, що в наступних поколіннях призводитиме до поступового витіснення тварин з низькою стійкістю до стресів.

Висновки. 1. Співвідношення типів стресостійкості склало: стресостійкі - (I, n=19 та II тип, n=12) – 64%, стресочутливі - (III n=10 та IV тип n=8) – 36 %. Стресостійкі тварини краще реагують на стимулюючі фактори, та швидше повертаються до норми після дії стресору. Вони швидко пристосовуються до змін у технологічному процесі без зниження продуктивності. Частка впливу стресостійкості на функціональні показники вимені в основному складає в межах 25,53 % - 55,66 % з високим ступенем вірогідності.

2. Компонентний склад молока залежить від стресостійкості корів. У зв'язку з тим, що під час нічного відпочинку відсутні фактори негативного впливу на тварин, більш різке зниження вмісту у молоці жиру, білка та сухої речовини спостерігається у вечірнє доїння, тобто після навантажень на

організм протягом дня. Різкіше зниження якості молока відбувається у стресочутливих корів за жирномолочністю на 0,11%, за білковомолочністю на 0,08% та вмістом сухої речовини на 0,11% порівняно зі стресостійкими напівсибсами. Фенотипова різноманітність показників компонентного складу молока під час вечірнього доїння забезпечується фактором стресостійкості корів на 8,27 – 9,53 % ($P>0,95$), а під час ранкового доїння лише на 0,28 – 2,77%.

3. Достовірно енергетично вигіднішими є стресостійкі особини. У порівнянні з стресочутливими, вони більше виділяють чистої енергії з молоком за добу, мають вищий енергетичний індекс, менше витрачають енергії на синтез молока енергетичною цінністю 1 МДж та виділяють більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси тварини.

Використана література

1. Abeykoon, C. D., Rathnayake, R. M. C., Johansson, M., Silva, G. L. L. P., Ranadheera, C. S., Lundh, Å., & Vidanarachchi, J. K. (2016). Milk Coagulation Properties and Milk Protein Genetic Variants of Three Cattle Breeds/Types in Sri Lanka. *Procedia Food Science*, 6, 348–351. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2016.02.070>
2. Bergamaschi, M., Cipolat-Gotet, C., Stocco, G., Valorz, C., Bazzoli I., Sturaro, E. (2016). Cheesemaking in highland pastures: Milk technological properties, cream, cheese and ricotta yields, milk nutrients recovery, and products composition. *Journal of Dairy Science*, 99 (12), 9631–9646. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11199>
3. Borell, E., Dobson, H., & Prunier, A. (2007). Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Hormones and Behavior*, 52 (1), 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.014>
4. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Sobolev, O.I., Borshch, O.V., Ruban, S.Yu., Bilkevich, V.V., Dutka, V.R., Chernenko, O.M., Zhelavskiy, M.M., Nahirniak, T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 145-150. https://doi.org/10.15421/2020_23
5. Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2013). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23 (1), 105–149. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003>
6. Chernenko, A. N., Chernenko, E. I., & Sanjara, R. A. (2017). The quality of colostrum and vitality of calves, born from cows with different reaction to stress experiences. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(2), 299–303. <http://dx.doi.org/10.15421/021747>
7. Chernenko, O.M., Chernenko, O.I., Pokhyl, O.M., Sanzhara, R.A., Khmeleva, O.V., Mylostyvyi, R.V. (2021). The influence of cows stresses resistance on cheese yield and quality. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (2), 224-228. http://dx.doi.org/10.15421/2021_103
8. Chernenko, O. M., Sanzhara, R. A., Shulzhenko, N. M., Mylostyvyi, R. V., & Denysyk, O. V. (2019). Heavy metals, nitrates and radionuclides in milk of cows depending on their stress resistance. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(4), 526–531. <https://doi.org/10.15421/021977>
9. Chernenko, O. M., Chernenko, O. I., Shulzhenko, N. M., Bordunova, O. G. (2018). Biological features of cows with different levels of stress resistance. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 466–474. http://dx.doi.org/10.15421/2018_237
10. De Kort, E., Minor, M., Snoeren, T., van Hooijdonk, T., & van der Linden, E. (2011). Effect of calcium chelators on physical changes in casein micelles in concentrated micellar casein solutions. *International Dairy Journal*, 21(12), 907–913. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.06.007>
11. Frank, J., & Griffin, T. (1989). Stress and immunity: A unifying concept. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 20 (3), 263–312. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(89\)90005-6](https://doi.org/10.1016/0165-2427(89)90005-6)
12. Gorewit, R. C., Svennersten, K., Butler, W. R., & Uvnas-Moberg, K. (1992). Endocrine responses in cows milked by hand and machine. *Journal of Dairy Science*, 75 (2), 443–448. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(92\)77780-7](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(92)77780-7)
13. Holt, C. (2004). An equilibrium thermodynamic model of the sequestration of calcium phosphate by casein micelles and its application to the calculation of the partition of salts in milk. *European Biophysics*

- Journal, 33(5). <https://doi.org/10.1007/s00249-003-0377-9>
14. Кокорина, Э.П., Туманова, Е.Б., Филиппова, Л.А., Задальский, С.В. (1978). Рекомендации по оценке стрессоустойчивости коров при машинном доении. Ленинград: ВНИИРГЖ, 1978. 37 с.
 15. Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Scalia, D., & Nardone, A. (2001). Moderate summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, 46 (1), 33–37. <https://doi.org/10.1007/s00484-001-0115-x>
 16. Mylostyvyi, R., & Chernenko, O. (2019). Correlations between Environmental Factors and Milk Production of Holstein Cows. *Data*, 4(3), 103. <http://dx.doi.org/10.3390/data4030103> (Web of Science)
 17. Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Chernenko, O., Khramkova, O., Kapshuk, N., & Hoffmann, G. (2020). Microclimate modeling in naturally ventilated dairy barns during the hot season: Checking the accuracy of forecasts. *Journal of Thermal Biology*, 93, 102720. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102720>
 18. Mylostyvyi, R. V., Chernenko, O. M., Izhboldina, O.O., Puhach, A. M., Orishchuk, O. S., Khmeleva, O. V. (2019). Ecological substantiation of the normalization of the state of the air environment in the uninsulated barn in the hot period. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 84-91. http://dx.doi.org/10.15421/2019_713
 19. Петренко, В.И., Барабаш, В.И., Доценко, Л.В. (2005). Энергетическая оценка крупного рогатого скота. Разведение и генетика животных. 2005. Т. 39. С. 152–157.
 20. Salak-Johnson, J. L., & McGlone, J. J. (2006). Making sense of apparently conflicting data: Stress and immunity in swine and cattle. *Journal of Animal Science*. 85 (13), 81–88. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-538>
 21. Wenzel, C., Schönreiter-Fischer, S., & Unshelm, J. (2003). Studies on step-kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 83, 237–246. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00109-X)

References

1. Abeykoon, C. D., Rathnayake, R. M. C., Johansson, M., Silva, G. L. L. P., Ranadheera, C. S., Lundh, Å., & Vidanarachchi, J. K. (2016). Milk Coagulation Properties and Milk Protein Genetic Variants of Three Cattle Breeds/Types in Sri Lanka. *Procedia Food Science*, 6, 348–351. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2016.02.070>
2. Bergamaschi, M., Cipolat-Gotet, C., Stocco, G., Valorz, C., Bazzoli I., Sturaro, E. (2016). Cheesemaking in highland pastures: Milk technological properties, cream, cheese and ricotta yields, milk nutrients recovery, and products composition. *Journal of Dairy Science*, 99 (12), 9631–9646. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11199>
3. Borell, E., Dobson, H., & Prunier, A. (2007). Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Hormones and Behavior*, 52 (1), 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.014>
4. Borshch, O. O., Gutyj, B. V., Sobolev, O. I., Borshch, O. V., Ruban, S. Yu., Bilkevich, V. V., Dutka, V. R., Chernenko, O. M., Zhelavskiy, M. M., Nahirniak, T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 145-150. https://doi.org/10.15421/2020_23
5. Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2013). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23 (1), 105–149. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003>
6. Chernenko, A. N., Chernenko, E. I., & Sanjara, R. A. (2017). The quality of colostrum and vitality of calves, born from cows with different reaction to stress experiences. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(2), 299–303. <http://dx.doi.org/10.15421/021747>
7. Chernenko, O.M., Chernenko, O.I., Pokhyl, O.M., Sanzhara, R.A., Khmeleva, O.V., Mylostyvyi, R.V. and quality. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (2), 224-228. http://dx.doi.org/10.15421/2021_103
8. Chernenko, O. M., Sanzhara, R. A., Shulzhenko, N. M., Mylostyvyi, R. V., & Denysyk, O. V. (2019). Heavy metals, nitrates and radionuclides in milk of cows depending on their stress resistance. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(4), 526–531. <https://doi.org/10.15421/021977>
9. Chernenko, O.M., Chernenko, O.I., Shulzhenko, N.M., Bordunova, O.G. (2018). Biological features of cows with different levels of stress resistance. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 466–474. http://dx.doi.org/10.15421/2018_237
10. De Kort, E., Minor, M., Snoeren, T., van Hooijdonk, T., & van der Linden, E. (2011). Effect of calcium chelators on physical changes in casein micelles in concentrated micellar casein solutions. *International Dairy Journal*, 21(12), 907–913. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.06.007>
11. Frank, J., & Griffin, T. (1989). Stress and immunity: A unifying concept. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 20 (3), 263–312. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(89\)90005-6](https://doi.org/10.1016/0165-2427(89)90005-6)
12. Gorewit, R. C., Svennersten, K., Butler, W. R., & Uvnas-Moberg, K. (1992). Endocrine responses in cows milked by hand and machine. *Journal of Dairy Science*, 75 (2), 443–448. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(92\)77780-7](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(92)77780-7)
13. Holt, C. (2004). An equilibrium thermodynamic model of the sequestration of calcium phosphate by casein micelles and its application to the calculation of the partition of salts in milk. *European Biophysics Journal*, 33(5). <https://doi.org/10.1007/s00249-003-0377-9>
14. Kokorina, E.P., & Tumanova, E.B., Fillipova, L.A., Zadalskij, S.V. (1978). Rekomendacii po ocenke stressoustojchivosti korov pri mashinnom doenii

- (2021). The [Recommendations for assessing the stress resistance of cows during machine milking]. Leningrad: VNIIRGZH, 1978. 37 [in Russian].
15. Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Scalia, D., & Nardone, A. (2001). Moderate summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, 46 (1), 33–37. <https://doi.org/10.1007/s00484-001-0115-x>
 16. Mylostyvyi, R., & Chernenko, O. (2019). Correlations between Environmental Factors and Milk Production of Holstein Cows. *Data*, 4(3), 103. <http://dx.doi.org/10.3390/data4030103> (Web of Science)
 17. Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Chernenko, O., Khrankova, O., Kapshuk, N., & Hoffmann, G. (2020). Microclimate modeling in naturally ventilated dairy barns during the hot season: Checking the accuracy of forecasts. *Journal of Thermal Biology*, 93, 102720. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102720>
 18. Mylostyvyi, R.V., Chernenko, O.M., Izhboldina, O.O., Puhach, A.M., Orishchuk, O.S., Khmeleva O.V. (2019). Ecological substantiation of the normalization of the state of the air environment in the uninsulated barn in the hot period. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 84–91. http://dx.doi.org/10.15421/2019_713
 19. Petrenko, V. I., Barabash, V.I., Docenko, L.V. (2005). Energetichna ocinka velikoi rogatoi hudobi [Energy assessment of cattle]. *Rozvedennya i genetika tvarin*. 39, 152–157 [in Ukrainian].
 20. Salak-Johnson, J. L., & McGlone, J. J. (2006). Making sense of apparently conflicting data: Stress and immunity in swine and cattle. *Journal of Animal Science*. 85 (13), 81–88. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-538>
 21. Wenzel, C., Schönreiter-Fischer, S., & Unshelm, J. (2003). Studies on step-kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 83, 237–246. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00109-X)

UDC 636.22/.28:611/612:619:616-092

Chernenko O.M., Chernenko O.I., Sanzhara R.A. Influence of stress resistance on technological and productive qualities of cows

Animal Husbandry of the Steppe of Ukraine. 2022. 1. (1). 13-21

Dnipro State Agrarian and Economic University, S. Efremov st., 25, Dnipro, 49600, Ukraine.

The paper presents the research results on the level of stress resistance influence on technological indicators of udder, component structure of milk and reproductive ability of the Ukrainian Black-and-White dairy cows. The relevance and practical significance of the research is in fact that only constitutionally strong and stress-resistant animals can be healthy and high-producing. The scientific novelty is resulted in the study of energy characteristics of cows and fluctuations in the component composition of milk of different stress-resistant cows at different times of the day.

The method of dividing cows into groups was used taking into account the minutely milk flow during milking cows by "unfamiliar milkmaid". The level of inhibition of the lactation reflex caused by sudden changes of milking conditions was determined, in particular, pre-milking udder preparation and milking cows by an "unfamiliar milkmaid", i.e. an experimenter, which can cause retardation of the lactation reflex. Due to the formation of experimental groups from half-sibling cows, the variability of indicators based on the influence of genetic factors is minimized.

It is established that stress-resistant cattle are more technological and productive. Factorial analysis revealed the effect of stress resistance on the functional parameters of the udder of cows. It was found that the impact factor is 27.60 % on the duration of milking ($P > 0.99$), 55.66 % on milking during the first minute ($P > 0.999$), 25.53 % on milking during the first three minutes ($P > 0.99$), 40.40% on the average milking rate ($P > 0.999$), 32.52 % on the maximum milking rate ($P > 0.999$), and 69.57% on the intensity factor of milk flow inhibition ($P > 0.999$). The qualitative composition of milk under the influence of technological stress has changed in both experimental groups. However, acute fluctuations were observed in stress-sensitive cows in terms of fat milk yield by 0.11 %, protein milk yield by 0.08 % and dry matter content by 0.11 %, compared to stress-resistant peers. Stress-resistant animals released more energy with milk by 4.03 MJ per day (12.6%; $P > 0.999$); they had a higher energy index by 3.26 % ($P > 0.99$), spent less energy on synthesis of milk with energy value of 1 MJ by 0.19 MJ (8.3 %; $P > 0.95$) and released more energy with milk per 1 kg of metabolic mass by 0.038 MJ (12.1 %; $P > 0.99$).

Key words: technological indicators of cows, stress resistance, qualitative composition of milk, reproduction indicators.