

УДК 543.61:612.2-3:616-008.842/.848

DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/VLUBS.2026.96.07>

ОСОБЛИВОСТІ ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ЗАПАЛЕНЬ СТАТЕВИХ ОРГАНІВ НА ОЗНАКИ І МАСУ СКЛАДОВИХ МАТКОВО-ВАГІНАЛЬНОГО СЛИЗУ КОРІВ

О. Стадницька^{1*}, Г. Максимюк², Г. Седіло¹, В. Максим'юк¹, З. Воробець²

¹*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н,
Львівська обл. 81115, Україна
e-mail: stadnytskaolha@ukr.net*

²*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
вул. Пекарська, 69, Львів 79010, Україна
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com*

Стадницька О.І. – <https://orcid.org/0000-0001-6574-4068>

Максимюк Г. В. – <https://orcid.org/0000-0001-9561-2381>

Седіло Г.М. – <https://orcid.org/0000-0002-3314-337X>

Максим'юк В.М. – <https://orcid.org/0000-0001-6280-8214>

Воробець З.Д. – <https://orcid.org/0000-0001-6016-0186>

В умовах тваринницької ферми приватного підприємства проводили моніторинг стану відтворювальної здатності корів. У квітні–червні першої → третьої доби тічки від 14 корів 3–9-річного віку української чорно-рябої (голштинізованої) породи відібрали зразки матково-вагінального слизу (МВС). За візуально оціненими ознаками забарвлення й густини та визначеними показниками об'єму і маси спалених легкозаймистих (ЛЗ), термостійких (ТС) органічних (ОР) та розчинених (РВР) і не розчинених (НВР) водою речовин із наведеної кількості корів сформували контрольну (n=9) й дослідну (n=5) групи.

Результати проведеного експерименту отримано вперше й оцінено матеріали тільки першого етапу досліджень, які спрямовані на з'ясування особливостей зміни об'єму, ознак (забарвлення, густина) МВС, маси випаруваної води й суми мас речовин СЗ та абсолютних і відносних показників співвідношень суми мас ЛЗ і ТС речовин СЗ. Отриманий об'єм зразків свідчить, що корови контрольної групи в середньому виділяють у піхву 10–40; дослідної – 8–21 см³ МВС. Однак якщо зразки корів контрольної групи в'язкі й дуже текучі, без домішок крові та гною, а забарвлення – прозоре і/або світло-сіре, то зразки дослідної групи – рідкі й малотекучі, з домішками крові та гною, а забарвлення – світло-сіре і/або жовто-зелене. Забарвлення і густину слизу супроводжують неоднакові показники маси Н₂О. Першої →

третьої доби тічки MBC корів дослідної групи має в 1,4 та 1,6 раза меншу масу H_2O (14,12 проти 20,20 г) і НР (0,1209 проти 0,1935 г).

У цьому зв'язку варто зазначити, що показники розподілу маси НР і ОР зневоднених дослідних зразків СЗ мають в 1,5 раза більшу суму мас (0,1006 + 0,0403 = 0,1409 г) легкозаймистих (ОР₁) і термостійких (ОР₂) біологічно активних речовин (0,1582 + 0,0462 = 0,2044 г), ніж корови контрольної. Лінійне збільшення маси речовин MBC корів дослідної групи прямує від групи ЛЗ до НР; НР до ТС (ОР₁ > НР > ОР₂), але порядок її розміщення у зразках корів контрольної групи інший, а саме: НР > ОР₁ > ОР₂. Це означає, що шкідлива дія утворених біологічно активних речовин, або продуктів запалень слизової оболонки піхви і тканин матки та шийки матки (цитокіни, хемокіни, лейкотрієни, гістамін, оксид азоту тощо) зразків корів дослідної групи, яку визначили сумою мас ЛЗ і ТС СЗ, – обернена до зразків контрольної.

Неоднаковий розподіл маси складових системи типу «середовище (H_2O) – речовина (ОР, НР)» отриманого ряду характеризують дуже широкі ліміти її абсолютних ($\lim M = 0,02\text{--}0,4$ г; $\lim Cv = 41\text{--}77$ %) і відносних ($\lim M = 1\text{--}3$ %; $\lim Cv = 7\text{--}37$ %) показників. Результат шкідливого впливу продуктів запалень призводить до того, що індекси (коефіцієнти) співвідношень маси випарованої води до суми ЛЗ і ТС речовин (H_2O :ЛЗ+ТС) зразків MBC корів дослідної групи (43:1) в 1,4 раза менші від контрольної (60:1). Водночас співвідношення H_2O :НР зневоднених зразків СЗ – майже однакові (117 проти 104:1); H_2O :ЛЗ (ОР₁) – в 2,3 раза менші (89 проти 201:1); H_2O :ТС (ОР₂) – в 1,6 раза менші (306 проти 501:1). Але незважаючи на те, що абсолютні (г) й відносні (%) показники маси та її співвідношень ($\lim$:1) представлені дуже широкими лімітами середнього арифметичного (M) і коефіцієнта варіації (Cv), вірогідність шкідливого впливу продуктів запальних процесів статевих органів на гомеостаз складових (H_2O , ОР, НР) у зразках MBC хворих корів становить від 95 (P<0,05) до 99 % (P<0,001). Результати природного парування корів свідчать про те, що змінені ознаки забарвлення й густини MBC та показники розподілу маси розчинених і нерозчинених складових системи типу «вода – ОР і НР» можуть бути причиною в 1,9 раза меншої запліднюваності корів дослідної групи (40 %), ніж корів контрольної (78 %).

Ключові слова: матково-вагінальний слиз, ознаки і розподіл маси складових

Постійно зростаючий шкідливий вплив техногенних факторів на рослини, тварин, людину потребує сьогодні пошуку нових об'єктивних тестів ідентифікації кількісних та якісних змін, що відбуваються на рівні їхніх клітин, тканин і органів. Зважаючи на це, сучасні дослідження все ще потребують деталізації особливостей «реакції-відповіді» органічних (ОР) і неорганічних (НР) речовин на шкідливу дію ендо- й екзогенних факторів та об'єктивного оцінювання ступеня змін їхнього фізичного, хімічного і біохімічного стану.

У нашому випадку це пов'язано з фізичним станом ознак і хімічним складом матково-вагінального слизу (MBC), який створює динамічно оптимальні умови для нормального функціонування спермів і забезпечує їхнє ефективне переміщення каналами та протоками статевих органів [4, 6]. Відомо також, що рівень внутрішнього

позаклітинного гомеостазу маси і вмісту ОР та НР сперми самців і МВС самок здійснює первинну селекцію повноцінних спермій. Процеси хемо- й електротаксису переміщують відсепаровані клітини з каналу шийки матки у фалопієві труби, а їхнє осмотичне середовище забезпечує ефективність контакту спермій із яйцеклітиною [5].

Тому, враховуючи наведені вище аргументи та зважаючи на те, що ширина ліміту маси складових (НР, ОР) МВС корів пов'язана зі змінами його фізико-хімічного стану (об'єм, забарвлення, густина), завдання роботи полягає в дослідженні особливостей «реакції-відповіді» складових біологічної системи типу «середовище (H_2O) – речовина (ОР, НР)» на шкідливу дію продуктів запальних процесів, які відбуваються у статевих органах хворих корів. З одного боку це дає змогу визначати й деталізувати ступінь їхнього шкідливого впливу, з іншого – обґрунтовувати зв'язок змінених параметрів гомеостазу маси ОР і НР із заплідненням яйцеклітини після першого парування і/або осіменіння корів.

З цього приводу наші попередні дослідження особливостей деструкції акросоми й цитоплазматичної мембрани спермій, гомеостазу ОР і НР кріоконсервованої сперми бугаїв і нативної чоловіків та фракцій водних екстрактів (ФВЕ) порошкоподібних зразків секретів, рідин і тканин статевих органів бугаїв і корів [4–6], свідчать про те, що шкідлива дія екзо- й ендогенних факторів призводить до появи дисбалансу маси і концентрації складових у системі типу «середовище (спермальна плазма, вода) – клітина (спермії, речовина)». Між показниками концентрації Ca^{2+} , K^+ , Na^+ та співвідношень її пар ($Na^+:Ca^{2+}$, $K^+:Ca^{2+}$, $Na^+:K^+$) у спермі та ФВЕ тканин статевих органів бугаїв є прямий і обернений зв'язок з показниками рухливості й запліднювальної здатності спермій, а саме: низька (16–25 мМ) й висока (46–70 мМ) концентрація K^+ зразків свіжоотриманої сперми та розморожених спермодоз (гранули) – зумовлює низьку (50–65 %) запліднюваність корів після їхнього першого осіменіння, але середня (26–45 мМ) – високу (65–75 %) запліднюваність корів. До того ж, опубліковані на цей час матеріали досліджень [7, 10] вказують на те, що дестабілізація рівноважного стану маси й концентрації складових пов'язана з неоднаковою (висока, середня, низька) здатністю солей ОР і НР розчинятись у середовищі демінералізованої води, що стали приводом до поділу зразків спалюванням на ЛЗ (520–530 °C) і ТС (650 °C) речовини та їхнім екстрагуванням і центрифугуванням на легкі й важкі фракції.

Встановили, що водні екстракти першої легкої фракції містять іони солей лужних металів (Ca^{2+} , K^+ , Na^+), які перебувають у вільному (незв'язаному) стані. Водні екстракти другої і третьої фракцій (без легкозаймистих речовин) містять солі, іони яких слабо- та міцнозв'язані із продисоційованими сполуками. Солі четвертої та п'ятої важких фракцій не розчиняються демінералізованою водою. Але їх розчиняють концентровані мінеральні кислоти (хлористоводнева й нітратна кислоти і їхня суміш – «царська водка», або aqua regia). Однак навіть за таких екстремальних умов отримана зола все-таки ще має нерозчинену масу кислото- і термостійких речовин.

На особливу увагу заслуговують також слушні, але, на жаль, дотичні повідомлення зарубіжних [17, 19] і вітчизняних [1, 2] дослідників про те, що змінені параметри маси й концентрації складових секретів МВС [8, 9, 17, 18] і рідин міхурів алантоїса й амніона статевих органів [10, 15, 19], проникаючи через плацентарний об'єм вагітної матері [13], знижують інтенсивність розвитку ембріона [11, 13, 14], зменшують масу тіла народженого плоду [11, 12]. Тому мету роботи спрямували на дослідження особливостей змін забарвлення й густини нативних зразків МВС корів дослідної групи та розподілу маси спалених ЛЗ і ТС речовин СЗ і встановлення ймовірного зв'язку шкідливого впливу

запалень статевих органів із запліднюваністю корів після їхнього першого парування.

У перспективі маємо надію, що задіяні майбутніми експериментаторами в науково-дослідну роботу кількісні та якісні сучасні методи досліджень, а також розроблені, адаптовані й рекомендовані нами для впровадження в лабораторну роботу методики досліджень особливостей динаміки маси й концентрації компонентів і методологія аналізу визначених результатів [4–6] допоможуть їм розробити нові, ефективні способи регуляції та стабілізації фізико-хімічних і біохімічних процесів, мінімізувати їхню шкідливу дію.

Матеріали та методи

В умовах тваринницької ферми державного дослідного господарства «Оброшине» проводили моніторинг відтворювальної здатності поголів'я корів ($n=115$). Раціони годівлі й умови утримання дослідних і контрольних корів були обмежені вимогами господарства. Згідно з вимогами експерименту, у квітні–червні, після виявлених ознак охоти (поведінкове збудження, набухання зовнішніх статевих органів, виділення слизу), 7–8-ї год ранку, першої–третьої доби тічки від оціненої вибірки 14 корів 3–9-річного віку української чорно-рябої (голштинізованої) породи з піхви корів відбирали зразки слизу. В умовах лабораторії вимірювальним циліндром визначали показники його об'єму та візуально оцінені ознаки (забарвлення, густина, наявність домішок гною і крові). З відібраної кількості тварин за оціненими ознаками фізичного стану сформували контрольну ($n=9$) і дослідну ($n=5$) групи. Після їхньої оцінки для визначення особливостей розподілу маси складових нативні зразки висушували у термостаті за $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Висушені зразки спалювали на відкритому вогні газового пальника за $520\text{--}530$ і у муфелі за $650\text{ }^{\circ}\text{C}$. Після зважування зразків на аналітичних терезах визначали масу спалених ЛЗ (OP_1) і ТС (OP_2) речовин. Результати оцінювання ознак МВС визначали візуально [3, 5]; особливостей розподілу маси H_2O , ЛЗ і ТС речовин – гравіметрично [7]; аналіз і оцінку виявлених змін – біометричними показниками статистичного методу [16] програми Microsoft Excel.

Результати і їхнє обговорення

Дослідження зразків МВС проводили в три етапи. На першому – визначали показники об'єму та ознаки забарвлення і густини; на другому – особливості розподілу абсолютних (безвідносних) і відносних (відсотки складу) показників маси H_2O і СЗ та ЛЗ, ТС і НР; на третьому – особливості співвідношень (взаємозв'язок) показників маси пар складових, а саме: $\text{H}_2\text{O}:\text{СЗ}$; $\text{H}_2\text{O}:\text{ЛЗ}$ (OP_1); $\text{H}_2\text{O}:\text{ТС}$ (OP_2); $\text{H}_2\text{O}:\Sigma(\text{ЛЗ} + \text{ТС})$; $\text{H}_2\text{O}:\text{НР}$.

Етап I. Об'єм і ознаки МВС. Визначені показники об'єму й окомірна оцінка ознак забарвлення і густини відібраного слизу свідчать, що першої → третьої доби тічки 80 % зразків МВС корів контрольної групи мають прозоре забарвлення, але 20 % – світло-сіре; густина – в'язка і дуже текуча. Ширина лімітів об'єму їхнього середнього арифметичного показника (М) становить $10\text{--}40\text{ см}^3$ (табл. 1).

Однак діапазон кольорової гами зразків корів дослідної групи – різний. Їхнє забарвлення коливається від світло-сірого (40 %) до жовто-зеленого (60 %). Густина – рідка і мало текуча. Окремі зразки хворих корів мають домішки гною та крові. Мінімальні й максимальні ліміти об'єму становлять $8\text{--}21\text{ см}^3$. За таких обставин відсотки коефіцієнтів варіації показників об'єму ($\text{Cv} = 43$ і 37%) та ширини лімітів середнього арифметичного зразків умовно здорових ($10\text{--}40$) і хворих ($8\text{--}21\text{ см}^3$) корів ілюструють низьку вірогідну подібність, яка становить 95% ($P>0,2$).

Таблиця 1

Стан зразків матково-вагінального слизу і відсоток запліднених корів

Показники статистики	Об'єм, см ³	Ознаки		Відсоток запліднення, %
		забарвлення	густина	
M±m	20,20±2,76	Контроль (n=9) від прозорого (80 %)	в'язка, дуже текуча	78
Cv	43,21	до світло-сірого (20 %)		
40	10–40	без домішок гною і крові		
		Дослід (n=5)		
M±m	14,12±2,58			
Cv	36,60	від світло-сірого (40 %)	рідка,	40
lim	8–21	до жовто-зеленого (60 %) з домішками	мало текуча	
P	> 0,2	гною і крові		

У цьому зв'язку зауважимо, що зареєстровані відмінності забарвлення й густини МВС і продукти запалень статевих органів (вульвіти, вульвовагініти, метрити) можуть бути причиною зменшеного в 1,9 раза меншого відсотка запліднених корів дослідної групи (40 проти 78 %) щодо умовно здорових після їхнього першого парування.

Етап ІІа. Безвідносні, абсолютні показники. На другому етапі досліджень у дослідних і контрольних зразках, які висушили в термостаті за 105 °С, а кристалічну масу їх СЗ розтерли до дрібнодисперсного порошкоподібного стану, досліджували особливості розподілу маси ЛЗ речовин групи ОР₁, які спалили на відкритому вогні газового пальника за 520–530 °С, ТС речовин групи ОР₂, які згоріли в муфелі за 650 °С і ТС НР мінералізованої золи. Аналіз визначених особливостей розподілу маси складових наводимо безвідносними показниками (табл. 2) і відсотками їхнього складу (табл. 3).

Встановили, що зразки корів дослідної групи мають в 1,6 раза мінералізованої золи НР (0,1209 vs 0,1935) і в 1,4 раза меншу масу випаруваної Н₂O (14,12 vs 20,20), ніж зразки корів контрольної групи. Показники суми мас ОР і НР (0,3253 vs 0,3344) і ТС речовин групи ОР₂ (0,0462 vs 0,0403) – збігаються з контрольною, але ЛЗ речовин групи ОР₁ (0,1582 vs 0,1006 г) в 1,6 раза більші від контрольної (табл. 2).

Показники розподілу маси ЛЗ (ОР₁) і ТС (ОР₂) дослідних зразків СЗ (0,1006 + 0,0403 = 0,1409 г) мають в 1,5 раза більшу суму мас складових, ніж контрольних (0,1582 + 0,0462 = 0,2044 г). Її лінійне збільшення у зразках дослідної групи прямує від ЛЗ до НР; НР до ТС (ЛЗ > НР > ТС). Порядок розміщення ряду складових у зразках корів контрольної групи – інший, а саме: НР > ОР₁ > ОР₂.

На відміну від показників маси складових МВС і СЗ ліміти мінімальних і максимальних коефіцієнтів її варіації у зразках корів контрольної групи відповідно в 1,2 і 1,6 раза більші й ширші (43 vs 77), ніж зразків дослідної групи (37 vs 48 %). Визначені особливості розподілу складових у зразках контрольної групи свідчать, що коефіцієнти варіації суми мас складових зневодненого СЗ контрольних зразків – в 1,4 раза більші (61 проти 43) від маси випаруваної води, але дослідних (39 vs 37) – збігаються. Це вказує на те, що утворені впродовж запалень цитокіни, хемокіни, лейкотрієни, гістамін і оксид азоту, які, проникаючи крізь слизову оболонку тканин статевих органів у секрет МВС, змінюють гомеостаз маси складових у зразках корів дослідної групи.

Таблиця 2

Особливості безвідносних, абсолютних показників маси складових, г

Показники статистики	МВС		СЗ		
	H ₂ O	СЗ (ΣOP + HP)	HP	ЛЗ (OP ₁)	ТС (OP ₂)
Контроль, (n=9)					
M±m	20,20±2,76	0,3344± 0,6	0,1935±0,04	0,1006±0,02	0,0403±0,01
Cv	43,21	61,31	59,93	76,90	76,22
lim	10–40	0,1–0,8	0,07–0,42	0,04–0,30	0,02–0,10
Дослід (n=5)					
M±m	14,12±2,58	0,3253±0,06	0,1209±0,02	0,1582±0,03	0,0462±0,02
Cv	36,60	38,77	40,67	40,59	48,09
lim	8–21	0,2–0,5	0,07–0,20	0,1–0,2	0,03–0,08
P	> 0,2	> 0,2	< 0,001	> 0,2	> 0,2

Примітка: H₂O – випарувана вода, СЗ – зневоднений сухий залишок; OP₁ – легкозаймисті органічні речовини, OP₂ – термостійкі органічні речовини, HP – мінералізована зола неорганічних речовин

До уже наведеного варто додати, що подібність вірогідних змін параметрів маси випаруваної H₂O нативного слизу та його зневодненого дрібнодисперсного порошку СЗ – низька (P>0,2), але маси складових СЗ – різна. Маса HP мінералізованої золи дослідних зразків в 1,6 раза менша (0,1209 проти 0,1935 г) від контрольних. Вірогідність їхньої різниці – висока (99 %; P<0,001). Маса ТС речовин групи OP₂ – трохи менша (0,0462 проти 0,0402 г). Вірогідність її різниці становить 97 % (P < 0,02). Але маса ЛЗ речовин групи OP₁ (0,1582 vs 0,1006 г) в 1,6 раза вища від контрольних. Вірогідність її різниці низька і становить 95 % (P>0,2). Це може означати, що неоднакові зміни маси складових за шкідливої дії біологічно активних речовин запалень тканин статевих органів зумовлені широкими мінімальними й максимальними лімітами середніх арифметичних показників (M = 0,02 – 0,42 г) і коефіцієнтів їхньої варіації (Cv = 41 – 77 %).

Етап ІІб. Відсотки складу. Ширина визначених лімітів вмісту маси H₂O у зразках МВС і складових його СЗ – незначна. Вміст маси H₂O зразків контрольної групи становить 98–99, дослідної – 97–98; OP і HP СЗ – 1–2 і 2–3 %, відповідно (табл. 3).

Якщо відносні показники маси дослідженої вибірки зразків МВС і СЗ порівняти з абсолютними (табл. 2), то виявиться, що, на відміну від невірогідних абсолютних (P>0,2, або 91 %) показників їхня визначена різниця становить 99 % (P<0,001). Однак, незважаючи на те, що отримані ряди розподіленого вмісту маси HP зразків СЗ корів контрольної (HP (58) > OP₁ (31) > OP₂ (12 %)) і дослідної (HP (37) < OP₁ (49) > OP₂ (14 %)) груп збігаються з рядами її (маси) абсолютних показників (контроль – HP (0,1935) > OP₁ (0,1006 г) > OP₂ (0,0403 г); дослід – HP (0,1209) < OP₁ (0,1582 г) > OP₂ (0,0462 г)), вірогідність різниці вмісту HP і ЛЗ речовин контрольної щодо дослідної групи становить 95 % (P < 0,05); ТС – 99 % (P<0,001).

Отже, проведений статистичний аналіз результатів досліджень свідчить, що шкідлива дія продуктів запальних процесів на перерозподіл вмісту маси HP (58 vs 37 %) та ЛЗ (30 vs 49 %) групи OP₁ характеризує тільки тенденція (P<0,05) до її зменшення і збільшення, але ТС групи OP₂ – до вірогідного (P<0,001) збільшення.

Таблиця 3

Показники статистики	МВС		СЗ		
	H ₂ O	СЗ (ΣOP + HP)	HP	ЛЗ (OP ₁)	ТС (OP ₂)
Контроль					
M±m	98,40±0,08	1,60±0,08	57,96±4,93	30,08±4,22	12,05±1,27
Cv	0,26	15,85	30,19	37,41	31,65
lim	99–98	1–2	33–73	21–58	8–18
Дослід					
M±m	97,64±0,07	2,36±0,07	37,17±1,39	48,63±3,41	14,20±2,04
Cv	5,35	6,25	7,47	14,11	28,14
lim	98–97	2–3	33–39	44–59	8–18
P	<0,001	<0,001	< 0,05	< 0,05	< 0,001

Етап III. Взаємозв'язок маси складових. Особливості шкідливої дії ендогенних факторів на взаємозв'язок OP і HP у системі типу «вода–речовина» оцінювали визначеною різницею (Δ змін) індексу співвідношень частин маси випаруваної H₂O до суми мас складових СЗ МВС та маси випаруваної H₂O, яку зв'язують складові зневодненого СЗ, до термостійких (HP), легкозаймистих (OP₁) і термостійких (OP₂) речовин (табл. 4).

Таблиця 4

Показники статистики	Індекси співвідношень пар складових			
	МВС	СЗ		
	H ₂ O:ΣCЗ	H ₂ O: HP	H ₂ O: ЛЗ (OP ₁)	H ₂ O: ТС (OP ₂)
Контроль				
M±m	60,41±3,20:1	104,39±6,75:1	200,79±27,80:1	501,24±88,99:1
Cv	16,33	19,38	37,36	48,45
lim	51–81:1	75–156:1	127–399:1	349–1230:1
Дослід				
M±m	43,41±1,36:1	116,79±2,93:1	89,25±7,34:1	305,63±49,75:1
Cv	6,55	5,25	16,80	32,34
lim	37–45:1	107–117:1	66–94:1	233–453:1
P	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05

Встановили, що результатом шкідливого впливу продуктів слизових оболонок піхви і матки є втрата здатності складових МВС до зв'язування води. Так, якщо у відібраних контрольних зразках індекс співвідношень частин маси H₂O:СЗ становить 60:1, то дослідних – 43:1, що в 1,4 раза менше. Визначена вірогідність їхнього шкідливого впливу становить 99 % (P<0,001).

За цих обставин лінійне розміщення величини індексу співвідношень частин маси складових у зневоднених контрольних зразках СЗ є таким: H₂O:HP (104:1) < H₂O:OP₁ (201:1) < H₂O:OP₂ (501:1). Однак лінійність ряду співвідношень частин маси складових дослідної групи корів – інша, а саме: H₂O:HP (117:1) > H₂O:OP₁ (89:1) < H₂O:OP₂ (306:1).

Одна частина маси НР зразків СЗ дослідної групи корів зв'язує лише в 1,1 раза більше H_2O (117 vs 104:1), ніж контрольної, але ЛЗ групи OP_1 (89 vs 201:1) і ТС групи OP_2 (306 vs 501:1) – у 2,3 і 1,6 раза менше.

У цьому зв'язку слід також зауважити, що індекси співвідношень маси H_2O :НР і H_2O : OP_2 вказують лише на ймовірність ($P<0,05$) змін гомеостазу маси складових, тоді як співвідношення пари H_2O : OP_1 свідчать про їхню високу вірогідність ($P<0,001$). Отже, зважаючи на значну розбіжність визначених результатів, можна допустити, що оцінені лімітами середнього арифметичного (M) і коефіцієнта варіації (Cv) абсолютних ($\lim M = 0,02\text{--}0,4$ г; $\lim Cv = 41\text{--}77$ %) і відносних ($\lim M = 1\text{--}3$ %; $\lim Cv = 7\text{--}37$ %) показників особливості розподілу частин маси складових МВС і СЗ ($\lim M = 8\text{--}59$:1; $\lim Cv = 5\text{--}48$:1) зумовлені дуже широкими лімітами середньоарифметичних показників маси складових і коефіцієнтів їхньої варіації.

Встановили, що шкідлива дія запалень статевих органів корів дослідної групи ініціює виділення в 1,4 раза вірогідно ($P<0,001$) меншого об'єму МВС, ніж у корів контрольної. Забарвлення слизу змінюється з прозорого і світло-сірого на жовто-зелене; густина – з в'язкої і дуже текучої на рідку і мало текучу. Зміни його ознак супроводжують вірогідно менші ($P<0,001$) відсотки маси випаруваної H_2O (98–97 vs 98–99 %) і речовин СЗ (2–3 vs 1–2 %).

Визначені безвідносні показники маси МВС зразків корів дослідної групи свідчать, що речовини мінералізованої золи СЗ зв'язують вірогідно ($P<0,001$) меншу масу випаруваної води, ніж контрольної, але вірогідних змін середніх показників її маси та суми мас спалених і мінералізованих речовин золи – не виявили ($P>0,2$). Однак, якщо безвідносну масу зразків дослідної групи виразити у відсотках її складу, то виявиться, що зміни маси усіх складових – вірогідні ($P<0,05\text{--}0,001$). Цілком можливо, що неоднакові показники безвідносної маси складових пов'язані з широкими (43–77) лімітами коефіцієнтів її варіації, які визначили у зразках корів контрольної групи, і вузькими (37–48 %) відсотками складу зразків дослідної групи.

Високу вірогідність шкідливого впливу запальних процесів на взаємозв'язок маси складових ($P<0,05\text{--}0,001$) підтверджують також індекси співвідношень їхніх пар. Максимальні коефіцієнти варіації маси складових зразків корів обох груп вписуються у межу 32–48 %, але ліміти контрольної групи ширші (16–48), ніж дослідної (5–32 %).

Дослідження профінансовані й виконані у рамках завдань державних програм: «Дослідження особливостей гомеостазу органічної й неорганічної складової навколоплідної рідини у корів та його зв'язок зі станом фізичних ознак новонародженого плоду. № державної реєстрації 0121U100404. (Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН)» та «Розробка прогностичних і діагностичних імуно-біохімічних критеріїв за дії на організм екстремальних чинників різної природи. № державної реєстрації 021U100163. (Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького)».

Автори не мають конфлікту інтересів з дослідниками, які розробляють аналогічну тематику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афанасієва Л. П., Калиновський Г. М. Проникність важких металів через плацентарний бар'єр корови // Вісн. Сумськ. ун-ту. 2007. № 8 (19). С. 5–8.
2. Калиновський Г. М., Євтух Л. Г., Шнайдер В. Л. та ін. Проникність через плацентарний бар'єр для Кадмію (С) та Плюмбуму (Р) протягом тільності корів та під час же-

- ребіння кобил // Наук. вісн. ЛНУВМБ імені С. Г. Гжицького. Сер. ветеринарні науки. 2019. Т. 21. № 93. С. 74–87. doi:10.32718/nvlvet9314. <https://nvlvet.com.ua>
3. Карташов І. І., Шарапа Г. С. Акушерство, гінекологія і штучне осіменіння сільськогосподарських тварин: навч. посіб. К.: Вища школа. 319 с.
 4. Максимюк Г. В., Воробець З. Д., Максим'юк В. М. Етапи контролю вектора змін гомеостазу складових системи “середовище – клітина (речовина)”: метод. рекомендації. Львів, 2019. 27 с.
 5. Максимюк Г. В., Воробець М. З., Стадницька О. І. та ін. Дисбаланс маси та концентрації складових секретів і рідин статевих органів за дії факторів шкодочинного впливу: метод. рекомендації. Львів; Оброшине, 2023. 40 с.
 6. Максимюк Г. В., Стадницька О. І., Максим'юк В. М. та ін. Гомеостаз: дія і наслідок (Методи, методика, методологія досліджень): монографія. Оброшине: Вид-во Ін-ту сільського господарства Карпатського регіону НААН, 2025. 180 с.
 7. Сопін Є. Ф., Виноградова Р. П. Основи біохімічних методів дослідження. К.: Вища школа, 1975. 244 с.
 8. Agbugba L. C., Oyewunmi A. O., Ogundumade T. P., Leigh O. O. Investigation of vaginal mucus parameters: Development of models for staging the oestrous cycle of the Bunaji cow. Reproduction in domestic animals // Züchthygiene. 2020. Vol. 55 (9). P. 1044–1053. <https://doi.org/10.1111/rda.13694>.
 9. Chen Z., Myers R., Wei T. et al. Placental transfer and concentrations of cadmium, mercury, lead and selenium in mothers, newborns, and young children // J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 2014. Vol. 24. N 5. P. 537–544. doi: 10.1038/jes.2014.26.
 10. Essawi W. M., Mostafa D. I. A., El Shorbagy A. I. A. Comparison between Biochemical Analysis of Cattle Amniotic Fluid and Maternal Serum Components during Pregnancy // World Vet. J. 2020. Vol. 10 (1). P. 67–73. <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj9>.
 11. Fontes P. L. P., Oosthuizen N., Ciriaco F. M. et al. Impact of fetal vs. maternal contributions of Bos indicus and Bos taurus genetics on embryonic and fetal development1 // J. Anim. Sci. 2019. Vol. 97 (4). 1645–1655. <https://doi.org/10.1093/jas/skz044>.
 12. Hanson M. L., Holaskova I., Elliott M. et al. Prenatal cadmium exposure alters postnatal immune cell development and function // Toxicol Appl Pharmacol. 2012. Vol. 261. N 2. P. 196–203.
 13. Kipper M., Hoque A. M. W., Raqib R. Accumulation of cadmium in human placenta interacts with transport of micronutrients to the foetus // Toxicol Lett. 2010. Vol. 192. N 2. P. 162–168. doi: 10.1016/j.toxlet.2009.10.018.
 14. Lin C. M., Doyle P., Wang D. Does prenatal cadmium exposure effect foetal and child growth? // Occup. Environ. Med. 2011. Vol. 68. N 9. P. 641–646. doi: 10.4172/2161-0509.1000204.
 15. McCarthy K. L., Menezes A. C., Kassetas C. J. et al. Vitamin and mineral supplementation and rate of gain in beef heifers II: Effects on concentration of trace minerals in maternal liver, muscle, allantoic, and amniotic fluids at day 83 gestation // Animals: an Open Access Journ. From MDPI. 2022. Vol. 12. N 15. P. 1925.
 16. Sharaf M. A., Illman D. M., Kovalski B. R. Chemometrics. New York: John Wiley & sons. 1986 pp. 269.
 17. Siregar T. N., Armansyah T., Panjaitan B. et al. Changes in cervical mucus as an indicator of fertility in ache cattle // Adv. Anim. Vet. Sci. 2019. Vol. 7 (4). P. 306–314. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.306.314>
 18. Srinivasan M., Adnane M., Archunan G. Significance of cervico-vaginal microbes in bovine reproduction and pheromone production // A hypothetical review. Research in veterinary

- science. 2021. N 135. P. 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.01.003>
19. Suliburska J., Kocyłowski R., Komorowicz I. et al. Concentrations of Mineral in Amniotic Fluid and Their Relations to Selected Maternal and Fetal Parameters // Biol. Trace Elem. Res. 2016. Vol. 172. N 1. P. 37–45. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0557-3>

Стаття надійшла до редакції 13.05.25

доопрацьована 03.02.26

прийнята до друку 03.03.26

EFFECTS OF INFLAMMATORY PROCESSES IN THE REPRODUCTIVE TRACT ON THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND MASS DISTRIBUTION OF UTEROVAGINAL MUCUS COMPONENTS IN COWS

O. Stadnytska^{1*}, H. Maksymyuk², G. Sedilo¹, V. Maksym'yuk¹, Z. Vorobets²

¹*Institute of Agriculture Sciences of the Carpathian Region, NAAS*

5, Hrushevskiy St., V. Obroshyno, Lviv region 81115, Ukraine

e-mail: stadnytskaolha@ukr.net

²*Danylo Halytsky Lviv National Medical University*

69, Pekarska St., Lviv 79010, Ukraine

e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com

The reproductive performance of cows was monitored under the conditions of a livestock farm belonging to a private agricultural enterprise. During April–June, uterovaginal mucus (UVM) samples were collected from 14 Ukrainian Black-and-White Holsteinized cows aged 3–9 years on Days 1–3 of estrus. Based on visually assessed characteristics of color and viscosity, as well as measured parameters of volume and mass of combusted volatile (VS), thermostable (TS), organic (OS), water-soluble (WSS), and water-insoluble substances (WIS), the animals were divided into a control group (n = 9) and an experimental group (n = 5).

The obtained results represent the first stage of the study and are aimed at identifying changes in UVM volume, physical characteristics (color and viscosity), evaporated water mass, total dry residue (DR) mass, as well as absolute and relative ratios between volatile and thermostable fractions of the dry residue. The average volume of samples indicated that cows in the control group secreted 10–40 cm³ of UVM, whereas cows in the experimental group secreted 8–21 cm³. Control group samples were viscous or highly fluid, transparent and/or light gray in color, and free of blood and purulent impurities. In contrast, samples from the experimental group were watery and weakly fluid, contained blood and purulent admixtures, and were light gray and/or yellow-green in color. These differences in physical properties were accompanied by changes in water content. During Days 1–3 of estrus, UVM from the experimental group contained 1.4-fold less water (H₂O) (14.12 vs. 20.20 g) and 1.6-fold less water-insoluble matter (WIS) (0.1209 vs. 0.1935 g) compared with the control group.

Additionally, the distribution of dry residue components demonstrated that dehydrated experimental samples contained a 1.5-fold higher combined mass of volatile (OS₁) and thermostable (OS₂) biologically active compounds compared with controls (0.1409 g vs. 0.2044 g; note: inverse distribution compared to control). The mass distribution followed different patterns between groups: in the experimental group OS₁ > WIS > OS₂, whereas in the control group the order was WIS > OS₁ > OS₂. These findings

suggest that inflammatory processes in the reproductive tract, associated with biologically active compounds (including cytokines, chemokines, leukotrienes, histamine, nitric oxide, and others), may influence the composition of uterovaginal mucus. The combined mass of volatile and thermostable fractions reflects the intensity of these processes and differs between groups.

The distribution of mass within the system “water (H_2O) – substances (OS, WIS)” showed wide variability in both absolute (lim $M = 0.02\text{--}0.4$ g; lim $C_v = 41\text{--}77$ %) and relative (lim $M = 1\text{--}3$ %; lim $C_v = 7\text{--}37$ %) indicators. The inflammatory impact resulted in altered ratios of evaporated water to the sum of volatile and thermostable substances ($H_2O:(VS+TS)$), which in the experimental group was 43:1 compared to 60:1 in the control group (1.4-fold decrease). The $H_2O:WIS$ ratio remained similar between groups and thermostable (OS_2) biologically active compounds compared with controls (0.1409 g vs. 0.2044 g; note: inverse distribution compared to control). The mass distribution followed different patterns between groups: in the experimental group $OS_1 > WIS > OS_2$, whereas in the control group the order was $WIS > OS_1 > OS_2$. These findings suggest that inflammatory processes in the reproductive tract, associated with biologically active compounds (including cytokines, chemokines, leukotrienes, histamine, nitric oxide, and others), may influence the composition of uterovaginal mucus. The combined mass of volatile and thermostable fractions reflects the intensity of these processes and differs between groups.

The distribution of mass within the system “water (H_2O) – substances (OS, WIS)” showed wide variability in both absolute (lim $M = 0.02\text{--}0.4$ g; lim $C_v = 41\text{--}77$ %) and relative (lim $M = 1\text{--}3$ %; lim $C_v = 7\text{--}37$ %) indicators. The inflammatory impact resulted in altered ratios of evaporated water to the sum of volatile and thermostable substances ($H_2O:(VS+TS)$), which in the experimental group was 43:1 compared to 60:1 in the control group (1.4-fold decrease). The $H_2O:WIS$ ratio remained similar between groups (117:1 vs. 104:1), whereas more pronounced differences were observed in $H_2O:VS$ (OS_1) (89:1 vs. 201:1; 2.3-fold decrease) and $H_2O:TS$ (OS_2) (306:1 vs. 501:1; 1.6-fold decrease). Despite wide variability of absolute (g) and relative (%) parameters and their ratios (Im:1), expressed through mean values (M) and coefficients of variation (C_v), the probability of a negative effect of inflammatory processes on homeostasis of UVM components (H_2O , OS, WIS) ranged from 95 % ($P < 0.05$) to 99 % ($P < 0.001$). Finally, results of natural mating indicated that altered color and viscosity of UVM, together with changes in the distribution of soluble and insoluble fractions of the “water–organic substances–water-insoluble substances” system, were associated with a 1.9-fold lower conception rate in the experimental group (40 %) compared with the control group (78 %).

Keywords: uterovaginal mucus, dairy cows, reproductive performance, estrus, mucus composition, mass distribution, fertility