

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11002
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:618:636.2

The role of obstetrical diseases in the development of subclinical metritis

O. Chekan✉

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Article info

Received 13.03.2023
Received in revised form
17.04.2023
Accepted 18.04.2023

Sumy National Agrarian
University, H. Kondratiev str., 160,
Sumy, 40021, Ukraine.
Tel.: +38-099-537-40-66
E-mail: achekane@gmail.com

Chekan, O. (2023). The role of obstetrical diseases in the development of subclinical metritis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 9–15. doi: 10.32718/nvlvet11002

The results of the dependence of obstetric diseases of cows in the occurrence of subclinical abortions against the background of the development of metritis under the influence of mycotoxins are given. Subclinical metritis is a fairly common phenomenon in cows, which causes significant economic losses. At the same time, the number of subclinical metritis in cows correlates with the number of obstetric pathology. Due to the negative impact of mycotoxins, in particular zearalenone, the balance of sex hormones is disturbed, which creates conditions for the development of saprophytic microflora in the organs of the reproductive system of cows. At the same time, deoxynivalenol helps to reduce the resistance of the cow's body in general and mucous membranes, in particular, which contributes to the development of inflammatory processes in the uterus. These processes are often subclinical. The aim of the work was to find out the role of obstetric diseases in the development of subclinical metritis and to develop clinical and prognostic tests for the occurrence of metritis and the basis for the analysis of obstetric pathology. The spread of obstetric pathology was established depending on the way cows are kept. Thus, in farms where cows were kept on tethers, the number of obstetric pathologies was 15.5 times higher. However, the number of inflammatory processes in the organs of the reproductive system in such farms was lower by 12 %. A decrease in the level of T- and B-lymphocytes in the blood and suppression of their functional activity was established, which is manifested by a decrease in the level of immunoglobulin G and has a significant effect on the increase in the frequency of subclinical abortions. The dependence of the reproductive capacity of cows on the frequency of subclinical and chronic inflammatory processes of the reproductive organs, which occur against the background of mycotoxicosis, was established. The influence of mycotoxins on the functioning of the ovaries and uterus was studied, and an increase in the number of such cases was established in farms with tethered cows. The correlation between the contamination of cow feed and the reduction of fertilization in cows was found. An increase in the number of subclinical abortions under the influence of zearalenone, which is found in large quantities in feed, has been established. The dependence of ovarian disorders on increasing productivity in cows was investigated.

Key words: cows, obstetric pathology, subclinical abortion, metritis, mycotoxicosis.

Роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту

О. М. Чекан✉

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Наведено результати залежності акушерських хвороб корів у виникненні субклінічних абортів на фоні розвитку метритів за впливу мікотоксинів. Субклінічний метрит досить поширене явище у корів, що завдає значних економічних збитків. Водночас кількість субклінічних метритів у корів корелює із кількістю акушерської патології. Завдяки негативному впливу мікотоксинів, зокрема зеараленону, порушується баланс статевих гормонів, завдяки чому створюються умови до розвитку сапрофітної мікрофлори в органах статеві системи корів. Водночас деоксиніваленол сприяє зниженню резистентності організму корів загалом та слизових оболонок зокрема, що сприяє розвитку запальних процесів у матці. Часто ці процеси перебігають субклінічно. Метою роботи було з'ясувати роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту та розробити клініко-прогностичні тести виникнення метритів на основі аналізу акушерської патології. Встановлено поширення акушерської патології залежно від способу утримання корів. Так, у господарствах, де корови утримувалися на прив'язі, кількість акушерської патології була вищою в 15,5

раза. Проте кількість запальних процесів в органах статеві системи в таких господарствах була нижчою на 12 %. Встановлено зниження рівня Т- і В-лімфоцитів у крові та супресію їхньої функціональної активності, що проявляється зниженням рівня імунoglobulinів G та має суттєвий вплив на зростання частоти субклінічних абортів. Встановлено залежність відтворної здатності корів від частоти субклінічних та хронічних запальних процесів репродуктивних органів, які виникають на тлі мікотоксикозів. Досліджено вплив мікотоксинів на функціонування яєчників та матки, встановлено підвищення кількості таких випадків у господарствах із прив'язним утриманням корів. З'ясовано кореляцію між забрудненням кормів для корів зі зниженням запліднення у корів. Встановлено підвищення кількості субклінічних абортів при впливі зеараленону, який у великій кількості міститься в кормах. Досліджено залежність розладів роботи яєчників при підвищенні продуктивності у корів.

Ключові слова: корови, акушерська патологія, субклінічний аборт, метрит, мікотоксикоз.

Вступ

Акушерська патологія у корів через особливості будови тазу досить поширене явище, особливо у первісток (Schuenemann et al., 2011).

Виникнення патології родів негативно впливає на репродуктивну здатність дійних корів. Вибракування збільшується разом зі збільшенням показника патології родів. Найбільший ризик вибракування спостерігався у первісток, малих стад і низькопродуктивних корів (Ghavi Hossein-Zadeh, 2016). Крім того, найнижчий ризик вибракування був виявлений для корів, які отелилися в наймолодшому віці (<27 місяців), а корови з віком першого отелення >33 місяців мали найбільший ризик (Twomey & Cromie, 2023).

Отримано результати, які вказують на те, що патологія родів у корів має важливий негативний вплив на репродуктивну продуктивність і функціональну тривалість життя молочних корів (Funnell & Hilton, 2016).

Відомо, що мікроорганізми зазвичай інфікують репродуктивний тракт самок великої рогатої худоби, викликаючи безпліддя, аборти та післяпологові захворювання матки (Sheldon, 2014). Після потрапляння мікроорганізмів у матку під час надання рододопомоги інтенсивність прояву запальної реакції залежить від резистентності організму корови та вірулентності мікроорганізмів (Williams, 2013).

Також повідомляється, що при годівлі корів кормами, які містять велику кількість мікотоксинів, загальний імунітет тварин знижується, що провокує розвиток запальних процесів у піхві, матці та яєчниках (Yousef et al., 2017; Brodzki et al., 2023).

Бактерії, що викликають післяпологові захворювання матки, адаптовані до ендометрію, а їхні мікробні токсини викликають пошкодження тканин і запалення (Sheldon, 2014). Однак неспецифічні захисні системи протидіють висхідним інфекціям репродуктивного тракту корів, а запальні реакції в ендометрії обумовлені вродженим імунітетом (Husnain et al., 2023). Стійкість до бактеріальної інфекції включає багато генів, які беруть участь у підтримці або відновленні тканинного гомеостазу в ендометрії, включаючи антимікробні пептиди, комплемент, цитокіни, хемокини та Toll-подібні рецептори (Marey et al., 2016). Найважливішими факторами навколишнього середовища, що сприяють розвитку післяпологового захворювання матки, є травма репродуктивного тракту та метаболічний стрес під час лактації у молочних корів (Barry et al., 2019; Çolakoğlu et al., 2021). Запропоновано рішення щодо лікування захворювань матки, що включають генетичний відбір на стійкість до хвороб

та оптимізацію догляду за тваринами до, під час і після отелу (Rezanejad et al., 2019).

Автори повідомляють про виникнення субклінічного ендометриту у корів, хворих на мікотоксикоз (Danesh Mesgaran et al., 2018) та зміни в епітеліальних клітинах ендометрію (Gärtner et al., 2016).

Діагностичні критерії цитологічного та клінічного ендометриту були визначені на основі шкідливого впливу на подальшу репродуктивну продуктивність, використовуючи логістичну регресію та моделі пропорційного ризику Кокса з урахуванням ефекту класифікації стада (Cioci et al., 2021).

Мета дослідження

З'ясувати роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту та розробити клініко-прогностичні тести виникнення метритів на основі аналізу акушерської патології.

Матеріал і методи досліджень

З метою встановлення причинно-наслідкових та прогностичних зв'язків між акушерськими патологіями та виникненням субклінічних ендометритів було досліджено поголів'я п'яти господарств Сумської області. При цьому всім тваринам під час проведення дослідження згодовувався корм, що містив мікотоксини, зокрема зеараленон та деоксиніваленон. Утримання тварин та всі маніпуляції здійснювали відповідно до положень "Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах" (The procedure..., 2012) та Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (European convention..., 1986).

Для порівняння були використані тварини з різними типами утримання (безприв'язне та прив'язне). При цьому господарства знаходилися в одному кліматичному поясі, дослідження проводилися в один час доби та сезону року.

Результати та їх обговорення

Провідну роль у розвитку субклінічного метриту відіграє наявність акушерської патології. Саме наявність родової патології, такої як родовий травматизм та затримка посліду, при несвоєчасному лікуванні в подальшому призводить до розвитку субклінічного метриту. Виникнення в післяродовий період захворювань запального генезу та їх перехід в хронічні форми за субінволюції матки, при гострих та підгострих

метритах, некротичних вульвовагінітах спричиняє контамінацію родових шляхів та розвиток субклінічних форм метритів.

З метою з'ясування ролі акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту була досліджена структура гінекологічної патології у господарствах з безприв'язною та прив'язною системами утримання. Дані наведено на [рис. 1](#).

У господарствах з безприв'язною системою утримання, таких як АФ “Лан” та АФ “Владана”, серед загальної гінекологічної патології переважали запальні процеси репродуктивних органів. Поширення запальних процесів матки та яєчників у АФ “Владана” перевищувало даний показник на 6,3 % порівняно з другим господарством. Виникнення функціональних розладів матки в обох господарствах було майже однакове та в 13,2 раза рідше реєструвалося порівняно із запальними процесами в АФ “Лан” та в 15,5 раза у АФ “Владана”. Функціональні розлади яєчників в АФ “Лан” на 2,1 % частіше реєструвалися порівняно з іншим господарством, та поступалися запальним процесам репродуктивних органів на 20,4 % в АФ “Владана” та на 12 % у АФ “Лан”.

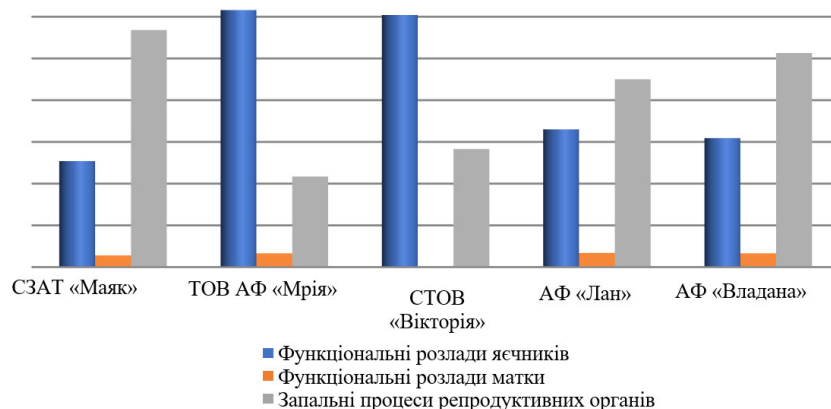


Рис. 1. Структура гінекологічної патології в господарствах

Таблиця 1

Поширення запальних процесів матки та яєчників залежно від умов утримання

	СЗАТ “Маяк”	ТОВ АФ “Мрія”	СТОВ “Вікторія”	АФ “Лан”	АФ “Владана”
Функціональні розлади яєчників	25,4	61,6	60,4	33	30,9
Функціональні розлади матки	2,8	3,3		3,4	3,3
Запальні процеси репродуктивних органів	56,8	21,7	28,3	45	51,3

На наступному етапі досліджень з метою виявлення причин низької запліднюваності корів і значного поширення субклінічних абортів у тварин протягом 60 діб після діагностики вагітності вивчали стан статевих органів у неплідних корів та перед осіменінням за результатами їх вагінального і трансректального дослідження, клітинним складом слизу шийки матки і його біохімічного дослідження.

Отже, при проведенні гінекологічної диспансеризації в господарствах з прив'язною та безприв'язною системою утримання вивчали поширення гінекологічної патології статевих органів у корів та враховували годівлю, утримання. Зокрема визначали якість кормів, ступінь їхньої забрудненості спорами мікроскопічних грибів, вид та рівень мікотоксинів, благополуччя господарств щодо вірусних інфекцій слизових оболонок (ІРТ, ПГ-3, ВД), а також продуктивність тварин. Відомо, що інфекційні хвороби слизових оболонок у дорослих тварин негативно впливають на процес запліднення і перебіг вагітності (аборти). Крім того, на відтворну функцію корів впливає продуктивність, відомо, що підвищення молочної продуктивності на 500 кг зумовлює зниження заплідненості ([Hassan et al., 2022](#)).

Таким чином, запліднюваність та частоту субклінічних абортів у корів можна пояснити впливом низки безпосередніх та опосередкованих чинників, основну роль в яких відіграють субклінічні та хронічні запальні процеси репродуктивних органів. Ці чинники призводять до зниження резистентності організму і сприяють розвитку дисбактеріозу в біологічних порожнинах, зростанню кількості умовно-патогенної та патогенної мікрофлори, що викликає розвиток субклінічних запальних процесів. На тлі хронічних мікотоксикозів істотно порушується імунобіологічна реактивність у тварин через зменшення кількості Т- і В-лімфоцитів у крові та супресію їх функціональної активності, що проявляється зниженням рівня імунoglobulin G та має суттєвий вплив на зростання частоти субклінічних абортів. Істотний вплив на перебіг вагітності у корів чинять персистуючі інфекції слизових оболонок, такі як інфекційний ринотрахеїт, паратуберкульоз та вірусна діарея, що спричиняє виникнення клінічних та субклінічних абортів.

Отримані дані вказують на залежність відтворної здатності корів від частоти субклінічних та хронічних запальних процесів репродуктивних органів, які виникають на тлі мікотоксикозів, продуктивності та інших факторів.

Таким чином, на запліднюваність впливає ціла низка безпосередніх та опосередкованих чинників: субклінічні та хронічні запальні процеси репродуктивних органів, які розвиваються на тлі порушення умов утримання, мікроклімату, збільшення лактаційного періоду, якості кормів та рівень їх забрудненості мікроміцетами, наявність інфекційних захворювань.

Отримані результати можна пояснити тим, що за безприв'язної технології утримання є менше можливостей для контролю за здоров'ям тварин і зокрема за станом статевих органів перед осіменінням, особливо щодо хронічних і субклінічних запальних процесів (табл. 2).

Таблиця 2

Структура запальних процесів репродуктивних органів у неплідних корів під час осіменіння

Причини гінекологічної патології	Господарства							
	СЗАТ “Маяк”		ТОВ АФ “Мрія”		АФ “Лан”		АФ “Владана”	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Сальпінгіт	4	0,9	-	-	2	0,8	3	2
Вульвовагініт	77	18,1	3	5	29	11,1	18	11,8
Цервіцит	91	21,4	3	5	13	4,9	10	6,6
Хронічний метрит	40	9,4	2	3,3	45	17,1	12	7,9
Субклінічний метрит	30	7	5	8,4	29	11,1	35	23
Всього	242	56,8	13	21,7	118	45	78	51,3

В цих господарствах при проведенні гінекологічної диспансеризації вивчали поширення гінекологічної патології статевих органів у корів та враховували годівлю, утримання. Зокрема визначали якість кормів, ступінь їхньої забрудненості спорами мікроскопічних грибів, вид та рівень мікотоксинів, благополуччя господарств щодо вірусних інфекцій слизових оболонок (ІРТ, ПГ-3, ВД), а також продуктивність тварин. Ві-

домо, що інфекційні хвороби слизових оболонок у дорослих тварин негативно впливають на процес запліднення і перебіг вагітності (аборти). Крім того, на відтворну функцію корів впливає продуктивність, відомо, що підвищення молочної продуктивності на 500 кг зумовлює зниження заплідненості (Elsaadawy et al., 2022). Результати досліджень подані у таблиці 3.

Таблиця 3

Запліднюваність корів залежно від якості кормів, продуктивності тварин і благополуччя господарств щодо вірусних хвороб слизових оболонок

Господарство	Контамінація мікроміцетами	Вміст мікотоксинів	Антитіла проти ІРТ	Продуктивність корів, кг	Частота субклінічних метритів, %
АФ “Лан”	> 100 тис. спор у 1 г корму	МДР	+	4000–4500	25,4
АФ “Мрія”	< 100 тис. спор у 1 г корму	-	-	4000–4500	44,1
ТОВ АФ “Владана” *	> 100 тис. спор у 1 г корму	Зеараленон – 0,07 мг/кг	+	5500–6000	34,6
ПСП * “Пісківське”	< 100 тис. спор у 1 г корму	МДР	+	6000–6500	36,8
СТОВ “Вікторія”	> 100 тис. спор у 1 г корму	Зеараленон – 0,07 мг/кг	+	4000–4500	40,2
СЗАТ “Маяк”	> 100 тис. спор у 1 г корму	МДР	+	4000–4500	33,5

Примітка: * – проводилась стимуляція і синхронізація статевої циклічності

Як ми бачимо з даних таблиці 3, найвищий показник запліднюваності корів був в АФ “Мрія”, поголів'я корів якого є благополучним щодо вірусних інфекцій слизових оболонок та забезпечене кормами задовільної якості. Так, у кормах даного господарства середня контамінація мікроміцетами і не виявлено підвищеного вмісту мікотоксинів. Водночас у АФ “Лан” за однако-

вої продуктивності корів спостерігалася доволі низька середньорічна запліднюваність тварин, що можна пояснити впливом сукупності всіх вищезгаданих факторів на репродуктивну функцію корів. Зокрема корми даного господарства мали високу забрудненість та вміст мікотоксину на максимально допустимому рівні.

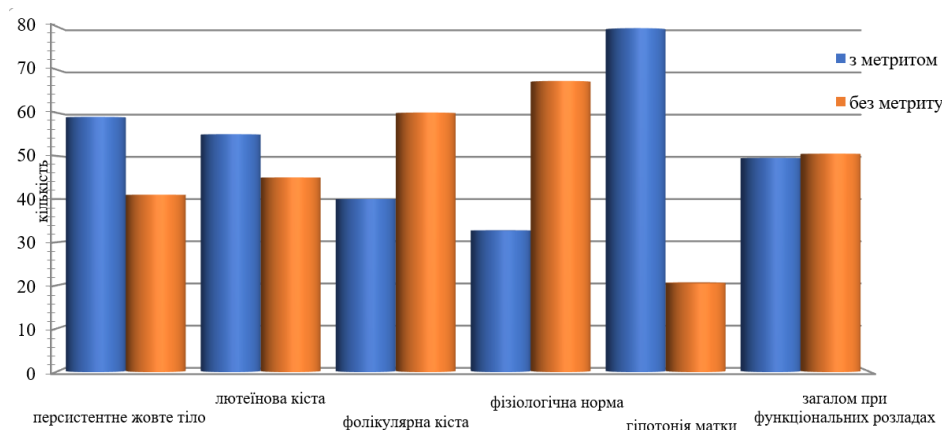


Рис. 2. Функціональні розлади яєчників та матки

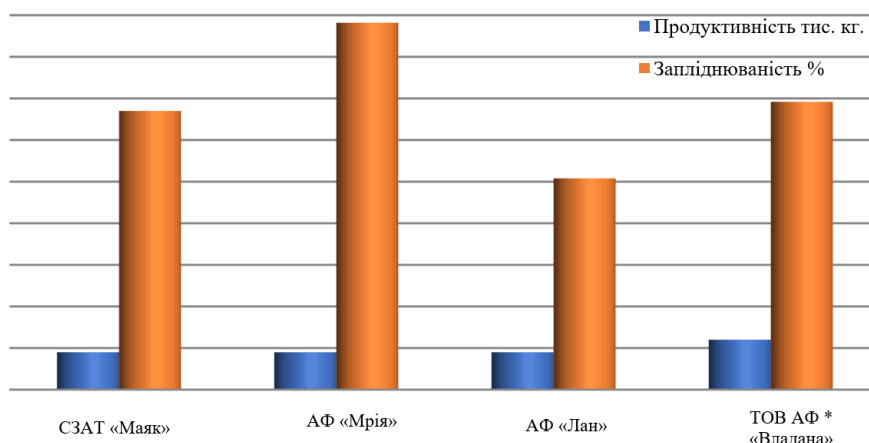


Рис. 3. Залежність запліднюваності від продуктивності

Варто зазначити, що запліднюваність корів у АФ «Владана» ПСП «Пісківське» майже не відрізнялася і була вищою, ніж в останньому господарстві на 9,2 і 11,4 % та меншою порівняно з показниками першого господарства відповідно на 9,5 і 7,3 %. Водночас у цих господарствах одночасно зі стимуляцією та синх-

ронізацією статеві циклічності проводили і вакцинацію проти вірусних захворювань.

Водночас нами було поставлено дослід щодо впливу хронічного отруєння мікотоксинами на імунну систему великої рогатої худоби. Результати дослідження наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Рівень імуноглобулінів в організмі бугаїв (n = 3)

Тварини	Ig A, мг/л	Ig M, мг/л	Ig G, мг/л	Сума Ig, мг/л
Хронічний мікотоксикоз	0,62 ± 0,005	1,09 ± 0,03	3,5 ± 0,2	5,21
Інтактні тварини	0,62 ± 0,09	0,62 ± 0,2	4,7 ± 0,4	5,94

Розглядаючи отримані дані, відмічаємо зниження сумарної концентрації імуноглобулінів (Ig A+ Ig M+ Ig G) на 13,3 %, що можна пояснити початком процесу розвитку вторинного імунодефіциту. Водночас за хронічного мікотоксикозу відбувається підвищення рівня порівняно, що може свідчити про розвиток підгострого запального процесу. Варто зазначити, що Ig A не реагували на мікотоксини.

Обговорення

Однією з основних причин неплідності у корів є субклінічний метрит різної етіології. Більшість дослідників схилиються до думки про те, що це захворювання є поліетіологічним і може бути наслідком як

ускладнень патології родів, так і зниження резистентності організму (Jeon & Galvão, 2018). Окремою причиною виникнення метритів, особливо субклінічних, є дисбаланс статевих гормонів (Alhussien & Dang, 2020). Також є повідомлення про розвиток метритів у дійних корів – як наслідок ускладнення запальних процесів у інших органах та системах, зокрема молочній залозі (Cunha et al., 2018).

Отримані нами дані свідчать про поширення функціональних розладів яєчників, матки та запальних, що узгоджується із думкою інших авторів (Ordell et al., 2016). При цьому, порівнюючи дані поширення розладів функціонування яєчників та матки, встановлено підвищення кількості таких випадків у господарствах із прив'язним утриманням корів від 13,2 до 15,5

раза. Проте кількість випадків запальних процесів у господарствах із прив'язним утриманням тварин поступалось від 12 % до 20,4 % порівняно із такими у господарствах, де запроваджено безприв'язне утримання корів.

З'ясовано кореляцію між забрудненням кормів для корів зі зниженням запліднення у корів. При цьому запліднюваність корів знижувалась на 27,4 %, що узгоджується з думкою інших авторів, які зазначають, що плив зеараленону перешкоджає росту фолікулів, а екзогенний лізофосфатидилхолін може практично захистити дефект зеараленону щодо розвитку фолікула та дозрівання ооцитів (Lai et al., 2018).

Також встановлено підвищення кількості субклінічних абортів при впливі зеараленону, який у великій кількості міститься у кормах. При цьому є дослідження, що підтверджують результати наших досліджень, в яких стверджується про те, що причиною субклінічних абортів може виступати субклінічний ендометрит. Ліпополісахариди, виявляються Toll-подібними рецепторами на клітинах ендометрія, що призводить до секреції цитокінів, хемокінів і антимікробних пептидів. Довгі лютеїнові фази, пов'язані з ендометритом, спричинені утворенням ендометріального простагландину з простагландину F2a, що порушує функцію гіпоталамуса та гіпофіза та безпосередньо порушує стероїдогенез гранульозних клітин яєчників, забезпечуючи механізми, що пояснюють зв'язок між захворюваннями матки та субклінічними абортами. У корів із захворюванням матки, у яких відбувається овуляція, концентрація прогестерону в периферичній плазмі крові може бути нижчою, що може додатково спровокувати аборт (Sheldon et al., 2009).

Досліджено залежність розладів роботи яєчників при підвищенні продуктивності у корів. При цьому встановлено зниження заплідненості на 11,8 % при підвищенні продуктивності на 500 літрів за лактацію, про що зауважують і інші дослідження (Elsaadawy et al., 2022).

Водночас встановлено зниження сумарної кількості імуноглобулінів на 13,3 % при хронічному мікотоксикозі, при цьому кількість Ig M підвищувалась в 1,8 раза, Ig G знижувались на 25,5 % щодо інтактних тварин. Подібні результати були отримані рядом авторів (Dänicke et al., 2017).

Висновки

Таким чином, хронічний мікотоксикоз сприяє рецидиву циркулюючих вірусних інфекцій слизових оболонок та загостренню хронічних запальних процесів і зниженню загальної резистентності організму.

Такі тварини якщо і запліднювались, то в них досить часто відбувалися субклінічні аборти, що підтверджувалося при повторному дослідженні корів на вагітність. Відсутність плоду в матці в цей період, на нашу думку, можна розцінювати як субклінічний аборт.

Перспективи подальших досліджень. В подальших дослідженнях планується встановити відповідність критеріїв зміни біохімічних показників, статевих гор-

монів прогностичним тестам виникнення субклінічних ендометритів та маститів у корів.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Alhussien, M. N., & Dang, A. K. (2020). Interaction between stress hormones and phagocytic cells and its effect on the health status of dairy cows: A review. *Veterinary world*, 13(9), 1837–1848. DOI: 10.14202/vetworld.2020.1837-1848.
- Barry, J., Bokkers, E. A. M., Berry, D. P., de Boer, I. J. M., McClure, J., & Kennedy, E. (2019). Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rates of mortality in preweaning dairy calves. *Journal of dairy science*, 102(11), 10266–10276. DOI: 10.3168/jds.2019-16815.
- Brodzki, P., Marczuk, J., Lisiecka, U., Krakowski, L., Szczubiał, M., Dąbrowski, R., Bochniarz, M., Kulpa, K., Brodzki, N., & Wolniaczek, K. (2023). Assessment of Selected Immunological Parameters in Dairy Cows with Naturally Occurring Mycotoxicosis before and after the Application of a Mycotoxin Deactivator. *Journal of veterinary research*, 67(1), 105–113. DOI: 10.2478/jvetres-2023-0002.
- Cioci, A. C., Cioci, A. L., Mantero, A. M. A., Parreco, J. P., Yeh, D. D., & Rattan, R. (2021). Advanced Statistics: Multiple Logistic Regression, Cox Proportional Hazards, and Propensity Scores. *Surgical infections*, 22(6), 604–610. DOI: 10.1089/sur.2020.425.
- Çolakoğlu, H. E., Yazlık, M. O., Çolakoğlu, E. Ç., Kaya, U., Bayramoğlu, R., Kurt, S., Vural, R., & Küplülü, Ş. (2021). Oxidative stress in cows according to calving season: passive calf immunity and its relationship with colostrum quality. *Polish journal of veterinary sciences*, 24(2), 225–233. DOI: 10.24425/pjvs.2021.137657.
- Cunha, F., Jeon, S. J., Daetz, R., Vieira-Neto, A., Laporta, J., Jeong, K. C., Barbet, A. F., Risco, C. A., & Galvão, K. N. (2018). Quantifying known and emerging uterine pathogens, and evaluating their association with metritis and fever in dairy cows. *Theriogenology*, 114, 25–33. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.03.016.
- Danesh Mesgaran, S., Gärtner, M. A., Wagener, K., Drillich, M., Ehling-Schulz, M., Einspanier, R., & Gabler, C. (2018). Different inflammatory responses of bovine oviductal epithelial cells in vitro to bacterial species with distinct pathogenicity characteristics and passage number. *Theriogenology*, 106, 237–246. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.10.005.
- Dänicke, S., Winkler, J., Meyer, U., Frahm, J., & Kersten, S. (2017). Haematological, clinical-chemical and immunological consequences of feeding Fusarium toxin contaminated diets to early lactating dairy cows. *Mycotoxin research*, 33(1), 1–13. DOI: 10.1007/s12550-016-0258-6.
- Elsaadawy, S. A., Wu, Z., & Bu, D. (2022). Feasibility of Supplying Ruminally Protected Lysine and Methionine to Periparturient Dairy Cows on the Efficiency of

- Subsequent Lactation. *Frontiers in veterinary science*, 9, 892709. DOI: 10.3389/fvets.2022.892709.
- European Convention on the Protection of Vertebrate Animals, 1986. URL: <http://www.worldlii.org/int/other/treaties/COETSER/1986/1.html>.
- Funnell, B. J., & Hilton, W. M. (2016). Management and Prevention of Dystocia. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 32(2), 511–522. DOI: 10.1016/j.cvfa.2016.01.016.
- Gärtner, M. A., Peter, S., Jung, M., Drillich, M., Einspanier, R., & Gabler, C. (2016). Increased mRNA expression of selected pro-inflammatory factors in inflamed bovine endometrium in vivo as well as in endometrial epithelial cells exposed to *Bacillus pumilus* in vitro. *Reproduction, fertility, and development*, 28(7), 982–994. DOI: 10.1071/RD14219.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N. (2016). Effect of dystocia on subsequent reproductive performance and functional longevity in Holstein cows. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 100(5), 860–867. DOI: 10.1111/jpn.12460.
- Hassan, F. U., Nadeem, A., Javed, M., Saif-Ur-Rehman, M., Shahzad, M. A., Azhar, J., & Shokrollahi, B. (2022). Nutrigenomic Interventions to Address Metabolic Stress and Related Disorders in Transition Cows. *BioMed research international*, 2022, 2295017. DOI: 10.1155/2022/2295017.
- Husnain, A., Arshad, U., Poindexter, M. B., Zimpel, R., Marinho, M. N., Perdomo, M. C., Fan, P., Jeong, K. C., Nelson, C. D., Sheldon, I. M., Bromfield, J. J., & Santos, J. E. P. (2023). Induced endometritis in early lactation compromises production and reproduction in dairy cows. *Journal of dairy science*, 106(6), 4198–4213. DOI: 10.3168/jds.2022-22846.
- Jeon, S. J., & Galvão, K. N. (2018). An Advanced Understanding of Uterine Microbial Ecology Associated with Metritis in Dairy Cows. *Genomics & informatics*, 16(4), e21. DOI: 10.5808/GI.2018.16.4.e21.
- Lai, F. N., Liu, X. L., Li, N., Zhang, R. Q., Zhao, Y., Feng, Y. Z., Nyachoti, C. M., Shen, W., & Li, L. (2018). Phosphatidylcholine could protect the defect of zearalenone exposure on follicular development and oocyte maturation. *Aging*, 10(11), 3486–3506. DOI: 10.18632/aging.101660.
- Marey, M. A., Yousef, M. S., Kowsar, R., Hambruch, N., Shimizu, T., Pfarrer, C., & Miyamoto, A. (2016). Local immune system in oviduct physiology and pathophysiology: attack or tolerance? *Domestic animal endocrinology*, 56, S204–S211. DOI: 10.1016/j.domaniend.2016.02.005.
- Ordell, A., Unnerstad, H. E., Nyman, A., Gustafsson, H., & Båge, R. (2016). A longitudinal cohort study of acute puerperal metritis cases in Swedish dairy cows. *Acta veterinaria Scandinavica*, 58(1), 79. DOI: 10.1186/s13028-016-0257-9.
- Rezanejad, M., Karimi, S., & Momtaz, H. (2019). Phenotypic and molecular characterization of antimicrobial resistance in *Trueperella pyogenes* strains isolated from bovine mastitis and metritis. *BMC microbiology*, 19(1), 305. DOI: 10.1186/s12866-019-1630-4.
- Schuenemann, G. M., Nieto, I., Bas, S., Galvão, K. N., & Workman, J. (2011). Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 94(11), 5494–5501. DOI: 10.3168/jds.2011-4436.
- Sheldon, I. M. (2014). Genes and environmental factors that influence disease resistance to microbes in the female reproductive tract of dairy cattle. *Reproduction, fertility, and development*, 27(1), 72–81. DOI: 10.1071/RD14305.
- Sheldon, I. M., Price, S. B., Cronin, J., Gilbert, R. O., & Gadsby, J. E. (2009). Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 44(3), 1–9. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01465.x.
- The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text>.
- Twomey A. J., & Cromie, A. R. (2023). Impact of age at first calving on performance traits in Irish beef herds. *Journal of animal science*, 101, skad008. DOI: 10.1093/jas/skad008.
- Williams, E. J. (2013). Drivers of post-partum uterine disease in dairy cattle. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 48(1), 53–58. DOI: 10.1111/rda.12205.
- Yousef, M. S., Takagi, M., Talukder, A. K., Marey, M. A., Kowsar, R., Abdel-Razek, A. K., Shimizu, T., Fink-Gremmels, J., & Miyamoto, A. (2017). Zearalenone (ZEN) disrupts the anti-inflammatory response of bovine oviductal epithelial cells to sperm in vitro. *Reproductive toxicology (Elmsford, N.Y.)*, 74, 158–163. DOI: 10.1016/j.reprotox.2017.09.012.