

АКУШЕРСТВО І БІОТЕХНОЛОГІЯ ВІДТВОРЕННЯ


УДК 619:618.177

Біохімічні показники крові неплідних корів дрібного фермерського господарства

Склярів П.М. , Колесник Я.В. , Милостивий Р.В. ,

Вакулик В.В. , Сулова Н.І. 

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

 Склярів П.М. E-mail: skliarov.p.m@dsau.dp.ua



Склярів П.М., Колесник Я.В., Милостивий Р.В., Вакулик В.В., Сулова Н.І. Біохімічні показники крові неплідних корів дрібного фермерського господарства. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2024. № 1. С. 6–20.

Skliarov P., Kolesnyk Y., Mylostyvyi R., Vakulyk V., Suslova N. Biochemical indicators of the infertile cows (1) of the small farming. *Nauk. visn. vet. med.*, 2024. № 1. PP. 6–20.

Рукопис отримано: 04.04.2024 р.
Прийнято: 17.04.2024 р.
Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2024-188-1-6-20

Діагностика порушень репродуктивної функції має певні труднощі, особливо за прихованого перебігу і субклінічної маніфестації, що потребує проведення лабораторних досліджень. Мета роботи полягала у визначенні біохімічних показників крові неплідних корів дрібного фермерського господарства та інтерпретації одержаних даних щодо впливу на репродуктивну функцію.

Дослідження проводили в умовах ПП «Рога-Копита» Новомосковського району Дніпропетровської області на коровах чорно-рябої породи в період зимово-стійлового утримання і науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК «Biosafety center» м. Дніпро.

Об'єктом досліджень були корови з порушенням репродуктивної функції, предметом – біохімічні показники їх крові.

За результатами проведених досліджень у крові неплідних корів виявлено зміни біохімічних показників, що полягали у дефіциті глобулінів (27,9 г/л), азоту сечовини (5,65 мг%), глюкози (2,19 ммоль/л), Кальцію (2,02 ммоль/л), неорганічного Фосфору (1,21 ммоль/л), каротину (274,5 мкг%) та Селену (22,14 мкг/л); у зниженні до граничного вмісту сечовини (2,94 ммоль/л), вітамінів А (28,31 мкг/100 мл) та Е (3,84 мкг/мл), Купруму (52,98 мкг%) та Кобальту (2,21 мкг%); у перевищенні норми вмісту АСТ (81,3 Од/л), Мангану (39,44 мкг%), білкового коефіцієнту (1,19 од.), Са/Р (1,76 од.) та ліпопротеїдів заг. (1057,4 мг%).

Зазначені зміни можуть справляти вплив на прояв репродуктивної здатності тварин і зумовлювати затримку статевого дозрівання та статевої зрілості (дефіцит Фосфору, Купруму, Кобальту), погіршення моторної функції м'язів статевих шляхів (дефіцит глюкози, сечовини, вітаміну Е, Селену), порушення статевої циклічності анафродизія/анеструс (субеструс)/неплідність (дефіцит сечовини, каротину/вітамінів А та Е, Селену, Купруму, Кобальту, Кальцію, Фосфору, порушення співвідношення Са:Р), збільшення індексу осіменіння/запліднення (дефіцит глобулінів, сечовини, каротину/вітаміну А та Е, Селену, Купруму, Кобальту, Кальцію, Фосфору, порушення співвідношення Са:Р), зниження заплідненості яйцеклітин *in vitro* (дефіцит глюкози), порушення ембріогенезу (дефіцит Купруму, Кобальту, Кальцію, Фосфору, вітамінів Е та Селену) і процесів дозрівання плода (дефіцит глобулінів, Купруму), антенатальні патології (дефіцит каротину/вітамінів А), аборти (дефіцит сечовини, Кальцію, Фосфору, Кобальту, Купруму), збільшення частоти дистопій (дефіцит сечовини, каротину/вітамінів А та Е, Селену,

Купруму, порушення співвідношення Са:Р), народження мертвих, слабких чи нежиттєздатних телят (дефіцит глобулінів, вітамінів А та Е, Селену, Кобальту, Купруму, Фосфору), підвищення кількості післяродових захворювань (дефіцит каротину/вітамінів А та Е, Селену, Кобальту, Кальцію, Фосфору, порушення співвідношення Са:Р), подовження міжотельного періоду (дефіцит глюкози та Фосфору, порушення співвідношення Са:Р).

Ключові слова: самиці великої рогатої худоби, порушення репродуктивної функції, нутрієнти, вітаміни, макро- та мікроелементи.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Порушення репродуктивної функції у корів, що зумовлює неплідність, на жаль, залишається невирішеною проблемою. Складність її пов'язана з поліетіологічністю та полісимптомністю, а також із субклінічним перебігом, що створює труднощі за постановки діагнозу [52]. Особливу увагу слід приділяти дослідженням, що дозволяють виявити порушення функції окремих органів і пов'язані з обміном речовин усього організму [2, 7, 8, 39, 51]. Це, зокрема, біохімічні дослідження з визначення вмісту вітамінів, макро- та мікроелементів, на результатах яких базується розробка лікувальних та профілактичних заходів, наприклад, за аліментарної неплідності [60].

Проте, деякі вчені вказують, що, наприклад, показник каротину в крові не може слугувати критерієм забезпеченості організму тварин вітаміном А, оскільки у практиці нерідко спостерігаються випадки прояву ознак А-гіповітамінозу за досить високого рівня каротину в крові і, навпаки, нормального стану А-вітамінного обміну за критично низького вмісту каротину в крові [7, 12].

Методи визначення концентрації деяких вітамінів (наприклад, D) в крові корів досить складні, а тому їх не використовують у тваринництві та практичній ветеринарній медицині. Зокрема, про ступінь забезпечення потреби корів у вітаміні D судять за вмістом Кальцію, неорганічного та загального Фосфору, рентгенологічного дослідження кістяка, вмістом вітаміну D в організмі і активністю лужної фосфатази в плазмі крові [1, 7]. Останніми роками з цією метою визначають концентрацію в плазмі крові 25-гідроксिवітаміну D (25(OH)D₃) [33].

Критерієм ступеня забезпечення потреби корів у вітаміні Е є його вміст в крові. Установлена залежність між вмістом вітаміну Е в плазмі крові корів і його кількістю за парентерального і орального введення [1, 7].

Діагностика дефіциту мінералів є досить складною через надзвичайні варіації у забезпеченні дістичних мінералів, наявність потенційних антагоністів, відмінності в доступності

мінералів з різних джерел добавок і уявлення про конкретні кормові мінеральні потреби, особливо для мікроелементів. Концентрації мінералів у цільній крові або її компонентах часто використовуються, оскільки вони корелюють із кормовим статусом, зокрема для Йоду, Феруму, Селену та Цинку. Однак концентрація більшості мінералів у крові швидко змінюється і залежить від низки інших чинників, крім раціону, таких як отелення, лактація та інші джерела стресу чи хвороби. Тому концентрацію будь-якого мінералу в крові слід інтерпретувати з обережністю та в поєднанні з іншими критеріями оцінки [7, 38].

Концентрацію різних ферментів крові та метаболітів також використовують як індикатори мінерального стану великої рогатої худоби. Наприклад, глутатіонпероксидаза є індикатором стану Селену, тимчасом лужна фосфатаза, супероксиддисмутаза та металотіонеїн є індикаторами стану Цинку. Подібним способом церулоплазмін, супероксиддисмутаза та металотіонеїн використовують як індикатори стану Купруму, а вітамін B₁₂ і метилмалоннову кислоту – Кобальту [38].

Зміни рівня забезпеченості тварин мінеральними речовинами слугують індикатором вмісту неорганічного Фосфору в сироватці крові. Тому дослідження крові та її сироватки використовують для оцінки рівня забезпеченості Фосфором організму тварин. Для отримання даних про цей показник в межах визначеного тривалого проміжку часу такі дослідження потрібно проводити регулярно. Рівень Фосфору в сироватці крові тварин не завжди співпадає з абсолютним надходженням його з кормом, однак він безпосередньо відображає ступінь задоволення потреби в ньому. Поряд з дослідженнями сироватки крові тварин як індикатора забезпеченості організму Фосфором можуть слугувати аналізи волоссяного покриву і кісток [5].

Рівень Купруму в крові (у сироватці чи плазмі) не є достовірною ознакою гіпокупремії. Проте оптимальною є величина 4,0–9,4 мкмоль/л (Медведев і др., 2019 – цит. за Склярів та ін., 2023) [12].

Необхідно зазначити, що надмірне надходження Калію та Натрію з кормами незначно впливає на рівень його в сироватці крові. Отже, сироватку крові не можна використовувати як індикатор забезпеченості організму тварин Калієм та Натрієм [5].

Для підтвердження статусу Селену рекомендують проводити аналізи крові [73]. Селен є частиною глутатіонпероксидази і забезпеченість організму оцінюють за вмістом у крові цього ферменту (Медведев і др., 2019 – цит. за Склярів та ін., 2023) [12].

Однак, дослідження щодо оцінки метаболізму в організмі корів у зв'язку зі станом їх репродуктивної функції обмежені і не розкривають достатньою мірою механізми розвитку патологічних процесів у статевих органах, що призводять до неплідності.

Мета дослідження – визначення біохімічних показників крові неплідних корів дрібного фермерського господарства та інтерпретація одержаних даних щодо впливу на прояв репродуктивної функції.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в умовах ПП «Рога-Копита» Новомосковського району Дніпропетровської області на коровах чорно-рябої породи в період зимово-стійлового утримання і науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК «Biosafety center» м. Дніпро.

Об'єктом досліджень були неплідні корови (що не запліднилися впродовж 80 діб після родів), предметом – біохімічні показники їх крові.

Вміст загального білка визначали біуретовим методом, альбумінів – за реакцією з бромкрезоловим зеленим, сечовини – за реакцією з діацетилмонооксимом, креатиніну – за Поппером, загального Кальцію – за реакцією з окрезолфталеїн комплексом, неорганічного Фосфору – за Фіске-Субарроу в модифікації Івановського, глюкози – глюкозооксидазним методом, вітамінів А і Е – методом обернено-фазової ВЕРХ, каротину – спектрофотометрично, азоту – за Г.А. Узбековим в модифікації З.С. Чулкової, концентрацію загальних ліпопротеїдів – турбодиметрично, активність АлАТ і АсАТ – за Райтманом-Френкелем, лужної фосфатази – за Кінгом-Армстронгом. Вміст глобулінів визначали як різницю між вмістом загального білка і альбумінів. Розраховували Індекс де Рітца і кальцій-фосфорне співвідношення (Са:Р, Са/Р), виводили лейкоцитарну формулу.

Визначення біохімічних показників крові проводили з використанням автоматичних біохімічних аналізаторів BioChem 200 і Miura 200 та напівавтоматичного біохімічного аналізатора Humalyzer 3000 з набором реагентів фірм High Technology (США), PZ Cormay S.A. (Польща) та Spinreact S.A. (Іспанія), Кобальту, Купруму та Цинку – на атомно-абсорбційному спектрофотометрі Selmi FCM-115, вітамінів А і Е – на рідинному хроматографі Agilent Technologies 1260 Infinity фірми «Agilent Technologies» з реагентами виробництва «Sigma» (Німеччина) та «LabScan» (Польща).

Одержані дані оброблені біометрично за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel з використанням персонального комп'ютера. Визначали середню арифметичну (М), статистичну похибку середньоарифметичного (m). Достовірність різниці між середнім арифметичним двох варіаційних рядів визначали за критерієм достовірності Р.

Результати дослідження. Попередньо було визначено поширеність та форми неплідності серед корів дрібного фермерського господарства [11] і виявлено такі порушення функції відтворення як зниження заплідненості, репродуктивні втрати (аборти та мертвонародження), патології отелення та післяродового періоду, народження слабкого нежиттєздатного приплоду.

За дослідження складу кормів встановлено, що нижчим за норму був вміст каротину (на 66,7–85 %) та вітаміну Е (на 45,7–57,1 %), Селену (на 50–80 %) та Купруму (на 70,6–83,8 %) [4].

За визначення біохімічних показників крові корів одержано наступні результати (табл. 1).

За даними таблиці 1, порівняно з нормою встановлено дефіцит глобулінів – 27,9 г/л (за норми 30–35), азоту сечовини – 5,65 мг% (8–14), глюкози – 2,19 ммоль/л (2,5–4,16), Кальцію – 2,02 ммоль/л (2,43–3,10), неорганічного Фосфору – 1,21 ммоль/л (1,45–1,94), каротину – 274,5 мкг% (275–965) та Селену – 22,14 мкг/л (50–80).

На граничній межі норми був вміст сечовини 2,94 ммоль/л (2,8–5,8), вітамінів А – 28,31 мкг/100 мл (22,5–80,0) та Е – 3,84 мкг/мл (3–14), Купруму – 52,98 мкг% (50–80), Кобальту – 2,21 мкг% (2,5–5,0).

Перевищували норму вміст АСТ – 81,3 Од/л (10–50), Мангану – 39,44 мкг% (5,0–30,0), білковий коефіцієнт – 1,19 од. (0,6–1,1) та Са/Р – 1,76 од. (1,2–1,6), ліпопротеїди заг. – 1057,4 мг% (400–800).

Таблиця 1 – Біохімічні показники крові корів ($n=10$)

Показник	Фактичне значення	Норма	Порівняно з нормою
Загальний білок, г/л	61,1±0,95	55–75	0
Альбуміни, г/л	32,67±0,50	30–35,5	0
Глобуліни, г/л	27,9±0,67	30–35	–
Білковий коефіцієнт, од.	1,19±0,03	0,6–1,1	+
Сечовина, ммоль/л	2,94±0,27	2,8–5,8	0
Азот сечовини, мг%	5,65±0,43	8–14	–
Креатинін, мкмоль/л	65,3±1,05	45–140	0
АСТ, Од/л	81,3±4,46	10–50	+
АЛТ, Од/л	29,4±1,87	10–40	0
Індекс де Рітіса (АСТ/АЛТ), од.	2,85±0,15	1,0–3,4	0
Лужна фосфатаза, Од/л	53,1±4,59	20–150	0
Глюкоза, ммоль/л	2,19±0,08	2,5–4,16	–
Кальцій, ммоль/л	2,02±0,06	2,43–3,10	–
Неорганічний Фосфор, ммоль/л	1,21±0,05	1,45–1,94	–
Са/Р, од.	1,76±0,1	1,2–1,6	+
Ліпопротеїди заг., мг%	1057,4±97,82	400–800	+
Каротин, мкг%	274,5±44,48	275–965	–
Вітамін А, мкг/100 мл	28,31±2,89	22,5–80,0	0
Вітамін Е, мкг/мл	3,84±0,61	3–14	0
Купрум, мкг%	52,98±5,05	50–80	0
Цинк, мкг%	120,70±2,73	100–150	0
Кобальт, мкг%	2,21±0,23	2,5–5,0	–
Манган, мкг%	39,44±2,71	5,0–30,0	+
Ферум, мкмоль/л	23,04±1,29	17–35	0
Селен, мкг/л	22,14±0,92	50–80	–

Обговорення. Оцінка білків сироватки крові – це лабораторний метод, який добре зарекомендував себе в діагностиці багатьох захворювань. Визначення сироваткових білків може бути важливим інструментом для виявлення, діагностики та моніторингу різних захворювань і патологічних процесів. Однак, оцінка сироваткового білка наразі є відносно мало використовуваним діагностичним інструментом у ветеринарній медицині [64].

Якість раціону значною мірою залежить від вмісту в ньому протеїну, що має важливе значення як в отриманні продукції від тварин,

так і відтворенні поголів'я [44, 59]. Водночас вплив протеїну на функції відтворення є складним комплексним процесом. Повідомлялося про тривале недостатнє споживання білка і зниження репродуктивної здатності [21].

Глобуліни – це білки захисної системи, маркери запальних реакцій та спеціальні транспортні білки. Зниження їх рівня реєструють на початку лактації, а до її закінчення відбувається збільшення [24, 53].

Процеси дозрівання плода також справляють суттєвий вплив – на останніх стадіях вагітності кров збагачується глобулінами за

одночасного зниження загального вмісту білків [25, 36, 74]. За дефіциту протеїну у вагітних корів телята під час народження мали низьку масу, повільне зростання, зниження імунітету внаслідок зниження вмісту глобуліну в молозиві [40].

Зниження рівня глобулінів може спостерігатися і за пригнічення імунної системи організму. Рівень глобулінів знижується після лікування такими препаратами як цитостатики, імунодепресанти та кортикостероїди, а також за хіміотерапії та опромінення [7, 13]. Концентрації глобуліну безпосередньо пов'язані з кількістю осіменів, необхідних для запліднення [53].

У період вагітності і лактації потреба у глюкозі значно збільшується, а після отелення її вміст в крові знаходиться на низькому рівні [14]. Зниження концентрації глюкози у послідовій стадії родів погіршує скорочувальну функцію матки [3]. Від рівня глюкози в плазмі залежить час, необхідний для відновлення активності яєчників після отелення [43], що, напевно, пов'язано зі значним її вмістом у передовуляторних фолікулах [22]. Крім того, в умовах *in vitro* глюкоза підвищує заплідненість яйцеклітин [16].

Отже, рівень глюкози в крові відповідає інтенсивності метаболізму і регулюється рядом точних гормональних та нервових механізмів. У самок обмінні процеси глюкози значно впливають на результативність всіх етапів відтворної функції. У корів, у стані статевої охоти вміст глюкози в крові вірогідно більший порівняно з тваринами, яких після отелення ще не осіменяли. У тільних корів під час штучного осіменіння між вмістом глюкози та сечовини спостерігається негативний помірний та високого ступеня взаємозв'язок [14].

Обмін глюкози через глюконеогенез пов'язаний з обміном амінокислот, про інтенсивність якого свідчить вміст сечовини в крові. Досліджень щодо змін концентрації цього метаболіту залежно від морфофункціонального стану статевої системи корів досить мало [14]. Як і немає одностайного погляду про нешкідливість сечовини на функцію відтворення корів і нетелей. Повідомлялось, що деривати метаболізму сечовини можуть зумовлювати неплідність, негативно впливати на моторну функцію м'язів статевих шляхів самиць і безпосередньо на статеву функцію загалом. Однак в інших дослідках це не мало підтвердження [12]. Зокрема, у тривалому досліді на телицях голштинської породи впродовж двох лактацій вивчали вплив згодовування сечовини на активність яєчників і статевих гормонів.

Після другого отелення строки настання першої овуляції або інтервалу між овуляціями у тварин не розрізнялися. Згодовування сечовини значно збільшувало вміст прогестерону в плазмі крові тварин в усі періоди досліду. В усіх групах відзначали лише поодинокі випадки абортів, затримання посліду й порушень запліднення [26, 27].

За дефіциту Кальцію та Фосфору порушується кислотно-лужна рівновага, ембріогенез, виникають аборти, частішають післяродові захворювання [57]. Порушення статевого циклу і заплідненості на початку лактації за дефіциту Кальцію і Фосфору насамперед пов'язано з використанням його для синтезу молока, що обумовлено переважанням лактаційної домінанті [12].

За даними Linn et al. (1990) [40], дефіцит Кальцію та Фосфору рідко буває проблематичним, оскільки значна їх кількість, необхідна для росту плода, може бути мобілізовано з кісток вагітної самки.

Розлади, пов'язані з дефіцитом Кальцію, досить поширені переважно під час родів або впродовж кількох днів після родів [19]. Зокрема, у дослідженні Magnus and Lali (2009) [41] за післяродового метриту у корів виявляли гіпокальціємію, гіпоглікемію та знижену фракцію глобулінів.

Низький рівень Кальцію в крові також пов'язаний з анеструсом [72].

Збалансовані раціони корів за Фосфором на тлі високого рівня годівлі тварин разом з мінеральними речовинами значно покращують показники відтворення, а його нестача пригнічує функцію статевих органів самок і запліднювальну здатність у корів та нетелей [12]. Цей мінерал найчастіше асоціюється зі зниженням репродуктивної здатності молочних корів [19, 66]. Репродуктивні проблеми є поширеними за дефіциту Фосфору, адже велика рогата худоба особливо чутлива до його дефіциту – навіть незначна його нестача може призвести до порушення функції розмноження [45].

Фосфор вважається одним з важливих елементів для нормальної сексуальної поведінки, а гіпофосфатемія є чинником схильності до таких типових передродових захворювань молочних тварин як післяродова гемоглобінурія та синдром Даунер [12]. Значний дефіцит Фосфору може зумовлювати низку післяродових ускладнень, таких як неактивні яєчники та вагінальний пролапс [37]. Відмічено, що тривалий його дефіцит в раціонах телиць, тільних та лактуючих корів призводить до гіпофункції та атрофії яєчників, тяжких уражень яєчників із припиненням дозрівання фолікулів [12].

Дефіцит Фосфору може призвести до зниження плідності тварин, яке проявляється неплідністю у формі анеструсу або субеструсу (слабкого прояву охоти, «тихої овуляції»), нерегулярними статевими циклами, збільшенням частоти постестральних метрорагій [12]. Повідомляється про порушення нормальної статевої поведінки, затримку статевого дозрівання та статевої зрілості, збільшення кількості кістозних яєчників, зниження фертильності, подовження міжотельного періоду, ембріональну смертність, народження мертвих, слабких чи нежиттєздатних телят [2, 42, 48, 56, 72].

У стаді корів, забезпечених мінеральними речовинами, індекс осіменіння дорівнював 1,3, а втрати від неплідності – 20 %. У корів з фосфорною недостатністю ті ж показники становили відповідно 3,2 та 60 %. Близько 70 % тварин мали порушення статевого циклу [5].

Визначено залежність плодючості корів від вмісту Фосфору у ґрунті і кормах. Дефіцит Фосфору супроводжувався, здебільшого, надлишком Кальцію, що зумовлювало небажане співвідношення цих елементів. Чим менше вносили фосфорних добрив, тим менше Фосфору містилось в ґрунті і сіні, тим гіршою була функція відтворення у корів [12].

Зміна співвідношення Са:Р може вплинути на секрецію репродуктивних ферментів, що призводить до подовження першої тички та овуляції, затримки інволюції матки, збільшення частоти дистоції, затримки плаценти та випадіння матки [18]. Крім цього, незбалансований раціон корів за Са:Р відношенням в кормах призводить до ослаблення ознак стадії збудження статевого циклу, порушення його ритму та тривалої неплідності внаслідок анафродизії, опущення матки та затримки процесу її інволюції [12, 37, 72]. Зниження цього співвідношення призводить до важких отелень, післяродових ендометритів внаслідок атонії матки і надалі до зниження запліднювальної здатності й подовження сервіс-періоду. У самок великої рогатої худоби частішають такі захворювання як післяродові парез та еклампсія [12].

Каротин і вітамін А утворюють одну з багатьох рівноважних біологічних систем, виконують захисну функцію в організмі [57]. Бета-каротин має важливе значення у регуляції функціонального стану та виникненні патологій репродуктивних органів у корів. Вітамін А є своєрідним регулятором відтворної функції [5, 58]. Тому ретинол називають вітаміном розмноження [5, 57].

Дефіцит вітаміну А безпосередньо впливає на структуру і функцію гіпофіза, статевих залоз і матки [21, 48]. Дефіцит вітаміну А може

чинити і прямий вплив на відтворну функцію через пригнічення синтезу статевих гормонів [12]. Відомо, що каротин і вітамін А сприяють підтримці специфічності епітелію слизових оболонок та збереженню захисних чинників ендометрію [12]. Тож за порушення обміну каротину та вітаміну А в організмі тільних корів виникає схильність до запального процесу у плаценті та слизовій оболонці матки наприкінці вагітності та в післяродовий період [20]. Спостерігаються метаплазматичний гіперкератоз слизової оболонки шийки матки, підвищена чутливість до інфекції слизових оболонок цього органа, атрофія яєчників, зниження запліднення, порушення статевих циклів, загибель ембріонів, передчасні роди, затримка послиду тощо [1, 12, 21].

Досліджено вплив вітаміну А на морфологічний і функціональний стан регуляторних систем функції розмноження корів і телиць, а також на морфологічний та функціональний стан фетоплацентарного комплексу у корів і нетелей. Зокрема, за нестачі вітаміну А порушується функція епітеліальної тканини, що призводить до її висихання, зроговіння та десквамації, знижується її захисна функція, з'являються запальні процеси. У корів і телиць спостерігається зроговіння слизової оболонки шийки матки та інших ділянок статевих шляхів; підвищується чутливість її до інфекції, що зумовлює виникнення ендометритів та цервіцитів, перешкоджає прикріпленню зиготи або спричинює вроджені аномалії, загибель плода та його вигнання у перші тижні або місяці внутрішньоутробного розвитку [5, 12, 58].

За своїм впливом на організм цей мікроелемент подібний до вітаміну Е і прояв дії Селену значною мірою залежить від наявності вітаміну Е [12, 58, 71]. Він входить до системи антиоксидантного захисту і разом з вітаміном Е запобігає пошкодженню клітинних мембран та окислювальній деградації низки біологічних систем. Низький рівень Селену в раціоні негативно впливає на антиоксидантну систему з наступними згубними наслідками щодо здоров'я тварин [34, 61].

Селен є мікроелементом, який має важливе значення для здоров'я і відтворення тварин, а його дефіцит пов'язаний із зниженням репродуктивних показників [62, 69].

Дефіцит вітаміну Е пов'язаний із нестачею Селену [40, 48, 67]. За умов їх дефіциту вільні радикали накопичуються і не лише пошкоджують клітинні мембрани, а також порушують деякі процеси, пов'язані із синтезом стероїдів, простагландинів і розвитком ембріонів [29, 32, 63]. Тому спостерігається негативний вплив дефіци-

ту вітаміну Е та Селену на різні компоненти репродуктивного процесу, зокрема рівень овуляції [31], скоротливість матки [55], рівень запліднення та післяродову діяльність [17], виведення плодових оболонок [70], виживання ембріонів, постнатальний ріст [15, 21, 73].

Дефіцит Купруму є поширеним явищем у великої рогатої худоби [65]. Конкретними наслідками дефіциту Купруму можуть бути: затримання статевого дозрівання; неповноцінність статевих циклів та їх аритмія, анеструс, затримка та/або пригнічення тички, німфоманія; зниження заплідненості; резорбція та рання загибель ембріонів, порушення нормального розвитку плода; затримка плаценти та її некроз; низька життєдіяльність новонароджених.

За згодовування Купрум-дефіцитних раціонів симентальська велика рогата худоба мала показники Купруму нижчі, ніж у ангуської породи [46, 68]. Fry et al. (2013) [28] повідомили про вплив як раціону, так і породи на вміст Купруму в плаценті, причому корови, яких годували раціоном з його дефіцитом, і корови симентальської породи × Ангус мали знижені концентрації Купруму в плаценті порівняно з коровами, яких годували раціоном з адекватним вмістом Купруму (Ward et al., 1995) [68].

Дефіцит Купруму і негативний вплив на відтворення може проявлятися у поєднанні з іншими мінералами [57], зокрема з Манганом [12].

Механізм, за допомогою якого Кобальт діє на покращення репродуктивних показників не встановлений, хоча поточні дані показують, що він може впливати на функцію яєчників і ембріогенез [65]. Неплідність, ймовірно, виникає як вторинний наслідок таких станів як значний дефіцит Кобальту через зниження загального метаболізму [66]. Недостатність пов'язана із нерегулярністю естрального циклу, збільшенням частоти «тихої» охоти, нефункціональними яєчниками, затримкою статевого дозрівання, виникненням післяродових захворювань (залежування, затримання посліду, субінволюція матки, ендометрити), зниженням частоти запліднення, абортами та неплідністю, а також корелює з народженням телят зі зниженою життєздатністю і їх ранньою смертністю [5, 19, 21, 30, 37, 50].

Перевищення норми вмісту аспаратамінотрансферази свідчить про ураження, здебільшого, серця та печінки і меншою мірою – нирок і м'язів. Тобто прямого впливу на відтворення немає, однак, наприклад, печінка відіграє ключове значення у метаболізмі та продукуванні гормонів у організмі самки, тож відповідно впливає на її репродуктивне здоров'я. Взаємозв'язок між цими системами у

вигляді функціональної системи гіпоталамус – гіпофіз – яєчники – печінка відомий давно. З одного боку, у пацієнтів із захворюваннями репродуктивної системи часто виявляють захворювання печінки і жовчовивідних шляхів, що зумовлюють розвиток порушень метаболізму гормонів, з іншого – надлишок в крові статевих стероїдів негативно впливає на різні функції печінки [9, 54].

З ряду різноманітних функцій Мангану він має безпосередній вплив на розвиток і функціонування статевих апаратів тварин [57]. Водночас на це вказує і те, що Манган у значних кількостях накопичується в печінці, тимусі, надниркових залозах, яєчниках і матці – особливо в період вагітності [5]. Він виконує низку функцій і має життєво важливе значення у процесі відтворення [66], зокрема під час вагітності [65].

Тобто, Манган є одним з основних мікроелементів в регуляції статевої функції у великої рогатої худоби, однак в літературі даних про його вплив на відтворну здатність за перевищення норми не виявлено.

Порушення ліпідного обміну може мати вплив на прояв репродуктивної функції, оскільки ліпопротеїди є субстратом для синтезу стероїдних гормонів. Доказів, які ілюструють цей зв'язок на механічному рівні наразі недостатньо. Такими, наприклад, є результати, що узгоджуються з іншим дослідженням, які пов'язують концентрацію ліпідів із заплідненістю та плідністю [49].

Транспортна система ліпопротеїдів відповідає за важливі функції організму і, у зв'язку з репродукцією, метаболізм ліпопротеїдів має вирішальний зв'язок з оогенезом, змінами у статевому циклі, реакцією на статеві стероїдні гормони та, ймовірно, найскладнішим його проявом – вагітністю, де функція кожної фізіологічної системи змінюється [35].

Висновки. Отже, за результатами проведених досліджень у крові неплідних корів виявлено зміни біохімічних показників, що полягали у:

- дефіциті глобулінів – 27,9 г/л (за норми 30–35), азоту сечовини – 5,65 мг% (8–14), глюкози – 2,19 ммоль/л (2,5–4,16), Кальцію – 2,02 ммоль/л (2,43–3,10), неорганічного Фосфору – 1,21 ммоль/л (1,45–1,94), каротину – 274,5 мкг% (275–965) та Селену – 22,14 мкг/л (50–80);

- зниженні до граничного вмісту сечовини – 2,94 ммоль/л (2,8–5,8), вітамінів А – 28,31 мкг/100 мл (22,5–80,0) та Е – 3,84 мкг/мл (3–14), Купруму – 52,98 мкг% (50–80) та Кобальту – 2,21 мкг% (2,5–5,0);

- перевищенні норми вмісту АСТ – 81,3 Од/л (10–50), Мангану – 39,44 мкг% (5,0–30,0), білкового коефіцієнту – 1,19 од. (0,6–1,1), Са/Р – 1,76 од. (1,2–1,6) та ліпопротеїдів заг. – 1057,4 мг% (400–800).

Зазначені зміни можуть мати вплив на прояв репродуктивної здатності тварин і зумовлювати наступні її дисфункції:

- затримка статевого дозрівання та статевої зрілості (дефіцит Фосфору, Купруму, Кобальту);

- погіршення моторної функції м'язів статевих шляхів (дефіцит глюкози, сечовини, вітаміну Е, Селену);

- порушення статевої циклічності анафродизія/анеструс (субеструс)/неплідність (дефіцит сечовини, каротину/вітамінів А та Е, Селену, Купруму, Кобальту, Кальцію, Фосфору, порушення співвідношення Са:Р);

- збільшення кількості осіменін, необхідних для запліднення (індексу осіменіння/запліднення (дефіцит глобулінів, сечовини, каротину/вітамінів А та Е, Селену, Купруму, Кобальту, Кальцію, Фосфору, порушення співвідношення Са:Р);

- зниження заплідненості яйцеклітин *in vitro* (дефіцит глюкози);

- порушення ембріогенезу (дефіцит Купруму, Кобальту, Кальцію, Фосфору, вітамінів Е та Селену);

- порушення процесів дозрівання плода (дефіцит глобулінів, Купруму);

- антенатальні патології (дефіцит каротину/вітаміну А);

- аборти (дефіцит сечовини, Кальцію, Фосфору, Кобальту, Купруму);

- збільшення частоти дистоції (дефіцит сечовини, каротину/вітамінів А та Е, Селену, Купруму, порушення співвідношення Са:Р);

- народження мертвих, слабких чи нежиттєздатних телят (дефіцит глобулінів, вітамінів А та Е, Селену, Кобальту, Купруму, Фосфору);

- підвищення кількості післяродових захворювань (дефіцит каротину/вітамінів А та Е, Селену, Кобальту, Кальцію, Фосфору, порушення співвідношення Са:Р);

- подовження міжотельного періоду (дефіцит глюкози та Фосфору, порушення співвідношення Са:Р).

Відомості про дотримання біоетичних норм. Процедури, що передбачають експерименти на тваринах, проводили із дотриманням біоетичних норм відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006), згідно з основними принципами «Європейської конвенції із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986),

декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Відомості про конфлікт інтересів. Представлені дослідження виконані відповідно до затвердженої теми дисертаційної роботи «Репродуктивна функція корів за впливу аліментарно-дефіцитних факторів: діагностика та розробка превентивних заходів» (протокол № 5 від 17 грудня 2020 року) в межах науково-дослідної роботи кафедри ветеринарної хірургії і репродуктології Дніпровського державного аграрно-економічного університету за темою «Клінічна корекція екологічних деструкцій антропогенного походження у домашніх тварин Придніпровського промислового району» (номер державної реєстрації 0115U002143, 1.01.2015-1.01.2025 рр.).

Автори статті (Склярів П.М., Колесник Я.В., Милостивий Р.В., Вакулик В.В., Суслова Н.І.) заявляють про відсутність потенційного конфлікту інтересів у представленій роботі щодо результатів дослідження, їх внеску та авторства.

Подяки. Автори статті вдячні власникам та працівникам ПП «Рога-Копита» за співпрацю і допомогу у проведенні досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біохімічні основи нормування вітамінного живлення корів 1. Жиророзчинні вітаміни / В.В. Влізло та ін. Біологія тварин. 2007. Т. 7. № 1–2. С. 25–42. URL:<http://archive.inenbiol.com.ua:8080/bt/2007/1/2.pdf>.
2. Гноєвий І.В. Годівля і відтворення поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні. Харків: Контур, 2006. 400 с.
3. Демчук С.Ю. Скорочення матки в послідовій стадії родів у м'ясних корів при різних концентраціях глюкози в крові. Селекція та відтворення української м'ясної породи. 1995. С. 42–44.
4. Колесник Я., Склярів П. Вплив експериментального мінерально-вітамінного комплексу на репродуктивну функцію корів. Збірник матеріалів конференцій з ветеринарної медицини (м. Київ, 31 жовтня 2023 р.). Київ: НМЦ ВФПО, 2023. С. 4–6. URL:<https://onedrive.live.com/?authkey=%21AAMm%5FkbHs1XsNa4&id=A7825D87155CC49%212985&cid=AA7825D87155CC49&parId=root&parQt=sharedby&o=OneUp>.
5. Кошовий В.П. Акушерсько-гінекологічна патологія у корів. Харків: Золоті сторінки, 2004. 156 с. ISBN 966-8494-66-0.
6. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин / В.І. Левченко та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 437 с. ISBN 978-966-7906-77-1. URL:<https://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/467>.

7. Ветеринарна клінічна біохімія / В.І. Левченко та ін. Біла Церква, 2002. 400 с. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/4317/klinbioximialevchenko01.pdf>.
8. Хвороби порушення обміну речовин / В.В. Лисенко та ін. Дніпропетровськ: Видавництво ДДАУ, 2010. 181 с.
9. Олійник Н.С. Роль печінки в репродуктивній системі. Актуальні питання акушерства, гінекології і репродуктивної медицини: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Запоріжжя, 1 листопада 2017 р.). Запоріжжя, 2017. С. 76–77. URL: http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/7871/1/%d0%a2% d0%95%d0 %97%d0%98_ %d0%97%d0%94% d0%9c%d0%a3_ 2017_76-77.pdf.
10. Сачук Р.М. Біохімічні показники крові корів у різні фізіологічні періоди та їх зв'язок з розвитком акушерської патології. Ветеринарна біотехнологія. 2020. Вип. 36. С. 146–154. DOI:10.31073/vet_biotech36-15.
11. Склярів П., Колесник Я., Хомич Я. Поширеність і форми неплідності корів фермерського та присадибних господарств. Аграрний вісник Причорномор'я. 2023. Вип. 108. С. 63–68. DOI:10.37000/abbsl.2023.108.08.
12. Аліментарна неплідність корів та телиць / П. Склярів та ін. Дніпро: Журфонд, 2023. 169 с. ISBN 978-966-934-457-1.
13. Томчук В.А., Грищенко В.А., Цвіліховський В.І. Ветеринарна біохімія. Київ: НУБіП України, 2022. 376 с. ISBN 978-617-8102-52-4. URL: <https://dglip.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d48311b6-40a3-4b7a-8672-c70b3b30b667/content>.
14. Шеремета В.І., Грунтковський М.С. Заплідненість корів залежно від вмісту в крові глюкози та сечовини під час штучного осіменіння. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. 2011. Т. 13, № 4 (50). С. 357–362. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaplidnenistkoriv-zalezno-vid-vmistu-v-krovi-glyukozi-ta-sechovini-pid-chas-shtuchnogo-osimeninnya>.
15. The effect of selenium deficiency on reproduction and milk performance of goats / M. Anke et al. Archives of Animal Nutrition. 1989. Vol. 39. Issue 4–5. P. 483–490. DOI:10.1080/17450398909428326.
16. Arashima C. Effects of oxygen tension and glucose concentrations on in vitro fertilization of bovine oocytes. Japanese Journal of Veterinary Research. 1995. Vol. 43. No 1. 54 p. URL: <https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/2499/1/KJ00002398162.pdf>.
17. Arechiga C.F., Ortiz O., Hansen P.J. Effect of prepartum injection of vitamin E and selenium on postpartum reproductive function of dairy cattle. Theriogenology. 1994. Vol. 41. Issue 6. P. 1251–1258. DOI:10.1016/0093-691X(94)90482-X.
18. Effects of a sustained release formulation of 1, 25-dihydroxyvitamin D3-glycosides for milk fever prevention on serum 1,25-dihydroxyvitamin D3, calcium and phosphorus in dairy cows / H. Bachmann et al. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. 2017. Vol. 173. P. 301–307. DOI:10.1016/j.jsbmb.2017.03.020.
19. Mineral an important nutrient for efficient reproductive health in dairy cattle / B. Balamurugan et al. International Journal of Environmental Science and Technology. 2017. Vol. 6. Issue 1. P. 694–701. ISSN 2278-3687 (O), 2277-663X (P). URL: https://www.researchgate.net/profile/Rahul_Kattiyar/publication/313398989_MINERAL_AN_IMPORTANT_NUTRIENT_FOR_EFFICIENT_REPRODUCTIVE_HEALTH_IN_DAIRY_CATTLE/links/58996b64a6fdcc32dbdd192c/MINERAL-AN-IMPORTANT-NUTRIENT-FOR-EFFICIENT-REPRODUCTIVE-HEALTH-IN-DAIRY-CATTLE.pdf.
20. Bendich A. Recent advances in clinical research involving carotenoids. Pure and Applied Chemistry. 1994. Vol. 66. Issue 5. P. 1017–1024. DOI:10.1351/pac199466051017.
21. Effects of nutrition on reproduction – A review / Y.R. Bindari et al. Advances in Applied Science Research. 2013. Vol. 4. Issue 1. P. 421–429. ISSN: 0976-8610. URL: <https://www.topsoils.co.nz/wp-content/uploads/2014/09/Effects-of-nutrition-on-reproduction-Himalayan-College-of-Agricultural-Sciences-and-Technology.pdf>.
22. Boryczko Z., Bostedt H., Hoffmann B. Comparison of the hormonal and chemical composition of the fluid from bovine ovarian follicles and cysts. Reproduction in Domestic Animals. 1995. Vol. 30. No 1. P. 36–28. DOI:10.1111/j.1439-0531.1995.tb00745.x.
23. Cote J.F., Hoff B. Interpretation of blood profiles in problem dairy herds. The Bovine Practitioner. 1991. P. 7–11. DOI:10.21423/bovine-vol1991no26p7-11.
24. Dixon F.J., Weigle W.O., Vazquez J.J. Metabolism and mammary secretion of serum proteins in the cow. Laboratory Investigation. 1961. Vol. 10. P. 216–237. PMID: 13723141.
25. Elshahawy I.I., Abdullaziz I.A. Hemato-biochemical profiling in relation to metabolic disorders in transition dairy cows. Alexandria Journal of Veterinary Sciences. 2017. Vol. 55. Issue 2. 25 p. DOI:10.5455/ajvs.275430.
26. Dietary urea for dairy cattle IV. Effect on reproductive hormones / R.E. Erb et al. Theriogenology. 1976. Vol. 5. Issue 5. P. 213–226. DOI:10.1016/0093-691X(76)90234-X.
27. Erdman Jr J.W. Control of serum lipids with soy protein. New England Journal of Medicine. 1995. Vol. 333. Issue 5. P. 313–315. DOI:10.1056/NEJM199508033330511.
28. Effect of dietary copper and breed on gene products involved in copper acquisition, distribution, and use in Angus and Simmental cows and fetuses / R.S. Fry et al. Journal of Animal Science. 2013. Vol. 91. Issue 2. P. 861–871. DOI:10.2527/jas.2011-3888.
29. Oxidative stress on mouse embryo development in vitro / Y. Goto et al. Free Radical Biology and Medicine. 1992. Vol. 13. Issue 1. P. 47–53. DOI:10.1016/0891-5849(92)90165-D.
30. Effect of dietary organic zinc, manganese, copper, and cobalt supplementation on milk production, follicular growth, embryo quality, and tissue mineral concentrations in dairy cows / K.S. Hackbart et al.

Journal of Animal Science. 2010. Vol. 88. Issue 12. P. 3856–3870. DOI:10.2527/jas.2010-3055.

31. Harrison J.H., Conrad H.R. Effect of selenium intake on selenium utilization by the nonlactating dairy cow. *Journal of Dairy Science*. 1984. Vol. 67. Issue 1. P. 219–223. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(84)81288-6.

32. Hemler M.E., Lands W.E. Evidence for a peroxide-initiated free radical mechanism of prostaglandin biosynthesis. *Journal of Biological Chemistry*. 1980. Vol. 255. Issue 13. P. 6253–6261. DOI:10.1016/S0021-9258(18)43731-3.

33. Horst R.L., Goff J.P., Reinhardt T.A. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*. 1994. Vol. 77. Issue 7. P. 1936–1951. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77140-X.

34. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals / F. Ibtisham et al. *Medycyna weterynaryjna*. 2018. Vol. 74. Issue 6. P. 356–361. DOI:10.21521/mw.6025.

35. Lipoprotein metabolism in pregnancy / R.H. Knopp et al. *Perinatal biochemistry*. 2020. P. 19–51. eBook ISBN 9781003068624.

36. Relationship between globulins in the late dry period with biochemical parameters, fertility and culling of cows within 90 days after calving / A. Kraevskiy et al. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25. Issue 8. P. 59–66. DOI:10.48077/scihor.25(8).2022.59-66.

37. Kumar S. Management of infertility due to mineral deficiency in dairy animals. *Advance diagnostic techniques and therapeutic approaches to metabolic and deficiency diseases in dairy animals: proceedings of ICAR summer school (15th July to 4th Aug. 2003)*. Held at IVRI, Izatnagar, UP, 2003. P. 128–137.

38. Lalman D., McMurphy C. Vitamin and mineral nutrition of grazing cattle. *Oklahoma Cooperative Extension Service*, 2009. 13 p. URL: https://shareok.org/bitstream/handle/11244/333938/oksa_E-0861_2009-02.pdf?sequence=1.

39. Blood metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows / A.J. Lee et al. *Journal of Dairy Science*. 1978. Vol. 61. Issue 11. P. 1652–1670. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(78)83780-1.

40. Linn J.G., Otterby D.E., Reneau J.K. *Dairy management manual (In 2 Vols)*. 1990.

41. Magnus P.K., Lali F.A. Serum biochemical profile of post-partum metritic cow. *Veterinary World*. 2009. Vol. 2. Issue 1. P. 27–28. ISSN 0972-8988. URL: <https://www.veterinaryworld.org/Vol.2/January/Serum%20Biochemical%20Profile%20of%20Post-Partum%20Metritic%20Cow.pdf>.

42. Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease / N. Martinez et al. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. Issue 12. P. 7158–7172. DOI:10.3168/jds.2012-5812.

43. Merelles C.F., Vitti D.M.S.S., Abdalla A.L. Reproductive performance and nutritional status of holstein cows in Brazil. *Livestock Reprod. Lat Amer.: Proc. Fin. Res. Co-ord Meet. FAO/ IAEA/ARCA III Reg. Network Improv. Reprod. Manag. Meat-and Milk Prod. Livestok Lat. Amer. AID Radioimmunoassay, Bogota 19–23 Sept., 1988*. Vienna, 1990. P. 73–80.

44. Miettinen P.J. Effects of nutrition on reproduction (fertility and infertility) of dairy and beef cattle. *The Bovine Practitioner*. 1996. No 30. P. 62–66. URL: <https://bovine-ojs-tamu.tdl.org/bovine/article/view/2459/2451>.

45. Morrow D.A. Diagnosis and prevention of infertility in cattle. *Journal of Dairy Science*. 1970. Vol. 53. Issue 7. P. 961–969. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(70)86325-1.

46. Mullis L.A., Spears J.W., McCraw R.L. Estimated copper requirements of Angus and Simmental heifers. *Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 81. Issue 4. P. 865–873. DOI:10.2527/2003.814865x.

47. Otter A. Diagnostic blood biochemistry and haematology in cattle. *In Practice*. 2013. Vol. 35. Issue 1. P. 7–16. DOI:10.1136/inp.e8719.

48. Pradhan R., Nakagoshi N. Reproductive disorders in cattle due to nutritional status. *Journal of International Development and Cooperation*. 2008. Vol. 14. Issue 1. P. 45–66. URL: https://www.researchgate.net/profile/Kusumi-Dhanapala/publication/41117775_Motivation_and_L2_Reading_Behaviors_of_University_Students_in_Japan_and_Sri_Lanka/links/00463525d448322a1e000000/Motivation-and-L2-Reading-Behaviors-of-University-Students-in-Japan-and-Sri-Lanka.pdf#page=49.

49. Preconception maternal lipoprotein levels in relation to fecundability / S.J. Pugh et al. *Human reproduction*. 2017. Vol. 32. Issue 5. P. 1055–1063. DOI:10.1093/humrep/dex052.

50. Puls R. *Mineral levels in animal health: diagnostic data (No. Ed. 2)*. Sherpa International, Clearbrook, BC, 1994. ISBN 0969342926, 9780969342922.

51. Puppel K., Kuczyńska B. Metabolic profiles of cow's blood: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. Vol. 96. Issue 13. P. 4321–4328. DOI:10.1002/jsfa.7779.

52. Purohit G.N. Recent developments in the diagnosis and therapy of repeat breeding cows and buffaloes. *CABI Reviews*, 2008. DOI:10.1079/PAVSNR.20083062.

53. Rowlands G.J., Little W., Kitchenham B.A. Relationships between blood composition and fertility in dairy cows – a field study. *Journal of Dairy Research*. 1977. Vol. 44. Issue 1. P. 1–7. DOI:10.1017/S0022029900019889.

54. Reproductive health and liver disease: practice guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases / M. Sarkar et al. *Hepatology*. 2021. Vol. 73. Issue 1. P. 318–365.

55. Segerson E.C., Libby D.W. Ova fertilization and sperm number per fertilized ovum for selenium and vitamin E-treated charolais cattle. *Theriogenology*. 1982. Vol. 17. Issue 3. P. 333–341. DOI:10.1016/0093-691X(82)90093-0.

56. Sheela C., Ajay S. Role of nutrition in reproduction: a review. *Intas Polivet*. 2004. Vol. 5. Issue 2. P. 229–234. ISSN (Print): 0972-1738, ISSN (Electronic): 2249-8796. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20053131305>.

57. Reviewing effective factors of alimentary deficiency in animals reproductive functions / P. Skliarov et al.

World's Veterinary Journal. 2021. Vol. 11. Issue 2. P. 157–169. DOI:10.54203/scil.2021.wvj21.

58. Retinol deficiency in animals: Etiopathogenesis and consequences / P.M. Skliarov et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. Vol. 11. No 2. P. 162–169. DOI:10.15421/022024.

59. Alimentary infertility in female cattle: Part II – the effect of macronutrients on reproductive function (Overview) / P.M. Skliarov et al. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2023. Vol. 11. Issue 1. P. 30–42. DOI:10.32819/2023.11005.

60. Alimentary infertility in female cattle: I – prevalence, the relationship between feeding and reproductive ability (Overview) / P.M. Skliarov et al. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2022. Vol. 10. No 3. P. 33–44. DOI: 10.32819/2022.10015.

61. Spears J.W. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings of the nutrition society*. 2000. Vol. 59. Issue 4. P. 587–594. DOI:10.1017/S0029665100000835.

62. Spears J.W., Weiss W.P. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal*. 2008. Vol. 176. Issue 1. P. 70–76. DOI:10.1016/j.tvjl.2007.12.015.

63. Staats D.A., Lohr D.P., Colby H.D. Effects of tocopherol depletion on the regional differences in adrenal microsomal lipid peroxidation and steroid metabolism. *Endocrinology*. 1988. Vol. 123. Issue 2. P. 975–980. DOI:10.1210/endo-123-2-975.

64. Tothova C., Nagy O., Kovac G. Serum proteins and their diagnostic utility in veterinary medicine: A review. *Veterinárni medicína*. 2016. Vol. 61. Issue 9. P. 475–496. DOI:10.17221/19/2016-VETMED.

65. Van Emon M., Sanford C., McCoski S. Impacts of bovine trace mineral supplementation on maternal and offspring production and health. *Animals*. 2020. Vol. 10. Issue 12. 2404 p. DOI:10.3390/ani10122404.

66. Velladurai C., Selvaraju M., Napoleon R.E. Effects of macro and micro minerals on reproduction in dairy cattle a review. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 2016. Vol. 2. Issue 1. P. 68–70. Print ISSN: 2395-6011, Online ISSN: 2395-602X. URL: https://www.academia.edu/70967840/IJSRST162117_Effects_of_Macro_and_Micro_Minerals_on_Reproduction_in_Dairy_Cattle_A_Review.

67. Selenium status in cattle / D. Villar et al. *The Bovine Practitioner*. 2002. Vol. 36. No 1. P. 73–80. DOI:10.21423/bovine-vol36no1p73-80.

68. Ward J.D., Spears J.W., Gengelbach G.P. Differences in copper status and copper metabolism among Angus, Simmental, and Charolais cattle. *Journal of Animal Science*. 1995. Vol. 73. Issue 2. P. 571–577. DOI:10.2527/1995.732571x.

69. Effect of duration of supplementation of selenium and vitamin E on periparturient dairy cows / W.P. Weiss et al. *Journal of Dairy Science*. 1990. Vol. 73. Issue 11. P. 3187–3194. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(90)79009-1.

70. Wichtel J.J., Craigie A.L., Thompson K.G., Williamson N.B. Effect of selenium and A-tocopherol supplementation on postpartum reproductive func-

tion of dairy heifers at pasture. *Theriogenology*. 1996. Vol. 46. Issue 3. P. 491–502. DOI: 10.1016/0093-691X(96)00171-9.

71. The antioxidant properties of selenium and vitamin E; their role in periparturient dairy cattle health regulation / J. Xiao et al. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10. Issue 10. P. 1–17. DOI:10.3390/antiox10101555.

72. Yasothai R. Importance of minerals on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 2014. Vol. 3. Issue 6. P. 2051–2057. ISSN 2278-3687 (O). URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e398330f647eef0dfd8b513504cf04ad7cc8761a>.

73. Yasothai R. Importance of vitamins on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 2014. Vol. 3. Issue 6. P. 2105–2108. ISSN 2278-3687 (O). URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e296868c510d69a608beee5a0c1ea9380e8062c5>

74. Blood serum proteinograms in pregnant and non-pregnant cows / Ž. Žvorc et al. *Veterinarski arhiv*. 2000. Vol. 70. Issue 1. P. 21–30. ISSN 0372-5480. URL: <https://wwwi.vet.hr/vetarhiv/papers/70-1/zvorc.pdf>.

REFERENCES

1. Vlizlo, V.V., Kurtyak, B.M., Yanovych, V.G., Yuskiv, L.L., Sologub, L.I. (2007). Biohimični osnovy normuvannya vitaminnogo zhyvlennja koriv 1 [Biochemical bases of rationing vitamin nutrition of cows 1]. *Biologija tvaryn [Animal biology]*. Vol. 7, no. 1–2, pp. 25–42. Available at: <http://archive.inenbiol.com.ua:8080/bt/2007/1/2.pdf>. (in Ukrainian).

2. Gnojevyj, I.V. (2006). *Godivlja i vidtvorennja pogoliv'ja sil'skogospodars'kyh tvaryn v Ukraїni* [Feeding and breeding of farm animals in Ukraine]. Kharkiv, Contour, 400 p. (in Ukrainian).

3. Demchuk, S.J. (1995). *Skorochnnja matky v poslidovij stadii' rodiv u m'jasnyh koriv pry riznyh koncentracijah gljukozy v krovi* [Contraction of the uterus in the successive stages of labor in beef cows at different concentrations of glucose in the blood]. *Selekcija ta vidtvorennja ukrai'ns'koi' m'jasnoi' porody* [Selection and reproduction of Ukrainian meat breeds]. pp. 42–44. (in Ukrainian).

4. Kolesnyk, Y., Skliarov, P. (2023). *Vplyv eksperymental'nogo mineral'no-vitaminnogo kompleksu na reproduktyvnu funkciju koriv* [The effect of an experimental mineral-vitamin complex on the reproductive function of cows]. *Zbirnyk materialiv konferencij z veterynarnoi' medycyny (m. Kyi'v, 31 zhovtnja 2023 r.)* [Collection of materials of conferences on veterinary medicine (Kyiv, October 31, 2023)]. Kyiv, NMC VFPO, pp. 4–6. Available at: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AAMm%5FkbHS1XsNa4&id=AA7825D-87155CC49%212985&cid=AA7825D87155CC49&parId=root&parQt=sharedby&o=OneUp>. (in Ukrainian).

5. Koshovyj, V.P. (2004). *Akushers'ko-ginekologichna patologija u koriv* [Obstetrical and gynecological pathology in cows]. Kharkiv, Golden Pages, 156 p. ISBN 966-8494-66-0. (in Ukrainian).

6. Levchenko, V.I., Golovaha, V.I., Kondrahin, I.P., Rublenko, M.V., Sahnjuk, V.V., Cvilihovs'kyj, M.I., Chub, O.V. (2010). *Metody laboratornoi' klinichnoi' diagnostyky hvorob tvaryn* [Methods of laboratory clinical diagnosis of animal diseases]. Kyiv, Agrarian Education, 437 p. ISBN 978-966-7906-77-1. Available at: <https://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/467>. (in Ukrainian).
7. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrakhin, I.P., Melnychuk, D.O., Apukhovska, L.I., Galyas, V.L., Tsvilikhovskiy, M.I. (2002). *Veterynarna klinichna biohimija* [Veterinary clinical biochemistry]. Bila Tserkva, 400 p. Available at: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/4317/klinbioximialevchenko01.pdf>. (in Ukrainian).
8. Lysenko, V.V., Suslova, N.I., Semionov, O.V., Antonenko, P.P., Nemyrovskiy, V.I., Shkvaria, M.M., Maslikov, S.M. (2010). *Hvoroby porushennja obminu rehovyn* [Diseases of metabolic disorders]. Dnipropetrovsk: DDAU Publishing House, 181 p. (in Ukrainian).
9. Olijnyk, N.S. (2017). *Rol' pechinky v reproduktyvnyj systemi* [The role of the liver in the reproductive system]. Aktual'ni pytannja akusherstva, ginekologii' i reproduktyvnoi' medycyny: tezy dop. Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. Zaporizhzhja, 1 lystopada 2017 r.) [Actual issues of obstetrics, gynecology and reproductive medicine: theses add. All-Ukrainian science and practice conf. (Zaporizhzhia, November 1, 2017)]. Zaporizhzhia, pp. 76–77. Available at: http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/7871/1/%d0%a2%d0%95%d0%97%d0%98_%d0%97%d0%94%d0%9c%d0%a3_2017_76-77.pdf. (in Ukrainian).
10. Sachuk, R.M. (2020). *Biohimichni pokaznyky krovi koriv u rizni fiziologichni periody ta i'h zv'jazok z rozvytkom akushers'koi' patologii'* [Biochemical indicators of the blood of cows in different physiological periods and their relationship with the development of obstetric pathology]. *Veterynarna biotekhnologija* [Veterinary biotechnology], Issue 36, pp. 146–154. DOI:10.31073/vet_biotech36-15.
11. Skliarov, P., Kolesnyk, Y., Khomych, Y. (2023). *Poshyrenist' i formy neplidnosti koriv fermers'kogo ta prysadybnyh gospodarstv* [Prevalence and forms of infertility in cows of farms and homesteads]. *Agrarnyj visnyk Prychornomor'ja* [Agrarian Bulletin Black Sea Littoral], Issue 108, pp. 63–68. DOI:10.37000/abbsl.2023.108.08. (in Ukrainian).
12. Skliarov, P., Fedorenko, S., Naumenko, S., Stefanyk, V., Kostyshyn, J., Stadnytska, O., Bezalychna, O. (2023). *Alimentarna neplidnist' koriv ta telyc'* [Alimentary infertility of cows and heifers]. Dnipro, Zhurfond, 169 p. ISBN 978-966-934-457-1. (in Ukrainian).
13. Tomchuk, V.A., Gryshenko, V.A., Cvilihovs'kyj, V.I. (2022). *Veterynarna biohimija* [Veterinary biochemistry]. Kyiv, NUBiP of Ukraine, 376 p. ISBN 978-617-8102-52-4. Available at: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d48311b6-40a3-4b7a-8672-c70b3b30b667/content>. (in Ukrainian).
14. Sheremeta, V.I., Gruntkovs'kyj, M.S. (2011). *Zaplidnenist' koriv zalezno vid vmistu v krovi gljukozy ta sechovyny pid chas shtuchnogo osimeninnya* [Fertility of cows depending on blood glucose and urea content during artificial insemination]. *Nauk. visnyk L'viv. nac. un-tu vet. medycyny ta biotekhnologij im. S.Z. Gzhyc'kogo*. [Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhitskyi]. Vol. 13, no. 4 (50), pp. 357–362. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaplidnenist-koriv-zalezno-vid-vmistu-v-krovi-glyukozi-ta-sechovini-pid-chas-shtuchnogo-osimeninnya>. (in Ukrainian).
15. Anke, M., Angelow, L., Groppe, B., Arnhold, W., Gruhn, K. (1989). The effect of selenium deficiency on reproduction and milk performance of goats. *Archives of Animal Nutrition*, Vol. 39, Issue 4–5, pp. 483–490. DOI:10.1080/17450398909428326.
16. Arashima, C. (1995). Effects of oxygen tension and glucose concentrations on in vitro fertilization of bovine oocytes. *Japanese Journal of Veterinary Research*, Vol. 43 (1), 54 p. Available at: <https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/2499/1/KJ00002398162.pdf>.
17. Arechiga, C.F., Ortiz, O., Hansen, P.J. (1994). Effect of prepartum injection of vitamin E and selenium on postpartum reproductive function of dairy cattle. *Theriogenology*, Vol. 41, Issue 6, pp. 1251–1258. DOI:10.1016/0093-691X(94)90482-X.
18. Bachmann, H., Lanz, M., Kehrl, S., Bittner, W., Toggenburger, A., Mathis, G.A., Rambeck, W. (2017). Effects of a sustained release formulation of 1, 25-dihydroxyvitamin D₃-glycosides for milk fever prevention on serum 1, 25-dihydroxyvitamin D₃, calcium and phosphorus in dairy cows. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, Vol. 173, pp. 301–307. DOI:10.1016/j.jsbmb.2017.03.020.
19. Balamurugan, B., Ramamoorthy, M., Mandal, R.S.K., Keerthana, J., Gopalakrishnan, G., Kavya, K., Katiyar, R. (2017). Mineral an important nutrient for efficient reproductive health in dairy cattle. *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 6, Issue 1, pp. 694–701. ISSN 2278-3687 (O), 2277-663X (P). Available at: https://www.researchgate.net/profile/Rahul_Katiyar/publication/313398989_MINERAL_AN_IMPORTANT_NUTRIENT_FOR EFFICIENT_REPRODUCTIVE_HEALTH_IN_DAIRY_CATTLE/links/58996b64a6fdcc32dbdd192c/MINERAL-AN-IMPORTANT-NUTRIENT-FOR-EFFICIENT-REPRODUCTIVE-HEALTH-IN-DAIRY-CATTLE.pdf.
20. Bendich, A. (1994). Recent advances in clinical research involving carotenoids. *Pure and Applied Chemistry*, Vol. 66, Issue 5, pp. 1017–1024. DOI:10.1351/pac199466051017.
21. Bindari, Y.R., Shrestha, S., Shrestha, N., Gaire, T.N. (2013). Effects of nutrition on reproduction—A review. *Advances in Applied Science Research*, Vol. 4, Issue 1, pp. 421–429. ISSN: 0976-8610. Available at: <https://www.topsoils.co.nz/wp-content/uploads/2014/09/Effects-of-nutrition-on-reproduction-Himalayan-College-of-Agricultural-Sciences-and-Technology.pdf>.
22. Boryczko, Z., Bostedt, H., Hoffmann, B. (1995). Comparison of the hormonal and chemical composition of the fluid from bovine ovarian follicles and cysts.

Reproduction in Domestic Animals, Vol. 30, no. 1, pp. 36–38. DOI:10.1111/j.1439-0531.1995.tb00745.x.

23. Cote, J.F., Hoff, B. (1991). Interpretation of blood profiles in problem dairy herds. *The Bovine Practitioner*, September, pp. 7–11. DOI:10.21423/bovine-vol 1991no26p7-11.

24. Dixon, F.J., Weigle, W.O., Vazquez, J.J. (1961). Metabolism and mammary secretion of serum proteins in the cow. *Laboratory Investigation*, Vol. 10, pp. 216–237. PMID: 13723141.

25. Elshahawy, I.I., Abdullaziz, I.A. (2017). Hema-to-biochemical profiling in relation to metabolic disorders in transition dairy cows. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, Vol. 55, Issue 2, 25 p. DOI:10.5455/ajvs.275430.

26. Erb, R.E., Garverick, H.A., Patton, R.S., Randel, R.D., Monk, E.L., Udo-Aka, M.I., Callahan, C.J. (1976). Dietary urea for dairy cattle IV. effect on reproductive hormones. *Theriogenology*, Vol. 5, Issue 5, pp. 213–226. DOI:10.1016/0093-691X(76)90234-X.

27. Erdman Jr, J.W. (1995). Control of serum lipids with soy protein. *New England Journal of Medicine*, Vol. 333, Issue 5, pp. 313–315. DOI:10.1056/NEJM199508033330511.

28. Fry, R.S., Spears, J.W., Lloyd, K.E., O'Nan, A.T., Ashwell, M.S. (2013). Effect of dietary copper and breed on gene products involved in copper acquisition, distribution, and use in Angus and Simmental cows and fetuses. *Journal of Animal Science*, Vol. 91, Issue 2, pp. 861–871. DOI:10.2527/jas.2011-3888.

29. Goto, Y., Noda, Y., Narimoto, K., Umaoka, Y., Mori, T. (1992). Oxidative stress on mouse embryo development in vitro. *Free Radical Biology and Medicine*, Vol. 13, Issue 1, pp. 47–53. DOI:10.1016/0891-5849(92)90165-D.

30. Hackbart, K.S., Ferreira, R.M., Dietsche, A.A., Socha, M.T., Shaver, R.D., Wiltbank, M.C., Fricke, P.M. (2010). Effect of dietary organic zinc, manganese, copper, and cobalt supplementation on milk production, follicular growth, embryo quality, and tissue mineral concentrations in dairy cows. *Journal of Animal Science*, Vol. 88, Issue 12, pp. 3856–3870. DOI:10.2527/jas.2010-3055.

31. Harrison, J.H., Conrad, H.R. (1984). Effect of selenium intake on selenium utilization by the non-lactating dairy cow. *Journal of Dairy Science*, Vol. 67, Issue 1, pp. 219–223. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(84)81288-6.

32. Hemler, M.E., Lands, W.E. (1980). Evidence for a peroxide-initiated free radical mechanism of prostaglandin biosynthesis. *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 255, Issue 13, pp. 6253–6261. DOI:10.1016/S0021-9258(18)43731-3.

33. Horst, R.L., Goff, J.P., Reinhardt, T.A. (1994). Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, Vol. 77, Issue 7, pp. 1936–1951. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(94)77140-X.

34. Ibtisham, F., Nawab, A.A.M.I.R., Li Guang-Hui, L.G., Xiao Mei, X.M., An LiLong, A.L., Naseer, G. (2018). Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals. *Medycyna weterynaryjna*, Vol. 74, Issue 6, pp. 356–361. DOI:10.21521/mw.6025.

35. Knopp, R.H., Bonet, B., Lasuncion, M.A., Montelongo, A., Herrera, E. (2020). Lipoprotein metabolism in pregnancy. *Perinatal biochemistry*, pp. 19–51. eBook ISBN 9781003068624.

36. Kraevskiy, A., Yefimov, V., Stefanyk, V., Vlasenko, S., Basarab, T. (2022). Relationship between globulins in the late dry period with biochemical parameters, fertility and culling of cows within 90 days after calving. *Scientific Horizons*, Vol. 25, Issue 8, pp. 59–66. DOI:10.48077/sciHor.25(8).2022.59-66.

37. Kumar, S. (2003). Management of infertility due to mineral deficiency in dairy animals. *Advance diagnostic techniques and therapeutic approaches to metabolic and deficiency diseases in dairy animals: proceedings of ICAR summer school (15th July to 4th Aug. 2003)*. Held at IVRI, Izatnagar, UP, pp. 128–137.

38. Lalman, D., McMurphy, C. (2009). Vitamin and mineral nutrition of grazing cattle. *Oklahoma Cooperative Extension Service*. 13 p. Available at: https://shareok.org/bitstream/handle/11244/333938/oksa_E-0861_2009-02.pdf?sequence=1.

39. Lee, A.J., Twardock, A.R., Bubar, R.H., Hall, J.E., Davis, C.L. (1978). Blood metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 61, Issue 11, pp. 1652–1670. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(78)83780-1.

40. Linn, J.G., Otterby, D.E., Reneau, J.K. (1990). *Dairy management manual (In 2 Vols)*.

41. Magnus, P.K., Lali, F.A. (2009). Serum biochemical profile of post-partum metritic cow. *Veterinary World*, Vol. 2, Issue 1, pp. 27–28. ISSN 0972-8988. Available at: <https://www.veterinaryworld.org/Vol.2/January/Serum%20Biochemical%20Profile%20of%20Post-Partum%20Metritic%20Cow.pdf>.

42. Martinez, N., Risco, C.A., Lima, F.S., Bisinotto, R.S., Greco, L.F., Ribeiro, E.S., Santos, J.E.P. (2012). Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of Dairy Science*, Vol. 95, Issue 12, pp. 7158–7172. DOI:10.3168/jds.2012-5812.

43. Merelles, C.F., Vitti, D.M.S.S., Abdalla, A.L. (1990). Reproductive performance and nutritional status of holstein cows in Brazil. *Livestock Reprod. Lat Amer.: Proc. Fin. Res. Co-ord Meet. FAO/IAEA/ARCA III Reg. Network Improv. Reprod. Manag. Meat-and Milk Prod. Livestok Lat. Amer. AID Radioimmunoassay 19-23 Sept., 1988, Bogota, Vienna*, pp. 73–80.

44. Miettinen, P.J. (1996). Effects of nutrition on reproduction (fertility and infertility) of dairy and beef cattle. *The Bovine Practitioner*, no. 30, pp. 62–66. Available at: <https://bovine-ojs-tamu.tdl.org/bovine/article/view/2459/2451>.

45. Morrow, D.A. (1970). Diagnosis and prevention of infertility in cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 53, Issue 7, pp. 961–969. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(70)86325-1.

46. Mullis, L.A., Spears, J.W., McCraw, R.L. (2003). Estimated copper requirements of Angus and Simmental heifers. *Journal of Animal Science*, Vol. 81, Issue 4, pp. 865–873. DOI:10.2527/2003.814865x.

47. Otter, A. (2013). Diagnostic blood biochemistry and haematology in cattle. In *Practice*, Vol. 35, Issue 1, pp. 7–16. DOI:10.1136/inp.e8719.
48. Pradhan, R., Nakagoshi, N. (2008). Reproductive disorders in cattle due to nutritional status. *Journal of International development and cooperation*, Vol. 14, Issue 1, pp. 45–66. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Kusumi-Dhanapala/publication/41117775_Motivation_and_L2_Reading_Behaviors_of_University_Students_in_Japan_and_Sri_Lanka/links/00463525d448322a1e000000/Motivation-and-L2-Reading-Behaviors-of-University-Students-in-Japan-and-Sri-Lanka.pdf#page=49.
49. Pugh, S.J., Schisterman, E.F., Browne, R.W., Lynch, A.M., Mumford, S.L., Perkins, N.J., Grantz, K.L. (2017). Preconception maternal lipoprotein levels in relation to fecundability. *Human reproduction*, Vol. 32, Issue 5, pp. 1055–1063. DOI: 10.1093/humrep/dex052.
50. Puls, R. (1994). Mineral level in animal health. *Diagnostic data* (2nd ed.). Sherpa International, Clearbrook, BC. ISBN 0969342926, 9780969342922.
51. Puppel, K., Kuczyńska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 96, Issue 13, pp. 4321–4328. DOI:10.1002/jsfa.7779.
52. Purohit, G.N. (2008). Recent developments in the diagnosis and therapy of repeat breeding cows and buffaloes. *CABI Reviews*. DOI: 10.1079/PAVSN-NR20083062.
53. Rowlands, G.J., Little, W., Kitchenham, B.A. (1977). Relationships between blood composition and fertility in dairy cows – a field study. *Journal of Dairy Research*, Vol. 44, Issue 1, pp. 1–7. DOI:10.1017/S0022029900019889.
54. Sarkar, M., Brady, C.W., Fleckenstein, J., Forde, K.A., Khungar, V., Molleston, J.P., Terrault, N.A. (2021). Reproductive health and liver disease: practice guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology*, Vol. 73, Issue 1, pp. 318–365.
55. Segerson, E.C., Libby, D.W. (1982). Ova fertilization and sperm number per fertilized ovum for selenium and vitamin E-treated charolais cattle. *Theriogenology*, Vol. 17, Issue 3, pp. 333–341. DOI:10.1016/0093-691X(82)90093-0.
56. Sheela Choudhary, S.C., Ajay Singh, A.S. (2004). Role of nutrition in reproduction: a review. *Intas Polivet*, Vol. 5, Issue 2, pp. 229–234. ISSN (Print): 0972-1738, ISSN (Electronic): 2249-8796. Available at: <https://www.cabidigi.tallibrary.org/doi/full/10.5555/20053131305>.
57. Skliarov, P., Fedorenko, S., Naumenko, S., Onyshchenko, O., Pasternak, A., Roman, L., Bobrytska, O. (2021). Reviewing effective factors of alimentary deficiency in animals reproductive functions. *World's Veterinary Journal*, Vol. 11, Issue 2, pp. 157–169. DOI:10.54203/scil.2021.wvj21.
58. Skliarov, P.M., Fedorenko, S.Y., Naumenko, S.V., Onischenko, O.V., Holda, K.O. (2020). Retinol deficiency in animals: Etiopathogenesis and consequences. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, Vol. 11, Issue 2, pp. 162–169. DOI:10.15421/022024.
59. Skliarov, P.M., Naumenko, S.V., Koshevoy, V.I., Fedorenko, S.Y., Bilyi, D.D., Vakulyk, V.V., Fedorenko, V.S. (2023). Alimentary infertility in female cattle: Part II – the effect of macronutrients on reproductive function (Overview). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, Vol. 11, Issue 1, pp. 30–42. DOI:10.32819/2023.11005.
60. Skliarov, P.M., Naumenko, S.V., Koshevoy, V.I., Fedorenko, S.Y., Bilyi, D.D., Vakulyk, V.V., Fedorenko, V.S. (2022). Alimentary infertility in female cattle: I – prevalence, the relationship between feeding and reproductive ability (Overview). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, Vol. 10, Issue 3, pp. 33–44. DOI:10.32819/2022.10015.
61. Spears, J.W. (2000). Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings of the nutrition society*, Vol. 59, Issue 4, pp. 587–594. DOI:10.1017/S0029665100000835.
62. Spears, J.W., Weiss, W.P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal*, Vol. 176, Issue 1, pp. 70–76. DOI:10.1016/j.tvjl.2007.12.015.
63. Staats, D.A., Lohr, D.P., Colby, H.D. (1988). Effects of tocopherol depletion on the regional differences in adrenal microsomal lipid peroxidation and steroid metabolism. *Endocrinology*, Vol. 123, Issue 2, pp. 975–980. DOI:10.1210/endo-123-2-975.
64. Tothova, C., Nagy, O., Kovac, G. (2016). Serum proteins and their diagnostic utility in veterinary medicine: A review. *Veterinární medicína*, Vol. 61, Issue 9, pp. 475–496. DOI:10.17221/19/2016-VETMED.
65. Van Emon, M., Sanford, C., McCoski, S. (2020). Impacts of bovine trace mineral supplementation on maternal and offspring production and health. *Animals*, Vol. 10, Issue 12, 2404 p. DOI:10.3390/ani10122404.
66. Velladurai, C., Selvaraju, M., Napoleon, R.E. (2016). Effects of macro and micro minerals on reproduction in dairy cattle a review. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, Vol. 2, Issue 1, pp. 68–70. Print ISSN: 2395-6011, Online ISSN: 2395-602X. Available at: https://www.academia.edu/70967840/IJSRST162117_Effects_of_Macro_and_Micro_Minerals_on_Reproduction_in_Dairy_Cattle_A_Review.
67. Villar, D., Arthur, J.R., Gonzalez, J.M., Palares, F.J., Carson, T.L. (2002). Selenium status in cattle: Interpretation of laboratory results. *The Bovine Practitioner*, Vol. 36, no. 1, pp. 73–80. DOI:10.21423/bovine-vol36no1p73-80.
68. Ward, J.D., Spears, J.W., Gengelbach, G.P. (1995). Differences in copper status and copper metabolism among Angus, Simmental, and Charolais cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 73, Issue 2, pp. 571–577. DOI:10.2527/1995.732571x.
69. Weiss, W.P., Todhunter, D.A., Hogan, J.S., Smith, K.L. (1990). Effect of duration of supplementation of selenium and vitamin E on periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 73, Issue 11, pp. 3187–3194. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(90)79009-1.
70. Wichtel, J.J., Craigie, A.L., Thompson, K.G., Williamson, N.B. (1996). Effect of selenium and A-to-

copherol supplementation on postpartum reproductive function of dairy heifers at pasture. *Theriogenology*, Vol. 46, Issue 3, pp. 491–502. DOI:10.1016/0093-691X(96)00171-9.

71. Xiao, J., Khan, M. Z., Ma, Y., Alugongo, G. M., Ma, J., Chen, T., Cao, Z. (2021). The antioxidant properties of selenium and vitamin E; their role in periparturient dairy cattle health regulation. *Antioxidants*, Vol. 10, Issue 10, pp. 1–7. DOI:10.3390/antiox10101555.

72. Yasothai, R. (2014). Importance of minerals on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 3, Issue 6, pp. 2051–2057. ISSN 2278-3687 (O). Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e398330f647eef0dfd8b513504cf04ad7cc8761a>.

73. Yasothai, R. (2014). Importance of vitamins on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 3, Issue 6, pp. 2105–2108. ISSN 2278-3687 (O). Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e296868c510d69a608beec5a0c1ea9380e8062c5>

74. Žvorc, Z., Matijatko, V., Beer, B., Foršek, J., Bedrica, L., Kučer, N. (2000). Blood serum proteinograms in pregnant and non-pregnant cows. *Veterinarski arhiv*, Vol. 70, Issue 1, pp. 21–30. ISSN 0372-5480. Available at: <https://www.vet.hr/vetarhiv/papers/70-1/zvorc.pdf>.

Biochemical indicators of the infertile cows (1) of the small farming

Skliarov P., Kolesnyk Y., Mylostyvyi R., Vaku-lyk V., Suslova N.

Diagnostics of disorders of reproductive function has certain complications and difficulties, especially in case of hidden course and subclinical manifestation, which requires laboratory tests. Therefore, the purpose of our work was to determine the biochemical parameters of the blood of infertile cows of a small farm and to interpret the obtained data regarding the effect on reproductive function.

The research was carried out in the conditions of the «Horns and Hoofs firm» of the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region on cows of the black and spotted breed during the winter-stall period and the scientific research center of biosafety and ecological control of agricultural resources "Biosafety center" in the city of Dnipro.

The object of research was cows with impaired reproductive function, the subject was biochemical indicators of their blood.

According to the results of the research, changes in biochemical indicators were found in the blood of infertile cows, which consisted in the deficiency of globulins (27.9 g/l), urea nitrogen (5.65 mg%), glucose (2.19 mmol/l), calcium (2.02 mmol/l), inorganic phosphorus (1.21 mmol/l), carotene (274.5 µg%) and selenium (22.14 µg/l); decrease to the limit content of urea (2.94 mmol/l), vitamins A (28.31 µg/100 ml) and E (3.84 µg/ml), copper (52.98 µg%) and cobalt (2.21 µg%); exceeding the normal content of AST (81.3 Units/l), manganese (39.44 µg%), protein coefficient (1.19 units), Ca/P (1.76 units) and total lipoproteins (1057.4 mg%).

The specified changes can affect the manifestation of the reproductive capacity of animals and lead to delayed puberty and sexual maturity (deficiency of phosphorus, copper, cobalt), deterioration of the motor function of the muscles of the genital tract (deficiency of glucose, urea, vitamin E, selenium), violation of the sexual cycle anaphrodisia / anestrus (subestrus) / infertility (deficiency of urea, carotene / vitamins A and E, selenium, copper, cobalt, calcium, phosphorus, violation of the Ca:P ratio), increased insemination/fertilization index (deficiency of globulins, urea, carotene/vitamin A and E, selenium, copper, cobalt, calcium, phosphorus, violation of the Ca:P ratio), reduction of fertilization of eggs in vitro (glucose deficiency), violation of embryogenesis (deficiency of copper, cobalt, calcium, phosphorus, vitamins E and selenium) and processes fetal maturation (deficiency of globulins, copper), antenatal pathologies (deficiency of carotene/vitamin A), abortions (deficiency of urea, calcium, phosphorus, cobalt, copper), increased frequency of dystocia (deficiency of urea, carotene/vitamin A and E, selenium, copper) a violation of the Ca:P ratio), the birth of dead, weak or non-viable calves (deficiency of globulins, vitamins A and E, selenium, cobalt, copper, phosphorus), an increase in the number of postpartum diseases (deficiency of carotene/vitamin A and E, selenium, cobalt, calcium, phosphorus, violation of the Ca:P ratio), lengthening of the intercalary period (deficiency of glucose and phosphorus, violation of the Ca:P ratio).

Key words: female cattle, disorders of reproductive function, nutrients, vitamins, macro- and microelements.



Copyright: Склярів П.М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Склярів П.М.

<https://orcid.org/0000-0002-4379-9583>

Колесник Я.В.

<https://orcid.org/0000-0002-5836-710X>

Милостивий П.В.

<https://orcid.org/0000-0002-4450-8813>

Вакулик В.В.

<https://orcid.org/0000-0001-8773-2287>

Суслова Н.І.

<https://orcid.org/0000-0001-9500-9224>