2024. Номер 9, С 234 – 247

Отримано: 26.03.2024 Прийнято: 15.04.2024 Опубліковано: 23.05.2024

DOI: 10.31890/vttp.2024.09.23

UDC 619:618.4:636.2.087.72

EFFECTIVENESS OF VITAMIN AND MINERAL SUPPLEMENT TO INCREASE THE REPRODUCTIVE CAPACITY OF COWS OF HOMESTEADING

Y.M. Homych, P.M. Skliarov

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine,

E-mail: homichyan99@gmail.com

Annotation. The problem elimination and prevention of infertility in cows continues to be relevant. In particular, preventive measures need to be developed in the alimentary form, which is mainly associated with a deficiency of vitamins, macro- and microelements. For this purpose, the animals' bodies are replenished with deficient substances, but this is literally specific for each individual farm, including homesteads. Therefore, the goal of the work was to develop a vitamin-mineral supplement to increase the reproductive capacity of cows of private farms of the population. The research was conducted in the conditions of the Department of Veterinary Surgery and Reproductology of the Dnipro State Agrarian and Economic University and homesteads of village Dudchany of Berislav district of Kherson region during the period of winter stall maintenance. The object of the research was the development of a fodder vitamin-mineral supplement for the prevention of disorders of the reproductive function of cows, and the subject was its effectiveness. First of all, an obstetric and gynecological dispensation was conducted, based on the analysis of the results, the causes were identified and preventive measures were developed. The effectiveness of the proposed supplement was determined by changes in the dynamics of biochemical blood parameters and the prevalence of reproductive pathologies before and after preventive measures. According to the results of the research, it was established that the use of vitamin-mineral feed supplement «MineVita» allows you to increase the content of nutrients (vitamins A (+8.33 µg/100 ml or 44.1%) and E (+2.3 µg/ml or 123.7 %), macroelements Calcium (+0.99 mmol/l or 50.8 %) and Phosphorus (+0.43 mmol/l or 34.7 %), trace elements Copper (+40.64 µg % or 81.9 %) and Cobalt (+1.09 µg % or 58.9 %) and ensures the prevention of reproductive pathologies and increases the reproductive capacity of cows (fertilization and survival of calves (+10 %), the number of pathological births (- 10 %), postpartum diseases (-20 %), neonatal pathologies (-10 %), reproductive losses / stillbirths (-10 %) and infertile animals (-20 %)).

Key words: *female cattle, nutritional infertility, prevention.*

УДК 619:618.4:636.2.087.72

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕПРОДУКТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ КОРІВ ПРИСАДИБНИХ ГОСПОДАРСТВ

Я.М. Хомич, П.М. Скляров
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна,
E-mail: homichyan99@gmail.com

Анотація. Проблема ліквідації і профілактики неплідності корів продовжує залишатися актуальною. Зокрема потребує розроблення превентивних заходів аліментарна форма, пов'язана переважно з недостатністю вітамінів, макро- та мікроелементів. З цією метою поповнюють організм тварин дефіцитними речовинами, однак це є специфічним буквально для кожного окремого взятого господарства, в т. ч. присадибного. Тож мета роботи полягала у розробленні вітамінно-мінеральної добавки для підвищення репродуктивної здатності корів особистих господарств населення. Дослідження проводилися в умовах кафедри ветеринарної хірургії і репродуктології Дніпровського державного аграрно-економічного університету та присадибних господарств с. Дудчани Бериславського району Херсонської області в період зимово-стійлового утримання. Об'єктом дослідження було розроблення кормової вітамінно-мінеральної добавки для профілактики порушень репродуктивної функції корів, а предметом – її ефективність. Перш за все було проведено акушерсько-гінекологічну диспансеризацію, на підставі аналізу результатів якої було виявлено причини і розроблено превентивні заходи. Ефективність запропонованої добавки визначали за змінами динаміки біохімічних показників крові та поширеністю репродуктивних патологій до та після проведення заходів з профілактики. За результатами досліджень встановлено, що застосування добавки «МінеВіта» дозволяє підвищити до фізіологічної норми вміст дефіцитних для організму корів нутрієнтів (вітамінів А (+8,33 мкг/100 мл або 44,1 %) та Е (+2,3 мкг/мл або 123,7 %), макроелементів Кальцію (+0,99 ммоль/л або 50,8 %) та Фосфору (+0,43 ммоль/л або 34,7 %), мікроелементів Купруму (+40,64 мкг % або 81,9 %) та Кобальту (+1,09 мкг % або 58,9 %) і забезпечує профілактику репродуктивних патологій та підвищення відтворної здатності корів (заплідненість самок та збереженість телят (+10 %), кількість патологічних родів (-10 %), післяродових захворювань (-20 %), неонатальних патологій (-10 %), репродуктивних втрат / мертвонароджень (-10 %) і неплідних тварин (-20 %)).

Ключові слова: *самки великої рогатої худоби, аліментарна неплідність, профілактика.*

Вступ. *Актуальність теми.* Відтворення стада великої рогатої худоби – це одне з найскладніших завдань у скотарстві, від вирішення якого залежить ефективність ведення галузі. Так, рівень молочної продуктивності корів на 17-25 % залежить від ефективності ведення відтворення стада (Britt, 1985; Hnoievyi, 2006; Hutsuliak, 2016). Низькі показники відтворення поголів'я призводять до ряду економічних втрат, серед яких: отримання меншої кількості молока та приплоду від однієї корови за період господарського використання; збільшення рівня вибракування корів через неплідність; уповільнення темпів поліпшення генетичного потенціалу стада; зниження ефективності використання кормів; збільшення витрат на придбання спермопродукції, ветеринарних препаратів та витратних матеріалів (Crowe et al., 2018; Kalynovskyi et al., 2020).

Проглядаються такі причини низької ефективності відтворення стада: неплідність, спричинена акушерсько-гінекологічними захворюваннями; відсутність належної роботи з виявлення тварин в охоті та штучному осіменінні; поширення захворювань кінцівок та молочної залози; порушення технологій годівлі та утримання худоби (Fourichon et al., 2000;

Kuzebnyi et al., 2015; Skliarov et al., 2022b). Із зазначених факторів найбільш поширеною є неплідність, зокрема, аліментарного походження (Furman & Wade, 2007; Dhami et al., 2019; Skliarov et al., 2023).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аліментарна неплідність є розповсюдженим явищем, охоплюючи до 76 % загальної кількості поголів'я самок великої рогатої худоби (Bartlett et al., 1986; Moss et al., 2002; Stanishevskyi et al., 2012). Вона являє собою форму порушення плодючості, обумовлену зниженням або підвищенням енергетичного рівня раціонів годівлі: протеїнів, вуглеводів, жирів, макро- та мікроелементів, неправильною структурою раціонів, використанням недоброякісних кормів (Kamenski & Sablik, 1991).

У практиці скотарства найчастіше реєструють дефіцит вітамінів і макро- та мікроелементів (Miller, 1981; Stravskyi, 2014; Skliarov et al., 2021). Це може бути пов'язано з недостатнім вмістом у ґрунті, воді та рослинах (кормах), порушенням засвоєння та депонування їх в організмі тварин (Lalman & McMurphy, 2009; Lysenko, 2010; Omur et al., 2016). Їх вплив на репродуктивну функцію можливий як прямим шляхом, так і опосередковано. Наслідком такого впливу може бути порушення усіх параметрів відтворення (Hurley & Doane, 1989; Koshovyi, 2004; Skliarov et al., 2020).

Виходячи із зазначеного, реалізація потенціалу пов'язана з профілактикою та ліквідацією причин зниження репродуктивної здатності тварин, що призводять до неплідності. Однак зовсім не дослідженою ця проблема залишається в умовах особистих селянських господарств. Тож *мета роботи* полягала у розробленні вітамінно-мінеральної добавки для підвищення репродуктивної здатності корів присадибних господарств.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні *завдання дослідження*:

- розробити вітамінно-мінеральну добавку для профілактики репродуктивних патологій корів;
- апробувати та визначити ефективність вітамінно-мінеральної добавки для підвищення відтворної здатності корів.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах кафедри ветеринарної хірургії і репродуктології Дніпровського державного аграрно-економічного університету та присадибних господарств с. Дудчани Бериславського району Херсонської області в період зимово-стійлового утримання.

Об'єктом дослідження було розроблення кормової вітамінно-мінеральної добавки (КВМД) для профілактики порушень репродуктивної функції корів, а предметом – її ефективність. Перш за все було проведено акушерсько-гінекологічну диспансеризацію, на підставі аналізу результатів якої було виявлено причини і розроблено превентивні заходи.

Визначення біохімічних показників крові та дослідження кормів проводили в умовах науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК «Biosafety-Center» (м. Дніпро). Вміст мікроелементів у сироватці визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі, вітамінів – методом флуоресцентної спектроскопії з використанням стандартних методів дослідження. Мінеральний склад корму досліджували на атомно-абсорбційному спектрофотометрі, вітамінний – методом флуоресцентної спектроскопії.

Ефективність запропонованого препарату визначали за змінами динаміки біохімічних показників крові та поширеністю репродуктивних патологій до та після проведення заходів з профілактики. Одержані дані оброблено статистичними методами за стандартного пакету *Statistica* в програмі *EXEL* з використанням персонального комп'ютера.

Результати досліджень та їх обговорення. Попередньо нами виявлено неплідність у 107 тварин корів, що складає 12,2 % від загального поголів'я череди присадибних господарств с. Дудчани, в тому числі: із аліментарною формою – 32 гол. (29,9 %), симптоматичною – 28 (26,2 %), старечою – 13 (12,2 %), кліматичною – 9 (8,4 %), штучною – 8 (7,5 %), експлуатаційною – 6 (5,6 %). При цьому встановлено, що аліментарна

неплідність, окрім того, що є найпоширенішою, ще й сприяє виникненню інших форм (Homych & Skliarov, 2021; Skliarov et al., 2022a).

За результатами біохімічних досліджень сироватки крові неплідних тварин було встановлено зниження вмісту вітаміну Е, глюкози, Кальцію, Кобальту, Купруму та Фосфору – у 100 % проб, азоту сечовини та глобулінів – у 80 %, ліпопротеїдів та каротину – у 60 %, сечовини та вітаміну А – у 40 %. Перевищували норму показники АСТ – у 100 % проб, білковий коефіцієнт та Са / Р відношення – у 60 %. На граничній межі норми знаходились показники загального білка – у 100 % проб, вітаміну А – у 60 %, білкового коефіцієнту, індексу де Рітіса, каротину та ліпопротеїдів – у 40 %, сечовини та глобулінів – у 20 %.

Виходячи із зазначеного вище, нами розроблено кормову вітамінно-мінеральну добавку «МінеВіта», до складу якої включено нутрієнти, які є дефіцитними для корів присадибних господарств с. Дудчани – Кальцій, Фосфор, Купрум, Каротин, Вітамін Е, Кобальт.

Визначаючи добову потребу корів у дефіцитних вітамінах та мікроелементах, виходили з того, що середня вага тварин становить 400 кг, за середнього надою молока 18 л і його жирності – 4:

- каротин – 640 мг;
- вітамін Е – 480 мг;
- Купрум – 112 мг;
- Кальцій – 80 г;
- Кобальт – 8 мг;
- Фосфор – 64 г.

Добовий раціон годівлі дослідних тварин складає: 8 кг грубих кормів (сіно лугове), 48 кг соковитих (силос кукурудзяний) та 0,6 кг концентрованих кормів (зерна кукурудзи). Тобто, кожна корова на добу отримувала:

- з сіном: каротину – 64 мг, вітаміну Е – 350,4 мг, Кальцію – 14,88 г, Купруму – 23,2 мг, Кобальту – 0,32 мг, Фосфору – 9,04 г;
- з силосом: Каротину – 240 мг, вітаміну Е – 19,2 мг, Кальцію – 53,76 г, Купруму – 82,08 мг, Кобальту – 3,36 мг Фосфору – 11,52 г;
- із зерном кукурудзи: Каротину – 0,36 мг, вітаміну Е – 0,024 мг, Кальцію – 0,204 г, Купруму – 0,06 мг, Кобальту – 0,036 мг, Фосфору 2– 8,8 г.

Отже, за добу одна корова отримує / порівняно з потребою:

- каротину – 304,36 мг / -335,64 мг (69,9 %);
- вітаміну Е – 369,62 мг / -110,37 мг (23,0 %);
- Кальцію – 68,84 г / -11,15 г (13,9 %);
- Купруму – 105,34 мг / -6,66 мг (5,9 %);
- Кобальту – 3,71 мг / -4,29 мг (53,6 %);
- Фосфору – 49,36 г / -14,64 г (22,9 %).

Розроблена кормова добавка у своєму складі містить наступні елементи у розрахунку на 1 кг суміші:

- бета-каротин – 6700 мг;
- альфа токоферол – 2207 мг;
- Купруму сульфат – 133 мг;
- Кальцію карбонат – 223 г;
- Кобальту хлорид – 85 мг;
- трикальцій фосфат – 292 г.

Наповнювачем КВМД був порошок кормової крейди, який становив залишок 476 г. Розрахунок поживних речовин було проведено таким чином, що добова доза для забезпечення потрібного рівня вітамінів та мікроелементів становить 50 г добавки. Добавка задавалась коровам з концентрованим кормом 1 раз на добу, протягом місяця.

З метою визначення ефективності розробленої КВМД нами було визначено біохімічні показники крові дослідних тварин на початку та в кінці експерименту (табл. 1).

Таблиця 1

Біохімічні показники крові корів на початку та в кінці експерименту, *(n=10)*

Показники	На початку експерименту	В кінці експерименту	± (%)	Норма
Вітамін А, мкг/100 мл	18,87±1,55	27,2±1,24*	+8,33 (44,1)	22,5-80,0
Вітамін Е, мкг/мл	1,86±0,15	4,16±0,45*	+2,3 (123,7)	3-14
Кальцій, ммоль/л	1,95±0,09	2,94±0,16*	+0,99 (50,8)	2,4-3,1
Неорганічний Фосфор, ммоль/л	1,24±0,04	1,67±0,06*	+0,43 (34,7)	1,45-1,94
Купрум, мкг %	49,59±2,47	90,23±1,99*	+40,64 (81,9)	80-120
Кобальт, мкг %	1,85±0,13	2,94±0,16*	+1,09 (58,9)	2,5-5,0

*Примітка: *p < 0,01*

Як свідчать одержані дані, за застосування КВМД «МіпеВіта» підвищився вміст у крові тварин:

- вітаміну А – на 8,33 мкг/100 мл або 44,1 %;
- вітаміну Е – на 2,3 мкг/мл або 123,7 %;
- Кальцію – на 0,99 ммоль/л або 50,8 %;
- неорганічного Фосфору – на 0,43 ммоль/л або 34,7 %;
- Купруму – на 40,64 мкг % або 81,9 %;
- Кобальту – на 1,09 мкг % або 58,9 %.

Отже, застосування КВМД «МіпеВіта» дозволяє підвищити до фізіологічної норми вміст дефіцитних для організму корів вітамінів та мінероелементів.

Результати застосування КВМД «МіпеВіта» для профілактики репродуктивних патологій корів наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Ефективність КВМД «МіпеВіта» у профілактиці репродуктивних патологій корів, *(n=10)*

Показники відтворення	На початку експерименту	В кінці експерименту	± (%)
Заплідненість, %	80	90	+10
Збереженість телят, %	90	100	+10
Патологічні роди, n / %	2/20	1/10	-1(10)
Післяродові захворювання, n / %	3/30	1/10	-2(20)
Неонатальна патологія, n / %	1/10	–	-1(10)
Репродуктивні втрати, n / %: - аборти - мертвонародження	 – 1/10	 – –	 – -1(10)
Неплідні, n / %	2/20	–	-2(20)

З даних, наведених у табл. 2, можна зробити висновок, що за застосування КВМД «МіпеВіта» підвищились на 10 % заплідненість та збереженість телят, знизилась кількість патологічних родів на 10 %, післяродових захворювань – на 20 %, неонатальних патологій – на 10 %, репродуктивних втрат (мертвонароджень) – на 10 % і неплідних тварин – на 20 %. Отже, застосування КВМД «МіпеВіта» забезпечує профілактику репродуктивних патологій і підвищення відтворної здатності корів.

З даних літератури відомо, що низька відтворна здатність корів пов'язана з такими факторами:

- дефіцитом в раціоні вітамінів, макро- та мікроелементів;
- надмірним рівнем енергії в раціоні і ожирінням корів;

- дефіцитом протеїну і незамінних амінокислот в раціонах високопродуктивних корів;

- недостатньою вгодованістю корів у зв'язку з низьким рівнем енергії в раціоні;

- неправильною годівлею корів в сухостійний період до отелення та в період 10-20 днів після отелення (Kandyba, 2012).

При цьому профілактика повинна бути спрямована на усунення зазначених порушень, балансування раціонів за комплексом вітаміні, макро- і мікроелементів шляхом використання комбікормів, білково-вітамінно-мінеральних добавок, премісів (Kandyba, 2012).

У стійловий період потребу корів (особливо високопродуктивних) у вітамінах, зокрема А і Е, забезпечують шляхом додавання їх до раціону або парентерального введення (Vlizlo et al., 2007). Найбільш поширеними формами вітаміну А, які застосовують в годівлі тварин у ряді країн, є ретиніл ацетат і ретиніл пальмітат. У ветеринарній медицині та при виробництві комбікормів використовують різні форми вітаміну А у вигляді мікрогранул, порошку, олійної та водорозчинної форм (Coelho, 1991).

Shevchenko (2008) зазначає, що введення до складу раціону сухостійних та лактуючих корів вітатону (мікробного β-каротину) з метою профілактики гіпокаротинемії та гіповітамінозу А сприяє підвищенню їх репродуктивної функції, що проявляється в скороченні сервіс-періоду в середньому на 43 дні та індексу осіменіння – на 0,17 одиниці.

Про позитивний вплив добавки вітаміну А і β-каротину на здоров'я вимені та надої молока у молочних корів свідчать дослідження Yang et al. (2011).

Allison & Laven (2000) дослідили вплив добавок вітаміну Е на здоров'я та плідність дійних корів. Додавання високих рівнів вітаміну Е (принаймні 1000 МО на день) під час сухостійного періоду та ранньої лактації може зменшити захворюваність корів на мастит. У стадах з анамнезом дефіциту Селену та високою частотою затримки плодових оболонок додавання добавок у поєднанні з Селеном може зменшити захворюваність, але докази впливу добавок на інші репродуктивні патології, такі як кістозна хвороба яєчників і метрит, є, але на основі дуже обмеженої кількості випадків.

Мікроелементи, хоч і потрібні в невеликих кількостях (менше 100 мг / кг сухої речовини), необхідні для підтримки здоров'я та імунітету. Вони беруть участь у рості, продуктивності та розмноженні. Мікроелементи діють як кофактори ферментів, які важливі для імунітету тварини. Супероксиддисмутаза, глутатіонредуктаза, глутатіонпероксидаза, тіоредоксинредуктаза, церулоплазмін і каталаза є важливими ферментами, які містять мікроелементи як кофактори. Ці ферменти діють як антиоксиданти та запобігають окисному стресу, нейтралізуючи окислювачі, що утворюються під різними стресами. Крім того, мікроелементи сприяють загальному здоров'ю тварини, тим самим підвищуючи стійкість до хвороб. Мікроелементи важливі для правильного функціонування ряду ферментів і білків, що беруть участь у багатьох фізіологічних, біохімічних і метаболічних процесах, сприяють росту і продуктивності (Yatoo et al., 2013).

На сьогодні основними мікроелементами, які представляють інтерес у раціонах для молочної худоби, є Цинк, Купрум, Манган і Селен, хоча підтверджено потенційно важливу роль Хрому, Кобальту і Феруму в раціонах. Цинк, Купрум, Манган і Селен є важливими з класично визначеними ролями як компонентів ключових антиоксидантних ферментів і білків. Наявні дані свідчать про те, що ці мікроелементи можуть модулювати аспекти окислювального метаболізму та імунну функцію у молочної худоби, особливо в перехідний період і на початку лактації (Overton & Yasui, 2014).

Різні мінерали (як то Купрум, Кобальт, Селен, Манган, Йод, Цинк і Ферум) можуть впливати на репродуктивну здатність жуйних. Порушення відтворної функції може бути викликане дефіцитом окремих або комбінованих мікроелементів і їх дисбалансом. Існують різні думки щодо існування репродуктивних порушень, спричинених або значною недостатністю Купруму, або незначним його дефіцитом у кормі. Досвід показує, що введення Кобальту жуйним тваринам до раціонів з його дефіцитом покращує їхню здатність

до розмноження. Селенова неплідність є більш поширеною у деяких регіонах і в деякі сезони, але справжня причина цього захворювання та подальша роль додаткових факторів невідомі. Манган необхідний для нормальної плідності жуйних тварин, а годівля раціонами з низьким його вмістом знижує рівень заплідненості. Нестача Йоду порушує роботу щитовидної залози, а також функцію яєчників. Репродуктивна недостатність у самок є проявами дефіциту Цинку. Незважаючи на багаті на Ферум корми, низька доступність у деяких випадках може негативно вплинути на відтворення жуйних (Hidiroglou, 1979).

Мінерали, зокрема мікроелементи, такі як Купрум, Манган, Цинк, Селен і Хром, приносять користь для здоров'я високопродуктивних молочних корів. Наявність поживних речовин є особливо важливою під час перехідного періоду (від 3 тижнів до родів та 3-4 тижні після них), який є дуже вразливим у виробничому циклі і визначає стан здоров'я лактуючих корів, їх надої та репродуктивну здатність. У корів тривалий дефіцит мінеральних речовин може викликати субклінічні симптоми дефіциту поживних речовин і, якщо не лікувати, може призвести до клінічних проявів захворювання. Менш серйозні дефіцити важче визначити, оскільки вони викликають лише незначні функціональні та структурні зміни в організмі, але разом із порушеннями енергетичного обміну вони можуть призвести до окислювального стресу та імуносупресії, зокрема в перехідному періоді. Мікронутрієнти зменшують шкідливий вплив вільних радикалів, оскільки більшість мікроелементів утворюють активні центри антиоксидантних ферментів. Дієтичні добавки сприяють репродуктивній діяльності, розвитку плоду та імунітету. Мікроелементи полегшують бактеріальні інфекції, пов'язані з маститом, знижують кількість соматичних клітин у молоці та мінімізують ризик метаболічних захворювань, спричинених негативним енергетичним балансом (Żarczyńska et al., 2017).

Додавання мікроелементів є стратегією господарювання для покращення здоров'я худоби. Існують переконливі докази сприятливого впливу добавок мікроелементів на імунну систему. Концентрація мікроелементів у ґрунті різна, що обумовлює їх дефіцит у кормах. Тому додавання мікроелементів настійно рекомендується, особливо в районах, де корми не забезпечують мінеральні потреби. Перед початком добавок мікроелементів важливо оцінити мінеральний профіль стада та кількість мікроелементів, яку тварини споживають. Згодовування добавок мікроелементів з кормом може бути недостатнім для задоволення вимог у певних ситуаціях і може призвести до їх дефіциту. Це пов'язано з високою варіабельністю складу мікроелементів і споживанням, зв'язуванням з неперетравленими частинками корму, зниженим поглинанням і антагонізмами. Парентеральне введення мікроелементів є більш ефективним у збільшенні концентрації мікроелементів. Стратегічні добавки, що поєднують ін'єкції мікроелементів у критичні періоди догляду за великою рогатою худобою (наприклад, вакцинація) у поєднанні з пероральними добавками, показали значні переваги для імунної відповіді та захисту від респіраторних захворювань, знижуючи захворюваність і витрати на лікування (Palomares, 2022).

Для мінеральної підгодівлі та профілактики мікроелементозів використовують неорганічні солі дефіцитних мікроелементів (Klicenko et al., 2001; Levchenko et al., 2005). Відповідне включення Селену, Мангану, Купруму та Цинку у раціони великої рогатої худоби є важливим для оптимізації здоров'я лактуючих і передродових корів. Адекватний мікромінеральний статус може захистити корову від несприятливих наслідків гострого запалення, викликаного збудниками маститу. Крім того, додавання органічних Купруму та Цинку і органічного Селену покращило здоров'я вимені та значно знизило кількість соматичних клітин (Andrieu, 2008).

Дослідницька група (Harvey et al., 2021) досліджувала вплив додавання вагітним м'ясним коровам органічних комплексів або неорганічних джерел Кобальту, Купруму, Мангану або Цинку на продуктивність і здоров'я потомства. Телята, народжені від корів, які отримували добавку органічних комплексів, мали меншу частоту респіраторних захворювань та більш високу масу від відлучення до забою порівняно з тими, які не

отримували добавок. Доповнюючи ці висновки, потомство телиць, народжене від корів, які отримували добавку органічних комплексів, більш швидко досягали статевої зрілості. У сукупності дослідження показують, що додавання мікроелементів вагітним м'ясним коровам може бути стратегією підвищення продуктивності потомства в системах виробництва яловичини.

Органічні мікромінеральні добавки, стабільні в травному тракті та доступні для кишкового засвоєння, можуть бути більш доступними для корови, ніж неорганічні. Проте вимірювання біодоступності мікромінеральних добавок є складним і дослідження, що порівнюють органічні та неорганічні мікромінеральні добавки, не демонструють постійності підвищення біодоступності. У деяких дослідженнях було показано, що добавки органічних мікроелементів підвищують реакцію продуктивності тварин на неорганічні мікроелементи з одночасним підвищенням показників біодоступності або без нього. Деякі дослідження показали, що мікроелементні добавки, що перевищують прогнозовані потреби, покращують стан тварин здоров'я, ймовірно, завдяки антиоксидантним функціям Цинку, Купруму, Мангану і Селену. Додавання мікроелементів за окислювального стресу може підвищити стійкість до хвороб (Gressley, 2009).

У деяких дослідженнях додавання одного або кількох органічних мікроелементів до раціону великої рогатої худоби прискорило ріст, виробництво молока, розмноження та / або імунну відповідь. За результатами деяких досліджень неможливо визначити, чи були спостережувані реакції зумовлені органічними мінералами, як такими, чи просто збільшеним споживанням мінералів з їжею. Метіонін Цинку вивчено найбільшою мірою з усіх доступних хелатних або металокомплексних продуктів. Механізм дії мікромінеральних хелатів або комплексів здебільшого невідомий. На основі очевидного поглинання або концентрації в тканинах і крові мало доказів того, що органічні мікроелементи засвоюються значно краще, ніж неорганічні форми. Для пояснення сприятливих реакцій на певні органічні мікроелементи кількість поглиненого мінералу може бути не настільки важливою, як форма поглиненого мінералу. Потрібні подальші дослідження органічних мінеральних мікроелементів, щоб краще визначити умови, коли можна очікувати відповіді на продуктивність або здоров'я, а також визначити спосіб дії, за допомогою якого органічні мікромінеральні добавки покращують продуктивність жуйних (Spears, 1996).

Zubkov & Skliarov (2020) з метою профілактики післяродових патологій у корів використовували препарат «Bolus rozröd+» – болюси із вмістом іонізованих Йоду (1,0 %), Селену (0,15 %), Кобальту (0,50 %) і Купруму (13,4 %). Зазначені нутрієнти були дефіцитними для тварин дослідного господарства, що є провідною ланкою в етіопатогенезі патологій післяродового періоду, адже ці мікроелементи беруть участь у багатьох процесах обміну речовин, сприяють підвищенню надоїв, покращенню відтворної функції організму та імунної системи. У підсумку, застосування зазначеного препарату забезпечило поліпшення біохімічних показників крові, зокрема нормалізацію показників вмісту загального білка та білкового коефіцієнту; на 20 % зросла кількість клінічно здорових тварин у дослідній групі порівняно з контролем; зменшилася кількість зареєстрованих захворювань (кетоз і кетоз-метрит – на 4 %, затримка плаценти – на 12 %).

Zubkov & Skliarov (2021) використовували препарат Vitapol Pulvis, у складі якого містяться мінерали, вітаміни та інші компоненти (загалом близько 70), що забезпечило збільшення (на 22,5 %) кількості клінічно здорових тварин та зниження кількості тварин із захворюваннями (затримання плаценти та кетоз – на 7,5 %, метрит-гіполютеоліз та затримання плаценти-кетоз-гіполютеоліз – на 5 %, кетоз-метрит та метрит – на 2,5 %.

Grushanska et al. (2018) для профілактики мікроелементозів рекомендували препарат «Оксимінкор», за застосування якого протягом 28 діб достовірно підвищувався в крові вміст гемоглобіну на 16 %, кількість еритроцитів – на 12,8 %, вміст Купруму – в 1,3 раза, Цинку – в 1,4 раза.

Yefimov et al. (2014) згодовували мінеральні сполуки Купруму, Кобальту і Йоду для усунення їх дефіциту у тварини. Авторами встановлено, що за дії Купруму зростає вміст білка за рахунок глобулінових фракцій, а добавка Кобальту підвищує синтетичну активність гепатоцитів. Водночас, солі Купруму та Кобальту стимулюють підвищення рівня залишкового азоту крові за рахунок сечовини, а також забезпечують високий рівень амінокислот плазми крові.

Цілі досліджень Mion et al. (2023) полягали в тому, щоб оцінити вплив повної заміни додаткових неорганічних солей мікроелементів на органічні сліди мінералів як у передродовому, так і післяродовому раціонах на концентрації мікроелементів у рідинах організму та печінці, антиоксидантні і запальні біомаркери в крові та післяродовий стан здоров'я молочних корів. Повна заміна неорганічних солей мікроелементів на органічні призвела до підвищення концентрації Селену у сироватці крові, молоці та рубцевій рідині, а також зниження його концентрації в сечі. Для концентрації Кобальту в сироватці була виявлена взаємодія між лікуванням і часом. Корови, які отримували органічні солі мікроелементів, мали вищі концентрації Кобальту в день отелення та за тиждень до нього, але нижчі концентрації на 23-й, 65-й та 105-й дні після родів. Корови, які отримували органічні солі мікроелементів, мали нижчі післяродові концентрації глутаматдегідрогенази і вищі альбуміну за 10-ть днів до отелення. У первісток, яких годували органічними солями мікроелементів, була нижча концентрація церулоплазміну в плазмі. Корови, яким додавали органічні солі мікроелементів, мали менше випадків кульгавості, підвищений рівень неетерифікованих жирних кислот і численні метаболічні проблеми. Незважаючи на відсутність відмінностей у концентраціях Купруму, Мангану та Цинку і антиоксидантній здатності, повна заміна неорганічних солей мікроелементів на органічні змінила концентрації Селену і Кобальту, підтримала здоров'я печінки та копит і знизила ризик післяродового підвищення неетерифікованих жирних кислот.

Однак, додавання мінеральних солей до складу кормів утруднюється хімічною несумісністю ряду іонів та антагоністичними взаємодіями між окремим мікроелементами. У зв'язку з цим, доцільним є застосування хелатних сполук мікроелементів, оскільки вони оптимально поєднані із незамінними амінокислотами біогенних металів з високою біологічною доступністю та в мінімальних концентраціях проявляють фізіологічний ефект та не проявляють антагоністичних властивостей (Kravtsiv et al., 1997; Fedorovych, 2012; Bhalakiya et al., 2019).

Doletskyi (2015) для лікування корів і профілактики за полімікроелементозів пропонує препарат «Мінпанкор», до складу якого належать лактатні сполуки Кальцію, Кобальту, Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Йод та трикальційфосфат.

У досліді Holopura & Tsvilikhovskyi (2020) за застосування препарату «Стимтел», до складу якого входять лактатні і карбонатні сполуки Кобальту, Цинку, Купруму, Мангану та Феруму, телята дослідної групи після народження мали на 1,6 кг більшу масу тіла та кращий клінічний статус.

Наночастинки металів володіють біоцидними властивостями і є потужним джерелом мікроелементів, що є набагато ефективнішими порівняно із останніми у класичному іонізованому вигляді (Borysevich et al., 2009). Нанопрепарати металів успішно використовують у ветеринарній медицині для профілактики та лікування захворювань різної етіології, в тому числі й репродуктивних патологій (Koshevoi et al., 2016).

Так, Skljarov et al. (2021), з метою підвищення терапевтичної ефективності препаратів, використовували додавання наночастинок діоксиду Церію й ортованадату рідкісноземельних елементів.

За даними Stravskyi et al. (2016), застосування супозиторіїв із вмістом наночастинок Купруму коровам після отелення сприяє підвищенню антиоксидантного захисту організму, що позитивно впливає на перебіг післяотельного періоду та скорочує сервіс-період до 62,5 діб за індексу осіменіння 1,5.

За значного дефіциту макроелементів необхідним є парентеральне застосування препаратів, наприклад Кальцію (кальтрім, кальфостим, кальфостар, кальфосет, кальцивет, глюкокальцивіт, кальцитат, Кальцію хлорид, глюконат, борглюконат) та Фосфору (фосфосан, фосфосан-біо) (Levchenko et al., 2016).

У дослідженні Stravskyi (2015), введення коровам в період сухостою вітамінно-мінерального препарату «Євітсел», що містить вітамін Е та Селен, підвищує антиоксидантну активність організму, скороченню сервіс-періоду (на 55 діб) та зниженню індексу осіменіння (до 1,7).

За даними Spears & Weiss (2008), добавки вітаміну Е та / або Селену зменшили частоту маститу та затримки плаценти, а також зменшили тривалість клінічних симптомів маститу в деяких експериментах. Дослідження показали, що добавка β-каротину може підвищити імунітет і знизити частоту затримки плаценти та метриту у молочних корів. Додавання Купруму до раціону з його обмеженим вмістом зменшувало пік клінічної відповіді під час експериментального маститу, викликаного *Escherichia coli*. Обмежені дослідження показали, що добавки Хрому протягом перехідного періоду можуть підвищити імунітет і зменшити частоту затримки плаценти.

Як повідомляють Yang & Li (2015), додавання молочним коровам за маститу антиоксидантних вітамінів, таких як β-каротин, вітаміни А, С та Е, а також антиоксидантних мінералів, таких як Селен, Цинк і Купрум, суттєво прискорюють процес одужання.

Додавання вітамінів і мікроелементів дозволяє мінімізувати шкідливі наслідки надмірного виробництва активних форм кисню, тим самим покращити стан здоров'я тварин і зменшити захворюваність (Bourne et al., 2008; Politis, 2012). Однак результати щодо впливу добавок антиоксидантів на здоров'я та продуктивність молочних корів були суперечливими, оскільки в більшості випадків антиоксидантний потенціал тварин не оцінювався заздалегідь і відповідно не планувалася стратегія годівлі. Системи, які використовуються для розрахунку потреби молочної худоби в поживних речовинах (наприклад, NRC, INRA), традиційно оцінюють потреби у вітамінах і мікроелементах для підтримки, росту, вагітності та лактації з огляду на запобігання патологіям дефіциту. Нещодавно цей підхід було піддано критиці (Overton & Yasui, 2014), оскільки NRC (2001) недооцінює потреби молочної худоби в деяких мікроелементах, і дослідження показали, що добавки за перевищення рівня вимог, покращують здоров'я тварин і продуктивність (Abuelo et al., 2015).

Таким чином, перегляд фізіологічних і шкідливих наслідків виробництва активних форм кисню, а також різних варіантів, доступних для оцінки окислювально-відновного балансу у молочної худоби та деяких ключових висновків різних випробувань добавок, може зробити один крок вперед у застосуванні на фермах визначення окислювального статусу для встановлення стратегій годівлі досить рано в сухостійний період, що могло б покращити здоров'я корів у перехідний період (Abuelo et al., 2015).

Висновки.

Таким чином, застосування кормової вітамінно-мінеральної добавки «МінеВіта» дозволяє підвищити до фізіологічної норми вміст дефіцитних для організму корів нутрієнтів і забезпечує профілактику репродуктивних патологій та підвищення відтворної здатності корів, зокрема:

- вміст вітамінів А (+8,33 мкг/100 мл або 44,1 %) та Е (+2,3 мкг/мл або 123,7 %;), макроелементів Кальцію (+0,99 ммоль/л або 50,8 %) та Фосфору (+0,43 ммоль/л або 34,7 %), мікроелементів Купруму (+40,64 мкг % або 81,9 %) та Кобальту (+1,09 мкг % або 58,9 %);

- заплідненість та збереженість телят (+10 %), кількість патологічних родів (-10 %), післяродових захворювань (-20 %), неонатальних патологій (-10 %), репродуктивних втрат / мертвонароджень (-10 %) і неплідних тварин (-20 %).

References

1. Abuelo, A., Hernández, J., Benedito, J. L., & Castillo, C. (2015). The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: revisiting antioxidant supplementation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *99*(6), 1003-1016. https://doi.org/10.1111/jpn.12273
2. Allison, R. D., & Laven, R. A. (2000). Effect of vitamin E supplementation on the health and fertility of dairy cows: a review. *Veterinary Record*, *147*(25), 703-708. https://doi.org/10.1136/vr.147.25.703
3. Andrieu, S. (2008). Is there a role for organic trace element supplements in transition cow health? *The Veterinary Journal*, *176*(1), 77-83. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.022
4. Bartlett, P. C., Kirk, J. H., & Mather, E. C. (1986). Repeated insemination in Michigan Holstein-Friesian cattle: Incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. *Theriogenology, 26*(3), 309-322. https://doi.org/10.1016/0093-691X(86)90150-0
5. Bhalakiya, N., Haque, N., Patel, P., & Joshi, P. (2019). Role of trace minerals in animal production and reproduction. *International Journal of Livestock Research*, *9*(9), 1-12. doi: 10.5455/ijlr.20190222105609. https://doi.org/10.1016/0093-691X(86)90150-0
6. Borysevich, V. B., Borysevich, B. V., & Kaplunenko, V. G. (2009). Nanotehnologija u veterynarnij medycyni. *Uzhhorod: Polygraph center«Lira»* (in Ukrainian).
7. Bourne, N., Wathes, D. C., Lawrence, K. E., McGowan, M., & Laven, R. A. (2008). The effect of parenteral supplementation of vitamin E with selenium on the health and productivity of dairy cattle in the UK. *The Veterinary Journal*, *177*(3), 381-387. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.06.006
8. Britt, J. H. (1985). Enhanced reproduction and its economic implications. *Journal of Dairy Science*, *68*(6), 1585-1592. https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(85)80997-8
9. Coelho, M. B. (1991). Vitamin stability in premixes and feeds: A practical approach. In *BASF Technical Symposium, Bloomington, MN* (56-71).
10. Crowe, M. A., Hostens, M., & Opsomer, G. (2018). Reproductive management in dairy cows-the future. *Irish Veterinary Journal*, *71*(1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s13620-017-0112-y
11. Dhami, A. J., Patel, J. A., Hadiya, K. K., Parmar, S. C., & Chaudhari, D. V. (2019). Nutritional infertility and ameliorative measures in dairy animals of middle Gujarat. *Indian Journal of Veterinary Sciences & Biotechnology*, *14*(3), 5-9. http://dx.doi.org/10.21887/ijvsbt.14.3.2
12. Doletskyi, S. P. Teoretychne ta kliniko-eksperymentalne obhruntuvannia profilaktyky porushen mineralnoho obminu v koriv u bioheokhimichnykh zonakh Ukrainy *Avtoreferat doktors'koi dysertatsii. Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*.
13. Fedorovych, V. L. (2012). Mikroelementni spoluky u profilaktytsi osteodystrofii koriv. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, *14*(31), 292-297 (in Ukrainian).
14. Fourichon, C., Seegers, H., & Malher, X. (2000). Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. *Theriogenology*, *53*(9), 1729-1759. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00311-3
15. Furman, M., & Wade, G. N. (2007). Animal models in the study of nutritional infertility. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, *14*(6), 475-481. https://doi.org/10.1097/med.0b013e3282f1cb7e
16. Gressley, T. F. (2009). Zinc, copper, manganese, and selenium in dairy cattle rations. In *Proceedings of the 7th annual mid-Atlantic nutrition conference* (56-71). College Park, MD, USA: University of Maryland.

17. Grushanska, N. G., Kostenko, V. M. & Tsvilihovsky, M. I. (2018). Klinichni ta hematolohichni pokaznyky koriv za profilaktyky mikroelementoziv u tsentralnii bioheokhimichnii zoni Ukrainy. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC, 6*(1), 20-24 (in Ukrainian).

18. Harvey, K. M., Cooke, R. F., & Marques, R. D. S. (2021). Supplementing trace minerals to beef cows during gestation to enhance productive and health responses of the offspring. *Animals*, *11*(4), 1159. https://doi.org/10.3390/ani11041159

19. Hidiroglou, M. (1979). Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. *Journal of Dairy Science*, *62*(8), 1195-1206. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(79)83400-1

20. Hnoievyi, I. V. (2006). Hodivlia i vidtvorennia silskohopodarskykh tvaryn v Ukraini, *Kharkiv: Kontur* (in Ukrainian).

21. Holopura, S. I., & Tsvilikhovskyi, M. I. (2020). Vplyv preparatu «Stymtel» na vmist makro- i mikroelementiv u molozyvi pershogo udoju koriv. *Scientific reports of NULES of Ukraine, 2*(84).. https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.019

22. Homych, J. M., & Skliarov, P. M. (2021). Formy neplidnosti koriv u hospodarstvakh pryvatnoi vlasnosti. *Results of modern scientific research and development* (June 28-30, 2021, Madrid, Spain) (in Ukrainian).

23. Hurley, W. L., & Doane, R. M. (1989). Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *Journal of Dairy Science, 72*(3), 784-804. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79170-0

24. Hutsuliak, G. S. (2016). Vidtvorna zdatnist holshtynskykh koriv riznoho viku v umovakh intensyvnoi tekhnolohii vyrobnytstva moloka. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*, (2), 76-79 (in Ukrainian).

25. Kalynovskyi, H. M., Pelekhatyi, M. S., Stefanyk, V. Y., Liubetskyi, V. Y., Yablonskyi, V. A., Kharuta, H. H., ... & Katsaraba, O. A. (2020). Fiziolohiia ta patolohiia rozmnozhennia velykoi rohatoi khudoby (3rd ed., revis. and supplement.). *Zhytomyr: FOP Jevenok O. O.* (in Ukrainian).

26. Kamenski, H. & Sablik, R. (1991). Environmental effects on reproduction traits of Holstein. *Poland Journal of Dairy Science, 17*(3), 187-194.

27. Kandyba, V. M. (2012). Profilaktyka alimentarnykh porushen fiziolohichnykh protsesiv travlennia, obminu rechovyn ta produktsiinykh zakhvoriuvan u vysokoproduktyvnykh koriv. *Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny, 24*(1), 120-127 (in Ukrainian).

28. Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kosenko, M. V., & Lisovenko, V. T. (2001). Mineralne zhyvlennia tvaryn. *Kyiv: Svit* (in Ukrainian).

29. Koshevoi, V. P., Fedorenko, S. Y., Naumenko, S. V., Ivanchenko, M. M., Onyshchenko, O. V., Besedovska, K. S., … & Klochkov, V. K. (2016). Kompleksni preparaty, stvoreni na osnovi nano-biomaterialiv ta yikh vykorystannia u veterynarnii reproduktolohii (metodychni rekomendatsii). Dnipropetrovsk: Publishing house « Porogy» (in Ukrainian).

30. Koshovyi, V. P. (2004). Akushersko-hinekolohichna patolohiia u koriv [Obstetrical and gynecological pathology in cows]. *Kharkiv: Zoloti storinky* (in Ukrainian).

31. Kravtsiv, R. Y., Novikov, V. P., & Stadnyk, A. M. (1997). Khelatni kompleksy mikroelementiv (metionaty): syntez, biolohichna diia, produktyvnist khudoby i ptytsi. *Suchasni problemy biolohii, veterynarnoi medytsyny, zooinzhenerii ta tekhnolohii produktiv tvarynnytstva* (pp. 330-333). Lviv (in Ukrainian).

32. Kuzebnyi, S. V., Demchuk, S. Yu., & Sharapa, G. S. (2015). Problemy vidtvorennia v molochnomu skotarstvi. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, *(49)*, 209-213 (in Ukrainian).

33. Lalman, D., & McMurphy, C. (2009). Vitamin and mineral nutrition of grazing cattle. *Oklahoma Cooperative Extension Service*.

34. Levchenko, V. I., Bohatko, L. M., Bezukh, V. M., Moskalenko, V. P., & Melnyk, A. Y. (2016). Novi preparaty dlia likuvannia okremykh vnutrishnikh khvorob tvaryn. *Zdorovia tvaryn i liky, 2* (171), 14-18 (in Ukrainian).

35. Levchenko, V. I., Sakhniuk, V. V., & Holub, O. Yu. (2005). Efektyvnist zastosuvannia vitaminno-mineralnoho premiksu dlia profilaktyky metabolichnykh khvorob u vysokoproduktyvnykh koriv. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Animal Biology*, *6*(3-4), 223-227 (in Ukrainian).

36. Lysenko, V. V., Suslova, N. I., Semionov, O. V., Antonenko, P. P., Nemyrovskyi, V. I., Shkvaria, M. M., ... & Maslikov, S. M. (2010). Hvoroby porushennja obminu rechovyn [Diseases of metabolic disorders]. *Dnipropetrovsk: DDAU* (in Ukrainian).

37. Miller, W. J. (1981). Mineral and vitamin nutrition of dairy cattle. *Journal of Dairy Science, 64*(6), 1196-1206. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82696-3

38. Mion, B., Ogilvie, L., Van Winters, B., Spricigo, J. F., Anan, S., Duplessis, M., ... & Ribeiro, E. D. S. (2023). Effects of replacing inorganic salts of trace minerals with organic trace minerals in the pre-and postpartum diets on mineral status, antioxidant biomarkers, and health of dairy cows. *Journal of Animal Science*, *101*, skad041. https://doi.org/10.1093/jas/skad041

39. Moss, N., Lean, I.J., Reid, S.W.J., & Hodgson, D.R. (2002). The epidemiology of subfertility in non-seasonal calving dairy herds in the Camden region of New South Wales: preliminary investigation of risk factors. *Australian Veterinary Journal, 80*(7), 432-436. https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2002.tb11007.x

40. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, & Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle: 2001*. National Academies Press.

41. Omur, A., Kirbas, A., Aksu, E., Kandemir, F., Dorman, E., Kaynar, O., & Ucar, O. (2016). Effects of antioxidant vitamins (A, D, E) and trace elements (Cu, Mn, Se, Zn) on some metabolic and reproductive profiles in dairy cows during transition period. *Polish Journal of Veterinary Sciences, 19*(4), 697-706. https://doi.org/10.1515/pjvs-2016-0088

42. Overton, T. R., & Yasui, T. (2014). Practical applications of trace minerals for dairy cattle. *Journal of Animal Science*, *92*(2), 416-426. https://doi.org/10.2527/jas.2013-7145

43. Palomares, R. A. (2022). Trace minerals supplementation with great impact on beef cattle immunity and health. *Animals*, *12*(20), 2839. https://doi.org/10.3390/ani12202839

44. Politis, I. (2012). Reevaluation of vitamin E supplementation of dairy cows: bioavailability, animal health and milk quality. *Animal*, *6*(9), 1427-1434. https://doi.org/10.1017/S1751731112000225

45. Shevchenko, L. V. (2008). Mikrobnyi β-karotyn v systemi profilaktyky porushennia reproduktyvnoi zdatnosti koriv. *Naukovi dopovidi NAU, 2*(10) (in Ukrainian). https://nd.nubip.edu.ua/2008-2/08slvpdp.pdf

46. Skliarov, P. M., Fedorenko, S. Ja., Naumenko, S. V., Onyshhenko, O. V., Ivanchenko, M. M., Klochkov, V. K., … & Maljukin, J. V. (2021). Zastosuvannia nanobiomateriialiv u veterynarnii reproduktolohii. *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii, 19*(2), 445-473. http://search.nbuv.gov.ua/publ/REF-0000786700

47. 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*, *11*(2), 162-169. https://doi.org/10.15421/022024

48. Skliarov, P. M., Kolesnyk, J. V ., & Homych, J. M. (2022a). Neplidnist koriv u hospodarstvakh riznoho typu. *The current state of development of veterinary medicine, science and education* (October 12-13, 2022, Zhytomyr, Ukraine) (in Ukrainian).

49. Skliarov, P. M., Naumenko, S. V., Koshevoy V. I., Fedorenko, S. Y., Bilyi, D. D., Vakulyk, V. V., … & Fedorenko, V. S. (2022b). Alimentary infertility in female cattle: I – prevalence, the relationship between feeding and reproductive ability (Overview). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, *10*(3), 33-51. https://doi.org/10.32819/2022.10015

50. 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, 11*(2), 157-169. https://doi.org/10.54203/scil.2021.wvj21

51. Skliarov, P., Fedorenko, S., Naumenko, S., Stefanyk, V., Kostyshyn, J., Stadnytska, O., … & Bezaltychna, O. (2023). Alimentarna neplidnist koriv ta telyts. *Dnipro: Zhurfond* (in Ukrainian).

52. Spears, J. W. (1996). Organic trace minerals in ruminant nutrition. *Animal feed science and technology*, *58*(1-2), 151-163. https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00881-0

53. Spears, J. W., & Weiss, W. P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal*, *176*(1), 70-76. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.015

54. Stanishevskyi, Y. F., Solohub, H. L., Rozum, L. M., & Rozum, Y. I. (2012). Efektyvnist akusherskoi i hinekolohichnoi dyspanseryzatsii v profilaktytsi neplidnosti koriv. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral, (56)*, 105-108 (in Ukrainian). http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2422/1/8.pdf

55. Stravskyi, Y. S. (2014). Umist Na, K, Ca, Mg u syrovatci krovi i lohijah koriv za riznogo perebigu pisljarodovogo periodu. *Scientific journal of veterinary medicine, 13*(108), 245-247 (in Ukrainian).

56. Stravskyi, Y. S. (2015). Korektsiia antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu koriv u period zapusku ta sukhostoiu preparatom "Ievitsel". *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 17*(1-1), 190-194 (in Ukrainian). https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/244/245

57. Stravskyi, Y. S., Reznichenko, L. S., & Dybkova, S. M. (2016). Profilaktyka pisliaotelnoi patolohii u koriv supozytoriiamy iz vmistom nanochastynok kuprumu *Veterinary biotechnology, (28),* 271-278 (in Ukrainian). https://vetbiotech.kiev.ua/uk/arhiv/36-28/467-stravskyy-y-s%22

58. Vlizlo, V. V., Kurtiak, B. M., Yanovych, V. H., Yuskiv, L. L., & Solohub, L. I. (2007). Biokhimichni osnovy normuvannia vitaminnoho zhyvlennia koriv 1. Zhyrorozchynni vitaminy *Biologija tvaryn, 7*(1-2), 25-42 (in Ukrainian). http://archive.inenbiol.com.ua:8080/bt/2007/1/2.pdf

59. Yang, F. L., & Li, X. S. (2015). Role of antioxidant vitamins and trace elements in mastitis in dairy cows. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *2*(1), 1-9. http://dx.doi.org/10.5455/javar.2015.b48

60. Yang, F. L., Li, X. S., & He, B. X. (2011). Effects of vitamins and trace-elements supplementation on milk production in dairy cows: A review. *African Journal of Biotechnology*, *10*(14), 2574-2578. https://doi.org/10.5897/AJB10.2025.

61. Yatoo, M. I., Saxena, A., Deepa, P. M., Habeab, B. P., Devi, S., Jatav, R. S., & Dimri, U. (2013). Role of trace elements in animals: a review. *Veterinary world*, *6*(12), 963. https://doi.org/10.14202/vetworld.2013.963-967

62. Yefimov, V. H., Antonenko, P. P., Kozyr, V. S., & Filipov, Y. O. (2014). Vplyv mikroelementiv (Cu, Co, I) na pokaznyky bilkovoho obminu u holshtynskykh koriv. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC, 2*(2), 46-50 (in Ukrainian).

63. Żarczyńska, K., Żarczyński, P., Sobiech, P., Snarska, A., Stopyra, A., Wieteska, M., & Płaczek, A. (2017). The effect of micronutrient deficiencies on the health status of transition cows. *Journal of Elementology*, *22*(4). https://doi.org/10.5601/jelem.2017.22.2.1447

64. Zubkov, A. A., & Skliarov, P. N. (2021). Sposob profilaktiki poslerodovoi polimorbidnoi patolohii korov s ispolzovaniem preparata VITAPOL® pulvis *East European Scientific Journal, 8*(72-2), 4-8. https://www.doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2021.2.72.111

65. Zubkov, O., & Skliarov, P. (2020). Effectiveness of using the drug “Bolus rozröd +” for prevention of obstetric polymorbid pathology of cows. *Scientific Horizons, 23*(9), 46-56 (in Ukrainian). https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/10.48077/scihor.23(9).2020.46-56