

УДК 636.27(477).034.082:612.63:636.09

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.70.13>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУХОСТІЙНИЙ ПЕРІОД КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

О. П. ЛУХТАЙ*Національний університет біоресурсів і природокористування України, (Київ, Україна)
luhtay.teh@ukr.net

В статті наведенні результати досліджень впливу ін'єкційних розчинів на перебіг отелу та післяотельного періоду, показники відтворної здатності корів, та надій за 100 днів лактації. Для дослідження сформовано три групи тварин: контрольну і дві дослідні R1 та R2. Корів відбирали у групи по 25 тварин за орієнтовною датою отелу. Розчини (група R1 – L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Ge, Zn та вітамін B12; група R2 – L-аргінін, сукцинат натрію, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Se, Zn, Mn, Cu та вітамін B12) вводили, підшкірно за лопаткою, починаючи з 271 дня тільності, три дні поспіль у дозі 20 мл. За результатами дослідження було встановлено, що у тварин дослідних груп вірогідно скорочувалась тривалість тільності на 9,7 ($P < 0,001$) та 6,7 ($P < 0,001$) дня відповідно, порівняно з контрольною групою. Також слід відмітити, що у тварин, яким вводили R1 всі телята народилися живими, тоді як у контрольній було троє та у дослідній R2 двоє телят мертвонароджені. Дослідження часу відходження посліду свідчить, що у контрольній групі цей процес був найдовший і становив 9,4 год, тоді як у дослідних на 2,5 та 3,5 год менше, відповідно. Також, відмічено позитивний вплив препаратів на тривалість виділення лохий. У дослідних групах цей період був коротший на 1,6 ($P < 0,001$) та 2,4 ($P < 0,001$) днів. Важливим показником відтворної здатності корів є час відновлення статевого циклу після отелу. У тварини дослідних груп R1 та R2 цей показник був меншим на 7,9 ($P < 0,05$) та 13,6 ($P < 0,001$) днів порівняно з контролем. У зв'язку з цим можна припустити, що розчини впливають на гіпоталамо-гіпофізарну систему (ГГС), яка регулює секрецію гормонів гіпофізом і фізіологічні процеси в організмі тварин. Позитивна динаміка у групах R1 та R2 прослідковується і за показником сервіс періоду. Різниця між контрольною та дослідними групами становить відповідно 22,3 та 29,0 днів.

Ключові слова: отел, післяотельний період, тільність, корови, нанокарбоксилати

THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES APPLICATION DURING THE DRY PERIOD IN UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY COWS

O. P. Lukhtai

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

The article presents the results of studies on the effect of injection solutions on the course of calving and the postpartum period, indicators of reproductive capacity of cows, and milk yield per 100 days of lactation. Three groups of animals were formed for the study: a control group and two experimental groups, R1 and R2. Cows were selected into groups of 25 animals each by the estimated calving date. The solutions (group R1 – L-arginine, microelements in the form of nano-carboxylates Ge, Zn and vitamin B12; group R2 – L-arginine, sodium succinate, microelements in the form of nano-carboxylates Se, Zn, Mn, Cu and vitamin B12) were administered subcutaneously behind the shoulder blade, from 271 days of gestation, three days in a row at a dose of 20 ml. The results of the study showed that the animals in the experimental groups had a significantly shorter gestation period by 9.7 ($P < 0.001$) and 6.7 ($P < 0.001$) days, respectively, compared to the control

© О. П. ЛУХТАЙ, 2025

group. It should also be noted that in animals administered R1, all calves were born alive, while in the control group there were three stillborn calves and in the experimental group R2 – two. A study of the time of placenta delivery showed that in the control group this process was the longest and lasted 9.4 hours, while in the experimental groups it was 2.9 and 3.6 hours shorter, respectively. Also, a positive effect of the drugs on the duration of lochia discharge was noted. In the experimental groups, this period was shorter by 1.6 ($P < 0.001$) and 2.4 ($P < 0.001$) days. The interval from calving to the resumption of the estrous cycle is an important indicator of reproductive performance in cows. In animals from experimental groups R1 and R2, this indicator was 7.9 ($P < 0.05$) and 13.6 ($P < 0.001$) days shorter than in the control group. In this regard, it can be assumed that the solutions affect the hypothalamic-pituitary system (HPS), which regulates hormone secretion by the pituitary gland and influences physiological processes in the animal's body. A positive trend in groups R1 and R2 is also observed by the service period indicator. The difference between the control and experimental groups is 22.3 and 29.0 days, respectively.

Keywords: calving, postpartum period, pregnancy, cows, nanocarboxylates

Вступ. У сучасних системах управління молочним скотарством відтворна здатність має значний вплив на економічну ефективність галузі будь-якого господарства, впливаючи на молочну продуктивність, генетичне вдосконалення стада, кількість ремонтних телиць та вибракування тварин. Перебіг тільності і особливо остання декада має вирішальне значення для забезпечення виживання та здоров'я новонароджених телят та корів (Vanegas et. al., 2004). Останні 20 днів тільності є дуже важливими, оскільки організм тварин зазнає глибоких фізіологічних змін та метаболічної адаптації готуючись до отелу та початку лактації (Bruinje & LeBlanc, 2024). Низкою досліджень встановлено негативний вплив важкого перебігу отелення на здоров'я, відтворну здатність, продуктивність молочних корів, а також вищу неонатальну смертність телят (Matamala et. al., 2021). Затримка посліду це одне з найпоширеніших післятільних захворювань великої рогатої худоби. Що часто призводить до збільшення захворюваності на ендометрит, і, як наслідок, знижує надій молока та погіршує фертильність (Kumarswamy et. al., 2011).

Питанням корекції відтворної здатності за допомогою біотехнологічних методів, а саме застосування біологічно активних речовин та їх сумішей, займалось багато вчених, оскільки вони є безпечними та більшість з них у правильно підібраних дозах мають позитивний стимулюючий ефект на організм тварин. Для попередження ускладнень використовують різні препарати та добавки, до складу яких входять трави, амінокислоти, вітаміни та мікроелементи. Мікроелементи є активними компонентами ферментних систем, які впливають на антиоксидантну систему. Вони впливають не тільки на материнський організм, а й транспортуються до плоду через плаценту (Vanegas et. al., 2004).

На сьогодні перспективним напрямком досліджень є використання наночастинок мікроелементів у формі нанокарбоксилатів. Більшість наночастинок мають властивості, що відрізняються від властивостей більших частинок того ж матеріалу. Завдяки таким перевагам наночастинок, інтерес до вивчення їх потенційного використання та ефективності у тваринництві значно зріс за останнє десятиліття.

У зв'язку з вище описаним, метою наукового дослідження було встановити вплив розчинів, до складу яких входить L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів та вітамінів B12 на перебіг отелу і післятільного періоду та показники відтворної здатності дослідних груп корів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилось протягом 2024 року у виробничих умовах племрепродуктора Корпорація «Украгротех», яке знаходиться в Черкаській області. Господарство займається розведенням української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби. Для реалізації мети нами було проведено дослід зі встановлення впливу двох ін'єкційних розчинів біологічно активних речовин на перебіг отелу та післятільний період у корів. Для дослідів було сформовано три групи тварин: контрольну і дві дос-

лідні – R1 та R2. Корів відбирали у групи по 25 тварин за орієнтовною датою отелу, які мали останні декади тільності. Препарати вводили три дня поспіль починаючи з 271 дня тільності. Тваринам групи R1 відповідно до схеми, яка наведена в таблиці 1 вводили розчин, до складу якого входить L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Ge, Zn та вітамін B12. Тваринам групи R2 розчин який містить L-аргінін, сукцинат натрію, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Se, Zn, Mn, Cu та вітамін B12. Контрольній групі – фізіологічний розчин. Ін'єктували розчини під шкіру в області за лопаткою у дозі 20 мл, таким чином загальна доза введених розчинів становила 60 мл.

Після введення препаратів аналізували перебіг отелу, наявність післяотельних ускладнень, час відходження посліду, час настання першої статевої охоти, перше плідне осіменіння, індекс осіменіння та % запліднення. Час відходження посліду фіксували двома способами: автоматично за допомогою камер відеоспостереження та візуально, фіксуючи при цьому інтервал від отелення до відходження посліду. Тільність визначали через місяць після осіменіння за допомогою УЗД.

1. Схема уведення досліджуваних розчинів речовин

Група	Розчин речовин	Разова доза уведення
контрольна	Фізорозчин	20 мл
R1	L-аргінін, Ge, Zn та вітамін B12	20 мл
R2	L-аргінін, сукцинат натрію, Se, Zn, Mn, Cu та вітамін B12.	20 мл

Всі маніпуляції з тваринами здійснювали відповідно до положень Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах (наказ № 249 від 01.03.2012) та Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин».

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel. Рівень статистичної значущості (P) визначали за допомогою t-критерію Стьюдента з урахуванням статистичних похибок та достовірності порівнянних подібних показників.

Результати дослідження. Аналіз результатів досліджень показав, що підшкірне уведення розчинів тваринам груп R1 та R2 починаючи з 271 дня протягом трьох днів вірогідно скорочує тривалість тільності корів на 6,7 (P < 0,001) та 9,7 (P < 0,001) дня порівняно з контрольною групою (табл. 2). Подібна тенденція спостерігалась і за часом відходження посліду. У групі R2 тривалість показника була найкоротшою і становила 5,5 год., що на 3,5 год. менше порівняно з контрольною та 1 год. з групою R1. Різниця знаходилась в межах похибки.

2. Показники перебігу післяотельного періоду у корів

Показники	Контрольна	R1	R2
Тривалість тільності, діб	288,4 ± 1,10	281,7 ± 1,42***	278,7 ± 1,27***
Мертвонароджені телята, %	12,0	–	8,0
Час відходження посліду, год.	9,4 ± 1,49	6,5 ± 1,22	5,5 ± 1,52
Закінчення виділення лохий, діб	15,9 ± 0,16	14,3 ± 0,31***	13,5 ± 0,21***
Відновлення статевого циклу, діб	76,2 ± 4,76	68,3 ± 5,78*	62,6 ± 3,0***

Примітка: *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001 до контролю

Слід відмітити, що у групі R2 тваринам якої вводили розчин, який містив L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Ge, Zn та вітамін B12, тривалість виділення лохий була коротшою на 2,5 днів (P < 0,001) та 0,8 дня (P < 0,001). Різниця між R1 та контрольною групою становила 1,6 день. Показник відновлення циклу у контрольній групі тварин становив 76,2 дня, що вірогідно перевищувало R1 та R2 групи на 7,9 (P < 0,05) та 13,6 дня (P < 0,001). Показник % мертвонароджених телят у контрольній групі становив 12%, тоді як у групі R2 – 8%. Слід, також, відмітити, що у групі R1 всі телята народилися живими.

Допомога персоналу, випадки дистогії та мертвонародження можуть сягати приблизно 50%, 14% та 6% отелів, відповідно (Simões & Stilwell, 2021). На рисунку 1 наведено відсоток тварин, які потребували допомоги під час отелу та частоту післяотельних ускладнень таких, як затримка посліду, ендометрит та субінволюція матки, які негативно впливають на подальшу відтворювальну функцію та молочну продуктивність корів.

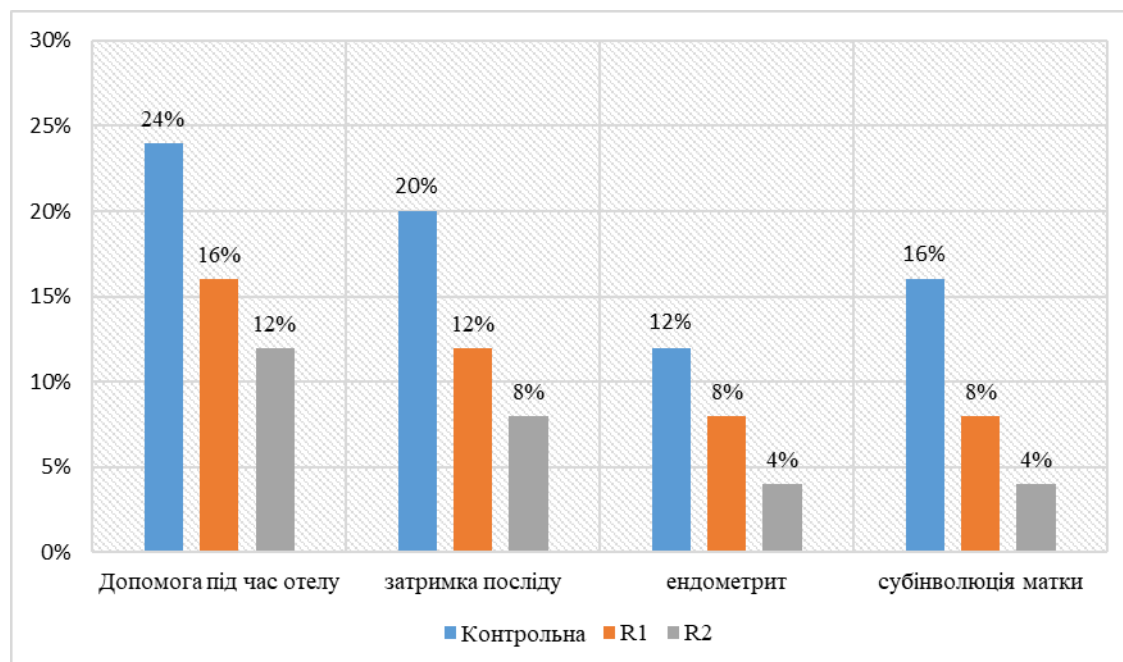


Рис. 1. Післяотельні ускладнення

За результатами досліджень було встановлено, що тварини яким уводили дослідні розчини менше потребували допомоги під час отелу. У групах R1 та R2 цей показник становив 16 та 12%, що нижче на 8 та 12% порівняно з контролем. За показниками затримки посліду, ендометриту та субінволюції матки спостерігається схожа тенденція.

Найнижчий відсоток ускладнень був у групі R2: затримка посліду була у 8% тварин, різниця між групами становить відповідно 4 (контрольна) та 12% (R1), за показником ендометриту – 4 (К) та 8% (R1), субінволюція матки – 12 та 4% відповідно.

У таблиці 3 наведено показники відтвірної здатності корів після застосування досліджуваних розчинів.

3. Показники відтвірної здатності корів

Група	Сервіс-період	Індекс осіменіння	Заплідненість після першого осіменіння, %	Заплідненість після другого осіменіння, %
контрольна	155,3 ± 19,19	2,6 ± 0,17	28	20
R1	133,1 ± 11,23***	2,3 ± 0,67	32	24
R2	126,3 ± 14,47***	1,9 ± 0,18	40	24

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ до контролю

За результатами досліджень було встановлено, що найвищий індекс осіменіння був у тварин контрольної групи – 2,6, що на 0,3 та 0,7 перевищував R1 та R2 групи. Відповідно зі збільшенням індексу осіменіння збільшується і сервіс-період. Найкоротший сервіс-період був у тварин групи R2 і становив 126,3 днів, що на 29 днів ($P < 0,001$) менше тварин контрольної групи і на 22,2 дні групи R1. Слід відмітити, що тварини групи R2 мали нижчий відсоток післяотельних ускладнень.

У таблиці 4 показано надій за перших 100 днів лактації та середньодобовий надій тварин дослідних груп.

4. Надій за перших 100 днів лактації

Група	Надій за 100 днів лактації	Середньодобовий надій
Контрольна	3173,01 ± 108,01	30,84 ± 1,19
R1	3438,62 ± 102,79***	34,97 ± 1,38***
R2	3684,63 ± 132,12***	36,85 ± 1,32***

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ до контролю

Найнижчі надої були у тварин контрольної групи. Надій за 100 днів лактації у цій групі становив 3173 кг, тоді як у R1 та R2 групах вище на 265,61 кг ($P < 0,001$) та 511,62 кг ($P < 0,001$). Динаміка середньодобових надоїв аналогічна, дослідні групи переважали контрольну на 4,1 кг ($P < 0,001$) та 6,01 кг ($P < 0,001$) відповідно, різниця статистично значуща.

Обговорення. За результатами досліджень багатьох авторів було встановлено, що ускладнення під час отелення та післяотельний період негативно впливають на молочну продуктивність корів, що призводить до зниження рівня рентабельності виробництва молока, а також має негативний вплив на здоров'я корів (Banos et. al., 2007; Barrier et. al., 2011). Останні декади тільності та післяотельний період є критичним, оскільки організм тварин зазнає значних фізіологічних та метаболічних змін, які пов'язані з отеленням. Протягом цього часу молочна худоба особливо вразлива до низки проблем зі здоров'ям, які можуть суттєво вплинути на її продуктивність та заплідненість. Дефіцит поживних речовин і, як наслідок, післяотельні метаболічні процеси погіршують функцію імунних клітин і підвищують вразливість до мікробних інфекцій (Sordillo, 2016; Carvalho et. al., 2019). Крім того, збільшена матка після отелу, заповнена залишками плаценти та лохіями, є причиною проліферації мікробів та розвитку маткових інфекцій, що призводить до збільшення тривалості сервіс-періоду та вищого індексу осіменіння (Sheldon et. al., 2009; Carvalho et. al., 2019). Впровадження ефективних стратегій профілактики післяотельних ускладнень має вирішальне значення для підтримки здоров'я та прибутковості стада (Roche, 2000).

Проведене дослідження чітко свідчить, що розчини позитивно впливають на відтворну здатність. Найкращі результати були у тварин групи R2, яким вводили розчин – L-аргінін, сукцинат натрію, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Se, Zn, Mn, Cu та вітамін B12. Проте слід відмітити, що розчин до складу якого входили L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Ge, Zn та вітамін B12 (група R1) також, мав позитивний вплив на організм тварин.

Аналіз тривалості тільності свідчить, що у дослідних груп цей показник був меншим на 9,7 ($P < 0,001$) та 6,7 ($P < 0,001$) дня. До складу розчинів входить L-аргенін, який покращує відтворну здатність тварин. Mortensen et. al. (2011) повідомляють, що введення тваринам амінокислоти в кінці тільності скорочує її термін. Також у тварин дослідних груп на 8 та 12% нижча частота допомоги під час отелу. Результати дослідження Naumenko & Skliarov (2024), свідчать що добавки вітаміну B12 та фолієвої кислоти знижують частоту дистоцій на 50%, про те не зменшують частоту затримки посліду. Тому можна припустити, що нижчий відсоток допомоги під час отелу пов'язаний з дією вітаміну B12, який входить до складу розчину (Duplessis & Girard, 2019).

Аналіз перебігу післяотельного періоду свідчить, що у тварин групи R2 було менше післяотельних ускладнень. У корів цієї групи на 13,6 та 5,7 дня раніше відновився статевий цикл порівняно з контрольною та R1 групою. Наші результати підтверджуються даними Batistel et. al. (2020). Вони встановили, що добавки комплексних мікроелементів (Zn, Mn, Cu та Co) уведенні до отелу та після збільшували експресію генів, пов'язаних із запаленням, синтезом простагландинів та антиоксидантною реакцією. Їх результати можуть свідчити про швидшу інволюцію матки після отелу у великої рогатої худоби (Van Emon et. al., 2020). До складу обох розчинів входить Zn та розчин 2 (R2) ще додатково містить купрум, який за даними Gao et. al. (2007) необхідний для життєздатності ооцитів. Крім того, мідь може взаємодіяти з ключовими нейропептидами в гіпоталамо-гіпофізарно-гонадній вісі, зокрема з гона-

дотропін-релізінг-гормоном (ГнРГ), впливаючи на базальне та стимульоване виділення ГнРГ (Hazum, 1983). У групі R2 послід відійшов через 5,5 год після отелу, що на 3,5 год та 1,0 год менше порівняно з контрольною та дослідною групою R1. Можна припустити, що кращі результати групи R2 пов'язані з тим, що до складу розчину входить селен. За результати Wilde (2006) було встановлено, що добавки селену можуть зменшити частоту метриту та кіст яєчників у післяпологовий період. Spears & Weiss (2008) повідомили, що добавки селену та хрому у молочних корів сприяють підвищенню імунітету та зменшенню частоти затримки плаценти. За даними Kommisrud et. al. (2005) відомо, що існує позитивний зв'язок між підвищеною концентрацією селену в крові до отелу та зниженням частоти маститу, кіст яєчників та тихої охоти після отелу.

У корів дослідних груп тривалість сервіс періоду був вірогідно коротший на 22,2 та 29,0 днів. Однією з причин скорочення даного показника є менша частота післяотельних ускладнень, також можна припустити, що розчини мають пролонговану дію і позитивно впливають на заплідненість тварин. За результатами Seba & Khomenko (2017), введення препарату Кватронан-Se, до складу якого входять мікроелементи у формі нанокарбоксилатів, сприяло підвищенню заплідненості корів та скорочувало холостий період у свиноматок (Zakharchenko et. al., 2024). Sheremeta & Hruntkovskyi (2012) встановили, що введення препарату Нановулін ВРХ, діючими речовинами якого є натрій глютамінат, натрію сукцинат, наноаквахелат Cu, прискорює овуляцію у тварин та підвищує заплідненість у корів.

Оскільки відтворна здатність і молочна продуктивність мають негативний зв'язок, було проаналізовано надій дослідних груп протягом перших 100 днів. За результатами досліджень було встановлено, що у дослідних групах надій був вірогідно вищий, різниця з контролем становила 265,61 кг (R1) та 511,62 кг (R2). Можна припустити, що такий результат є дією на організм корів L-аргеніну. Ding et. al. (2022) дослідили, що добавки аргініну збільшили надої молока у корів, ймовірно, шляхом стимулювання виробництва компонентів молока та покращення ефективності використання азоту (Ding et. al., 2022). Про схожі результати повідомляють і Simões et. al. (2024).

Висновки. Отже з отриманих результатів можна зробити висновок, що застосування розчину до складу якого входить L-аргінін, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Ge, Zn та вітамін B12 (група R1) та розчину який містить L-аргінін, сукцинат натрію, мікроелементи у формі нанокарбоксилатів Se, Zn, Mn, Cu та вітамін B12 (група R2) з 271 по 273 день тільності сприяє скороченню тривалості тільності та попереджують післяотельні ускладнення у тварин. Також слід відмітити, що у тварин дослідних груп був коротший сервіс період на 22–29 днів та вищий надій. Дослідження в цьому напрямку має значний практичний інтерес та потребує подальших досліджень.

REFERENCES

- Banos, G., Brotherstone, S., & Coffey, M. P. (2007). Prenatal maternal effects on body condition score, female fertility, and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (7), 3490–3499. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-809>.
- Barrier, A. C., & Haskell, M. J. (2011). Calving difficulty in dairy cows has a longer effect on saleable milk yield than on estimated milk production. *Journal of dairy science*, 94 (4), 1804–1812. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3641>.
- Batistel, F., Osorio, J. S., Tariq, M. R., Li, C., Caputo, J., Socha, M. T., & Loor, J. J. (2017). Peripheral leukocyte and endometrium molecular biomarkers of inflammation and oxidative stress are altered in periparturient dairy cows supplemented with Zn, Mn, and Cu from amino acid complexes and Co from Co glucoheptonate. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8 (33), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0163-7>.
- Bruinje, T. C., & LeBlanc, S. J. (2024). Graduate Student Literature Review: Implications of transition cow health for reproductive function and targeted reproductive management. *Journal of Dairy Science*, 107, 8234–8246. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24562>.

- Carvalho, M. R., Peñagaricano, F., Santos, J. E. P., De Vries, T. J., McBride, B. W., & Ribeiro, E. S. (2019). Long-term effects of postpartum clinical disease on milk production, reproduction, and culling of dairy cows. *Journal of dairy science*, 102 (12), 11701–11717. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17025>.
- Ding, L., Shen, Y., Jawad, M., Wu, T., Maloney, S. K., Wang, M., & Blache, D. (2022). Effect of arginine supplementation on the production of milk fat in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 105 (10), 8115–8129. <https://doi.org/10.3897/rio.7.e67379>.
- Duplessis, M., & Girard, C. L. (2019). Effect of maternal biotin, folic acid, and vitamin B12 supplementation before parturition on colostrum and Holstein calf plasma concentrations in those vitamins. *Animal Feed Science and Technology*, 256, 114241. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114241>.
- Gao, G., Yi, J., Zhang, M., Xiong, J., Geng, L., Mu, C., & Yang, L. (2007). Effects of iron and copper in culture medium on bovine oocyte maturation, preimplantation embryo development, and apoptosis of blastocysts in vitro. *Journal of Reproduction and Development*, 53 (4), 777–784. <https://doi.org/10.1262/jrd.18109>.
- Hazum, E. (1983). Copper and thiol regulation of gonadotropin releasing hormone binding and luteinizing hormone release. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 112 (1), 306–312. [https://doi.org/10.1016/0006-291x\(83\)91831-4](https://doi.org/10.1016/0006-291x(83)91831-4).
- Kommisrud, E., Østerås, O., & Vatn, T. (2005). Blood selenium associated with health and fertility in Norwegian dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46 (4), 229–240. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-46-229>.
- Kumarswamy, M., Bhagwat, V. G., Tattimani, S., & Paramesh, R. (2021). Helpful viability of post calving tonic for the treatment of post calving complications in dairy animals. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 8 (4), 650–655. <https://doi.org/10.5455/javar.2021.h557>.
- Matamala, F., Strappini, A., & Sepúlveda-Varas, P. (2021). Dairy cow behaviour around calving: Its relationship with management practices and environmental conditions. *Austral journal of veterinary sciences*, 53 (1), 9–22. <https://doi.org/10.4067/S0719-81322021000100009>.
- Mortensen, C. J., Kelley, D. E., & Warren, L. K. (2011). Supplemental l-arginine shortens gestation length and increases mare uterine blood flow before and after parturition. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31 (9), 514–520. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2011.01.004>.
- Roche, J. F., Mackey, D., & Diskin, M. D. (2000). Reproductive management of postpartum cows. *Animal reproduction science*, 60–61, 703–712. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(00\)00107-x](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00107-x).
- Seba, N. V., & Khomenko, M. A. (2017). Vplyv kompleksiv nanokarboksylativ ta preparatu Kvatronan-Se na hematolohichni pokaznyky krovi piddoslidnykh tvaryn [The effect of nanocarboxylate complexes and the preparation Quatronan-Se on hematological blood parameters of experimental animals] *Naukovyi visnyk LNAVМ imeni S.Z. Hzhyskoho – Scientific journal LNAVМ named after S.Z. Hzhyskoho*, 19 (74), 123–126. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7427>
- Sheldon, I. M., Cronin, J., Goetze, L., Donofrio, G., & Schuberth, H. J. (2009). Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biology of reproduction*, 81 (6), 1025–1032. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.109.077370>.
- Sheremeta, V. I., & Hruntkovskyi, M. S. (2012). Stymuliatsiia biolohichno aktyvnym preparatom ovuliatsii folikuliv na yaiechnykakh koriv [Stimulation of follicle ovulation in cows' ovaries with a biologically active drug] *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. Kherson, 78, 2, 2, 224–228. https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/78-2-2_2012/51.pdf [In Ukrainian].
- Simões, B. S., Marinho, M. N., Lobo, R. R., Adeoti, T. M., Perdomo, M. C., Sekito, L., & Santos, J. E. P. (2024). Effects of supplementing rumen-protected arginine on performance of transition cows. *Journal of Dairy Science*, 107 (12), 10945–10963. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18568>.

- Simões, J., & Stilwell, G. (2021). *Calving Management and Newborn Calf Care: An interactive Textbook for Cattle Medicine and Obstetrics*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-68168-5>.
- Sordillo, L. M. (2016). Nutritional strategies to optimize dairy cattle immunity. *Journal of dairy science*, 99 (6), 4967–4982. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10354>.
- 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>.
- Van Emon, M., Sanford, C., & McCoski, S. (2020). Impacts of bovine trace mineral supplementation on maternal and offspring production and health. *Animals*, 10 (12), 2404. <http://dx.doi.org/10.3390/ani10122404>.
- Vanegas, J. A., Reynolds, J., & Atwill, E. R. (2004). Effects of an injectable trace mineral supplement on first-service conception rate of dairy cows. *Journal of dairy science*, 87 (11), 3665–3671. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)73505-5](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73505-5).
- Vergara, C. F., Döpfer, D., Cook, N. B., Nordlund, K. V., McArt, J. A. A., Nydam, D. V., & Oetzel, G. R. (2014). Risk factors for postpartum problems in dairy cows: Explanatory and predictive modeling. *Journal of dairy science*, 97 (7), 4127–4140. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6440>.
- Wilde, D. (2006). Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. *Animal reproduction science*, 96 (3–4), 240–249. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.004>.
- Zakharchenko, K., Khomenko, M., Seba, M., Golovetskyi, I., Trokhymenko, V., & Bryukhachova, I. (2024). Influence of biologically active preparations on biochemical indicators of sows' blood and the survival level of sucking pigs. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 49 (4). <https://doi.org/10.14710/jitaa.49.4.276-285>

Одержано редколегією 23.06.2025 р.

Прийнято до друку 21.08.2025 р.