

ORIGINAL ARTICLE

Typological features of the nervous system of cows depending on the reactivity and stress resistance

L.V. Karlova, O.G. Gavrulina, N.V. Alekseeva, O.V. Peretyatko

Dnipro State Agrarian and Economic University
Sergey Efremov Str., 25, Dnipro, 49600, Ukraine.

e-mail: elgen@i.ua, karlova.l.v@dsau.dp.ua, alekseevaddau@gmail.com

Received: 26.02.2018. Accepted: 04.04.2018

The article analyzes of stimulus of the central nervous system of Ukrainian red dairy cows, depending on the typological features of their higher nervous activity. The type of higher nervous activity was determined by the reaction of stimulation and inhibition using 20 % sodium bicarbonate solution of caffeine and conditional stimuli: sound (bell, tone high, tone low) and light (light white, light blue). The expediency of using a caffeine test for objective and more precision characterization of individual properties and typological features of the nervous system of cattle has been established. The dose of caffeine for cows with a strong, balanced, mobile type of nervous system was the highest – $1.08 \pm 0.04 \text{ cm}^3$ ($P < 0.05$). In cows with a weak type of higher nervous activity, the transcendent dose of caffeine is $0.45 \pm 0.03 \text{ cm}^3$, which causes inhibition, weakness, inertia and inequality of the nervous processes. Animals of the weak type have significantly lower initial excitability, are least reactive to the activating factors, form a conditional positive and negative connections with a higher load, the strength of which is low. The consequence of this is the slight restraint of the system of conditionally and unconditionally reflexes. Accordingly we investigate the lactic productivity of animals for I-III lactation using data from zootechnical records. The obtained data testify to the unequal adaptive capacity of cows of different types of nervous activity to external conditions. In cows of high types of higher nervous activity, unlike animals of the weak type, the level of milk production processes is higher, which confirms daily milk yield at a high percentage of dry substance and fat content in milk. It was established that the properties of cows nervous processes more influence on the milk indices (33.01 %; $P < 0.01$) and milk fat (16.01 %; $P < 0.05$) and less on the fat content of milk (2.34 %). On the basis of conducted complex studies was proved, the advantage of using animals of a strong, balanced, mobile type of the nervous system, which allows not only to increase milk productivity, but also to improve the component composition of milk.

Key words: types of higher nervous activity; reactivity; excitation and inhibition of nerve processes; cattle; dairy cattle breeding.

Типологічні особливості нервової системи корів залежно від реактивності та стресостійкості організму

Л.В. Карлова, О.Г. Гаврилiна, Н.В. Алексеева, О.В. Перетятко

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

e-mail: elgen@i.ua, karlova.l.v@dsau.dp.ua, alekseevaddau@gmail.com

Викладено результати досліджень дії подразників на центральну нервову систему корів української червоної молочної породи залежно від типологічних особливостей їх вищої нервової діяльності. Тип вищої нервової діяльності визначали за реакцією збудження та гальмування з використанням 20 % розчину натрієво-бензойної солі кофеїну та умовних подразників: звукових (дзвінок, тон високий, тон низький) та світлових (світло біле, світло синє). Встановили доцільність використання кофеїнового тесту для об'єктивної та більш точної характеристики індивідуальних властивостей і типологічних особливостей нервової системи великої рогатої худоби. Доза кофеїну для корів з сильним урівноваженим рухливим типом нервової системи була найвищою – $1,08 \pm 0,04 \text{ см}^3$ ($P < 0,05$). У корів зі слабким типом вищої нервової діяльності доза кофеїну $0,45 \pm 0,03 \text{ см}^3$ виявилась поза межою та проявилась гальмуванням, слабкістю, інертністю та неврівноваженістю нервових процесів. Тварини слабого типу мали значно нижчу базову збудливість, проявляли найменшу реактивність до активуючих факторів та з більшим навантаженням формували умовні позитивні й негативні зв'язки, міцність яких була невисока. Наслідком цього встановлено легке гальмування системи умовно-безумовних рефлексів. Відповідно досліджували молочну продуктивність тварин за I-III лактації з використанням даних зоотехнічного обліку. Отримані дані свідчать про неоднакову пристосувальну здатність корів різних типів нервової діяльності до зовнішніх умов. У корів сильних типів вищої нервової діяльності, на відміну від тварин слабого типу,

рівень процесів молокоутворення вищій, що підтверджують добові надой при високій масовій частці сухої речовини та вмісту жиру в молоці. Встановлено, що властивості нервових процесів корів більше впливають на показники надою (33,01 %; $P < 0,01$) та кількість молочного жиру (16,01 %; $P < 0,05$) і менше на вміст жиру в молоці (2,34 %). На основі проведених комплексних досліджень доведена перевага використання тварин сильного урівноваженого рухливого типу нервової системи, що дозволяє не тільки підвищити молочну продуктивність, але й поліпшити компонентний склад молока.

Ключові слова: типи вищої нервової діяльності; реактивність; збудження та гальмування нервових процесів; велика рогата худоба; молочне скотарство.

Вступ

Розвиток молочного скотарства є невід'ємною складовою частиною вирішення економічних і соціальних завдань агропромислового комплексу. Недостатньо високий рівень молочної продуктивності порід великої рогатої худоби, не забезпечує стійких темпів росту виробництва молока. Вирішення цієї проблеми залежить від взаємообумовлюючих факторів, основними серед яких є цілеспрямована селекція, інтенсивне кормовиробництво, технологія і організація виробництва (Goncharenko, 2000; Fedorovich et al., 2004; Karlova, 2006; Frondelius et al., 2015).

Важливою властивістю організму, що забезпечує існування, є характер його реакції як цілого на фактори зовнішнього середовища (Flak et al., 2011; Streit et al., 2012; Chernenko, 2015). Цілісність організму і зв'язок з навколишнім середовищем здійснюється через нервову систему, особливості якої відображають його багатогранну діяльність. Значна кількість досліджень у різних галузях тваринництва, в тому числі й в галузі молочного скотарства, присвячених вивченню вегетативних, обмінних і трофічних процесів у тварин різних типів нервової діяльності, свідчить про те, що тип нервової системи є одним з найважливіших факторів, який зумовлює індивідуальні відмінності й здатність пристосування до умов навколишнього середовища. У зв'язку з цим, для практики молочного скотарства виключно важливе значення має виявлення зв'язку між типами нервової діяльності й продуктивністю та іншими господарсько-біологічними ознаками з урахуванням породної приналежності тварин (Panasjuk, 2005; Levin et al., 2011; Oliveira et al., 2018). Одночасно подальше наукове дослідження цих питань збільшує їх актуальність у зв'язку із застосуванням сучасних промислових технологій експлуатації великої рогатої худоби, яка передбачає високий рівень концентрації поголів'я на обмежених площах, інтенсивний рівень метаболізму, підвищену потребу в структурних поживних речовинах і енергії (Cooke et al., 2009; Weary et al., 2009; Hamrouni et al., 2014), що супроводжується постійним стресовим станом (Santos, 2008; Tao et al., 2012).

Вищий регуляторний центр організму тварин – кора великих півкуль головного мозку, основними функціями якої є забезпечення контакту із зовнішнім середовищем та інтеграція діяльності всіх органів і систем організму відповідно до його вимог. Виконання цих функцій забезпечує єдиний фізіологічний механізм – умовні рефлекси, які являють собою пристосувальну реакцію до мінливих факторів середовища, що необхідно для збереження гомеостазу (Karповs'kij, 2010; Ventura et al., 2014; Val'kovskaja, 2016). Діяльність всіх органів і систем організму поряд з безумовними рефlekсами регулюється умовно-рефлекторно. Акти поведінки тварин і діяльність внутрішніх органів здійснюється за допомогою ланцюгових умовно-безумовних рефлексів, де прояв одного рефлексу стимулює виникнення іншого. Інформація між ланцюгами передається нервовим і гуморальним шляхами медіаторами і гормонами. Формування систем умовних рефлексів, які забезпечують точність пристосування до оточуючого середовища з метою самозбереження і самовідтворення організму, – найважливіший прояв вищої нервової діяльності. Тип нервової системи тварин визначає індивідуальні відмінності. Висока сила та рухливість коркових нервових процесів сприяють збереженню гомеостазу, забезпечують необхідні реакції на зовнішні подразники. Інтенсивність реакції на стимулюючі та гальмівні фактори середовища у тварин різного типу нервової системи відрізняється (Tenhagen et al., 2007; Merlot et al., 2013; Hughes et al., 2014).

Для молочного скотарства важливе значення має той факт, що частиною стресової реакції (загального адаптаційного синдрому) поряд із активізацією захисних механізмів є пригнічення функцій, які не пов'язані опосередковано з забезпеченням адаптації тварин, тобто функцій, пов'язаних з ростом, регенерацією, травленням, статевою активністю та лактацією. Це все призводить до небажаних змін: зниження приросту живої маси, відтворювальної здатності та молочної продуктивності. Впровадження інтенсивних технологій виробництва молока створює додаткове велике навантаження на організм тварин і перш за все на їх центральну нервову систему (Kokorina, 1986; Hickey et al., 2003; Borell et al., 2007). Це, в свою чергу, відображається на регулярності та повноцінності продуктивних функцій, і в подальшому на здоров'ї і тривалості господарсько-корисного використання тварин (Moberg & Mench, 2000; Carrol & Forsberg, 2007; Kovacs et al., 2016).

У зв'язку з цим, важливе значення має відбір і виведення тварин, спроможних протистояти дії факторів-стресорів без зниження молочної продуктивності. Комплекс традиційних ознак потрібно доповнити селекцією за типом вищої нервової діяльності, яка буде сприяти більш ефективному та прискореному створенню стад, які поєднували б у собі силу нервових процесів з високим рівнем надоїв, мали гармонійну будову тіла, високу технологічність та добрі відтворювальні якості. Вивчення цих питань має велике значення для оцінки й добору тварин при комплектуванні молочних стад. Їх розв'язання сприятиме більш ефективному виробництву сільськогосподарської продукції. Мета роботи – дослідження типологічних особливостей нервової системи корів української червоної молочної породи у зв'язку з їх продуктивними ознаками.

Матеріал і методи досліджень

Методика досліджень визначення типів нервової діяльності корів була розроблена під керівництвом доктора сільськогосподарських наук професора Панасюка І.М. (Panasyuk, 2005). Тип вищої нервової діяльності визначали за реакцією збудження та гальмування згідно методики Кокоріної Е.П. (Kokorina, 1986).

Вищу нервову діяльність визначали у корів української червоної молочної породи ($n = 35$) з виділенням 4 типів: сильний урівноважений рухливий, сильний неурівноважений, сильний урівноважений інертний, слабкий. Дослідження проводили в спеціально обладнаній камері на фізіологічно зрілих коровах-аналогах української червоної молочної породи через 3-3,5 години після ранкової й обідньої годівлі тварин. Тривалість досліду становила 90 днів.

Дослідження основних властивостей нервових процесів складалося з двох етапів: – оцінки даної властивості за результатами окремих показників; – зіставлення даних для завершальної характеристики властивостей за комплексом усіх врахованих показників, що їх характеризують. Кожна тварина за окремі показники одержувала оцінку, величина якої залежала від значення даного показника для характеристики властивостей нервових процесів.

Умовними подразниками були: тон високий, тон низький, світло біле, світло синє, дзвінок. Тривалість дії умовних сигналів складала 10 с, а інтервали між ними 1,5 хв., безумовним подразником для харчового підкріплення був кормовий буряк (маса однієї порції 300–400 г). Рухові реакції тварин установлювались за 5 с до початку дії умовних подразників і протягом 30 с від початку їх дії приймалися як відповіді, в решту проміжок часу вважались межисигнальними. Закріплення рефлексу проводилось до 100 % його прояву протягом трьох послідовних дослідів.

Схема досліджень основних властивостей нервової системи:

1. Утворення позитивного умовного рефлексу на тон високий;
2. Утворення диференційованого рефлексу на тон низький (позитивні подразники позначаються знаком (+), негативні – (-);
3. Одночасне введення двох світлових сигналів: світло біле (+), світло синє (-), порядок проходження подразників набуває такого вигляду: тон високий (+), тон низький (-), світло біле (+), світло синє (-);
4. Подовження тривалості дії звукового диференційованого подразника до 2-х хвилин (через день після припинення післядії проводилось повторне подовження);
5. Введення нового позитивного подразника (дзвінок), порядок проходження сигналів набуває такого вигляду: дзвінок (+), тон високий (+), тон низький (-), світло біле (+), дзвінок (+), світло синє (-);
6. Повернення до попереднього порядку проходження подразників стереотипу: тон високий (+), тон низький (-), світло біле (+), світло синє (-);
7. Гостре згасання на тон високий;
8. Двостороння переробка сигнального значення світлових подразників;
9. Введення кофеїну (20% розчин натрієво-бензойної солі).

Показники сили процесу збудження:

1. Доза кофеїну (найменша), що викликала поза межне гальмування;
2. Кількість застосувань подразника, необхідна для закріплення умовного (позитивного) рефлексу;
3. Середня величина латентного періоду умовного (позитивного) подразника (0);
4. Число застосувань нового порядку проходження подразників, необхідне для появи правильних реакцій при зміні його з (+) на (+ + -).

Показники сили процесу гальмування:

1. Сумарні результати двох повторних подовжень диференційованого подразника – латентний період (0), – число нажимів на диск, – наявність тренуваності нервових процесів, – величина післядії (%);
2. Кількість застосувань подразника без підкріплення, необхідна для закріплення умовного (негативного) рефлексу;
3. Середня величина латентного періоду негативного рефлексу (0);
4. Середнє число межисигнальних нажимів на диск за період досліду.

Показники урівноваженості нервових процесів:

1. Відношення числа вірних негативних реакцій до числа позитивних реакцій за 10 дослідів при виробленні здатності до диференціювання негативного подразника;
2. Відношення числа вірних негативних реакцій до числа позитивних реакцій за 10 дослідів при переробці сигнального значення світлових подразників;
3. Число межисигнальних нажимів за перші 20 дослідів;
4. Варіабельність латентного періоду негативного умовного рефлексу (%);
5. Величина післядії.

Показники рухливості нервових процесів:

1. Число застосувань сигналів за новим значенням, що необхідно для переробки позитивного сигналу в негативний;
2. Число застосувань сигналів за новим значенням, що необхідно для переробки негативного подразника у позитивний;
3. Швидкість появи правильних реакцій при зміні звичайного порядку проходження подразників (+ -) на (- +);
4. Число застосувань подразників без підкріплення, необхідне для гострого згасання;
5. Відношення числа міжсигнальних нажимів за другу декаду до першої (%);
6. День максимальної післядії.

Основним функціональним випробуванням для характеристики збуджувального процесу є кофеїнова проба, що дає можливість за ступенем замежного гальмування, чи його відсутності судити про силу процесу збудження. У досліді використовували 20 % розчин натрієво-бензойної солі кофеїну (кофеїн), який вводили коровам підшкірно в ділянці шиї за 30 хвилин до початку досліду. При цьому доза кофеїну для всіх тварин була однаковою. При першій ін'єкції усім тваринам вводилось 10 см³ кофеїну, при другій – 5 см³ або 20 см³, залежно від того, чи було позазмежное гальмування при першому введенні, чи воно було відсутнім. Оцінку інтенсивності реакції на введення кофеїну проводили шляхом порівняння середніх величин за три попередні дослідні дні (100 %): латентний період умовних рефлексів, число межсигнальних нажимів і харчове збудження (час поїдання стандартних за масою порцій корму протягом досліду).

Після виділення типів вищої нервової діяльності у корів вивчали молочну продуктивність за першу, другу та третю лактації з використанням первинної племінної документації та форм зоотехнічного обліку.

Результати досліджень статистично оброблені і представлені за допомогою Statistica 12,0 (StatSoft Inc., USA). Імовірність різниці значень у тварин різних типів нервової діяльності оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$) після перевірки нормальності розподілу і різниці між генеральними дисперсіями.

Результати

Узагальнені дані розподілу корів за типами вищої нервової діяльності свідчать, що 11 тварин було віднесено до сильного урівноваженого рухливого типу, 9 – до сильного неурівноваженого, 8 – до сильного урівноваженого інертного типу і 7 – до слабого типу.

Встановили, що для одержання позазмежного гальмування потреба в кофеїні для корів різних типів вищої нервової діяльності була різною, що й характеризує їх силу збуджувального процесу (табл. 1). Доза кофеїну для корів з сильним урівноваженим рухливим типом нервової системи була найвищою та становила $1,08 \pm 0,04$ см³. Це більше на $0,07$ см³ (6,5 %); на $0,36$ см³ (33,3 %) і на $0,63$ см³ (58,3 %; $P < 0,05$), порівняно з тваринами сильного неурівноваженого, сильного урівноваженого інертного і слабого типів, відповідно. У корів зі слабким типом вищої нервової діяльності позазмежною є доза кофеїну $0,45 \pm 0,03$ см³, яка викликає гальмування, слабкість, інертність та неурівноваженість нервових процесів. Умовний рефлекс – центральне явище нервової діяльності, яке являє собою пристосувальну реакцію, знову виникаючий стабільний зв'язок несуттєвих для організму подразників з біологічно важливими реакціями, що здійснюються вищими відділами нервової системи. Про наслідки швидкості тварин різних типів вищої нервової діяльності закріплювати рефлекс на дію подразника свідчать дані таблиці 1. Встановлено, що кількість застосувань звукового подразника з одночасним введенням двох світлових сигналів (світло біле, світло синє), що необхідна для появи здатності тваринами закріпити рефлекс, коливається в широких межах. Так, у корів сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності спостерігалася більш виражена реакція на звуковий та світловий подразники. У них позитивна реакція на тон високий з'явилася раніше – після 9,3 застосувань. Тоді, як для особин інших типів цей показник становить 9,4, 13,8 і 53,3 відповідно. Одночасно така реакція була підкріплена позитивним світловим сигналом світло біле, який у корів сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності проявився вираженим латентним періодом, тоді, як для корів сильного неурівноваженого, сильного урівноваженого інертного і слабого типів вищої нервової діяльності потрібно було 5,5, 5,7 і 6,0 застосувань білого світла.

Таблиця 1. Закріплення рефлексу на подразник залежно від типу вищої нервової діяльності, $x \pm SD$

Тип вищої нервової діяльності	Доза кофеїну, см ³	Кількість застосувань звукових та світлових подразників			
		тон високий	тон низький	світло біле	світло синє
Сильний урівноважений рухливий, n = 11	$1,08 \pm 0,04$ ^{cd}	$9,3 \pm 0,33$ ^{cd}	$86,8 \pm 3,12$ ^b	$1,03 \pm 0,03$ ^{bcd}	$7,0 \pm 0,25$ ^{bcd}
Сильний неурівноважений, n = 9	$1,01 \pm 0,05$ ^{cd}	$9,4 \pm 0,46$ ^{cd}	$109,8 \pm 5,41$ ^{ac}	$5,5 \pm 0,27$ ^a	$18,8 \pm 0,92$ ^a
Сильний урівноважений інертний, n = 8	$0,72 \pm 0,04$ ^{abd}	$13,8 \pm 0,82$ ^{abd}	$84,8 \pm 5,02$ ^b	$5,7 \pm 0,34$ ^a	$20,2 \pm 1,19$ ^a
Слабкий, n = 7	$0,45 \pm 0,03$ ^{abc}	$53,3 \pm 3,89$ ^{abc}	$97,0 \pm 7,09$	$6,0 \pm 0,43$ ^a	$18,8 \pm 1,37$ ^a

Примітка: різними латинськими літерами позначені достовірно відмінні вибірки ($P < 0,05$) за тестом Тьюки

Негативна реакція на тон низький проявилася порівняно швидко у піддослідних корів сильного урівноваженого інертного та сильного урівноваженого рухливого типів вищої нервової діяльності – після 84,8 і 86,8 застосувань. Тоді як для тварин сильного неурівноваженого і слабого типів для закріплення цієї здатності було необхідно значно більше число використань негативного звукового подразника – 109,8 і 97,0, відповідно. Одночасне закріплення реакції диференціювання на світло синє у корів сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності настало найшвидше, з кількістю застосувань 7,0. Для піддослідних тварин інших типів закріплення рефлексу на подразник потребувало більше часу з кількістю дій 18,8; 20,2 і 18,8 відповідно. Тварини слабого типу, маючи значно нижчу вихідну збудливість виявилися найменш реактивними до активуючих факторів, умовні позитивні й негативні зв'язки формувалися у них з більшим навантаженням та невисокою міцністю. Наслідком цього є легка гальмівність системи умовно-безумовних рефлексів.

Узагальнивши результати вироблення фону умовнорефлекторної діяльності, нами були виявлені певні корелятивні зв'язки між типом вищої нервової діяльності та чинними подразниками (табл. 2).

Таблиця 2. Коефіцієнт кореляції між типом вищої нервової діяльності та чинним подразником, $n = 35$

Подразник	$r \pm m_r$
Тип вищої нервової діяльності – доза кофеїну	0,412 \pm 0,158**
Тип вищої нервової діяльності – високий звуковий тон	0,305 \pm 0,166*
Тип вищої нервової діяльності – низький звуковий тон	0,193 \pm 0,171*
Тип вищої нервової діяльності – світло біле	0,347 \pm 0,163**
Тип вищої нервової діяльності – світло синє	0,219 \pm 0,169*

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Встановлено середній кореляційний зв'язок між типами вищої нервової діяльності та подразниками (доза кофеїну, світло біле, високий звуковий тон), оскільки r знаходиться у межах 0,3-0,699 та слабкий кореляційний зв'язок між типами вищої нервової діяльності та подразниками (світло синє, низький звуковий тон), оскільки r знаходиться у межах 0,001-0,299 (за шкалою Cheldok). Індекс детермінації показників із середнім корелятивним зв'язком свідчить про те, що зміни результативного показника (дія подразника) у 16,97 %, 12,04 % та 9,30 % відповідно, обумовлені факторною ознакою (типом вищої нервової діяльності). Отже, чим швидше закріплювались рефлекси на позитивні подразники, тим швидше наступало диференціювання негативних. Це дало можливість вже попередньо диференціювати тварин різних типів вищої нервової діяльності за силою процесів збудження та гальмування. Дослідження показали, що швидкість появи та закріплення рефлексів на індивідуальні подразники варіює залежно від індивідуальних особливостей тварин, що дає можливість використовувати їх у якості індикаторів для характеристики типологічних особливостей вищої нервової діяльності тварин.

Одним із тестів функціональних випробувань типів нервової системи є сила дії кофеїнового тесту на звуковий (тон високий, тон низький) у поєднанні зі світловим (світло біле, світло синє) подразниками. Дані визначення тісноти корелятивних зв'язків, які показують швидкість закріплення умовного звукового та світлового рефлексів, свідчать, що між дозою кофеїну та силою використаних звукових і світлових подразників (світло біле, високий звуковий тон) встановлена середня ступінь залежності (табл. 3). Розраховані значення індексу детермінації свідчать про те, що зміни результативного показника (сили подразника) у 16,08 % та 12,53 %, обумовлені факторною ознакою (дозою кофеїну), а інші 83,92 та 87,47 % змін результативної ознаки – іншими факторами, які не враховані у нашому спостереженні. Проте, між показниками доза кофеїну – світло синє та доза кофеїну – низьким звуковим тоном характер корелятивних зв'язків був слабший.

Таблиця 3. Характер корелятивних зв'язків між дозою кофеїну та силою подразника, $n = 35$

Подразник	$r \pm m_r$
Доза кофеїну – високий звуковий тон	0,354 \pm 0,163**
Доза кофеїну – низький звуковий тон	0,223 \pm 0,169*
Доза кофеїну – відсутній (стан спокою)	0,187 \pm 0,170*
Доза кофеїну – світло біле	0,401 \pm 0,159**
Доза кофеїну – світло синє	0,258 \pm 0,169*

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

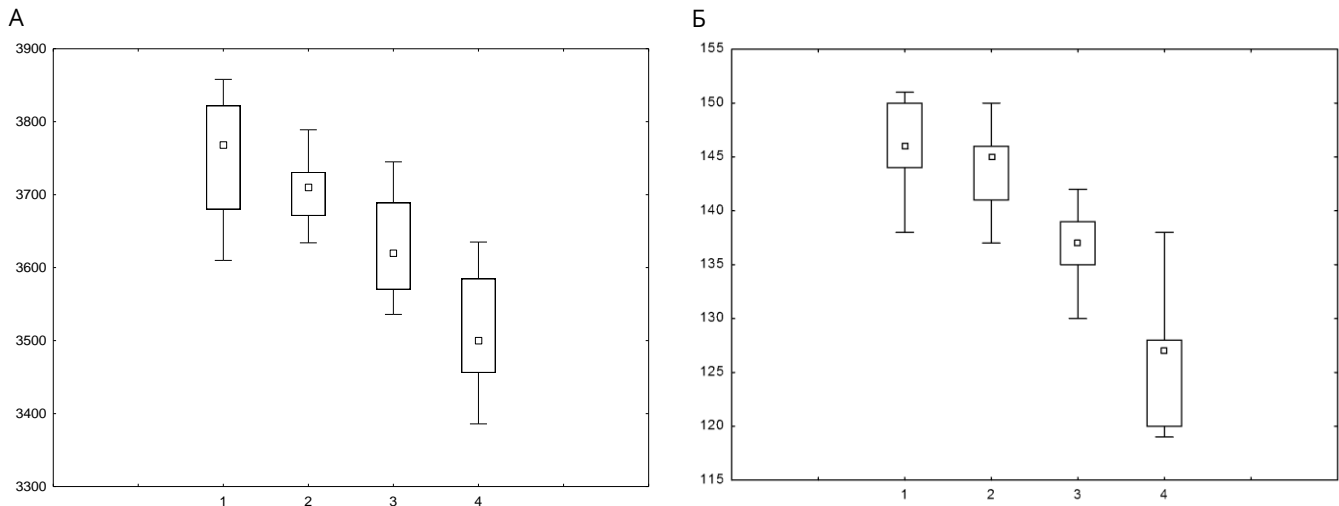
Загальновідомо, що рівень молочної продуктивності визначається поєднанням великої кількості ознак, що забезпечують утворення складових інгредієнтів молока. Вважається, що в процесі утворення молока приймає участь увесь організм тварини. Проте специфічним органом, де відбуваються ці процеси, є молочна залоза. Її розвиток та секреторна активність суттєво впливають на діяльність інших систем і органів, які сприяють підготовці попередників складових речовин молока або забезпечують можливість їх синтезу. Секреторна активність молочної залози, у першу чергу, залежить від кількості епітеліальних клітин, що секретують, на одиницю об'єму залози. Важлива роль у регуляції лактації належить гормонам. Концентрація окремих з них і їх співвідношень впливають як на кількість секреторних клітин, так і на синтетичну активність ферментних систем молочної залози. Проте гормональна система, координуючи роботу окремих органів і систем, реагує зміною концентрації і співвідношенням окремих гормонів, у відповідь на різноманітні зовнішні дії, безпосередньо пов'язана з діяльністю нервової системи.

Молочна продуктивність корів різних типів нервової діяльності характеризується величиною надою за ряд лактації, вмістом жиру в молоці та кількістю молочного жиру (рис. 1). Аналіз молочної продуктивності корів свідчить, що найбільш високий надій та кількість молочного жиру було одержано від корів сильного урівноваженого рухливого типу. За надоєм вони переважали корів інших типів на 112,8 кг (2,91 %) і 325,3 кг (8,4 %) і 478,7 (12,4 %; $P < 0,01$), відповідно. За кількістю молочного жиру у тварин цього типу перевага склала 5,4 кг (3,7 %), 12,3 кг (8,4 %; $P < 0,05$) і 23,9 кг (16,2 %; $P < 0,01$). Найбільший вміст жиру в молоці встановлено у корів сильного урівноваженого рухливого та сильного урівноваженого інертного типів нервової системи – по 3,8 %. Це більше на 0,03 % і на 0,17 % ($P < 0,01$), ніж у тварин сильного неурівноваженого і слабого типів (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст жиру в молоці корів з різними типами вищої нервової діяльності, $x \pm SD$

Тип вищої нервової діяльності	Лактація, %		
	I	II	III
Сильний урівноважений рухливий, n = 11	3,80 ± 0,136	3,81 ± 0,137	3,82 ± 0,138
Сильний неурівноважений, n = 9	3,77 ± 0,185	3,78 ± 0,186	3,79 ± 0,186
Сильний урівноважений інертний, n = 8	3,80 ± 0,225	3,79 ± 0,224	3,81 ± 0,226
Слабкий, n = 7	3,63 ± 0,265	3,73 ± 0,273	3,79 ± 0,277

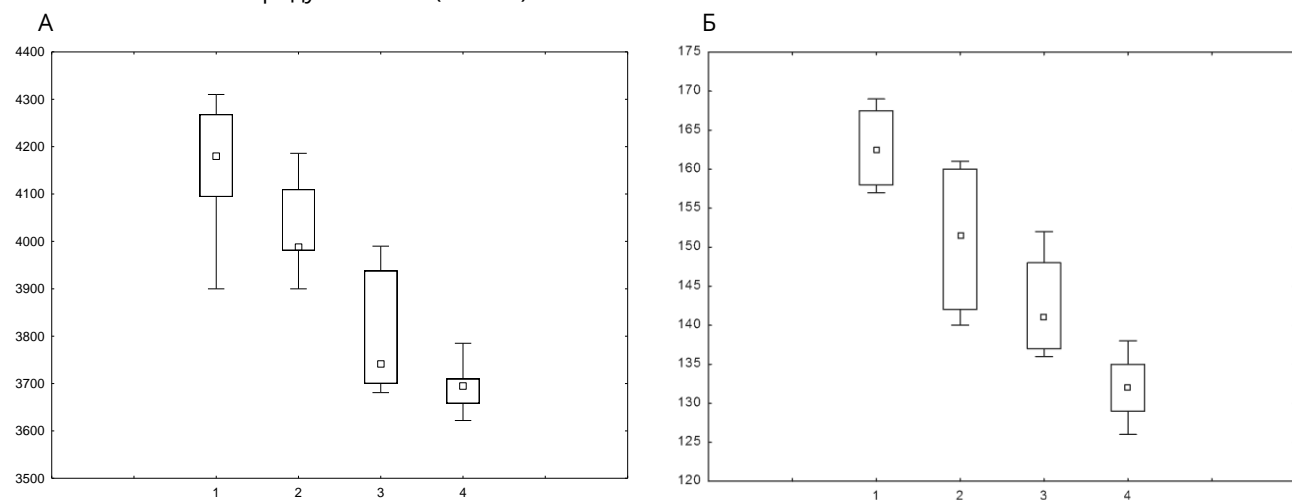
Спостерігається певна різниця за показниками молочної продуктивності корів різних типів нервової діяльності за другу лактацію (рис. 2). Різниця за показниками молочної продуктивності помітна між крайніми типами. У цілому має місце тенденція до більш високих показників надоїв, вмісту жиру в молоці та кількості молочного жиру у корів з сильною нервовою системою у порівнянні зі слабкою. Порівнюючи показник надою спостерігається вірогідне його підвищення у корів сильного урівноваженого рухливого типу на 290,7 кг (6,8 %; $P < 0,01$), на 578,5 (13,5 %; $P < 0,01$) і на 776,3 (18,5 %; $P < 0,01$).

**Рис. 1.** Молочна продуктивність корів різних типів вищої нервової діяльності за першу лактацію.

Вісь ординат: А – надій корів, кг; Б – кількість молочного жиру, кг.

Вісь абсцис: 1 – сильний урівноважений рухливий, 2 – сильний неурівноважений, 3 – сильний урівноважений інертний, 4 – слабкий типи вищої нервової діяльності.

Порівнюючи показник надою за третю лактацію спостерігається підвищення його у корів сильного урівноваженого рухливого типу на 274,6 кг (5,7 %; $P < 0,01$), 485,1 кг (10,1 %; $P < 0,01$) і на 690,4 кг (14,1 %; $P < 0,01$). Одночасно у них відмічено зростання кількості молочного жиру з різницею 11,9 кг (6,5 %), 19,0 кг (10,4 %) і 27,6 кг (15,1 %; $P < 0,05$). Відмінність корів за типом вищої нервової діяльності визначає важливість встановлення ступеня мінливості їх показників молочної продуктивності (табл. 5).

**Рис. 2.** Молочна продуктивність корів різних типів вищої нервової діяльності за другу лактацію.

Вісь ординат: А – надій корів, кг; Б – кількість молочного жиру, кг.

Вісь абсцис: 1 – сильний урівноважений рухливий, 2 – сильний неурівноважений, 3 – сильний урівноважений інертний, 4 – слабкий типи вищої нервової діяльності.

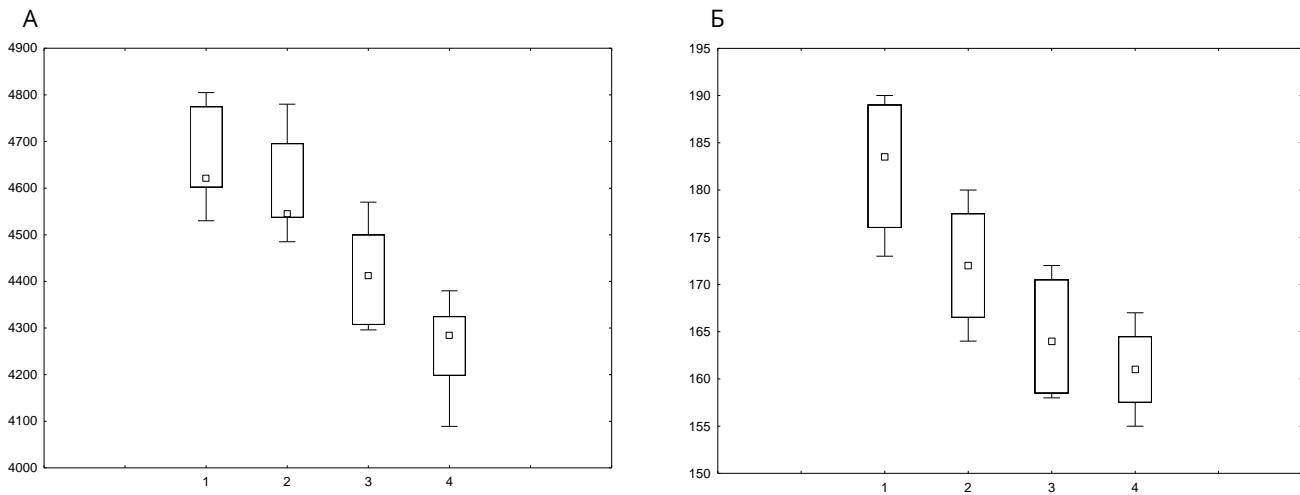


Рис. 3. Молочна продуктивність корів різних типів вищої нервової діяльності за третю лактацію.

Вісь ординат: А – надій корів, кг; Б – кількість молочного жиру, кг.

Вісь абсцис: 1 – сильний урівноважений рухливий, 2 – сильний неурівноважений, 3 – сильний урівноважений інертний, 4 – слабкий типи вищої нервової діяльності.

Порівнюючи показник надою за третю лактацію спостерігається підвищення його у корів сильного урівноваженого рухливого типу на 274,6 кг (5,7 %; $P < 0,01$), 485,1 кг (10,1 %; $P < 0,01$) і на 690,4 кг (14,1 %; $P < 0,01$). Одночасно у них відмічено зростання кількості молочного жиру з різницею 11,9 кг (6,5 %), 19,0 кг (10,4 %) і 27,6 кг (15,1 %; $P < 0,05$).

Відмінність корів за типом вищої нервової діяльності визначає важливість встановлення ступеня мінливості їх показників молочної продуктивності. За показником мінливості у корів всіх типів нервової діяльності спостерігається вирівняність. Проте, вищими показниками мінливості надою за перші три лактації характеризуються корови слабого типу нервової діяльності. Спостерігається також дещо менша мінливість цієї ознаки у корів сильного урівноваженого інертного типу.

Для визначення долі впливу властивостей нервових процесів на показники молочної продуктивності корів нами був проведений дисперсійний аналіз однофакторного комплексу (табл. 6). Отже, отримані дані свідчать про неоднакову пристосувальну здатність корів різних типів нервової діяльності до зовнішніх умов. Встановлено, що властивості нервових процесів корів більше впливають на показники надою (33,01 %; $P < 0,01$) та кількості молочного жиру (16,01 %; $P < 0,05$) і менше на вміст жиру в молоці (2,34 %). Типи нервової системи тварин визначають ступінь реактивності організму до активуючих і пригнічуючих факторів навколишнього середовища, інтенсивність безумовно – і умовнорефлекторної діяльності, здатність адаптації, рівень продуктивності та інші ознаки.

Таблиця 5. Мінливість ознак молочної продуктивності корів різних типів вищої нервової діяльності, $Cv \pm SD$

Тип вищої нервової діяльності	Надій за 305 днів	Лактація, %							
		I		II		III			
		вміст жиру	молочний жир	надій за 305 днів	вміст жиру	молочний жир	надій за 305 днів	вміст жиру	молочний жир
Сильний урівноважений рухливий, n = 11	16,6 ± 0,59	2,2 ± 0,08	14,4 ± 0,52	12,7 ± 0,46	1,6 ± 0,06	9,8 ± 0,35	10,1 ± 0,36	1,2 ± 0,04	12,0 ± 0,43
Сильний неурівноважений, n = 9	15,1 ± 0,74	1,9 ± 0,09	17,3 ± 0,85	13,9 ± 0,68	1,7 ± 0,08	11,9 ± 0,59	13,4 ± 0,66	1,7 ± 0,08	10,5 ± 0,52
Сильний урівноважений інертний, n = 8	13,1 ± 0,78	1,3 ± 0,08	12,4 ± 0,73	11,1 ± 0,65	1,6 ± 0,09	12,2 ± 0,72	9,6 ± 0,57	1,1 ± 0,07	16,4 ± 0,97
Слабкий, n = 7	17,0 ± 1,24	3,0 ± 0,21	18,8 ± 1,37	14,4 ± 1,05	2,0 ± 0,15	14,0 ± 1,02	17,9 ± 1,31	3,5 ± 0,26	18,2 ± 1,33

Таблиця 6. Вплив сумарних властивостей нервових процесів на показники молочної продуктивності корів

Показник	Доля впливу, %
Надій за 305 днів, кг	33,01**
Вміст жиру в молоці, %	2,34
Кількість молочного жиру, кг	16,01*

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$.

Обговорення

Відомо, що тип нервової системи зумовлює певний рівень стресостійкості, що важливо в умовах інтенсивного використання тварин. За даними Chernenko (2000), корови-матері високого типу стресостійкості порівняно з низьким типом мали надої вищі на 290 кг (10 %; $P < 0,05$), що також узгоджується з нашими даними. За вмістом жиру в молоці і молочним жиром різниця теж була на їхню користь і становила відповідно 0,09 % і 15,5 кг ($P < 0,05$). У корів-дочок залежно від стресостійкості їхніх матерів також спостерігається відповідна динаміка. За надоєм і молочним жиром дочки, одержані від високостресостійких матерів, були кращими від нащадків протилежного типу відповідно на 42 кг (15,8 %; $P < 0,05$) і 12,8 кг (13,1 %; $P < 0,05$). Різниця в кількості молока натуральної жирності між коровами високого та низького типів стресостійкості складала в середньому 1754 – 2145 кг (Lamonov & Pogodaev, 2004).

Нами встановлено, що у корів сильного урівноваженого рухливого типу нервової системи поза межне гальмування виникло при введенні кофеїну в дозі $1,08 \pm 0,04 \text{ см}^3$. Тоді, як у корів інших типів цей показник дорівнює $1,01 \pm 0,05 \text{ см}^3$, $0,72 \pm 0,04 \text{ см}^3$ і $0,45 \pm 0,03 \text{ см}^3$ відповідно. Аналогічні дані були одержані і при застосуванні звукового подразника з одночасним введенням двох світлових сигналів: світло біле, світло синє, що необхідно для появи здатності тваринами закріпити рефлекс. Так, у корів сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності закріплення умовного рефлексу відбулося раніше – після 9,3 застосувань. Тоді, як в тварин інших типів умовний рефлекс проявився після 9,4; 13,8 і 53,3 застосувань, відповідно. Рефлекторна реакція була підкріплена позитивним світловим подразником «світло біле», який у корів сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності проявився вираженням латентним періодом – (0), тоді, як для корів інших типів вищої нервової діяльності потрібно було 5,5; 5,7 і 6,0 використань білого світла.

Отримані дані свідчать, що властивості нервових процесів знаходяться у певному взаємозв'язку від типу вищої нервової діяльності. Так, при неурівноваженості нервових процесів має місце й слабкість гальмівних. Для тварин цього типу характерна й низька рухливість нервових процесів. Тварини, що характеризувались великою силою й урівноваженістю нервових процесів відзначались і більш високою їх рухливістю. Більшість корів зі слабким процесом збудження характеризувались сильними процесами гальмування. Поєднання порівняно великої сили нервових процесів з їх інертністю властиве для тварин сильного урівноваженого типу.

Наші результати узгоджуються з даними Kokořina (1986) про те, що між властивостями нервових процесів існує глибока взаємообумовленість, котра виявляється не в довільних поєднаннях, а в певних комплексах. Основна ознака тварин сильного неурівноваженого типу – поєднання сильного процесу збудження зі слабким гальмівним, що обумовлює низьку їх рухливість. Низька сила збуджувального та висока гальмівного процесів є основною ознакою тварин слабого типу, на цьому фоні відповідно низька і їх рухливість.

Подібна залежність була отримана в дослідженнях на тваринах чорно-рябої, джерсейської, якутської та симентальській порід великої рогатої худоби (Morin et al., 2001; Salak-Johnson & McGlone, 2006; Tao et al., 2012). За результатами наших досліджень розраховано коефіцієнти кореляції між типом вищої нервової діяльності та чинним подразником. Так, найвищий кореляційний зв'язок встановлено між типами вищої нервової діяльності та дозою кофеїну, незначно менше з іншими показниками (світловим подразником білого кольору, високим звуковим тоном), а найменший – низький звуковий тон та світло синє.

Було встановлено, що між дозою кофеїну та силою використаних звукових і світлових подразників (світло біле, високий звуковий тон) – існує середній корелятивний зв'язок, проте між показниками – світло синє та низький звуковий тон характер корелятивних зв'язків був дещо слабший.

Оцінка великої рогатої худоби за типами нервової діяльності дає можливість прогнозувати майбутню продуктивність та виявляти перспективних для селекції тварин раніше й точніше, ніж оцінка лише за продуктивністю (Batanov & Starostina, 2005; Chernenko, 2015). Показники рівня молочної продуктивності корів залежать від їх стійкості до зовнішніх подразників. Тварини з високим рівнем стресостійкості вірогідно переважали своїх ровесниць з середнім типом стресостійкості за надоєм та кількістю молочного жиру на 11 %, а з низьким типом – на 21–24 %.

Тварини сильного типу нервової системи мають більш високі адаптаційні, захисні та компенсаторні можливості. Після отелення у них формуються сильні системи умовно-безумовних рефлексів молоковиведення, які спроможні протидіяти гальмівним факторам зовнішнього середовища, що має першочергове значення для зберігання гомеостазу та підвищує стійкість організму до стресових навантажень (Curley et al., 2008; Kovacs et al., 2013).

Як стверджують Karpovs'kij et al. (2004a), найвищу продуктивність і швидкість молоковиведення мають корови сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. При чому, середній надій у корів чорно-рябої породи сильного урівноваженого рухливого типу становить 9,4 кг, інтенсивність молоковіддачі – 1,88 кг / хв, середня тривалість видоювання – 5 хв, видоюваність за перші 4 хв – 91,8 %. У корів сильного урівноваженого інертного типу вищої нервової діяльності були такі показники: 8,8 кг; 1,6 кг/хв; 5,5 хв; 82,16 % відповідно.

Найнижчий ступінь молоковіддачі спостерігається у корів зі слабким типом нервової системи, а саме: надій в середньому – 7,4 кг, інтенсивність молоковіддачі – 1,09 кг / хв, при середній тривалості видоювання по групі – 6,8 хв і віддачі молока за перші 4 хв – 68,11 %. За першу лактацію молочно продуктивність у стресостійких тварин була вище, ніж у стресочутливих на 548 кг ($P < 0,01$). Ця різниця зберігалася й по другій лактації – 269 кг на користь стресостійких корів, які за 305 днів мали надій 3278 кг в порівнянні зі стресочутливими аналогами, надій у яких складав 3009 кг (Kerdjashov et al., 1993).

У ряді досліджень виявлена індивідуальна чутливість корів до стимулюючих молоковіддачу факторів (Chernenko & Chernenko, 1998; Fedosimov et al., 2000; Karpovs'kij et al., 2004b). Встановлена пряма залежність моторної і секреторної діяльності молочної залози від дози перед доїльною стимуляції вимені. Інтенсивність рефлексу молоковіддачі у корів з

сильним типом нервової системи вища, ніж у тварин зі слабкими нервовими процесами (Wenzel et al., 2003). Так, електростимуляція один раз на добу (сила току 20 мкА, частота імпульсів 10 Гц) протягом 10 днів після отелення точок акупунктури вимені збільшила у корів слабого типу нервової системи в середньому за лактацію швидкість доїння на 29,2%, продуктивність – на 19,8%, зменшила тривалість доїння на 17,7%.

В ході наших досліджень було встановлено, що протягом трьох лактацій вищі показники молочної продуктивності були в корів сильного урівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. За першу лактацію перевага за цим показником становила 112,8 кг (2,91 %), 325,3 кг (8,4 %) і 478,7 (12,4 %; $P < 0,01$) відповідно. За кількістю молочного жиру перевага склала 5,4 кг (3,7 %), 12,3 кг (8,4 %; $P < 0,05$) і 23,9 кг (16,2 %; $P < 0,01$). За другу лактацію спостерігається вірогідне подальше зростання надою у корів сильного урівноваженого рухливого типу на 290,7 кг (6,8%; $P < 0,01$), на 578,5 (13,5 %; $P < 0,01$) і на 776,3 (18,5 %; $P < 0,01$) порівняно з іншими типами. Показник кількість молочного жиру був більшим у корів сильного урівноваженого рухливого типу на 12,2 кг (7,5 %), 22,8 кг (14,0 %; $P < 0,05$) і на 32,4 кг (19,8 %; $P < 0,01$) у порівнянні з особинами інших типів. Зростання вмісту жиру в молоці склало 0,03%; 0,02 % та 0,08 % відповідно. За третю лактацію спостерігається підвищення його у корів сильного урівноваженого рухливого типу на 274,6 кг (5,7 %; $P < 0,01$), 485,1 кг (10,1 %; $P < 0,01$) і на 690,4 кг (14,1 %; $P < 0,01$). Одночасно у них відмічено зростання молочного жиру з різницею 11,9 кг (6,5 %), 19,0 кг (10,4 %) і 27,6 кг (15,1 %; $P < 0,05$). Аналогічні дані отримані Panasjuk (2005).

Цікаві дослідження проведені по вивченню впливу дії біологічного стрес-фактору, для моделювання якого була використана вакцинація проти сибірки, на адаптаційно-компенсаторні здібності організму. Дослідники засвідчили, що найскоріше до дії біологічного стресора адаптувалися тварини з вегетативною рівновагою. Підвищений рівень гематологічних і біохімічних показників крові (у межах фізіологічної норми) як відповідь на дію біологічного стрес-фактора можна вважати важливою компенсаторною реакцією організму, на яку найбільш спроможними виявилися тварини з вегетативною рівновагою, отже, з сильними та врівноваженими корковими процесами (Karпов's'kij et al., 2004a).

Поряд з показниками продуктивності й іншими біологічними особливостями корів різних типів вищої нервової діяльності важливим є їх відтворювальна здатність. Krzyzewski et al. (2004), у своїх дослідженнях вказують на вплив тривалості межотельного періоду на рівень надоїв, склад молока та запліднювальну здатність високопродуктивних корів голштино-фризької породи.

Як повідомляють Chernenko & Chernenko (1998), у тварин з високою стресостійкістю тривалість сервіс-періоду була меншою на 18,6 дня (17,7 %) порівняно з низькостресостійкими; у помісей – 3,6 дня (3,9 %). За тривалістю межотельного періоду кращими були високостресостійкі тварини, які відрізнялись від низькостресостійких на 23 дні (5,8 % – червона степова) та 15 днів (3,9 % – помісі). За коефіцієнтом відтворювальної здатності (КВЗ) тварини обох генотипів незалежно від стресостійкості відрізнялись мало (Chernenko, 2015). Для тварин сильного типу нервової діяльності характерним є раннє виявлення охоти після отелення та висока відтворювальна здатність (Nachaturian & Karaev, 1984). Порушення репродуктивних якостей у таких корів майже відсутнє. У корів зі слабким типом нервової системи часто спостерігається порушення репродуктивної функції, родові та післяродові хвороби.

Про важливу роль нервових процесів на молочну продуктивність корів свідчать результати дисперсійного аналізу, який показав силу впливу вищої нервової діяльності на показники молочної продуктивності корів. Вона виявилася вірогідною для надою за 305 днів – 33,01 % ($P < 0,01$) та кількості молочного жиру – 16,01 % ($P < 0,05$). Отже, одержані нами дані та результати інших дослідників свідчать про те, що вища нервова діяльність великої рогатої худоби є провідним регулятором основних функцій життєдіяльності організму. Продуктивні та технологічні якості тварин знаходяться у найбільшому і вірогідному зв'язку з силою процесу збудження й рухливістю нервових процесів.

Висновки

Показники процесів збудження та гальмування вищої нервової діяльності, її урівноваженість й рухливість відзначаються значною мінливістю і знаходяться в певних поєднаннях. Встановлено, що доза кофеїну для закріплення рефлексу на подразник залежить від типу вищої нервової діяльності і має бути від $0,45 \pm 0,03$ см³ до $1,08 \pm 0,04$ см³ ($P < 0,05$). Визначені вірогідні корелятивні зв'язки середнього рівня залежності між типом вищої нервової діяльності та дозою кофеїну ($r = 0,412 \pm 0,158$), світловим подразником білого кольору ($r = 0,347 \pm 0,163$) і високим звуковим тоном ($r = 0,305 \pm 0,166$). Встановлено середню ступінь залежності корелятивних зв'язків між дозою кофеїну та силою використаних звукових і світлових подразників (світло біле, високий звуковий тон). Розраховані значення індексу детермінації свідчать про те, що зміни результативного показника (сили подразника) у 16,08 % та 12,53 %, обумовлені факторною ознакою (дозою кофеїну). Отримані дані доводять неоднакову пристосувальну здатність корів різних типів нервової діяльності до зовнішніх умов. Встановлено, що властивості нервових процесів корів більше впливають на показники надою (33,01 %; $P < 0,01$) та кількості молочного жиру (16,01 %; $P < 0,05$) і менше на вміст жиру в молоці (2,34 %). Отже, типи нервової системи, являють собою прояв загальнобіологічної закономірності, що обумовлює різний характер взаємодії організму тварин з навколишнім середовищем, який відображається й на їх продуктивності та «технологічності».

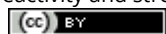
References

- Batanov, S.D. & Starostina, O.S. (2005). Molochnaja produktivnost' pervotelok raznoj stressoustojchivosti [Dairy productivity of pearls of different stress tolerance]. *Zootehnika*, 2, 18–19. (in Russian).
- Borell, E., Dobson, H., & Prunier, A. (2007). Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Hormones and Behavior*, 52(1), 130–138. doi: [10.1016/j.yhbeh.2007.03.014](https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.014)
- Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1), 105–149. doi: [10.1016/j.cvfa.2007.01.003](https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003)
- Chernenko, O.I., Chernenko, O.M. (1998). Kompleksna ocinka tehnologichnih i produktivnih oznak koriv riznoi stresostijkosti [Comprehensive evaluation of technological and productive signs of cows of different stress levels]. *Visnik agrarnoi nauki*, 1, 71–73. (in Ukrainian).
- Chernenko, O. (2000). Rezul'tativnist' vidboru koriv za stresostijkistu [The effectiveness of selection of cows for stress resistance] *Tvarinnictvo Ukraini*, 9–10, 15. (in Ukrainian).
- Chernenko, O.M. (2015). Rezul'taty pleminnoho vykorystannya buhayiv-plidnykiv zalezho vid yikh adaptatsiynoyi zdatnosti [Results of tribal use of bull-inseminators based on their adaptive capacity]. *Tekhnolohiya Vyrobnnytstva i Pererobky Produktsiyi Tvarynnytstva*, 116, 88–91 (in Ukrainian).
- Cooke, R.F., Arthington, J.D., Araujo, D.B., & Lamb, G.C. (2009) Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. *Journal animal science*, 87(12), 4125–4132. doi: [10.2527/jas.2009-2021](https://doi.org/10.2527/jas.2009-2021)
- Curley, K.O., Neuendorff, D.A., Lewis, A.W., Cleere, J.J., Welsh, T.H., Randel, R.D. (2008). Functional characteristics of the bovine hypothalamic-pituitary-adrenal axis vary with temperament. *Hormones and behavior*, 53 (1), 20–27. doi: [10.1016/j.yhbeh.2007.08.005](https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.08.005)
- Fedorovich, E.I., Sirac'kij, J.Z. & Fedorovich, V.S. (2004). Dinamika kil'kisnih i jakisnih pokaznikov molochnoi produktivnosti koriv zahidnogo vnutrishn'oporodnogo tipu. [Dynamics of quantitative and qualitative indices of dairy productivity of cows of the Western intra-breed type]. *Nauk. visnik L'vivs'koï nac. akad. vet. med. im. S.Z. Gzhič'kogo*, 6 (5), 54–58. (in Ukrainian).
- Fedosimov, V.A., Kokorina, Je.P., & Marinchenko, G.V. (2000). Issledovanija po fiziologii i biohimii laktacii korov [Research on physiology and biochemistry of lactation of cows]. *Zootehnika*, 8, 30–32. (in Russian).
- Flak, J.N., Jankord, R., Solomon, M.B., Krause, E.G., & Herman, J.P. (2011). Opposing effects of chronic stress and weight restriction on cardiovascular, neuroendocrine and metabolic function. *Physiology behavior*, 104 (2), 228–234. doi: [10.1016/j.physbeh.2011.03.002](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.03.002)
- Frondelius, L., Järvenranta, K., Koponen, T., & Mononen, J. (2015). The effects of body posture and temperament on heart rate variability in dairy cows. *Physiology behavior*, 139 (1), 437–441. doi: [10.1016/j.physbeh.2014.12.002](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.12.002)
- Goncharenko, I.V. (2000). Osoblivist' formuvannja molochnoi produktivnosti golshtins'kih koriv [Feature of the formation of milk productivity of Holstein cows]. *Visnik Bilocerktivs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*, 14, 19–27. (in Ukrainian).
- Hamrouni, A., Djemali, M., & Bedhief, S. (2014). Genotype by environment interaction for milk production traits in Tunisian Holstein dairy. *Scientia Agriculturae*, 7 (1), 7–10. doi: [10.15192/PSCP.SA.2014.3.1.710](https://doi.org/10.15192/PSCP.SA.2014.3.1.710)
- Hachaturjan, Ju.S., Karaev, B.A. (1984). Svjaz' tipov vysshej nervnoj dejatel'nosti s reproduktivnymi kachestvami korov [Communication of types of higher nervous activity with reproductive qualities of cows]. *Zhivotnovodstvo*, 3, 49–51. (in Russian).
- Hughes, H.D., Carroll, J.A., Burdick Sanchez, N.C., & Richeson, J.T. (2014). Natural variations in the stress and acute phase responses of cattle. *Innate immunity*, 20(8), 888–96. doi: [10.1177/1753425913508993](https://doi.org/10.1177/1753425913508993)
- Hickey, M. C., Drennan, M., & Earley, B. (2003). The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. *Journal of Animal Science*, 81(11), 2847–2855. doi: [10.2527/2003.81112847x](https://doi.org/10.2527/2003.81112847x)
- Karpovs'kij, B.I. (2010). Funkcionuvannja sistemi gemostazu u koriv riznih tipiv vishhoï nervovoï dijäl'nosti za umov stresu [Functioning of the hemostasis system in the cores of different types of higher nervous activity under stress conditions]. *Biologija tvarin*. 12(2), 132–137. (in Ukrainian).
- Karpovs'kij, V.I., Kostenko, V.M., Azar'ev, V.V. & Krivoruchko, D.I. (2004a). Harakter molokoviddachi u koriv chorno-rjaboï porodi riznoi tipiv vishhoï nervovoï dijäl'nosti [Character of milk yield in black currant cows of different types of higher nervous activity]. *Naukovij visnik Nacional'nogo agrarnogo universitetu*, 78, 93–96. (in Ukrainian).
- Karpovs'kij, V.I., Kostenko, V.M. & Azar'ev, V.V. (2004b). Harakter molokoviddachi u koriv chorno-rjaboï porodi riznih tipiv vishhoï nervovoï dijäl'nosti [The nature of milk yield in black currant cows of different types of higher nervous activity]. *Nauk. visnik nac. agrar. un-tu*, 78, 93–95. (in Ukrainian).
- Karlova, L.V. (2006). Produktivni jakosti koriv novostvorenoi ukraïns'koï chervonoï molochnoi porodi ta stupin' zv'jazku mizh nimi [Productive qualities of the newly formed Ukrainian red dairy cows and the degree of connection between them]. *Visnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*, 2, 101–104. (in Ukrainian).
- Kovács, L., Bakony, M., Tózsér, J. & Jurkovich, V. (2013). Short communication: The effect of milking in a parallel milking parlor with non-voluntary exit on the HRV of dairy cows. *Journal of dairy science*, 96 (12), 7743–7747. doi: [10.3168/jds.2013-7030](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7030)
- Kovács, L., Kezer FL, Kulcsar-Huszenicza M, Ruff F, Szenci O, Jurkovich V. (2016). Hypothalamic-pituitary-adrenal and cardiac autonomic responses to transrectal examination differ with behavioral reactivity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99 (9), 7444–7457. doi: [10.3168/jds.2015-10454](https://doi.org/10.3168/jds.2015-10454)
- Kokorina, Je.P. (1986). Uslovnye refleksy i produktivnost' zhivotnyh [Conditional reflexes and productivity of animals]. *Moscow. Agropromizdat* (in Russian).

- Krzyzewski, J., Strzatkowska, N., Reklewski, Z. (2004). Influence of calving interval length in HF cows on milk yield, its composition and some reproduction traits. *Med. Weter*, 60(1), 76–79.
- Lamonov, S.A. & Pogodaev, S.F. (2004). Produktivnost' korov raznyh tipov stressoustojchivosti [Productivity of cows of different types of stress resistance]. *Zootehnija*, 9, 26–27. (in Russian).
- Levin, G., Artjuh, V. & Sidel'nikov, V. (2011). Tipy vysshej nervnoj dejatel'nosti korov kak faktor formirovaniya vysokoproduktivnyh stad [Types of higher nervous activity of cows as a factor for the formation of highly productive herds]. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 1, 13-15. (in Russian).
- Merlot, E., Quesnel, H., & Prunier, A. (2013). Prenatal stress, immunity and neonatal health in farm animal species. *Animal*, 7(12), 2016-2025. doi: [10.1017/S175173111300147X](https://doi.org/10.1017/S175173111300147X)
- Moberg, G. P., & Mench, J. A. (2000). The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal. University of California, CABI Publishing, New York, 111-118. doi: [10.1079/9780851993591.0000](https://doi.org/10.1079/9780851993591.0000)
- Morin, D. E., Constable, P. D., Maunsell, F. P., & McGoy, G. C. (2001). Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(4), 937-943. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74551-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74551-1)
- Oliveira, P.D., Lourenco, D.A., Tsuruta, S., Misztal, L., Santos, J.A. et al. (2018). Reaction norm for yearling weight in beef cattle using single-step genomic evaluation. *Journal of animal science*, doi: [10.1093/jas/skx006](https://doi.org/10.1093/jas/skx006) (accepted manuscript).
- Pakkanen, R., & Aalto, J. (1997). Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. *International Dairy Journal*, 7(5), 285-297. doi: [10.1016/S0958-6946\(97\)00022-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00022-8)
- Panasjuk, I.M. (2005). Vznachennja tipiv vishhoj nervovoï dijtal'nosti koriv u virobnichih umovah [Determination of types of higher nervous activity of cows in production conditions]. *Visnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*, 2, 259–262. (in Ukrainian).
- 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. doi: [10.2527/jas.2006-538](https://doi.org/10.2527/jas.2006-538)
- Streit, M., Reinhardt, F., Thaller, G., & Bennewitz, J. (2012). Reaction norms and genotype-by-environment interaction in the German Holstein dairy cattle. *Animal breeding and genetics*, 129 (5), 380-389. doi: [10.1111/j.1439-0388.2012.00999.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2012.00999.x)
- Tao, S., Monteiro, A. P. A., Thompson, I. M., Hayen, M. J., & Dahl, G. E. (2012). Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 7128-7136. doi: [10.3168/jds.2012-5697](https://doi.org/10.3168/jds.2012-5697)
- Tenhagen, B. A., Helmbold, A., & Heuwieser, W. (2007). Effect of various degrees of dystocia in dairy cattle on calf viability, milk production, fertility and culling. *Journal of Veterinary Medicine. A, Physiology Pathology, Clinical Medicine*, 54(2), 98-102. doi: [10.1111/j.1439-0442.2007.00850.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2007.00850.x)
- Val'kovskaja, N.V. (2016). Tipy vysshej nervnoj dejatel'nosti krupnogo rogatogo skota [Types of higher nervous activity in cattle]. *Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Vnedrenie rezul'tatov innovacionnyh razrabotok: problemy i perspektivy"*, 33–35. (in Russian).
- Ventura, B.A., von Keyserlingk, M.A.G., & Weary, D.M. (2014). Animal welfare concerns and values of stakeholders within the dairy industry. *Journal of agricultural and environmental ethics*, 28 (1), 109-126. doi: [10.1007/s10806-014-9523-x](https://doi.org/10.1007/s10806-014-9523-x)
- Weary, D.M., von Keyserlingk, M.A.G., Huzzey, J.M. (2009). Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals. *Journal animal science*, 87(2), 770–777. doi: [10.2527/jas.2008-1297](https://doi.org/10.2527/jas.2008-1297)
- Wenzel, C., Schonreiter-Fischer, S., & Unshelm, J. (2003). Studies on stepkick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 83, 237-246. doi: [10.1016/S0301-6226\(03\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00109-X)

Citation:

Karlova, L.V., Gavrulina, O.G., Alekseeva, N.V., Peretyatko, O.V. (2018). Typological features of the nervous system of cows depending on the reactivity and stress resistance of the organism. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 149–159.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License