

НОЗОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНФЕКЦІЙНИХ АБОРТІВ У КОРІВ

*М. Л. Радзиховський¹, д-р вет. наук, професор,
Р. М. Сачук², д-р вет. наук, професор,
В. І. Кошевой³, д-р філософії з ветмедичини,
О. В. Дишкант¹, канд. вет. наук, доцент,
І. М. Сокульський⁴, канд. вет. наук, доцент,
О. А. Кацараба⁵, канд. вет. наук, доцент,
О. М. Кулішенко⁶, канд. вет. наук, доцент,
П. О. Давиденко⁶, канд. вет. наук, доцент,
М. Є. Руда⁷, канд. вет. наук*

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна
nickvet@ukr.net

²Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Пластова, 31, м. Рівне, 33000, Україна

³Державний біотехнологічний університет
вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61000, Україна

⁴Поліський національний університет
Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10002, Україна

⁵Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

⁶Дніпровський державний аграрно-економічний університет
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49000, Україна

⁷Державний науково дослідний інститут з лабораторної діагностики
та ветеринарно-санітарної експертизи
вул. Донецька, 30, м. Київ, 03151, Україна

Забезпечення населення країни високоякісною продукцією є пріоритетним завданням сучасного тваринництва. Однак, у цій галузі є низка проблем, які стримують отримання якісних продуктів тваринного походження в потрібному обсязі. Інтенсифікація молочного тваринництва та підвищення молочної продуктивності корів часто супроводжується порушенням обміну речовин, що знижує резистентність організму, сприяючи розвитку імунodefіцитів, що підвищують сприйнятливність тварин до інфекційних хвороб, частина з яких має абортивну форму прояву і відповідно наслідком є недоотримання приплоду і потенційного доходу внаслідок абортів. Аборт у корів потрібно розглядати не лише як гінекологічну проблему, а й як економічну, адже тваринництво становить понад 38 % у структурі валової продукції сільського господарства країни і недотримання молодняку суттєво впливає на розвиток галузі скотарства.

Публікація присвячена результатам нозологічного профілю інфекційних абортів у корів на території України, серед яких 64,0 % випадків спричинено інфекційним агентом, з них: бактеріального походження – 41,4 % та вірусного походження – 22,6 %. Найбільш

частими чинниками бактеріальної етіології абортів у корів є лептоспіри, коксієли, сальмонели, мікоплазми, кампілобактер, хламідії, токсоплазми та лістерії, а найбільш розповсюдженими вірусними є: флавівірус, гамма-герпесвірус та альфагерпесвірус.

Ключові слова: ЕТІОЛОГІЯ, АБОРТ, ВРХ, КОРОВА, ІНФЕКЦІЙНІ ХВОРОБИ, ДІАГНОСТИКА, ТІЛЬНІСТЬ.

NOSOLOGICAL FEATURES OF INFECTIOUS ABORTIONS IN COWS

*M. L. Radzyhovskyi¹, R. M. Sachuk², V. I. Koshevoy³, O. V. Dyshkant¹, I. M. Sokulskyi⁴,
O. A. Katsaraba⁵, O. M. Kulishenko⁶, P. O. Davydenko⁶, M. E. Ruda⁷*

¹National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine
Heroes of Defense str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine
nickvet@ukr.net

²Rivne State Humanities University
31, Plastova str., Rivne, 33000, Ukraine

³State Biotechnological University
44, Alchevskih str., Kharkiv, 61000, Ukraine

⁴Polissya National University, Zhytomyr
Stariy Bulvar, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

⁵Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies,
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

⁶Dnipro State Agrarian and Economic University,
25, Sergiy Efremov str., Dnipro, 49000, Ukraine

⁷State Scientific and Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary
and Sanitary Expertise
30, Donetska str., Kyiv, 03151, Ukraine

Providing the country's population with high-quality products is a priority task of modern animal husbandry. However, there are a number of problems in the industry that prevent obtaining quality products of animal origin in the required volume. The intensification of dairy farming and the increase in milk productivity of cows is often accompanied by a metabolic disorder, which reduces the body's resistance, contributing to the development of immune-deficiencies, which increase the susceptibility of animals to infectious diseases, some of which have an abortive form of manifestation and, accordingly, the consequence is a lack of offspring and potential income due to abortions. Abortion in cows should be considered not only as a gynecological problem, but also as an economic one, because animal husbandry accounts for more than 38% in the structure of gross agricultural products of the country and the lack of keeping of young animals significantly affects the development of the livestock industry.

This publication is devoted to the results of the nosological profile of infectious abortions in cows on the territory of Ukraine, among which 64% of cases are infectious agents - 41.4% of bacterial origin and 22.6% of viral origin. The most frequent factors of bacterial etiology of abortions in cows are leptospira, coxiella, salmonella, mycoplasma, campylobacter, chlamydia, toxoplasma and listeria, and the most common viral ones are flavo-virus, gamma-herpesvirus and alpha-herpesvirus.

Keywords: ETIOLOGY, ABORTION, CATTLE, COW, INFECTIOUS DISEASES, DIAGNOSTICS, FATNESS.

Скотарство забезпечує харчову промисловість значною частиною сировини для виробництва продукції, і водночас, слугує основним джерелом надходження до раціону м'яса та молока. Оптимальному розвитку тваринництва перешкоджають хвороби різної етіології (Lavruk & Lavruk, 2020; Holovachko et al., 2021). Одним з основних показників ефективного ведення скотарства, є відтворення стада та інтенсифікація молочного тваринництва. Провідні вітчизняні та закордонні науковці повідомляють, що від 5 до 35 % тільних корів абортують через різні етіологічні фактори, з яких найбільш вагомими є хвороби заразної природи, зокрема інфекційні та інвазійні агенти. Саме інфекційні агенти є, зазвичай, найчастішою причиною абортів у великої рогатої худоби (Vidal et al., 2017; Sarangi et al., 2021; Radzikhovskiy et al., 2023). Репродуктивна недостатність спричиняє серйозний шкідливий вплив на вирощування великої рогатої худоби, що потенційно може призвести до великих економічних втрат. Хоча 3–5 % абортів у молочних стадах за рік вважається нормальним явищем, більш високий рівень абортів може бути катастрофічним для фермера на фінансовому рівні. У цьому контексті інфекційний аборт відіграє ключову роль, оскільки частота діагностики інфекцій при аборті великої рогатої худоби може коливатися від 32 до 58 %. (Changoluisa et al., 2019; Necker et al., 2023; Mee, 2023).

Аборт у молочної худоби, зазвичай, визначається як втрата плоду в терміни між 42 і 260 добою тільності. Якщо відбувається переривання тільності у термін до 42 діб, це вважається ранньою ембріональною смертю, а після 260 діб – мертвонародженням. Існує багато визначень втрати плоду, які використовуються в усьому світі. Наприклад, у Франції використовується гібридне визначення абортів, яке охоплює не лише аборт у звичайному розумінні, а і перинатальну смертність. Аборт у великої рогатої худоби етіологічно має багатофакторне походження, а саме гормональні коливання, генетичні аномалії та вплив фармакологічних, екологічних, токсичних або інфекційних агентів. Інфекційні хвороби мають убиквітарне поширення та становлять собою важливу соціально-економічну проблему для багатьох країн світу. Більшість діагностованих абортів пов'язані з інфекціями, викликаними помірною кількістю бактеріальних, вірусних, грибкових і протозойних збудників (Anderson, 2007; Escamilla et al., 2017; Mee, 2020).

Аналізуючи результати досліджень закордонних науковців встановлено, що етіологічними причинами абортів у великої рогатої худоби є заразний агент, а саме бактеріальний – бруцели, кампілобактерії, хламідії, мікоплазми, коксієли, лептоспіри, лістерії, сальмонели, ешеріхії та арканобактерії; грибковий – аспергіли, вірусний – герпесвіруси та флавівіруси, і паразитарний протозойні неоспори та трихомонади (Reiche et al., 2018; Grégoire et al., 2020; Van Loo et al., 2021).

Згідно з даними літератури вітчизняних науковців абортів інфекційного генезу досить поширені у скотарських господарствах на території України і мають різний прояв відповідно до збудника тієї чи іншої інфекції. Найнижчий відсоток даної патології належить паразитарним (інвазійним) абортам (до 5,2 %), за винятком неоспорозу (до 18,6 %), який є відносно новою інфекцією ВРХ і ймовірно ефективні та якісні системи профілактики відносно нього ще не розроблені. На другому місці знаходяться бактеріальні абортів, що досягають рівня 16,2 %, і найбільший відсоток інфекційних абортів припадає на вірусні захворювання, причому аборт у корів викликаний герпесвірусом 4-го типу (BHV-4) був виявлений у 22,4 % від загальної кількості інфекційних абортів, що привернуло нашу увагу до цього захворювання (Sachuk et al., 2019; Nyzhnyk et al., 2020; Pasternak et al., 2023).

Отже, особливістю хвороб заразної патології є їх швидка розповсюдженість, і незважаючи на досягнуті успіхи вакцинології у боротьбі з інфекційними хворобами великої рогатої худоби, проблема постінфекційних абортів на даний час залишається актуальною для тваринництва у багатьох країнах світу, адже абортів у молочних тварин можуть бути викликані кількома інфекційними агентами. Тому моніторингові дослідження з встановленням етіологічних чинників, абортів заразного генезу, є необхідними для практикуючих лікарів

ветеринарної медицини, оскільки це дасть змогу упередити їх масовому розповсюдженню за рахунок ідентифікації фактичного збудника для формулювання відповідних стратегій контролю і своєчасного проведення комплексу профілактичних заходів. Справжня частота абортів у великої рогатої худоби невідома через недостатнє повідомлення та складну діагностику з визначенням етіологічного чинника (Okumu et al., 2019; Naveena et al., 2022; Selim et al., 2023), тому метою цього дослідження було оцінити загальну поширеність інфекційних абортів великої рогатої худоби та відносну важливість основних інфекційних агентів в Україні.

Матеріали і методи. Дослідження виконані шляхом статистичного аналізу даних Регіональних державних лабораторій Держпродспоживслужби України за 2020-2021 рр. щодо результатів досліджень заразних абортів у корів. Для дослідження було надіслано парні проби сироватки крові (0 і 30 діб після абарту) для виявлення антитіл та плацентарна тканина (за наявності).

Результати й обговорення. Щоб проаналізувати основні причини абортів у корів, перш за все визначимо, що таке аборт – *Abortus*, походить від латинських слів з коренем *abort-*, що означає – передчасні пологи, викидень, недоношеність, передчасно народжена тощо. Інфекційні аборти у тварин, згідно з класифікацією, поділяються на ідіопатичні та симптоматичні. Серед ідіопатичних, тобто тих, що є властивими даному збуднику з вираженою специфічністю, який впливає на плід, викликаючи клінічний або прихований аборт, найбільш поширеними є бруцельозний, лептоспірозний аборт тощо. Натомість, симптоматичні аборти, за яких викидень може спостерігатися, а може й бути відсутнім, залежно від особливостей перебігу даного захворювання, як, наприклад, за туберкульозу, лістеріозу, мікоплазмозу тощо.

Згідно з даними Української асоціації розвитку тваринництва та технологій, посилаючись на дані Державної служби статистики України за роки незалежності, кількість ВРХ в нашій країні зменшилася більше, ніж у 8 разів і станом на 1 січня 2022 року становила 3,1 млн голів, тоді як у 1990 році кількість великої рогатої худоби складала 25,2 млн голів, з яких 8,6 млн – це корови. Сьогодні у топ-3 областей по кількості ВРХ входять Хмельницька, Вінницька та Полтавська. Оскільки існують численні причини абарту, а виявлення абортів у стаді може суттєво змінюватись в залежності від технології утримання, годівлі, менеджменту здоров'я, моделей управління процесами у скотарстві та навіть географічного розташування ферми. Враховуючи вище наведене, нами було визначено географічний ареал найбільш напруженої епізоотичної ситуації щодо інфекційних абортів на території України і результати статистичних досліджень представлені на рисунку.

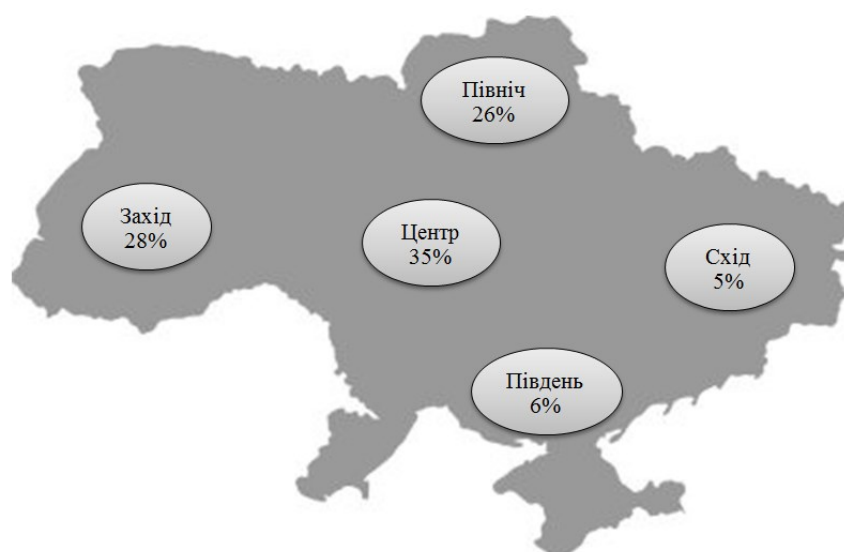


Рис. Картограма абортів у корів в Україні за 2020 – 2021 рр.

Аналізуючи моніторингові дослідження та картограми розповсюдження абортів у корів на території України (рис.), встановлено значну їх присутність у господарствах, розташованих у центральній частині країни, а саме майже 35 % від загальної кількості абортів за визначений термін. Дещо менше у західних і північних регіонах – 28 % і 26 %, відповідно. Інформація стосовно східних та частини південних регіонів є не зовсім об'єктивною, враховуючи тимчасову окупацію цих регіонів.

Значна кількість закордонних та вітчизняних науковців повідомляють про різні етіологічні чинники абортів у корів (Wolf-Jäckel et al., 2020; Van Loo et al., 2020; Nyzhnyk et al., 2022), серед яких лідирує місце належить інфекційному чиннику. Нами було також проведено статистичне визначення відсоткової частки інфекційних абортів. Встановлено, що на території України в 64 % випадків абортів у корів, етіологічною причиною є інфекційний агент: бактеріального походження – 41,4 % та вірусного походження – 22,6 %. Також слід зазначити, що у останні роки є інтенсивне розповсюдження паразитарного чинника, а саме протозойного – неоспорозу. Інвазійні чинники, як повідомляв відомий паразитолог Скрябін К.І., ідуть пліч-о-пліч з інфекційними і часто відкривають «ворота для інфекції» для них. Неоспороз діагностували у майже 6 % корів, які абортували.

Цілком слушним є визначення нозологічної структури інфекційного агента, який є чинником абортів. Встановлено, що найбільш розповсюдженою причиною абортів бактеріальної етіології є лептоспіри (*Leptospira spp.*), коксієли (*Coxiella burnetii*), сальмонели (*Salmonella spp.*), мікоплазми (*Mycoplasma spp.*), кампілобактер (*Campylobacter fetus*), хламідії (*Chlamydophila spp.*), токсоплазми (*Toxoplasma gondii*) та лістерії (*Listeria spp.*). Найбільш розповсюдженими чинниками вірусних абортів у корів є: *BVDV* флавовірус (вірусна діарея ВРХ), *BHV-4* гамма-герпесвірус та *BHV-1* альфа-герпесвірус (інфекційний ринотрахеїт). Перелік порушень репродуктивної системи не обмежується лише абортom, значну проблему для тваринництва, а саме для скотарства, має низький відсоток запліднюваності, зниження якості сперми, ендометрити тощо. Наведені патології також можуть бути викликані інфекційними агентами, які завдяки такому широкому колу циркуляції часто лишаються стаціонарними проблемами для галузі. Щодо своєчасної профілактики вірусних хвороб. Запропоновано низку вакцин здатних запобігти розвитку репродуктивним хворобам визначеної етіології. Значною проблемою для скотарства нашої країни є бактеріальні захворювання, боротьба з якими дедалі є складнішою, враховуючи антибіотикорезистентність деяких штамів мікроорганізмів. Зазвичай, у ВРХ інфекційна патологія репродуктивної системи має латентний перебіг, що створює складність своєчасного виявлення та ізоляцію хворих тварин, тому відбувається значне розповсюдження інфекційного агента серед сприйнятливої поголів'я. У результаті цього інфекційні хвороби репродуктивної системи залишаються тривалий час невизначеними і досягти повної ліквідації їх в даний період неможливо, особливо це стосується природно-вогнищевих захворювань, таких як лептоспіроз, ку-лихоманка тощо. А ось контролювати розвиток епізоотичного процесу, знижувати його інтенсивність, попереджати втрати від інфекційних хвороб цілком можливо, використовуючи знання закономірностей розвитку епізоотичного процесу кожної хвороби.

Статистичним аналізом результатів досліджень, отриманих у Регіональних державних лабораторіях Держпродспоживслужби України, встановлено, що найпоширенішими етіологічними чинниками вірусних абортів ВРХ є герпесвірусні інфекції 1 та 4 типів, а бактеріальних абортів – лептоспіроз, ку лихоманка, сальмонельоз, мікоплазмоз, хламідіоз тощо.

ВИСНОВКИ

Отже, однією з найсерйозніших проблем у скотарстві були і залишаються аборти. Варто зазначити, що незалежно від першопричини розладів фізіологічного функціонування репродуктивної системи у корів, надалі практично у 100 % випадків відбувається інфікування

різною патогенною та умовно-патогенною мікрофлорою. У зв'язку з актуальністю проблеми абортів у корів та різноманітністю етіологічних факторів, що провокують це захворювання, було проведено дослідження та встановлено, що однією з основних причин є інфекційний агент бактеріального походження – 41,4 % (частина з яких є природно-вогнищевими) та вірусного походження – 22,6 %. Нозологічний скринінг етіологічних чинників інфекційного абортів у корів має важливе значення, адже враховуючи епізоотологічну ситуацію виникає можливість своєчасної розробки заходів профілактики, що має зупинити негативну тенденцію щодо недоотримання поголів'я ВРХ. Знаючи особливості циркуляції хвороботворних мікроорганізмів, необхідно враховувати фізіологічну присутність індигенної мікрофлори статеві системи, у поєднанні з якою виникає загроза змішаних інфекцій, де збудники можуть створювати сприятливі умови проникнення, персистенції та розмноження інших мікробів і можливості їх синергічної дії.

Перспективи досліджень. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення біологічних особливостей мікрофлори статевих шляхів корів за інших патологій репродуктивної системи.

References

- Anderson, M.L. (2007). Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. *Theriogenology*, 68(3), 474–486. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.04.001
- Changoluisa, D., Rivera-Olivero, I.A., Echeverria, G., Garcia-Bereguain, M.A., de Waard, J.H., & working group “Applied Microbiology” of the School of Biological Sciences and Engineering at Yachay Tech University (2019). Serology for Neosporosis, Q fever and Brucellosis to assess the cause of abortion in two dairy cattle herds in Ecuador. *BMC veterinary research*, 15(1), 194. doi.org/10.1186/s12917-019-1924-7
- Escamilla, H.P., Martínez, M.J., Medina, C.M., & Morales, S.E. (2017). Frequency and causes of infectious abortion in a dairy herd in Queretaro, Mexico. *Canadian journal of veterinary research / Revue canadienne de recherche veterinaire*, 71(4), 314–317.
- Grégoire, F., Bakinahe, R., Petitjean, T., Boarbi, S., Delooz, L., Fretin, D., Saulmont, M., & Mori, M. (2020). Laboratory Diagnosis of Bovine Abortions Caused by Non-Maintenance Pathogenic *Leptospira* spp.: Necropsy, Serology and Molecular Study Out of a Belgian Experience. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 9(6), 413. doi.org/10.3390/pathogens9060413
- Hecker, Y.P., González-Ortega, S., Cano, S., Ortega-Mora, L.M., & Horcajo, P. (2023). Bovine infectious abortion: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in veterinary science*, 10, 1249410. doi.org/10.3389/fvets.2023.1249410
- Holovachko, V., Liba, N., & Vyber, E. (2021). Analiz mozhlyvostey rozvytku silskoho hospodarstva v Ukrayini. *Ekonomika i suspilstvo*, 27. Doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-45 [in Ukrainian].
- Lavruk, A. & Lavruk, N. (2020). Tvarynyystvo: stan i perspektyvy rozvytku”, *Ahrosvit ndry: state and prospects of development*”, *Agrosvit*, 22, 9–15. Doi: 10.32702/2306-6792.2020.22.9 [in Ukrainian].
- Mee, J.F. (2020). Investigation of bovine abortion and stillbirth/perinatal mortality - similar diagnostic challenges, different approaches. *Irish Veterinary Journal*, 73, 20. doi.org/10.1186/s13620-020-00172-0
- Mee, J.F. (2023). Invited review: Bovine abortion-Incidence, risk factors and causes. *Reproduction in domestic animals / Zuchthygiene*, 58(2), 23–33. doi.org/10.1111/rda.14366
- Naveena, T., Sarangi, L.N., Rana, S.K., Prasad, A., Prabha, T.S., Jhansi, D., Ponnanna, N.M., & Sharma, G.K. (2022). Seroprevalence to common infectious abortifacient and infertility causing agents in the dairy herds of India. *Iranian journal of veterinary research*, 23(3), 189–195. doi.org/10.22099/IJVR.2022.42574.6184

Nyzhnyk B.Yu., Valchuk O.A., Katayeva T.O., & Zaritsky R.V. (2020). Poshyrennya v Ukrayini abortiv koriv infektsiynoyi etiolohiyi. *Ukrayinskyy zhurnal veterynarnykh nauk*, 11(1), 161–167. doi.org/10.31548/ujvs2020.01.017 [in Ukrainian].

Okumu, T.A., John, N.M., Wabacha, J.K., Tsuma, V., & VanLeeuwen, J. (2019). Seroprevalence of antibodies for bovine viral diarrhoea virus, *Brucella abortus* and *Neospora caninum*, and their roles in the incidence of abortion/foetal loss in dairy cattle herds in Nakuru District, Kenya. *BMC veterinary research*, 15(1), 95. doi.org/10.1186/s12917-019-1842-8

Pasternak, A., Koshevoy, V., Naumenko, S., Radzykhovskiy, M., & Skliarov, P. (2023). Kharakterystyka bakterialnoho obsimeninnya sekretu molochnoyi zalozy laktuyuchykh koriv pry subklinichnomu mastyti. *Naukovyy visnyk LNU veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy. Seriya: Veterynarni nauky*, 25(112), 113–117. /doi.org/10.32718/nvlvet11218 [in Ukrainian].

Radzikhovskiy, N., Dyshkant, O., Vygovska, L., Kulishenko, O., & Davydenko, P. (2023). Tradytsiyni metody diahnozyky infektsiynoho mastytu velykoyi rohatoyi khudoby. *Naukovotekhnichnyy visnyk Derzhavnogo naukovo-doslidnoho kontrol'noho instytutu veterynarnykh preparativ i kormovykh dobavok ta instytutu biolohiyi tvaryn*, 24(1), 157–162. Doi:10.36359/scivp.2023-24-1.21 [in Ukrainian].

Reichel, M. P., Wahl, L. C., & Hill, F. I. (2018). Review of Diagnostic Procedures and Approaches to Infectious Causes of Reproductive Failures of Cattle in Australia and New Zealand. *Frontiers in veterinary science*, 5, 222. doi.org/10.3389/fvets.2018.00222

Sachuk, R., Stravsky, Y., Katsaraba, O., Zhigalyuk, S., Kulinich, O., & Kushnir, M. (2019). Monitorynh akusherskoyi patolohiyi koriv u silskohospodarskykh pidpryyemstvakh Rivnenskoyi oblasti. *Naukovyy visnyk LNU veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy. Seriya: Veterynarni nauky*. 21(96), 117–123. doi.org/10.32718/nvlvet9621 [in Ukrainian].

Sarangi, L.N., Tharani, N., Polapally, S., Rana, S.K., Thodangala, N., Bahekar, V.S., Prasad, A., Chandrasekhar Reddy, R.V., Surendra, K.S.N.L., Gonuguntla, H.N., Ponnanna, N.M., & Sharma, G.K. (2021). Infectious bovine abortions: observations from an organized dairy herd. *Brazilian journal of microbiology*, 52(1), 439–448. doi.org/10.1007/s42770-020-00414-x).

Selim, A., Alshammari, A., Gattan, H.S., Marzok, M., Salem, M., & Al-Jabr, O.A. (2023). *Neospora caninum* infection in dairy cattle in Egypt: a serosurvey and associated risk factors. *Scientific reports*, 13(1), 15489. doi.org/10.1038/s41598-023-42538-8.

Van Loo, H., Pascottini, O. B., Ribbens, S., Hooyberghs, J., Pardon, B., & Opsomer, G. (2021). Retrospective study of factors associated with bovine infectious abortion and perinatal mortality. *Preventive veterinary medicine*, 191, 105366. Advance online publication. doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105366.

Vidal, S., Kegler, K., Greub, G., Aeby, S., Borel, N., Dagleish, MP., Posthaus, H., Perreten, V., & Rodriguez-Campos, S. (2017). Neglected zoonotic agents in cattle abortion: tackling the difficult to grow bacteria *BMC Veterinary Research*, 13(1), 373. doi: 10.1186/s12917-017-1294-y.

Wolf-Jäckel, G. A., Hansen, M. S., Larsen, G., Holm, E., Agerholm, J. S., & Jensen, T. K. (2020). Diagnostic studies of abortion in Danish cattle 2015–2017. *Acta veterinaria Scandinavica*, 62(1), 1. doi.org/10.1186/s13028-019-0499-4.