

**ДИСБАЛАНС МАСИ СКЛАДОВИХ СИСТЕМ ТИПУ
«СЕРЕДОВИЩЕ – РЕЧОВИНА» ЗА ШКОДОЧИННОЇ
ДІЇ ЕНДОГЕННИХ ФАКТОРІВ**

Г. Максимюк¹, О. Стадницька², М. Воробець¹, Г. Седіло², В. Максим'юк²

¹*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
вул. Пекарська, 69, Львів 79010, Україна
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com*

²*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н,
Львівська обл. 81115, Україна
e-mail: stadnytskaolha@ukr.net*

Щоб дослідити особливості змін показників маси, вмісту і співвідношень пар води, органічної та неорганічної складової у системах типу «середовище (вода) – речовина» за дії шкодочинних екзо- й ендогенних факторів, запропоновано розроблений і адаптований у лабораторну роботу спосіб визначення й аналізу особливостей дисбалансу її рівноважного стану. Застосування рекомендованого способу допоможе експериментаторам різного профілю (*фізіологи, біохіміки, біофізики*) досить об'єктивно визначати й оцінювати ступінь шкодочинного впливу тих чи інших факторів на гомеостаз маси складових і особливості її взаємозв'язку між окремо взятими компонентами досліджуваних об'єктів (*речовини рідин плодових оболонок амніона й алантоїса*).

Результати досліджених зразків рідин плодових оболонок амніона й алантоїса свідчать, що тривала (275–285 діб) шкодочинна дія продуктів запальних процесів на функціональний стан плацентарного бар'єру матки тільних корів, залежно від дії різних обставин, змінює вектор переміщених частин маси води, органічних і неорганічних речовин або в бік збільшення, або в бік зменшення. Цілком можливо, що неоднакова здатність хімічних і біохімічних сполук до зв'язування молекул води залежить від зміни параметрів маси асимільованих поживних речовин рідини амніона та накопичених рідиною алантоїса продуктів їхнього розпаду.

Встановлено, що тривала шкодочинна дія продуктів запальних процесів статевих органів на функціональний стан плацентарного бар'єру матки тільних корів змінює спосіб і величину переміщених у рідину плодових оболонок амніона й алантоїса частин маси води, органічних і неорганічних речовин, що негативно впливає на здатність хімічних і біохімічних сполук до зв'язування молекул води; змінює інтенсивність процесів асиміляції поживних речовин та їхньої дисиміляції на прості сполуки. Залежно від сили і способу шкодочинної дії вектор переміщення складових у системі типу «вода – речовина» спрямовано або в бік збільшення, або в бік зменшення параметрів їхньої маси. Наслідком перерозподілу складових у системах типу «вода – речовина» є дисбаланс гомеостазу їхньої маси, що негативно впливає на життєздатність, ріст і розвиток утвореного ембріона та новонародженого плода.

Ключові слова: система «середовище – речовина», маса складових

Результати сучасних і раніше проведених досліджень свідчать, що кількісний та якісний склад неорганічних і органічних речовин рідини оболонки амніона забезпечує відповідну силу тиску м'язів матки, справляє тонізуючий вплив на зародок, захищає плід від механічних ушкоджень, підтримує його нормальне положення в матці, створює умови для живлення, росту й розвитку, тоді як склад рідини оболонки алантоїса є лише продуктом розпаду поживних речовин і обміну газами між організмами матері та плода [3]. Нещодавно з'явилися повідомлення про те, що упродовж вагітності відносна постійність складу рідин плодових оболонок значною мірою залежить від стану функцій плацентарного бар'єру матки [2, 4, 9, 18]. Шкодочинна дія екзо- та ендогенних факторів змінює рівноважний стан концентрації мікроелементів рідин алантоїса й амніона. Змінений склад рідини амніона та накопичені тканинами статевих органів продукти запальних реакцій [10, 14–17] ініціюють появу ембріотоксичних і тератогенних ефектів [11–13, 15], що негативно впливає на ріст і розвиток утвореного ембріона [7, 12, 13], змінює антропометричні показники народженого плода [4–6, 14, 16].

Однак опубліковані результати досліджень лише реєструють особливості змін концентрації тих чи інших речовин за шкодочинної дії екзо- та ендогенних факторів. За їхньою допомогою не можна ні оцінити, ні пояснити розмаїтий комплекс взаємодій між елементами систем типу «середовище – речовина». Тому розроблена й адаптована в лабораторну роботу методика пропонує дешеві та прості у виконанні фізичні (*випарювання, спалювання*) способи. Прийоми, які тут застосовуються, розділяють об'єкт досліджень на воду та органічні й неорганічні речовини. Визначені за таких обставин абсолютні (*г, мг*) і розраховані відносні (*%*, *Icm:1**) показники співвідношень пар складових ($H_2O:HP$, $H_2O:OP_p$, $H_2O:OP_2$, $OP_2:HP$, $OP_1:HP$, $OP_1:OP_2$) використовують для оцінювання особливостей змін рівноваги та взаємозв'язку параметрів маси між окремо взятими елементами систем типу «середовище – речовина» за дії екзо- й ендогенних шкодочинних факторів.

Примітка. Індекс співвідношень відсотків маси (*Icm:1**) пар ($H_2O:HP$, $H_2O:OP_p$, $H_2O:OP_2$, $OP_2:HP$, $OP_1:HP$, $OP_1:OP_2$) складових зразків рідини і СЗ плодових оболонок амніона й алантоїса позначено латинськими літерами, де: *I* – індекс, *c* – вміст, *m* – маса.

Матеріали та методи

Застосовані, адаптовані й рекомендовані експериментаторам прийоми (*зважування, випарювання, спалювання*) гравіметричного методу визначення абсолютних і обчислених відносних показників дають змогу інтерпретувати й аналізувати особливості виявлених змін вмісту (*вода, органічні, неорганічні речовини, %*) і рівноваги маси складових рідини та СЗ алантоїса й амніона за шкодочинної дії ендогенних факторів (*продукти запальних процесів*).

Засоби вимірювальної техніки. Ваги аналітичні демпферні, гирки різної маси. Термометри скляні. Мідь- або залізконстантанові термопари.

Обладнання. Посуд пластмасовий (3–5 дм³), колби скляні (250–500 см³) з притертим або пластмасовим гвинтовим корком, циліндри мірні (20–50 см³), флакони скляні місткістю 15 см³, пробірки для центрифуги (кварцові). Шафа сушильна, піч муфельна, шафа витяжна. Термоси низькотемпературні, ексикатори скляні, ступка (фарфорова або агатова) з товкачиком, шпателі, скальпелі або гострі стилети, штативи і контейнери для пробірок, тримачі пробірок і контейнерів, пальники газові. Спирт етиловий ректифікований, кальцій хлористий, вата гігроскопічна, лейкопластир, засоби для миття і маркування посуду.

Спосіб отримання зразків РПО. У родильному приміщенні під час настання родів у широкогорловий пластмасовий посуд відбирають 1,5–2,5 дм³ першої (*алантоїс*) і другої (*амніон*) рідин плодових оболонок. Для лабораторних досліджень у пластмасовий або

скляний посуд окремо вливають 100–150 см³ рідини корів дослідної та контрольної груп. Посуд із рідиною поміщають у термоси і доставляють до лабораторії.

Підготовка зразків РПО до досліджень. Макроскопічний стан ознак зразків РПО амніона й алантоїса, а саме забарвлення (*прозорий* → *світло-сірий* → *темно-коричневий*) і густини (*плинно-в'язка* → *рідка*) оцінюють окомірно. Від отриманого об'єму (100–150 см³) у мірний циліндр вливають 10 см³ досліджуваної рідини. Переливають її у завчасно зважені скляні флакони (m_{01}) місткістю 15 см³. Флакони з перелитим об'ємом рідини зважують. Отримують суму мас флаконів і рідини ($m_{зр1}$). За різницею суми мас порожніх флаконів і відібраних об'ємів рідини ($m_{зр1*} - m_{01}$) визначають масу (m_1) складових рідини об'єкта досліджень. Визначені показники заносять у журнал реєстрації результатів експерименту.

Використані способи отримання, підготовки і проведення досліджень відповідають вимогам Директив Європейського парламенту та Ради Європейського Союзу [8], а також Відомостям Верховної Ради України про захист тварин від жорстокого поводження [1].

Базові положення рекомендованого способу розроблено, апробовано і впроваджено в лабораторну роботу під час виконання науково-дослідних завдань Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН «Дослідження особливостей гомеостазу органічної й неорганічної складової навколоплідної рідини у корів та його зв'язок зі станом фізичних ознак новонародженого плода» (*№ державної реєстрації 0121U100404*) та Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Розробка прогностичних і діагностичних імуно-біохімічних критеріїв за дії на організм екстремальних чинників різної природи» (*№ державної реєстрації 021U100163*).

Етапи досліджень. Визначення особливостей динаміки параметрів маси складових зразків рідини амніона й алантоїса за шкодочинної дії ендогенних факторів проводять згідно зі схемою (рис. 1). На першому етапі досліджень зразки рідини висушують у сушильній шафі упродовж 72 год за 105 °С. Вказана процедура ділить її первинний склад на випаровану воду (m_2) та СЗ (m_3) ОР і НР. Масу легкозаймистих ОР₁ (m_4) СЗ визначають після його спалювання на відкритому вогні газового пальника за 520–530 °С (*другий етап досліджень*). Неспалений залишок термостійких ОР₂ (m_5) і НР (m_6) спалюють у муфельній печі за 650 °С (*третій етап досліджень*).

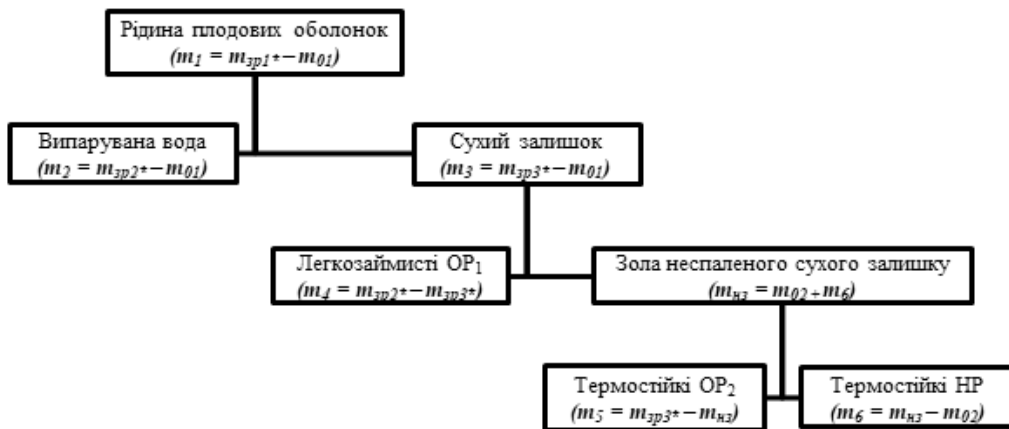


Рис. 1. Схема порядку визначення маси складових рідини і сухого залишку: m_{01} – маса порожніх флаконів; $m_{зр1*}$ – сума мас флаконів і рідини; m_1 – маса рідини; m_2 – маса випарованої води; m_3 – маса СЗ; m_{02} – маса порожніх кварцових пробірок; $m_{зр2*}$ – сума мас кварцових пробірок і порошку; $m_{зр3*}$ – сума мас кварцових пробірок і золи; m_4 – маса легкозаймистих ОР₁; m_5 – маса термостійких ОР₂; m_6 – маса термостійких НР; $m_{нз}$ – сума мас термостійких НР і кварцових пробірок

Результати і їхнє обговорення

Процедура висушування зразків РПО. На першому етапі досліджень визначають масу (z , m_2) випарованої води. Флакон ($16,6973$ г) із рідиною ($10 \text{ см}^3 = 9,7380$ г) поміщають у розігріту до $105 \text{ }^\circ\text{C}$ сушильну шафу. Втрату маси H_2O реєструють 3 доби поспіль ($24 \rightarrow 48 \rightarrow 72 \text{ год}$) після кожних 24 год витримування зразків у шафі. Висушування припиняють за умови, якщо зміни параметрів маси останнього зважування не виходять за межу третього знака після коми результату попереднього зважування. Після висушування знаходять масу випарованої H_2O ($9,5121$ г). Маса СЗ (m_3) знаходять за різницею показників рідини до та СЗ після випаровування H_2O (табл. 1).

Таблиця 1

Параметри маси складових зразків рідини, г

Процедура висушування (етап перший, $105 \text{ }^\circ\text{C}$)				
маса флакона	сума мас	маса рідини	маса складових	
m_{01}	$m_{\text{сп}1}$	m_1	випарувана вода	сухий залишок
16,6973	26,4353	9,7380	9,5121	0,2230

Утворену кристалічну плівку речовин СЗ об'єкта досліджень відокремлюють від стінок флаконів гострими предметами (*скальпель, стилет*). Висипають їх у ступку і розтирають до дрібнодисперсного порошку. Порошок витримують 24 год у сушильній шафі за $105 \text{ }^\circ\text{C}$ і переносять у скляний бюкс для зберігання в ексікаторі, що містить кальцій хлористий (CaCl_2).

Процедура спалювання легкозаймистих ОР₁. Дрібнодисперсну порошокподібну масу зразків переносять у попередньо зважені кварцові пробірки (m_{02}). Суму мас пробірок і внесеного порошку реєструють. За різницею показників ($m_{\text{сп}2} - m_{02}$) знаходять масу (m_3) складових СЗ (табл. 1).

Спалювання легкозаймистих речовин СЗ (ОР_1) проводять на відкритому вогні газового пальника у витяжній шафі за $520\text{--}530 \text{ }^\circ\text{C}$. Процедuru спалювання закінчують після того, як з пробірки перестане виділятися густий (*іноді здатний горіти*), різного кольору і запаху дим. На дні та стінках пробірок залишаються не до кінця спалені термостійкі органічні (ОР_2) й неорганічні (НР) сполуки. Пробірки із залишком неспалених речовин охолоджують в ексікаторі до кімнатної температури та зважують. За визначеною різницею ($m_{\text{сп}2} - m_{\text{сп}3}$) знаходять показник маси легкозаймистих ОР_1 (m_4).

Процедура спалювання термостійких речовин. Сполуки, які не згоряють за $520\text{--}530 \text{ }^\circ\text{C}$, спалюють у муфелі за $650 \text{ }^\circ\text{C}$. Кварцові пробірки із термостійкими ОР_2 і НР ($m_{\text{сп}2}$) кладуть у спеціальні контейнери. Вміщують їх у муфельну піч. Потрібного режиму спалювання досягають упродовж 30–40 хв. Упродовж 40–60 хв термостійкі речовини згоряють до стану золи. Після 20–30 хв остигання контейнери з пробірками виймають із печі. Отримують золу неспалених НР . Кварцові пробірки з золою переносять в ексікатор. Витримують їх до повного остигання і проводять остаточне зважування ($m_{\text{сп}}$). За різницею параметрів мас (табл. 2) знаходять масу термостійких ОР_2 (m_5) і НР (m_6).

Таблиця 2

Параметри маси складових зразків сухого залишку, г

Процедура спалювання					
етап другий, $520\text{--}530 \text{ }^\circ\text{C}$			етап третій, $650 \text{ }^\circ\text{C}$		
маса пробірки	сума мас	маса СЗ	маса складових СЗ		
m_{02}	$m_{\text{сп}2}$	m_3	ОР_1	ОР_2	НР (зола)
12,3593	12,5823	0,2230	0,0652	0,0273	0,1305

Оцінювання гомеостазу маси складових. Специфічність оцінки особливостей дисбалансу рівноважного стану маси ОР і НР рідини амніона й алантоїса за шкодочинної дії ендогенних факторів полягає в тому, що визначену різницю показників аналізують із двох позицій. Схему аналізу ілюструють варіанти на *рис. 2*.

Результати першої позиції (*варіанти а, а*: амніон* → амніон і б, б*: алантоїс → алантоїс) розкривають особливості дисбалансу маси складових між контрольними та дослідними (*контроль:дослід*) групами корів; результати другої (*амніон* → алантоїс) – відмінності маси складових контрольних (*варіант в – контроль:контроль*) і дослідних (*варіант г – дослід:дослід*) зразків (*рис. 2*).

Дисбаланс частин маси складових. Наслідком тривалої шкодочинної дії продуктів запальних процесів на організм тільних корів є незначне збільшення у зразках рідини амніона тварин дослідної групи частин маси випаруваної H_2O (+0,0899 г) і легкозаймистих OP_1 (+0,003 г). Визначена різниця маси випаруваної H_2O зразками дослідної групи виявилася тільки на 0,94 % (або в 1,01 разу) більша від зразків контрольної (табл. 3а).



Рис. 2. Схема оцінювання особливостей гомеостазу маси складових зразків рідини і СЗ алантоїса й амніона

Варіанти а і б ілюструють рівень дисбалансу частин маси ($\pm\Delta$) складових (H_2O , ОР, НР) зразків алантоїса й амніона; а* і б* – рівень дисбалансу співвідношень відсотків маси (*Іст:1*) пар складових ($H_2O:НР$, $H_2O:OP_p$, $H_2O:OP_2$, $OP_2:НР$, $OP_1:НР$, $OP_1:OP_2$); в і г – відмінність рівнів відсотків маси пар складових контрольних (*контроль:контроль*) і дослідних (*дослід:дослід*) зразків

Однак шкодочинна дія ендогенних факторів на інтенсивність **асиміляції** поживних речовин організму корів дослідної групи значна. Вектор частин маси (Δm) деяких зразків СЗ рідини амніона корів контрольної групи ($m_5 \rightarrow m_4 \rightarrow m_6$) прямує від меншого до більшого значення (+0,0030 < +0,0194 < -0,1101 г). Зразки СЗ рідини амніона дослідної групи мають на 71 % (або в 1,7 разу) більше (+0,0194 г) легкозаймистих (OP_1) і лише на 5 % (або в 1,1 разу) більше – термостійких органічних речовин (OP_2); а термостійких НР – на 84 % (або в 6,4 разу) менше (-0,1101 г).

Зразки рідини алантоїса корів дослідної групи містять несуттєво меншу (-0,0332 г) масу H_2O . У зразках СЗ корів контрольної групи маса продуктів дисиміляції термостійких OP_2 (-0,0083 г) і НР (-0,045 г) відповідно в 1,2 і 1,3 разу менша, але легкозаймистих OP_1 (+0,0071 г) – несуттєво більша. За таких обставин різниця параметрів дисбалансу маси органічної та неорганічної складової між зразками алантоїса й амніона суттєва. Межа змін частин маси ОР і НР зразків СЗ рідини амніона становить від +1,0 до -6,4 разу; зразків алантоїса – лише від +1,1 до -1,3 разу.

Таблиця 3а

Показники маси складових рідини та сухого залишку, г

Група корів, показники (контроль:дослід)	Складові			
	випарувана вода (m_v)	легкозаймисті ОР ₁ (m_l)	термостійкі ОР ₂ (m_t)	термостійкі НР (m_n)
Варіант а: амніон → амніон (M, n=4)				
Контроль (амніон)	9,5121	0,0273	0,0652	0,1305
Дослід (амніон)	9,6020	0,0467	0,0682	0,0204
Різниця частин маси, ± Δm	+0,0899	+0,0194	+0,0030	-0,1101
Відсоток змін, ± %	+0,94	+71,06	+4,60	-84,37
Зміни в рази, ±	+1,01	+1,71	+1,05	-6,40
Варіант б: алантоїс → алантоїс (M, n=3)				
Контроль (алантоїс)	9,5136	0,0960	0,0534	0,2266
Дослід (алантоїс)	9,4804	0,1031	0,0451	0,1816
Різниця частин маси, ± Δm	-0,0332	+0,0071	-0,0083	-0,0450
Відсоток змін, ± %	-0,35	+7,40	-15,54	-19,86
Зміни в рази, ±	-1,00	+1,07	-1,18	-1,25

Дисбаланс співвідношень маси (контроль:дослід). Щоб спростити аналіз і виразно пояснити виявлені особливості дисбалансу маси складових, які відбуваються в системах типу «вода – речовина» за шкодочинної дії ендогенних факторів, абсолютні показники (z, m_z) перераховують у відносні (%). Цілими числами відсотків маси позначають індекс співвідношень пар складових рідини ($H_2O:NR, H_2O:OP_2, H_2O:OP_1$) та СЗ ($OP_2:NR, OP_1:NR, OP_1:OP_2$) того чи іншого об'єкта досліджень (контроль:дослід, табл. 3б).

Визначені параметри співвідношень відсотків маси між парами складових рідини амніона корів контрольної групи свідчать, що їхній вектор спрямовано від меншої до більшої ($73:1 \rightarrow 146:1 \rightarrow 349:1$) величини. Параметри дисбалансу маси зразків дослідної групи мають цілком інші показники, а саме: 469:1, 141:1, 349:1. Це вказує на те, що тривала шкодочинна дія продуктів запальних процесів статевих органів, змінюючи рівноважний стан маси складових системи типу «вода – речовина», корелює зі здатністю органічних і неорганічних речовин до зв'язування молекул H_2O . На одну вагову частину маси НР припадає в 6 разів (або на +84 %) більше частин маси H_2O . Однак визначені частини маси термостійких ОР₂ (-41 %) і легкозаймистих ОР₁ (-3 %) мають обернені величини, які відповідно в 1,7 і 1,0 разу менші.

Послідовне збільшення індексу співвідношень маси пар складових, яке визначено у зразках рідини амніона, не властиве зразкам рідини алантоїса (варіант б*). Якщо конфігурація ряду їхніх величин у зразках рідини алантоїса корів контрольної групи є такою ($42:1 < 178:1 > 99:1$), то дослідної – подібна і несуттєво змінена ($52:1 < 210:1 > 92:1$). Конфігурація ряду пар зразків порошку алантоїса також інша ($0,4:1 > 0,2:1 < 0,6:1$). Межа змін параметрів маси H_2O до маси термостійких НР та H_2O до легкозаймистих ОР₁ і термостійких ОР₂ зразків рідини становить ±1,1–1,2 разу; зразків порошку – ±1,5 разу. Це може означати, що визначений дисбаланс маси органічного й неорганічного складу речовин рідини оболонки алантоїса несуттєво впливає на їхню здатність до зв'язування H_2O .

Вектор індексу співвідношень пар складових ОР і НР зразків СЗ амніона корів контрольної групи також спрямовано від меншої до більшої ($0,2:1 \rightarrow 0,5:1 \rightarrow 2:1$) величини. Результатом шкодочинної дії продуктів запальних процесів статевих органів тварин дослідної групи є значно більший дисбаланс маси складових. Якщо за цих обставин індекс співвідношень пар ОР₁:ОР₂ і ОР₁:НР стає в 10 і 6 разів відповідно більшим, то ОР₂:НР – в 1,3 разу меншим. Це наводить на думку, що шкодочинна дія продуктів запальних процесів статевих органів гальмує інтенсивність обміну поживних легкозаймистих речовин групи

OP₁ і термостійких OP₂ щодо термостійких HP, але легкозаймистих OP₁ щодо термостійких OP₂ – прискорює.

Таблиця 3б

Дисбаланс співвідношень пар складових, Ісм:1

Група корів, показники	Пари складових					
	рідина			сухий залишок		
	H ₂ O:HP	H ₂ O:OP ₁	H ₂ O:OP ₂	OP ₂ :HP	OP ₁ :HP	OP ₁ :OP ₂
Варіант а*: амніон → амніон						
Контроль	73:1	146:1	349:1	0,2:1	0,5:1	2:1
Дослід	469:1	141:1	205:1	2:1	3:1	1,5:1
Різниця індексів, ±Δ	+396:1	-5:1	-144:1	+1,8:1	+2,5:1	-0,5:1
Відсоток змін, ±%	+84	-3	-41	+90	+83	-25
Зміни в рази, ±	+6,0	без змін	-1,7	+10,0	+6,0	-1,3
Варіант б*: алантоїс → алантоїс						
Контроль	42:1	178:1	99:1	0,4:1	0,2:1	0,6:1
Дослід	52:1	210:1	92:1	0,6:1	0,2:1	0,4:1
Різниця індексів, ±Δ	+10:1	+32:1	-7:1	+0,2:1		-0,2:1
Відсоток Δ змін, ±%	+19	+15	-7	+33	без змін	-33
Зміни в рази, ±	+1,2	+1,2	без змін	+1,5		-1,5

Відмінності співвідношень маси (контроль:контроль). Оскільки результатом тривалої шкодочинної дії продуктів запальних процесів статевих органів на гомеостаз H₂O, OP і HP є дисбаланс маси складових у системах типу «вода – речовина», то, зважаючи на це, визначену величину індексу співвідношень маси аналізують окремо у зразках амніона й алантоїса корів контрольної (табл. 3в) та дослідної (табл. 3г) груп.

Наведені параметри співвідношень маси (табл. 3в, 3г) свідчать, що відмінності індексів пар складових зразків рідини амніона й алантоїса контрольних і дослідних груп корів суттєві. За однакового порядку розміщення конфігурація пар складових (H₂O:HP → H₂O:OP₁ → H₂O:OP₂) зразків рідини амніона й алантоїса різна, а саме: амніона – 73:1 < 146:1 < 349:1; алантоїса – 42:1 < 178:1 > 99:1. До того ж пари складових амніона корів контрольної групи мають у 3,5 і 1,7 разу більшу величину співвідношень маси, ніж алантоїса, але пара H₂O:OP₁ – в 1,2 разу меншу.

Таблиця 3в

Відмінності індексу співвідношень пар складових контрольних груп, Ісм:1

Плодові оболонки, групи, показники	Рідина			Сухий залишок		
	H ₂ O:HP	H ₂ O:OP ₁	H ₂ O:OP ₂	OP ₂ :HP	OP ₁ :HP	OP ₁ :OP ₂
Амніон	73:1	146:1	349:1	0,2:1	0,5:1	2:1
Алантоїс	42:1	178:1	99:1	0,4:1	0,2:1	0,6:1
Різниця індексів, ±Δ	+31:1	-32:1	+250:1	-0,2:1	+0,3:1	+1,4:1
Відсоток Δ змін, ±%	+42	-18	+72	-50	+60	+70
Зміни в рази, ±	+1,7	-1,2	+3,5	-2,0	+2,5	+3,3

Виявлені відмінності властиві також парам складових (OP₂:HP → OP₁:HP → OP₁:OP₂) зразків СЗ. Конфігурація ряду їхніх величин у зразках рідини амніона (0,2:1 < 0,5:1 < 2:1) інша, ніж алантоїса (0,4:1 > 0,2:1 < 0,6:1). Подібна ситуація характерна також для речовин зразків СЗ. Визначені у зразках амніона індекси співвідношень маси складових пар OP₁:OP₂ і OP₁:HP у 3,3 і 2,5 разу більші, але пари OP₂:HP – у 2,0 разу менші, ніж алантоїса.

Відмінності співвідношень маси (дослід:дослід). Після тривалої шкодочинної дії (табл. 3г) відмінність співвідношень відсотків маси пар (H₂O:HP → H₂O:OP₁ → H₂O:OP₂) складових рідини амніона (469:1 > 141:1 < 205:1) й алантоїса (52:1 < 210:1 > 92:1) значно більша. Якщо після народження телят індекс співвідношень пар H₂O:HP і H₂O:OP₂ рідини

амніона в 9,0 і 2,2 разу відповідно більший, ніж рідини алантоїса, то пари $H_2O:OP_1$ – в 1,5 разу менший.

Таблиця 3г

Відмінності індексу співвідношень пар складових дослідних груп, Ісм:1

Плодові оболонки, показники	Рідина			Сухий залишок		
	$H_2O:HP$	$H_2O:OP_1$	$H_2O:OP_2$	$OP_2:HP$	$OP_1:HP$	$OP_1:OP_2$
Амніон	469:1	141:1	205:1	2:1	3:1	1,5:1
Алантоїс	52:1	210:1	92:1	0,6:1	0,2:1	0,4:1
Різниця індексів, $\pm\Delta$	+417:1	-69:1	+113:1	+1,4:1	+2,8:1	+1,1:1
Відсоток Δ змін, $\pm\%$	+89	-49	+55	+70	+93	+73
Зміни в рази, \pm	+9,0	-1,5	+2,2	+3,3	+15,0	+3,8

Цілоком іншу конфігурацію співвідношень маси мають ряди ($OP_2:HP \rightarrow OP_1:HP \rightarrow OP_1:OP_2$) зразків СЗ амніона ($2:1 < 3:1 > 1,5:1$) й алантоїса ($0,6:1 > 0,2:1 < 0,4:1$). Їхньою важливою відмінністю є наявність вузьких ($0,2-0,6:1$, або $< 1:1$) і широких ($0,5-3:1$, або від $< 1:1$ до $> 1:1$) меж. Якщо межі пар зразків СЗ амніона й алантоїса корів контрольної групи $OP_1:HP$ і $OP_2:HP$ становлять $0,2-0,5:1$, то зразків пари $OP_1:OP_2$ дослідної групи – $0,6-2:1$. До того ж різниця співвідношень відсотків маси пар ($OP_2:HP, OP_1:HP, OP_1:OP_2$) дослідних зразків СЗ амніона становить $70 \rightarrow 93 \rightarrow 73 \%$, що відповідно в $3 \rightarrow 15 \rightarrow 4$ рази більше від алантоїса.

Результати оцінки визначених частин маси пар складових систем типу «вода – речовина» за шкодочинної дії ендогенних факторів свідчать, що величина індексу співвідношень легкозаймистих OP_1 до термостійких OP_2 та легкозаймистих OP_1 до термостійких HP зразків СЗ амніона (*у 3,3*) й алантоїса (*у 2,5 рази*) корів контрольних груп майже однаково більша, але термостійких $OP_2:HP$ – у 2,0 рази менша. Після тривалої шкодочинної дії продуктів запальних процесів співвідношення частин маси складових стають іншими. Ширина межі між парами $OP_1:HP$ амніона й алантоїса корів дослідних груп у 3–15 разів більша. Межа пари $OP_2:HP$ змінюється від удвічі меншої до утричі більшої, а $OP_1:OP_2$ – від утричі до в 4 рази більшої.

Обчислені відмінності маси складових рідин амніона й алантоїса корів контрольних і дослідних груп свідчать, що маса термостійких OP_2 та HP зразків амніона контрольної групи зв'язує в 4–2 рази більше води, ніж рідина алантоїса, але легкозаймистих OP_1 – у 2 рази менше. Після шкодочинної дії продуктів запальних процесів здатність термостійких HP алантоїса до зв'язування молекул H_2O (*1,7 проти 9,0 рази*) зростає, термостійких OP_2 (*3,5 проти 2,2 рази*) – зменшується, легкозаймистих OP_1 (*1,2 проти 1,5 рази*) – майже не змінюється.

Реакція рівноважного стану маси OP і HP амніона й алантоїса на тривалу шкодочинну дію продуктів запальних процесів різна. Межа змін маси складових пари $OP_1:HP$ рідини амніона дуже широка і суттєво більша, ніж алантоїса; $OP_2:HP$ – трохи менша; $OP_1:OP_2$ – майже однаково більша.

Таким чином, тривала шкодочинна дія продуктів запальних процесів статевих органів на функціональний стан плацентарного бар'єру матки тільних корів змінює спосіб і величину переміщених у РПО амніона й алантоїса частин ($\pm\Delta$) маси H_2O , OP і HP , що негативно впливає на здатність хімічних і біохімічних сполук до зв'язування H_2O ; змінює інтенсивність процесів асиміляції поживних речовин і їхньої дисиміляції на прості сполуки.

Залежно від сили і способу шкодочинної дії вектор переміщення складових у системі типу «вода – речовина» спрямовано або в бік збільшення, або в бік зменшення параметрів їхньої маси.

Результатом перерозподілу складових у системах типу «вода – речовина» є дисбаланс гомеостазу їхньої маси, що негативно впливає на життєздатність, ріст і розвиток утвореного ембріона та новонародженого плода.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Відомості Верховної Ради України про захист тварин від жорстокого поводження № 3447-VI від 6.11.2023. ВВР. 2006. № 27. Ст. 230.
2. Калиновський Г. М., Євтух Л. Г., Шнайдер В. Л. та ін. Проникність плацентарного бар'єру для Кадмію (С) та Плюмбуму (Р) протягом тільності корів та під час жеребіння кобил // Наук. вісн. ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Сер. Вет. науки. 2019. Т. 21. № 93. С. 75–87. doi: 10.32718/nvlvet9314. <http://nvlvet.com.ua>.
3. Яблонський В. А., Хомин С. П., Калиновський Г. М. та ін. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології: підручник. Вінниця: Нова книга, 2006. 592 с.
4. Al-Salec J. Interaction between cadmium (Cd), Selenium (Se) and oxidative stress biomarkers in healthy mothers and its impact on birth anthropometric measures // Int. J. Hug. Environ. Health. 2015. Vol. 218. N 1. P. 66–90. doi: 10.1016/j.ijheh.2014.08.001.
5. Amin Y. A., Noseer E. A., El-Naga E. M. A. Changes in the fetal fluids' compositions during dystocia of dairy buffaloes // Adv. Anim. Vet. Sci. 2020. Vol. 8. N 7. P. 728–734. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2020/8.7.728.734>
6. Biasek M., Micolic A., Secovanik A. et al. Cadmium in placenta – a valuable biomarker exposure during pregnancy in biomedical research // Toxically. Environ. Health. 2014. Vol. 77. N 18. P. 1071–1074. doi: 10.1080/15287394.2014.915779.
7. Bigliardi E., Rizzi M., Bertocchi M. et al. Evaluation of biochemical composition of amniotic and allantoic fluids at different stages of pregnancy in queens. Animals: an Open Access Journ. from MDPI. 2022. Vol. 12. N 11. P. 1414. <https://doi.org/10.3390/ani12111414>
8. Directive of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific, 22.09. 2010/63/EU.
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. Griffiths S. K., Campbell J. P. Placental structure, function and drug transfer // Continuing Education in Anesthesia Critical Care & Pain. 2015. Vol. 15. N 2. P. 84–89. doi: 10.1093/bjaceaccp/mku013.
11. 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. N 1. P. 67–73.
12. 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 development // Anim. Sci. J. 2019. Vol. 97. N 4. P. 1645–1655.
13. Hanson M. L., Holaskova I., Elliott M. et al. Prenatal cadmium exposure alters postnatal immune cell development and function // Toxically Appl. Pharmacol. 2012. Vol. 261. N 2. P. 196–203. doi: 10.1016/j.taap.2012.04.002.
14. Kipper M., Hoque A. M. W., Raqib R. Accumulation of cadmium in human placenta interacts with transport of micronutrients to the foetus // Toxically Lett. 2010. Vol. 192. N 2. P. 162–168. doi: 10.1016/j.toxlet.2009.10.018.

15. 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.
16. McCarthy K. L., B 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 and fetal liver, muscle, allantoic, and amniotic fluids at day 83 of gestation // *Animals: an Open Access Journ. from MDPI.* 2022. Vol. 12. N 15. P. 1925.
17. Sanders F. P., Claus Henn. B., Wriqth R. O. Perinatal and childhood exposure to cadmium, manganese, and metal mixtures and effects on cognition and behaviour: a review of regent literature // *Current Environ. Health Rep.* 2015. Vol. 2. N 3. P. 284–294. doi: 10.1007/s40572-015-0058-8.
18. Suliburska J., Kocylowski 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.

Стаття надійшла до редакції 01.03.24

доопрацьована 27.03.24

прийнята до друку 01.04.24

IMBALANCE OF MASS COMPONENTS IN THE SYSTEM OF «MEDIUM – SUBSTANCE» UNDER ENDOGENOUS FACTORS' HARMFUL EFFECTS

H. Maksymyuk¹, O. Stadnytska², M. Vorobets¹, G. Sedilo², V. Maksym`yuk²

¹*Danylo Halytsky Lviv National Medical University
69, Pekarska St., Lviv 79010, Ukraine
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com*

²*Institute of Agricultural Sciences of Carpathian Region, NAAS
5, Hrushevskiyi St., V. Obroshyno, Lviv Region 81115, Ukraine
e-mail: stadnytskaolha@ukr.net*

The method developed and adapted by the authors of this work for determining and analysing the peculiarities of mass imbalance of water, organic and inorganic components in “medium (*water*)-substance” systems under the influence of harmful exo- and endogenous factors is proposed. The recommended method will help to objectively determine and assess the degree of harmful influence of individual factors on mass homeostasis. In addition, it will allow to characterization of the features of the relationship between the separately taken components of the substances in amniotic and allantois fluids.

The presence of long-term effects of inflammatory factors in the fetal membrane fluids of the amnion and allantois is reflected in the functional and placental barrier of the uterus in gestating cows. The direction of the displaced parts of the mass of water, organic and inorganic substances vary depending on the circumstances, either in the direction of increase or in the direction of decrease. It is quite possible that the unequal ability of organic and inorganic substances to bind water is associated with changes in the parameters of the mass of nutrients assimilated by the fetus in the amniotic fluid and accumulation of their breakdown products in the allantois fluid.

It has been established that long-term inflammatory processes in the genital organs of pregnant cows alter the manner and quantity of water, organic, and inorganic substances

mass parts transferred into the fluid of the fetal membranes of the amnion and allantois through the placental barrier of the uterus. This negatively affects the ability of chemical and biochemical compounds to bind water molecules and alters the intensity of nutrient assimilation processes, converting them into simpler compounds. The strength and method of harmful action determine whether components in the 'water-substance' system move towards an increase or decrease in their mass parameters. The consequence of this redistribution is an imbalance in mass homeostasis, negatively impacting the viability, growth, and development of the embryo and newborn fetus.

Keywords: system «medium – substance», mass of components