



Вплив природного відбору на відтворювальну функцію бугаїв

В. Козир, В. Петренко, В. Барабаш

izkzo3337@gmail.com



Державна установа «Інститут зернових культур НААН», вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна

ORCID:

V. Kozyr <https://orcid.org/0000-0002-0275-475X>

V. Petrenko <https://orcid.org/0000-0002-1716-6248>

Authors' Contributions:

KV: Conceptualization; Methodology; Supervision; Writing — review & editing.

PV: Investigation; Data curation; Validation; Writing — original draft.

BV: Investigation; Formal analysis.

Declaration of Conflict of Interests:

None to declare.

Ethical approval:

None.

Acknowledgements:

None.



Attribution 4.0 International
(CC BY 4.0)

У статті наведено результати багаторічних досліджень впливу природного та статевих відбору на репродуктивну функцію бугаїв за умов прив'язного та безприв'язного утримання. Встановлено, що в ієрархічній структурі стада домінують самці отримують перевагу у доступі до ресурсів та статевих партнерів, що призводить до зниження лібідо, якості сперми й репродуктивної активності у підлеглих бугаїв. Доведено, що ранговий стрес є однією з ключових причин імпотенції та репродуктивної недостатності у таких тварин. З'ясовано, що домінуючі особини мають кращі адаптаційні властивості, вищу спермопродукцію та типологічні характеристики нервової системи, пов'язані з лідерством. Проведено комплексне вивчення фізіологічних, етологічних, біохімічних, морфологічних показників, що дозволило виявити ефективні підходи до покращення умов утримання бугаїв, мінімізації дії інтрасексуального добору та стабілізації репродуктивної функції у племінних стадах. Вперше показано, що тип вищої нервової діяльності тварин може бути використаний як селекційний критерій для формування високопродуктивного плідницького складу. Отримані результати мають важливе значення для удосконалення методів утримання, відбору та використання бугаїв у штучному осіменінні та системі племінної роботи.

Ключові слова: бугаї, природний відбір, статеві функції, ранговий стрес, ієрархія в стаді

Вступ

На багатьох племпідприємствах біологічні можливості формування і нормального функціонування відтворювальної системи у бугаїв не використовуються в належному обсязі через те, що реалізація генетичного потенціалу плідників у цьому напрямку залежить від багатьох факторів, пов'язаних з природним відбором і конкретними умовами утримання та використання тварин [2, 6]. Нерідко умови виробництва бувають несприятливими, що передусім негативно впливає на показники сперми, які спонтанно погіршуються навіть у клінічно здорових бугаїв [23]. Це дуже важко усунути сучасними методами [2]. Потрібні надійні та безпечні засоби впливу на статеву систему бугаїв для прискореного покращення їх спермопродукції і надання стій-

кості виробничому процесу удосконалення маточних стад, який цілком залежить від благополучного стану статевих сфер плідників [8, 19].

Однак у літературі недостатньо висвітлено вплив природного відбору й елімінації в умовах стада або групового безприв'язного утримання на статеву функцію худоби. Мало даних про зв'язок зоосоціальної пристосованості, реакцій домінування і підлеглості та статевих функцій тварин в стаді, яке є штучною популяцією. Майже не вивчено етолого-фізіологічні механізми формування і підтримання стадної ієрархії та її ролі у процесах відтворення потомства, а також природної регуляції чисельності стада і виходу телят у зв'язку з інтрасексуальним та епігамним відбором. Не вивчено також, як впливає тип нервової системи на ранг тварин у стаді.

Практично не вивчено заходів з обмеження негативної дії природного відбору способами утримання плідників у період їх вирощування, навчання віддачі сперми та використання в мережі штучного осіменіння. Тому досить актуальним є теоретичне обґрунтування та розробка способів утримання, використання і стимуляції відтворної функції у бугаїв. Вивчення зазначених проблем має велике наукове і народногосподарське значення, воно дає можливість розробити ефективнішу етологічно та екологічно обґрунтовану технологію утримання, використання та стимуляції статеві системи бугаїв на сучасних племпідприємствах [7, 25].

Матеріали і методика досліджень

Дослідження проводили протягом 20 років у реальних умовах роботи племінних господарств, агрофірм і тваринницьких підприємств в Україні та Республіці Таджикистан. Загалом у дослідженнях взяли участь понад 1400 бугаїв-плідників, більше 10 тисяч молодих бугайців на відгодівлі, а також понад 20 тисяч корів і телиць різних порід (червона степова, українська чорно-ряба, симентальська, швіцька, костромська, казахська білоголова) віком від 12 місяців до 3 років.

Щоб результати були максимально точними та надійними, вчені застосовували цілий комплекс взаємодоповнюючих методів. Основним був метод груп-аналогів, який дозволяв порівнювати тварин, що мали однакову годівлю та використання, але перебували в різних умовах утримання — наприклад, прив'язних, безприв'язних або з доступом до моціону.

Проводили детальні спостереження за поведінкою тварин, зокрема проявами домінування, підлеглості, статеві активності, реакціями на нових тварин у групі, а також добовою (циркадною) активністю. Це дозволило дослідити, як формується ієрархія у стаді.

Використовували фізіологічні та біохімічні методи — вивчали якість сперми (об'єм, концентрацію, рухливість сперматозоїдів), газообмін, склад крові, рівень гормонів після введення АКТГ, що впливає на функцію наднирників.

Застосовували зоотехнічні методи для контролю росту, живої маси, тільності корів, ефективності осіменіння. А типологічні тести допомогли визначити тип нервової системи бугаїв та особливості їхньої реакції на подразники, поведінку в стресових ситуаціях.

Для оцінки результатів використовували статистичні методи, які дозволяли визначити вірогідність відмінностей між тваринами різних груп, порід, умов утримання, а також виявити взаємозв'язки між їхніми поведінковими, фізіологічними та репродуктивними показниками.

У деяких випадках проводили контрольний забій, щоб порівняти розвиток органів та тканин у тварин, яких утримували в різних умовах, — з дією або без дії природного відбору.

Бугаїв розподілили на контрольні (прив'язне утримання) та дослідні (безприв'язне групове утримання) групи. Це дозволило оцінити, як впливає конкуренція між самцями (інтрасексуальний відбір) на їхнє становище в ієрархії, статеву функцію, поведінку, здатність до адаптації.

Окремо досліджували вплив соціального стресу, який виникає внаслідок рангової боротьби між тваринами. Вивчали прояви імпотенції, зниження лібідо, погіршення якості сперми у підлеглих особин. Також аналізували циркадні реакції, гормональні зміни, реакцію організму на введення стрес-гормону АКТГ.

Усі дослідження проводили з дотриманням етичних норм поводження з тваринами відповідно до чинного законодавства України та міжнародних стандартів.

Результати досліджень

Дія факторів природного відбору в стадах була такою ж, як і при модельному відборі [17]. Етологічні дослідження інтрасексуального та епігамного відбору в стаді, які визначались синхронно, показали, що в умовах вільного покриття маток всього два бугаї-домінанти з шести переважно брали участь у природному розмноженні. За період досліджень вождь стада покрити 23, а його найближчий суперник — 12 корів. Водночас 4 підлеглих бугаїв покрити всього по одній корові, тобто майже не брали участі у розмноженні через ранговий стрес (табл. 1).

У близько 100 стад об'єднання «Ховалінг» бугаї-домінанти негативно впливали на лібідо підлеглих самців, у зв'язку з чим серед останніх більш ніж 60 % мали імпотенцію, яка виникла і підтримувалась на основі неспецифічних адаптаційних реакцій та стресу.

У зв'язку з такою дією статеві відбори корови стада також мали різну пристосованість, тобто здатність до виживання та розмноження: у 26–28 % не було телят в поточному році. При цьому лише 43,1 % найпристосованіших тварин мали телят на підсосі та знову запліднилися в кращі для майбутнього потомства природні строки (табл. 2).

Різниця в заплідненні між домінантними та підлеглими коровами у стаді досягла 32 %. У корів-дочок домінантних матерів жива маса досягла 400 кг, тобто майже не змінилася, а заплідненість знизилася на 4,6 %, тоді як у підлеглих корів-дочок жива маса зросла на 30 кг і запліднюваність — на 4,4 %, що можна пояснити дією рушійного відбору, який підтягує підлеглих особин стада до середньої норми. Напрямок природного відбору або його вектор був таким же, як у направлено штучного відбору, що треба використовувати у проведенні селекції худоби в системі «корова-теля» [3, 5, 13, 26].

Таким чином, в практиці варто усувати дію факторів природного відбору завдяки покращенню умов годівлі, утримання і відтворення тварин, тому що зумовлене ним зниження продуктивності та плодючості,

а також порушення репродуктивної функції у підлеглих особин стада, пов'язане з природною регуляцією його чисельності, є наслідком його негативного впливу на ефективність всієї галузі, що підтверджують дослідження й інших науковців [4, 9].

Статевий відбір діє на рівні стада, яке є штучною популяцією. Це відбувається на основі таких імовірних чинників, як число домінуючих бугаїв у стаді, а також кількість корів, які приходять в охоту в одиницю часу, тривалість часу на покриття маток — корів та телиць в охоті. Водночас у стаді діють дві черги, пов'язані зі зменшенням його чисельності. Це першочерговий доступ тварин до всіх ресурсів стада, який забезпечує домінуючим особинам репродукцію за рахунок підлеглих. Крім того, у стаді діє черга з відмовленнями, яка функціонує в тому випадку, коли всі бугаї зайняті покриттям маток, а імовірні особини, які прийшли в охоту, усунуті від розмноження, хоча могли б мати нащадків [21].

При цьому число покритих і усунутих від розмноження корів обумовлює елімінацію, яка здійснюється на основі адаптаційних реакцій та реакції, стресу. Це призводить до імпотенції підлеглих бугайців, а також до відсутності потомства у підлеглих в стаді корів через вплив зоосоціального рангового стресу [16].

Для вірогіднішого спостереження природного добору необхідно було не тільки виявити бугаїв, які не беруть участі в природному розмноженні, а й визначити напрям відбору або його вектор і довести, що відбувається саме вибіркова елімінація підлеглих і вибіркоче виживання та участь в розмноженні домінуючих особин стада. При цьому відображення напрямку статевого добору є циркулярною, зафіксована генетичною пам'яттю поведінки тварин, котра з покоління до покоління без навчання виникає при взаємовідносинах особин у стаді.

Таблиця 1. Покриття корів і телиць домінуючими та підлеглими бугаями, $\bar{X} \pm S_x$

Table 1. Cows and heifers coupling with dominant and subordinate bulls, $\bar{X} \pm S_x$

Етологічна належність Ethological affiliation	Ієрархічний ранг Hierarchical rank	Число корів та телиць, покритих бугаєм Number of cows and heifers mated with a bull	В тому числі в % Including in %
Вожак стада Herd leader	1	23	58,99
Домінуючий бугай Dominant bull	2	12	30,77
Підлеглий Subordinate	3	1	2,56
Підлеглий Subordinate	4	1	2,56
Підлеглий Subordinate	5	1	2,56
Підлеглий Subordinate	6	1	2,56
Всього Total	6	39	100,00

Таблиця 2. Жива маса і тільність домінуючих та підлеглих в стадах корів та їхніх дочок

Table 2. Live weight and body mass of dominant and subordinate cows and their daughters in herds

Етологічна належність корів Ethological affiliation of cows	Фактори природного добору Factors of natural selection	Голов Heads	Жива маса, кг Live weight, kg		Тільність, % Pregnancy, %	
			матерів mothers	дочок daughters	матерів mothers	дочок daughters
Частина тварин, яка розмножується Part of animals that reproduce	Стабілізуючий, ведучий і статевий Stabilizing, driving and sexual	423	346±2,66	—	71±2,5	—
В тому числі / Including домінуючі / dominant	Стабілізуючий і статевий Stabilizing and sexual	178	399±3,06	400	85,9±2,4	81,3
підлегли / subordinate	Ведучий і статевий Driving and sexual	245	301±8,3	331	53,8±4,9	68,2
Різниця Difference	—	—	97,6	69	32,1	13,1

Домінантні бугаї мали першочерговий доступ до кормів, води, солі та кращих місць відпочинку. Вони поїдали більше концентрованих кормів і суттєво менше часу витрачали на ігри, порівняно з підлеглими в стаді плідниками. Ці бугаї мали більшу спроможність до екстрополяції [20].

Бугаї-домінанти менше рухалися і більше лежали або стояли, проявляли комфортнішу активність, ніж підлеглі плідники, а статеву активність спрямовували лише на корів і телиць в охоті. На відміну від домінантних, підлеглі бугаї в стаді проявляли статеве збудження лише один на одного. Це було пов'язане з відсутністю у них стійкого лібідо щодо корів і телиць в охоті [12].

У більшій частини підлеглих бугаїв спостерігали природну імпотенцію, обумовлену ранговим стресом, в зв'язку з чим вони не могли покрити навіть зафіксовану в станку корову в охоті [11].

Отже, дослідження добової (циркадної) поведінки бугаїв об'єктивно свідчать про те, що вона дійсно є відображенням вектору статевого відбору, спрямованого на переважне виживання і розмноження домінантних тварин в стадах.

Примітивні емоції оборонного типу, які виникали серед тварин в конкурентних умовах стада, пов'язаних з вектором статевого відбору, мали суттєвий вплив на соматичну перебудову організму, що відображалося на їхніх етологічних і фізіологічних показниках та спермопродукції [10].

Встановлено, що вищі адаптивні можливості у стаді мали домінантні тварини з сильним, врівноваженим, рухомим типом вищої нервової діяльності (ВНД), порівняно з підлеглими особинами з таким же типом, які суттєво різнилися лише показником числа

витриманих диференціювань до числа позитивних відповідей, а також за перетворенням негативної реакції в позитивну («-» в «+»). Це пов'язане з урівноваженістю нервових процесів, що свідчить про вищу спроможність домінантів до навчання та аналізу зовнішніх подразників.

Жива маса та сперма домінантних бугайців швіцької породи була суттєво кращою, порівняно з підлеглими особинами стада, протягом всього періоду вирощування тварин (табл. 3).

Різниця за живою масою була значною. Показники сперми домінантних і підлеглих бугайців також вірогідно ($P < 0,01$) відрізнялися за активністю (рухомістю) сперматозоїдів, що пояснюється наявністю у підлеглих тварин зоосупільного стресу. Таким чином, одержані нові дані про те, що сперма також є дзеркалом адаптивних процесів в організмі тварин і може об'єктивно характеризувати його стан.

У природних умовах поведінка регулює репродуктивні процеси, які лежать в основі еволюції виду, за рахунок ізоляції, яка обмежує схрещування, та міграції особин до інших популяцій (стад) [1, 15, 24].

У дослідах було встановлено, що статеві реакції бугайців один на одного в процесі формування ієрархії після їх переведення з прив'язного на безприв'язне утримання або при введенні до сформованого стада нових особин закономірно підрозділяються на три періоди.

В перший період (тиждень), особливо в першу годину після переведення, у бугайців спостерігали бурхливі статеві реакції один на одного. При цьому пульс і число дихальних рухів у тварин зростало удвічі і більше. Дослідження крові у 20 бугайців швіцької породи, утримуваних на прив'язі, через добу після

Таблиця 3. Жива маса і якість сперми бугайців у 18-місячному віці, $\bar{X} \pm S_x$

Table 3. Live weight and sperm quality of bulls at 18 months of age, $\bar{X} \pm S_x$

Показники Indicators	Домінантні Dominant (n=5)	Підлеглі Subordinate (n=6)	± домінантні до підлеглих ± dominant to subordinate	Стат. вірогідність різниці td при $P < 0,01$ Stat. significance of difference td at $P < 0.01$
Жива маса (кг) у віці (міс.) Live weight (kg) at age (months)				
9	236±10,6	221±10,5	+15	1,0
12	302±13,2	286±13,3	+16	0,8
15	363±15,6	330±13,2	+33	1,4
18	439±19,8	389±12,4	+50	2,0
Якість сперми / Sperm quality: об'єм, мл / volume, ml	2,9±0,2	2,2±0,9	+0,7	0,76
активність, бали activity, points	5	4	+1	1,0
концентрація, млрд./мл concentration, billion/ml	0,672±0,17	0,487±0,61	+0,185	0,3
Загальна якість сперматозоїдів, млрд. Overall sperm quality, billion.	1,95±0,03	1,07±0,11	+0,88	7,8

переведення їх на безприв'язне утримання, встановило наявність у тварин стресу. За першу добу жива маса бугайців зменшилась на 20–30 кг. Активність сперми різко знизилася ($P < 0,05$), функціональна активність статевих залоз загальмувалась. Дихальний коефіцієнт також різко знизився — з 1,0 до 0,7.

У другий період (тривалістю 20 діб) спостерігали стабілізацію гомосексуальних реакцій у бугайців стада із подальшим гальмуванням статевих та оборонних рефлексів. Спермопродукція бугайців статистично вірогідно покращувалась. Показники плазми крові бугайців через 10 днів безприв'язного утримання знизились майже до початкового рівня, але були вищими, ніж до переведення. В цей час статева функція бугайців вже не зазнавала такого перенапруження.

Третій період (тривалістю 30–40 діб) характеризувався чітким встановленням ієрархії серед тварин стада. В цей період ми вперше спостерігали явище відносного згасання статевого потягу (лібідо) бугайців на особин свого стада. Проте достатньо було ввести до стада нових бугайців (одного або декількох), як статеві реакції на них у бугайців стада починали проявлятися знову. В цей період у бугайців відновлювалась втрачена раніше жива маса і середньодобові прирости, які зростали до 900 грамів, покращувалась спермопродукція.

Отже, було одержано нові дані про те, що в основі закономірностей формування і підтримки ієрархії у стаді бугайців лежать складні комплекси поведінки і фізіологічних реакцій. Вперше встановлено таку якість ієрархічного рангу у бугайців-лідерів стада, як його детермінованість властивостями вищої нервової діяльності, що важливо для практики відбору тварин для оцінки та використання в селекції.

Тому вожаками у стаді завжди ставали найбільш агресивні бугайці сильного врівноваженого рухомого типу вищої нервової діяльності, у яких сперма майже не погіршувалась, що свідчило про відсутність у них стресу. Нелідируючі бугайці різних ієрархічних рангів і типів ВНД мали випадковий розподіл у стаді. Бугайці зі слабким типом ВНД не брали участі в активній боротьбі за ієрархічний ранг і посідали підлегле становище у стаді. Відбирання бугайців-лідерів можна проводити у спеціалізованих елеверах згідно з оцінкою за про-

дуктивними якостями потомства для подальшого використання в селекції. Одержані нами дані та висновки пізніше буди підтверджені й іншими вченими [14, 26].

Для вивчення можливості обмеження негативної дії ефектів інтрасексуального відбору на ріст, розвиток, фізіологічний стан та спермопродукцію бугайців в період статевого дозрівання ми провели дослід, в якому одну групу бугайців з 6- до 18-місячного віку (12 голів) вирощували в умовах прив'язного, а іншу (12 голів) — в умовах безприв'язного утримання, тобто без обмеження чинників природного відбору.

Жива маса бугайців обох груп протягом всього досліді перевищувала вимоги для тварин класу еліта-рекорд. У 18-місячному віці різниця за живою масою між бугайцями дослідних груп становила 30 кг на користь бугайців, яких вирощували в умовах прив'язного утримання, — 480 кг проти 450 кг відповідно ($P < 0,1$).

Витрати кормів на вирощування тварин із прив'язним утриманням становили 2,7 тис. кормових одиниць, для піддослідної групи із груповим безприв'язним утриманням — 3,0 тис. кормових одиниць, тобто на 12,0 % більше. Майже всі екстер'єрні проміри і індекси будови тіла у бугайців безприв'язної групи в 18-місячному віці були більшими, ніж у тварин прив'язної. За результатами забою тварин (по три бугайці з групи) було встановлено, що останні поступалися перед бугайцями безприв'язної групи за масою м'язів (з салом) і сухожиль всього на 2,5 %, а за масою селезінки — на 1,5 %. Водночас за масою кісток вони перевершували своїх аналогів з прив'язної групи на 4,0 %, за масою серця — на 7,0 %, легень — на 21,0 %, шлунка — на 6,0 %.

Обумовлений різною дією чинників природного відбору розвиток внутрішніх органів виразно відобразився на прирості основних тканин із тенденцією забезпечення вищої життєздатності в бугайців безприв'язної групи [14].

Дослідження газообміну на бугайцях під час статевого збудження й еякуляції показало (табл. 4), що його відновлення до початкового рівня у бугайців із групи прив'язного утримання закінчувалось через добу, а в бугайців з групи безприв'язного утримання — через 3–4 години.

Таблиця 4. Газоенергетичний обмін у бугайців до і після взяття сперми, % до середньодобового рівня
Table 4. Gas-energy exchange in bulls before and after semen collection, % of average daily level

Групи Groups	Час взяття сперми, міс. Time of sperm collection, months	Виділено CO ₂ , л Released CO ₂ , l		Поглинуто O ₂ , л Absorbed O ₂ , l		Теплопродукція, ккал. Heat production, kcal	
		12 міс. 12 months	18 міс. 18 months	12 міс. 12 months	18 міс. 18 months	12 міс. 12 months	18 міс. 18 months
Дослідна безприв'язна Experimental loose	До взяття / Before taking	208	140	171	140	182	141
	Після взяття / After taking	191	133	171	125	178	126
Контрольна прив'язна Control tethered	До взяття / Before taking	240	212	208	183	215	184
	Після взяття / After taking	210	231	193	207	196	207

Відомо, що в природному стані сперматозоїди зберігаються у хвості придатка сім'яника в умовах зниженого тиску кисню, тоді як в свіжоодержаній спермі без контакту з повітрям місткість кисню сягає 200 %, а після розведення синтетичним середовищем — на 325 % (відносних). Отже, через 6 годин кисень у спермі витрачається, що призводить до зниження редокспотенціалу й окислювально-відновлювального показника. Відновити місткість кисню в такій спермі можна лише штучною оксигенацією. У водневому живильному середовищі окислювально-відновлювальний режим у спермі, навпаки, різко знижується [18, 22].

Аналіз досліджень газообміну і даних щодо окислювально-відновлювального показника у спермі бугайців дав нам змогу вперше спостерігати явище підвищеної оксигенації організму (зокрема статеві сфери) самців при статевому збудженні й еякуляції, спрямоване на забезпечення оптимальних стартових умов для запліднення самиць.

Контрастні умови утримання піддослідних бугайців вплинули і на їхню рухову активність. Крокометричні

дослідження засвідчили, що кількість крокових рухів на добу в бугайців дослідної групи була на 16 % більшою, ніж у тварин контролю.

Дослідженні орієнтувального та умовного кормового рефлексів показало, що реакція тварин на зовнішні подразники залежала від попередніх умов їх вирощування. Неадекватна реакція бугайців на зовнішні подразники стала основною причиною їхньої активної оборонної, а в деяких — буйної поведінки, обумовленої парабіотичною врівноваженою або гальмувальною фазами дії кори головного мозку. Об'єктивна оцінка типологічних властивостей нервової системи та типу конституції у бугайців швіцької породи дала змогу встановити, що 63,9 % тварин сильних типів вищої нервової діяльності належать до широкотілих і 36,1 % — до вузькотілих типів конституції. Тобто вибраковування ремонтних бугайців небажаних типів конституції перед постановкою для оцінки за продуктивними якостями нащадків дасть змогу залишати на плем'я тільки тварин бажаного типу нервової системи.

Таблиця 5. Вміст еозинофілів і незрілих форм нейтрофілів до і після введення АКТГ, % (середні дані)

Table 5. Content of eosinophils and immature forms of neutrophils before and after ACTH administration, % (average values)

Тип нервової системи Type of nervous system	Група Group	Еозинофіли / Eosinophils			Нейтрофіли / Neutrophils		
		До введення АКТГ Before ACTH administration	Після введення АКТГ After ACTH administration		До введення АКТГ Before ACTH administration	Після введення АКТГ After ACTH administration	
			4 год. 4 hrs	9 год. 9 hrs		4 год. 4 hrs	9 год. 9 hrs
Слабкий / Weak	Контрольна Control	10,5	6,0	12,5	6,2	12,2	8,7
	Дослідна Experimental	3,0	1,0	4,5	2,5	8,2	9,5
Сильний / Strong	Контрольна Control	5,8	5,0	2,8	6,5	11,5	14,3
	Дослідна Experimental	2,7	3,2	2,7	9,2	16,2	20,2

Таблиця 6. Показники сперми бугаїв до і після введення АКТГ

Table 6. Semen characteristics of bulls before and after ACTH administration

Показник Indicator	До введення Before administration	Після введення After administration	Вірогідність різниці Statistical significance of difference
Кількість бугаїв, гол. Number of bulls, head	5	5	—
Число еякулятів Number of ejaculates	7	12	—
Показники сперми / Semen characteristics:			
об'єм, мл. / volume, ml	2,10±0,18	1,77±0,25	1,28
активність, бали / activity, points	6,00±0,01	3,00±0,50	6,00
концентрація, млрд./мл. concentration, billion/ml	0,61±0,12	0,70±0,11	0,69
загальна кількість сперматозоїдів, млрд. total number of spermatozoa, billion	1,28	1,24	—

При дослідженні впливу адренотропного гормону (АКТГ) на систему гіпофіз — кора наднирників та спермопродукцію піддослідних бугайців різних типів нервової системи ставили завдання виявити зв'язок між типологічними властивостями нервової системи тварин та зміною наявності еозинофілів (табл. 5).

Зміни морфологічної картини крові залежали від функціонального стану системи гіпофіз — кора наднирників у бугайців, вирощених в різних умовах утримання та дії інтрасексуального відбору. Морфологічний стан крові у бугайців різних типів ВНД також залежав від функціонального стану адреногіпофізарної системи. Порівняння реакції стрес на введення АКТГ у бугаїв слабого і сильного типів ВНД показало, що вона залежала від типологічних властивостей нервової системи, які є позитивно пов'язаними зі швидкістю виснажування кори наднирників.

В зв'язку з штучно викликаним стресом (табл. 6), який виник внаслідок введення АКТГ, погіршилися показники сперми у всіх бугайців, незалежно від типу їх нервової системи. Особливо помітним було суттєве зниження (удвічі) показника активності (рухомості) сперми бугайців після введення АКТГ.

Тобто показник активності сперматозоїдів у щойно одержаній (нативній) спермі дійсно можна використовувати для оцінки стресостійкості та стресочутливості бугаїв.

У зв'язку з дією інтрасексуального відбору показники сперми та кількість еозинофілів в периферичній крові бугайців дослідної групи закономірно відображали їхню ієрархічну взаємодію в стаді. Тому, порівняно з вожаком стада, домінантні бугайці піддослідної групи продукували на 45,6 % і підлеглі — на 83,2 % менше сперматозоїдів. Вірогідну різницю між домінантними і підлеглими бугайцями на користь перших відзначили за об'ємом еякуляту й активністю сперми.

Бракованих еякулятів у підлеглих бугайців було на 25,4 % більше, ніж у вожака, і на 20,4 % більше, ніж у домінантних бугайців стада. Водночас бугайці контрольної групи з прив'язного утримання мали на

0,6 мл більший об'єм еякуляту, порівняно з вожаком і домінантними, і на 1,7 мл — порівняно з підлеглими бугайцями. За загальною кількістю сперматозоїдів у всіх еякулятах бугайці контрольної групи перевищували домінантних на 34,2 % і підлеглих бугайців піддослідної групи — на 79,7 %. Однак вожак дослідної групи перевершував за цим показником бугайців контролю на 19,8 %. Усі наведені різниці статистично вірогідні.

Показники сперми піддослідних бугайців за весь період вирощування (табл. 7) між контрольною та дослідною групами також різняться.

Одержані нами нові дані свідчать про те, що домінування частини бугайців піддослідної групи, обумовлене дією інтрасексуального відбору, закономірно вплинуло на ріст, розвиток, статеву активність та спермопродукцію усіх бугайців стада.

Отже, плодючість тісно пов'язана з ієрархічним рангом тварин. Вона становить основну ланку багатосхідчастої природної регуляції інтрасексуального відбору, яка здійснюється за допомогою складних комплексів поведінки, фізіологічних адаптаційних реакцій та стресу, котрі обумовлюють закономірну систему пристосувань до середовища з рівнем функціонування статевої системи кожної особи стада.

У зв'язку з дією статевого відбору в умовах природного розмноження групового безприв'язного та прив'язного утримання (з моціоном в кільцевих коридорах) основною закономірністю є погіршення лібідо (аж до імпотенції), ерекцій, простато-тестистикальної взаємодії і спермопродукції у підлеглих бугаїв як наслідок перенесеного болю, страху та агресивності інших тварин. Це можна усунути за допомогою різних способів утримання та стимуляції, які забезпечують раціональне використання плідників в умовах сучасних підприємств.

Спроможність тварин до розмноження залежала від їхнього місця у стадній ієрархії. Вища тільність домінантних корів стада, порівняно з підлеглими (85,9 % проти 53,8 %), забезпечувала більше представництво їхніх нащадків у наступному поколінні.

Таблиця 7. Показники сперми піддослідних бугайців з 12- до 18-місячного віку, $\bar{X} \pm S_x$

Table 7. Semen characteristics of experimental bulls from 12 to 18 months of age, $\bar{X} \pm S_x$

Показник Indicator	Групи / Groups		Різниця Difference
	Контрольна Control	Дослідна Experimental	
Кількість еякулятів/ Number of ejaculates	224	160	64
Об'єм, мл / Volume, ml	1,97±0,06	1,37±0,06	0,60
Активність, бали / Activity, points	0,7	0,7	—
Концентрація, млрд./мл. / Concentration, billion/ml	0,735±0,03	0,747±0,04	0,012
Загальна кількість сперматозоїдів, млрд. Total number of spermatozoa, billion	1,446±0,09	1,021±0,01	0,425

Основною закономірністю формування та підтримання взаємовідносин бугайців (ієрархії) у стаді є виникнення складних комплексів поведінки та адаптаційних реакцій і стресу, а також відносного згасання селективної складової лібіді на особин своєї групи, яке відновлювалось у сформованому стаді на ново-прибулих тварин.

Встановлено важливу для відбору, оцінки та використання в селекції якості ієрархічного рангу бугайців-лідерів стада — його детермінованість типом нервової системи. Лідерами стада ставали найбільш агресивні домінантні бугайці сильного врівноваженого рухомого типу вищої нервової діяльності, які мали більшу спроможність до екстраполяції.

Контрастні відмінності у способах обмеження дії інтрасексуального добору найчіткіше виявилися у 18-місячному віці, коли бугайці дослідної групи (безприв'язне утримання) за живою масою поступалися аналогам контролю (прив'язне утримання) на 50 кг ($P < 0,1$), а за загальною кількістю сперматозоїдів в еякуляті тварини контрольної групи перевершували домінантних бугайців дослідної групи на 34,2 і підлеглих — на 79,7 %.

Вперше показано закономірність неадекватної реакції відповіді бугайців, вирощуваних на прив'язі або в умовах обмеження інтрасексуального відбору, на зовнішні подразники, яка стала основною причиною їхньої активно-оборонної і буйної поведінки, обумовленої врівноважувальною та гальмівною фазами діяльності кори головного мозку. Реакції на подразники відновлювалися до норми лише після переведення самців на групове безприв'язне утримання та встановлення ієрархії.

Об'єктивна оцінка типу ВНД та типу конституції у бугаїв швіцької породи дала можливість вперше встановити, що 63,9 % сильних типів ВНД належать до широкотілих і 36,1 % — до вузькотілих типів конституції, що суттєво спрощує відбір тварин бажаного типу для оцінки та використання в селекції.

Бібліографія

- Ahearn JN. Evolution of behavioral reproductive isolation in a laboratory stock of *Drosophila silvestris*. *Cell Mol Life Sci*. 1980; 36: 63–64. DOI: 10.1007/BF02003975.
- Aitken RJ, Hanson AR, Kuczera L. Electrophoretic sperm isolation: Optimization of electrophoresis conditions and impact on oxidative stress. *Human Reprod*. 2011; 26 (8): 1955–1964. DOI: 10.1093/humrep/der162.
- Baruselli PS, Ferreira RM, Sá Filho MF, Bó GA. Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. *Animal*. 2018; 12 (1): s45–s52. DOI: 10.1017/S175173111800054X.
- Brito LF, Bedere N, Douhard F, Oliveira HR, Anal M, Peñaigaricano F, Schinckel AP, Baes CF, Miglior F. Review: Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal*. 2021; 15 (1): 100292. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100292.
- Burkat VP. *Consolidation of Breeding Groups of Animals: Theoretical and Methodological Aspects*. Kyiv, Agrarna Nauka, 2002: 51–57. ISBN 966-540-162-9 (in Ukrainian)
- Butler ML, Bormann JM, Weaver RL, Grieger DM, Rolf MM. Selection for bull fertility: A review. *Transl Anim Sci*. 2020; 4 (1): 423–441. DOI: 10.1093/tas/txz174.
- Cojic A, Morrell JM. Animal welfare assessment protocols for bulls in artificial insemination centers: Requirements, principles, and criteria. *Animals*. 2023; 13 (5): 942. DOI: 10.3390/ani13050942.
- Creciun M, Ghenciu V, Arian I, Tataru CP, Dumbrăveanu I. The effects of auxiliary substances used in doping on male sexual reproductive function. *Sanatate Publ Econ Managem Med*. 2024; 5 (102): 24. DOI: 10.52556/2587-3873.2024.5(102).24.
- Davis TC, White RR. Breeding animals to feed people: The many roles of animal reproduction in ensuring global food security. *Theriogenol*. 2020; 150: 27–33. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.01.041.
- Dixon AF, Anderson MJ. Sexual behavior, reproductive physiology and sperm competition in male mammals. *Physiol Behav*. 2004; 83 (2): 361–371. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.08.022.
- Fisinin RM. Immunity in modern animal husbandry and poultry farming. *Anim Husb Today*. 2011; 9: 40–47. (in Ukrainian)
- Gekkiyev AD. Improvement of sire evaluation methods in gene pool herds of dairy cattle. *Anim Husb Ukr*. 2004; 9: 12–18. (in Ukrainian)
- Ghoreishifar SM, Eriksson S, Johansson AM, Khansefid M, Moghaddaszadeh-Ahrabi S, Parna N, Davoudi P, Javanmard A. Signatures of selection reveal candidate genes involved in economic traits and cold acclimation in five Swedish cattle breeds. *Genet Sel Evol*. 2020; 52 (1): 52. DOI: 10.1186/s12711-020-00571-5.
- Honcharenko IV. *Oogenesis, Spermatogenesis and Selection Challenges in Dairy Cattle*. Kyiv, Naukova Dumka; 2003: 38 p. (in Ukrainian)
- Martin MD, Mendelson TC. Male behaviour predicts trait divergence and the evolution of reproductive isolation in darters (*Percidae: Etheostoma*). *Anim Behav*. 2016; 112: 179–186. DOI: 10.1016/j.anbehav.2015.11.027.
- Naqvi SMK, Kumar D, Paul RK, Sejian V. Environmental stresses and livestock reproduction. In: Sejian V, Naqvi SMK, Ezeji T, Lakritz J, Lal R (eds). *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production*. Springer; 2012: 97–128. DOI: 10.1007/978-3-642-29205-7_5.
- Oliinyk SO. Ethological characteristics of keeping bulls of different genotypes. *Visn Dnipropetrovsk State Agrar Univer*. 2002; 2: 131–132. (in Ukrainian)
- Park C, Chapman FA. An extender solution for the short-term storage of sturgeon semen. *North Am J Aquacult*. 2005; 67 (1): 52–27. DOI: 10.1577/FA03-068.1.
- Petrie WM. Sexual effects of antidepressants and psychomotor stimulant drugs. In: Ban TA; Freyhan FA (eds). *Drug Treatment of Sexual Dysfunction*. 1980; 190–209. ISBN electronic, 978-3-8055-2906-8, ISBN print 978-3-318-03970-2. DOI: 10.1159/000402337.
- Rioja-Lang FC, Roberts DJ, Healy SD, Lawrence AB, Haskell MJ. Dairy cows trade-off feed quality with proximity to a dominant individual in Y-maze choice tests. *Appl Anim Behav Sci*. 2009; 117 (3–4): 159–164. DOI: 10.1016/j.applanim.2008.12.003.
- Roden C, Hilde V, Guy M, Linda VE. Reproductive success of bison bulls (*Bison bison bison*) in semi-natural conditions. *Anim Reprod Sci*. 2003; 79 (1–2): 33–43. DOI: 10.1016/S0378-4320(03)00084-8.
- Tamayo-Canul J, Alvarez M, López-Urueña E, Nicolas M, Martínez-Pastor F, Anel E, Anel L, de Paz P. Undiluted or extended storage of ram epididymal spermatozoa as alternatives to refrigerating the whole epididymes. *Anim Reprod Sci*. 2011; 126 (1–2): 76–82. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.04.011.
- Tirpan MB, Olğaç KT, Gürlü H, Kaya U. Effects of different equilibration conditions on cryopreserved bovine sperm quality. *Kocatepe Vet Dergisi*. 2017; 10 (2): 57–62. Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kvj/issue/32997/368489>

24. Turbek SP, Scordato ESC, Safran RJ. The role of seasonal migration in population divergence and reproductive isolation. *Trends Ecol Evol.* 2018; 33 (3): 164–175. DOI: 10.1016/j.tree.2017.11.008.
25. Wang Z, Gong W, Yao Z, Jin K, Niu Y, Li B, Zuo Q. Mechanisms of embryonic stem cell pluripotency maintenance and their application in livestock and poultry breeding. *Animals.* 2024; 14 (12): 1742. DOI: 10.3390/ani14121742.
26. Zubets MV, Tokarev NF, Vynnychuk DT. *Ethology of Cattle.* Kyiv, Agrarna Nauka, 1996: 212 p. (in Ukrainian)

Influence of natural selection on the reproductive function in bulls

V. S. Kozyr, V. I. Petrenko, V. I. Barabash
izkzoo3337@gmail.com

Institute of Grain Crops NAAS, 14 Volodymyr Vernadsky str., Dnipro, 49027, Ukraine

The article presents long-term research results on the impact of natural and sexual selection on the reproductive function in bulls under tethered and loose housing conditions. It was found that dominant males within the herd hierarchy have preferential access to resources and mates, resulting in decreased libido, semen quality, and reproductive activity in subordinate bulls. Rank-related stress is identified as a key factor causing impotence and reproductive failure in these animals. Dominant individuals demonstrated superior adaptability, higher sperm production, and neurotypical characteristics associated with leadership. A comprehensive assessment of physiological, ethological, biochemical, and morphological parameters revealed effective strategies for improving housing conditions, mitigating the impact of intrasexual selection, and stabilizing reproductive function in breeding herds. For the first time, the type of higher nervous activity in bulls is proposed as a selection criterion for forming a high-performance breeding stock. The findings are crucial for refining bull management, selection, and application in artificial insemination and genetic improvement programs.

Key words: bulls, natural selection, sexual function, rank stress, herd hierarchy