

DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-10

Оригінальна наукова стаття

УДК 543.61:612.062:616-008.842/.848

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СПІВВІДНОШЕНЬ МАСИ ВОДИ ТА БІЛКОВИХ І НЕБІЛКОВИХ РЕЧОВИН МАТКОВО-ВАГІНАЛЬНОГО СЛИЗУ**Г. В. Максимюк¹, О. І. Стадницька², Г. М. Седіло², В. М. Максим'юк², І. М. Яремчук³**

¹Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького м. Львів, вул. Пекарська, 69, 79010

²Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівський р-н, Львівська обл., 81115

³Інститут біології тварин НААН м. Львів, вул. В. Стуса, 38, 79034

Про авторів:

Ганна МАКСИМЮК,
доктор біологічних наук
ORCID: 0000-0001-9561-2381

Ольга СТАДНИЦЬКА,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-6574-4068

Григорій СЕДІЛО,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-2314-337X

Василь МАКСИМ'ЮК,
кандидат біологічних наук
ORCID: 0000-0001-6280-8214

Ірина ЯРЕМЧУК,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-8787-2132

Для листування:

Ганна МАКСИМЮК
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук України

Отримано:
27 серпня 2024 р.
Погоджено до друку:
13 вересня 2024 р.

Результати методичної розробки свідчать: різні проміжки часу екстракції (5 хв → 24 → 48 → 72 год) досліджуваних зразків дистильованою водою; їх 24-годинне розчинення соляною кислотою і сумішню кислот «царської водки» та прийоми гравіметричного методу (зважування, випарювання, центрифугування, спалювання) ділять склад зразків на: абсорбовану і зв'язану воду; екстраговані водою чи еліміновані у воду (вільні, слабо-, міцнозв'язані); неекстраговані водою; розчинені і нерозчинені мінеральними кислотами й кислотостійкі речовини.

Експериментатори різного роду (фізіологи, біохіміки, біофізики) можуть ефективно застосовувати апробовані й впроваджені в лабораторну роботу прийоми досліджень особливостей динаміки, розподілу й рівноважного стану маси складових у системах типу «середовище (вода) – речовина». Це дозволяє об'єктивно оцінювати зміни фізико-хімічного стану речовин за шкодочинної дії екзо- й ендогенних факторів.

Ключові слова: корови, матково-вагінальний слиз, маса речовин слизу та їх співвідношення.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Максимюк Г. В., Стадницька О. І., Седіло Г. М., Максим'юк В. М., Яремчук І. М., 2024

Methodology for determining mass ratios of water, protein and non-protein substances of the uterine-vaginal mucus

¹Lviv National Medical University
named after Danylo Halytskyi
st. Pekarska, 69, Lviv, 79010, Ukraine

²Institute of Agriculture of the
Carpathian region
of the NAAS

*st. M. Hrushevskoho, 5, Lviv district,
Lviv region, 81115, Ukraine*

³Institute of Animal Biology of the
NAAS
st. V. Stusa, 38, Lviv, 79034, Ukraine

About authors:

Hanna MAKSYMUK
ORCID: 0000-0001-9561-2381

Olha STADNYTSKA
ORCID: 0000-0001-6574-4068

Hryhorii SEILO
ORCID: 0000-0002-2314-337X

Vasyl MAKSYMUK
ORCID: 0000-0001-6280-8214

Iryna YAREMCHUK
ORCID: 0000-0001-8787-2132

For corresponding:

Hanna MAKSYMUK
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:
August 27, 2024

Accepted:
September 13, 2024

This is an open-access article under the terms of the

The results of methodological development show: different extraction times (5 min → 24 → 48 → 72 h) of the studied samples with distilled water; their 24-hour dissolution with hydrochloric acid and a mixture of “royal vodka” acids and the gravimetric method (weighing, evaporation, centrifugation, combustion) divide the composition of the samples into: absorbed and bound water; extracted with water or eliminated in water (free, weakly, strongly bound); not extracted with water; dissolved and undissolved by mineral acids and acid-resistant substances.

Experimenters of various kinds (physiologists, biochemists, biophysicists) can effectively apply methods tested and implemented in laboratory work to study the dynamics, distribution, and equilibrium state of the mass of components in systems of the “environment (water) – substance” type. This makes it possible to objectively evaluate changes in the physical and chemical state of substances under the harmful effects of exogenous and endogenous factors.

Keywords: cows, uterine-vaginal mucus, mass of mucus substances and their ratio.

Вступ. Переважна більшість сучасних вчених [7, 9, 19], які досліджують особливості порушень репродуктивної функції людини і тварин, вважають, що дисбаланс гомеостазу маси білкових і небілкових речовин секретів та рідин статевих органів і самців, і самок знижує запліднюваність яйцеклітин під час природного парування і штучного осіменіння [1, 3]. Зареєстровано також зміни інтенсивності росту [10, 11, 16] і

розвитку [17, 18, 20] утвореного ембріона [21] та антропометричних показників новонародженого плода [13, 14].

Результати, які ми отримали впродовж 1983–2021 рр., досліджуючи особливості рівноважного стану маси й концентрації складових та їх дисбалансу у зразках нативної й кріоконсервованої сперми за шкодочинної дії екстремальних чинників [5, 6] і водних екстрактів дрібнодисперсного порошку статевих

органів бугаїв (яєчка, прутень, придаток, придаткові залози) та корів (яйники, матка, матково-вагінальний слиз, рідина алантоїсу й амніона), свідчать про те, що шкодочинна дія умов технології кріоконсервації сперми до $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ та продуктів запальних процесів статевих органів [15] вносить суттєві зміни в гомеостаз маси білкових і небілкових речовин та концентрації іонів лужних металів (Ca^{2+} , K^{+} , Na^{+}) в системах типу «середовище (вода) – речовина».

З цього приводу до наведених вище аргументів слід додати таке. Результатом впливу неоднакових проміжків часу екстракції ($5\text{ хв} \rightarrow 24 \rightarrow 48 \rightarrow 72\text{ год}$) зразків дистильованою водою, їх розчинення концентрованими мінеральними кислотами, дотримання вимог спектрофотометричного і гравіметричного методів досліджень (випарювання, центрифугування, спалювання) та методики визначення й методології [6] аналізу наслідків поділу складових на легку (рідина) і важку (осад) фракції (1 – екстраговані вільні; 2 – слабо-; 3 – міцнозв'язані; 4 – нерозчинні водою; 5 – розчинні кислотами; 6 – кислотостійкі речовини) є різна величина їх маси.

Зважаючи на це, сподіваємося, що апробовані й впроваджені в лабораторну роботу прийоми розробленої й рекомендованої методики визначення та методології аналізу динаміки маси білкових і небілкових речовин експериментатори різного роду спрямують на деталізацію й конкретизацію особливостей «реакції-відповіді» складових біологічних систем типу «середовище (вода) – речовина» за шкодочинної дії екстремальних ендо- і екзогенних факторів.

Матеріали і методи. Під час парувального сезону (квітень – червень), за виявлених ознак охоти в умовах сучасних фермерських приміщень з піхви корів 3–9-річного віку відбирають зразки матково-вагінального слизу (МВС). Відібраний у чашки Петрі слиз клінічно здорових тварин має бути без сторонніх домішок (пластини

білка, гній, кров тощо); колір – прозорим; консистенція – в'язкою, тягучою і плинною. Чашки Петрі з відібраним об'ємом ($12\text{--}23\text{ см}^3$) МВС одразу ж поміщають у похідну холодильну камеру (термос) і доставляють у лабораторію.

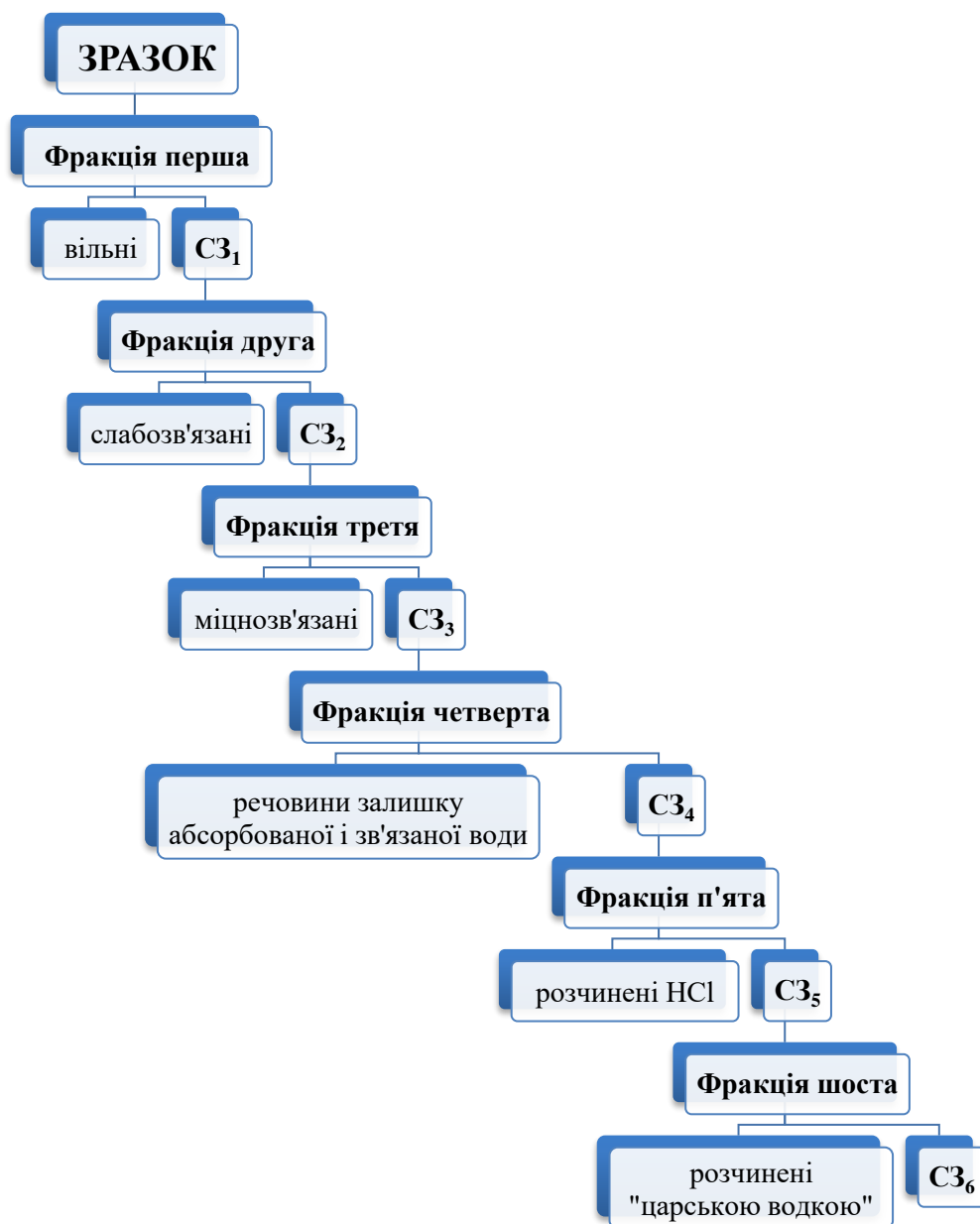
1. Підготовка зразків до досліджень.

Від отриманого об'єму в мірний циліндр відбирають 10 см^3 слизу. Переливають його у флакони (15 см^3) і поміщають у повітряний термостат за $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Висушують зразки три доби (72 год). Зміну показників маси речовин сухого залишку (СЗ) реєструють аналітичними демпферними терезами до часу появи її незміненого третього знака після коми. Отримані кристали речовин СЗ розтирають у фарфоровій (агатовій) ступці до стану дрібнодисперсного порошку. Для досліджень відбирають 500 мг порошку і висипають його у завчасно зважені (m_T) кварцові пробірки. Суму мас пробірки і МВС (m_{T30}) реєструють.

2. Визначення показників маси вільних, слабо-, міцнозв'язаних, екстрагованих (елімінованих), не розчинених водою, але розчинених кислотами речовин (рис.).

2.1. Для визначення особливостей розподілу маси складових, катіони й аніони яких вільні від білкових і небілкових речовин слизу, у пробірку з порошком доливають 5 см^3 дистильованої води. Суміш порошку з водою ретельно перемішують і 5 хв за 800 g центрифугують. Відокремлену частину суміші вільних речовин (перша фракція) обережно зливають. Пробірку з абсорбованою і зв'язаною водою та речовинами нерозчиненого осаду зважують. Результати зважування реєструють.

2.2. Пробірку з відокремленим осадом нерозчинених речовин поміщають у повітряний термостат, розігрітий до $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Третьої доби висушування отримують першу наважку СЗ (друга фракція) без абсорбованої і зв'язаної води та екстрагованих речовин.



Примітка. Ужитий термін **вільні речовини** допускає, що у водному середовищі молекули білкових і небілкових речовин того чи іншого нативного зразка дисоціюють на катіони й аніони. СЗ₁₋₆ – речовини зневоднених сухих залишків.

Рис. Схема розподілу маси речовин зразка між фракціями водних екстрактів (Г. В. Максимюк, О. І. Стадницька, 2024)

2.3. Масу екстрагованих і нерозчинених речовин, молекули яких перебувають у слабо- (третя фракція), міцнозв'язаному (четверта фракція) і нерозчиненому водою стані (п'ята фракція), визначають відповідно після 24 → 48 → 72 год екстракції. Умови центрифугування і висушування досліджуваних зразків, за винятком часу екстракції, зберігають однаковими.

2.4. Для визначення маси речовин, фізико-хімічну структуру яких вода не розчиняє, у кварцову пробірку доливають 1 см³ концентрованої соляної кислоти (НСІ). Суміш зразка і кислоти обережно і ретельно перемішують. Масу пробірки, зразка і доливої кислоти реєструють. Пробірку з кислотою і зразком витримують 24 год у витяжній шафі за умов кімнатної температури (16–18 °С). Методом центрифугування рідку частину зразка

відокремлюють від осаду і зливають у скляну посудину. Пробірку із залишком осаду нерозчинених речовин і кислоти зважують. Процедуру висушування здійснюють у повітряному термостаті (105 °С). Умови встановленого терміну висушування не змінюють.

2.5. Для визначення маси речовин, структуру яких концентрована соляна кислота не розчиняє, у кварцову пробірку доливають 1 см³ азотної і 3 см³ соляної кислот («царська водка»). Масу нерозчинених речовин за дії фізико-хімічних властивостей «царської водки» визначають ідентичною наведеною вище послідовністю прийомів використаної процедури (2.4) гравіметричного методу [8].

Використані способи отримання, підготовки і проведення досліджень відповідають вимогам Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» [4] та Директив Парламенту Європи [12]. Базові положення рекомендованої методики 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).

Дотримуючись вимог і процедур (зважування, центрифугування, випарювання) гравіметричного методу досліджень, визначення маси складових здійснюють за вимогами трьох етапів схеми (рис.).

На першому етапі досліджень визначають і реєструють: масу тари (m_T);

суму мас тари і зразка (m_{T+0}); тари і долітої ($^{1-6}m_1$) та абсорбованої ($^{1-6}m_2$) води; тари і зразків ($^{тс1-4}m_3$) СЗ₁₋₆ (див. табл. 1).

На другому – отриману різницю мас складових у фракціях водних екстрактів (ФВЕ) МВС використовують для досліджень особливостей розподілу вільних, слабо- і міцнозв'язаних, залишку екстрагованих і неекстрагованих водою та розчинених соляною кислотою і сумішню кислот «царської водки» речовин. За показниками абсорбованої і зв'язаної води ($^{тс1-4}m_3$) та розчинених кислотами білкових і небілкових речовин ($^{тс5-6}m_3$) визначають масу абсорбованої і зв'язаної води (x_{1-6}); екстрагованих водою (y_{1-4}) і розчинених кислотами (y_5 і 6), неекстрагованих (z_{1-4}), нерозчинених (z_5) і кислотостійких (z_6) речовин (див. схему і табл. 2).

На третьому – за показниками мас тари, води, зневоднених нерозчинених СЗ (див. табл. 1) та зневоднених нерозчинених білкових і небілкових речовин (див. табл. 2) знаходять індекси співвідношень маси складових (див. табл. 3).

Результати та обговорення. Етап перший. Попередні нескладні арифметичні розрахунки результатів досліджень свідчать, що отримана різниця суми мас тари і дрібнодисперсного порошку нативного зразка ($m_{T+0} = 13,5751$ г) та зареєстрованої маси тари ($m_T = 13,0756$ г) становить 0,4995 г (або 499,5 мг). Умови екстракції зразка дистильованою водою та його розчинення концентрованими мінеральними кислотами ініціюють відповідну втрату випаруваної води, білкових і небілкових речовин (табл. 1).

Середній показник кожної наступної фракції щодо попередньої (18,1657 – 13,1100 = 5,0557 г) на 5,1 г поступово стає меншим. Однак визначена за цих обставин різниця маси речовин, структуру яких не розчиняє суміш азотної й соляної кислот (13,0761 – 13,0756 = 0,0005 г), все ще становить 0,5 мг.

1. Маса тари, зразка, води і зневоднених речовин сухого залишку (M; n = 5), г

Маса тари (m _T)	Сума мас тари, води і складових СЗ ₁₋₆			
	+ зразок (m _{TЗ0})	+ долита вода (1-6m ₁)	+ абсорбована вода (1-6m ₂)	+ зневоднені речовини (тсз1-6m ₃)
13,0756	13,5751	¹ m ₁ = 18,5479	¹ m ₂ = 13,4821	^{тсз1} m ₃ = 13,2096
		² m ₁ = 18,2507	² m ₂ = 13,3705	^{тсз2} m ₃ = 13,1124
		³ m ₁ = 18,0671	³ m ₂ = 13,1635	^{тсз3} m ₃ = 13,0909
		⁴ m ₁ = 18,1229	⁴ m ₂ = 13,2187	^{тсз4} m ₃ = 13,0864
		⁵ m ₁ = 18,0136	⁵ m ₂ = 13,1123	^{тсз5} m ₃ = 13,0844
		⁶ m ₁ = 17,9920	⁶ m ₂ = 13,1109	^{тсз6} m ₃ = 13,0761
M		18,1657	13,2430	13,1100
lim		17,9920–18,5479	13,1109–13,4821	13,0761–13,2096

Етап другий. Метою другого етапу досліджень є визначення абсолютних (мг) та відносних (%) показників маси абсорбованої і зв'язаної води,

екстрагованих водою і розчинених концентрованими мінеральними кислотами та неекстрагованих, нерозчинених і кислотостійких речовин (табл. 2).

2. Приклад визначення абсолютних (мг) і відносних (%) показників маси (M; n₁₋₆ = 5)

Фракції зразків	Формули та результати визначених показників		
	Абсорбована і зв'язана вода	Екстраговані й розчинені	Неекстраговані, нерозчинені, кислотостійкі
Перша	$x_1 = {}^1m_2 - {}^{тсз1}m_3$ (13,4821 – 13,2096) = 272,5	Вільні $y_1 = m_{TЗ0} - {}^{тсз1}m_3$ (13,5751 – 13,2096) = 365,5 (73,17 %)	Неекстраговані $z_1 = {}^{тсз1}m_3 - m_T$ (13,2096 – 13,0756) = 134,0 (26,83 %)
Друга	$x_2 = {}^2m_2 - {}^{тсз2}m_3$ (13,3705 – 13,1124) = 258,1	Слабозв'язані $y_2 = {}^{тсз1}m_3 - {}^{тсз2}m_3$ (13,2096 – 13,1124) = 97,2 (72,54 %)	Неекстраговані $z_2 = {}^{тсз2}m_3 - m_T$ (13,1124 – 13,0756) = 36,8 (27,46 %)
Третя	$x_3 = {}^3m_2 - {}^{тсз3}m_3$ (13,1635 – 13,0909) = 72,6	Міцнозв'язані $y_3 = {}^{тсз2}m_3 - {}^{тсз3}m_3$ (13,1124 – 13,0909) = 21,5 (58,42 %)	Неекстраговані $z_3 = {}^{тсз3}m_3 - m_T$ (13,0909 – 13,0756) = 15,3 (41,58 %)
Четверта	$x_4 = {}^4m_2 - {}^{тсз4}m_3$ (13,2187 – 13,0864) = 132,3	Речовини залишку абсорбованої і зв'язаної води $y_4 = {}^{тсз3}m_3 - {}^{тсз4}m_3$ (13,0909 – 13,0864) = 4,5 (29,41 %)	Неекстраговані $z_4 = {}^{тсз4}m_3 - m_T$ (13,0864 – 13,0756) = 10,8 (70,59 %)
П'ята	$x_5 = {}^5m_2 - {}^{тсз5}m_3$ (13,1123 – 13,0844) = 27,9	Розчинені соляною кислотою $y_5 = {}^{тсз4}m_3 - {}^{тсз5}m_3$ (13,0864 – 13,0844) = 2,0 (18,52 %)	Нерозчинені $z_5 = {}^{тсз5}m_3 - m_T$ (13,0844 – 13,0756) = 8,8 (81,48 %)
Шоста	$x_6 = {}^6m_2 - {}^{тсз6}m_3$ (13,1109 – 13,0761) = 34,8	Розчинені «царською водкою» $y_6 = {}^{тсз5}m_3 - {}^{тсз6}m_3$ (13,0844 – 13,0761) = 8,3 (94,32 %)	Кислотостійкі $z_6 = {}^{тсз6}m_3 - m_T$ (13,0761 – 13,0756) = 0,5 (5,68 %)

Особливості розподілу маси абсорбованої і зв'язаної води визначають за формулою 1 ($x_{1-6} = {}^1\text{-}6\text{m}_2 - {}^{\text{тс}31}\text{-}6\text{m}_3$), де: x_{1-6} – різниця суми мас абсорбованої і зв'язаної води; ${}^1\text{-}6\text{m}_2$ – сума мас тари, зразка й абсорбованої води; ${}^1\text{-}6\text{m}_3$ – сума мас тари і зневоднених нерозчинених речовин СЗ (шоста фракція). Формули 2а і 2б відповідно використовують для визначення маси екстрагованих ($y_1 = \text{m}_{\text{т}30} - {}^{\text{тс}31}\text{m}_3$) і розчинених ($y_{2-6} = {}^{\text{тс}31}\text{-}6\text{m}_3 - {}^2\text{-}6\text{m}_3$) речовин, де: y_{1-6} – різниця суми мас екстрагованих та розчинених білкових і небілкових речовин; $\text{m}_{\text{т}30}$ – сума мас тари і зразка; $\text{m}_{{}^{\text{тс}31}\text{-}6}$ – сума мас тари і екстрагованих та розчинених речовин СЗ (перша – шоста фракції); ${}^1\text{-}6\text{m}_3$ – сума мас тари і нерозчинених речовин СЗ (перша – шоста фракції). За формулою 3 – $z_{1-6} = {}^{\text{тс}31}\text{-}6\text{m}_3 - \text{m}_\text{т}$ визначають масу неекстрагованих, нерозчинених і кислотостійких речовин, де z_{1-6} – різниця суми мас неекстрагованих та нерозчинених білкових, небілкових і кислотостійких речовин; ${}^{\text{тс}31}\text{-}6\text{m}_3$ – сума мас тари і зневоднених нерозчинених речовин СЗ (перша – шоста фракції); $\text{m}_\text{т}$ – маса тари.

За дії впроваджених умов розчинення, центрифугування і випарювання зразків маса абсорбованої і зв'язаної води першої, другої і третьої фракцій поступово стає меншою ($272 > 258 > 73$ мг). Маса речовин залишку абсорбованої і зв'язаної води четвертої фракції становить 132; розчинених і нерозчинених соляною кислотою (п'ята фракція) – 28; розчинених сумішшю кислот «царської водки» (шоста фракція) – 35 мг.

Визначені вимогами гравіметричного методу та оцінені розрахунками формул (x , y , z) особливості розподілу маси речовин свідчать, що показники отриманого ряду мас екстрагованих водою вільних, слабо- і міцнозв'язаних (перша – третя фракції) речовин та речовин залишку води (четверта фракція) і розчинених соляною кислотою (п'ята фракція) – лінійно менші ($365,5 > 97,2 > 21,5 > 4,5 > 2$ мг). Однак маса розчинених сумішшю кислот «царської водки» (шоста фракція) становить 8,3 мг.

Подібна ситуація, але на іншому рівні виявлених величин, властива залишкам маси неекстрагованих водою, нерозчинених кислотами і кислотостійких речовин (перша – шоста фракції), а саме: $134,0 > 36,8 > 15,3 > 10,8 > 8,8 > 0,5$ мг.

З цього приводу слід зазначити, що маса екстрагованих і розчинених речовин, відсоток яких визначено щодо неекстрагованих, нерозчинених і кислотостійких, має дещо іншу конфігурацію, а саме: відсотки маси вільних (73,17 %) і слабозв'язаних (72,54 %) речовин першої та другої фракцій в 2,7 і 2,6 разу більші, ніж неекстрагованих (26,83 і 27,46 %); міцнозв'язаних третьої фракції (58,42 %) однаково рівні з неекстрагованими (41,58 %); залишку речовин абсорбованої і зв'язаної води (29,41 %) четвертої фракції та розчинених соляною кислотою (18,52 %) п'ятої фракції – відповідно в 2,4 і 4,4 разу менші, ніж неекстрагованих (70,59 %) і нерозчинених (81,48 %); розчинених сумішшю кислот «царської водки» (94,32 %) тільки на 13 % більше, ніж нерозчинених соляною кислотою (81,48 %); розчинених «царською водкою» (94,32 %) в 17 разів більше, ніж кислотостійких (5,68 %).

Етап третій. Визначені на другому етапі досліджень абсолютні показники екстрагованих і неекстрагованих речовин та абсорбованої і зв'язаної води використовують для встановлення й оцінювання особливостей гомеостазу складових систем типу «середовище (вода) – речовина» вирахованими індексами співвідношень їх маси (табл. 3).

Індекси співвідношень маси вільних, слабо- і міцнозв'язаних речовин першої – третьої фракцій зразка МВС (2, 7, 5:1 та 1, 3, 3:1) свідчать, що їх молекули відповідно в 2,0; 2,3 і 1,7 разу активніше абсорбують і зв'язують воду від нерозчиненого залишку речовин СЗ. Однак індекс першої і п'ятої фракцій в 2,4 і 4,6 разів менший, тоді як шостої – в 17,5 разу більший.

3. Приклад підрахунку індексу співвідношень маси речовин (M; $n_{1-6} = 5$; $I_m:1$)

Фракції зразків, стат. показник	Пари речовин		
	абсорбована і зв'язана вода : екстраговані речовини	абсорбована і зв'язана вода : неекстраговані речовини	екстраговані : неекстраговані речовини
Перша	272,5 : 365,5 = 1:1	272,5 : 134,0 = +2:1	365,5 : 134,0 = +3:1
Друга	258,1 : 97,2 = +3:1	258,1 : 36,8 = +7:1	97,2 : 36,8 = +3:1
Третя	72,6 : 21,5 = +3:1	72,6 : 15,3 = +5:1	21,5 : 15,3 = 1:1
Четверта	132,3 : 4,5 = +29:1	132,3 : 10,8 = +12:1	4,5 : 10,8 = -2:1
П'ята	27,9 : 2,0 = +14:1	27,9 : 8,8 = +3:1	2,0 : 8,8 = -4:1
Шоста	34,8 : 8,3 = +4:1	34,8 : 0,5 = +70:1	8,3 : 0,5 = +17:1
M	+9:1	+16:1	±5:1
lim	1:1 – +29:1	+2:1 – +70:1	-4:1 – +17:1

Примітка. Для зручності аналізу особливостей динаміки величину вирахованих індексів наведено цілими числами. Знак (+) свідчить, що маса екстрагованих речовин та абсорбованої і зв'язаної води більша за масу неекстрагованих нерозчинених речовин S_{1-6} ; знак (-) – на яке число частин маси індекс співвідношень досліджуваних речовин менший.

Виявлені й оцінені наслідки впливу процедур гравіметричного методу на розподіл маси складових вказують на те, що найменшу кількість абсорбованої і зв'язаної води (1–2:1) мають речовини першої фракції. У цьому зв'язку увагу дослідників слід акцентувати ще й на тому, що процес абсорбції та зв'язування води неекстрагованими й нерозчиненими речовинами кожної окремо взятої фракції характеризують різні показники. Їх середні значення у фракціях перша – п'ята – третя – друга не виходять за межу +2–3–5–7:1, але четвертої і шостої збільшуються відповідно +12:1 і +70:1.

Вираховані індекси рівноважного стану маси (перша і друга фракції) екстрагованих вільних і слабозв'язаних речовин щодо неекстрагованих збігаються (3:1); екстрагованих міцнозв'язаних щодо неекстрагованих (третя фракція) в середньому становлять 1,4:1. Ситуація з четвертою і п'ятою фракціями кардинально інша. Показники маси речовин залишку абсорбованої і зв'язаної води (4,5 проти 10,8 мг) та розчинених концентрованою соляною кислотою (2,0 проти 8,8 мг) в 2 і 4 рази відповідно менші від неекстрагованих. Окремою суттєвою різницею показників шостої фракції є величина індексу співвідношень маси (+17:1) екстрагованих речовин (8,3 мг) до

неекстрагованого залишку кислотостійких (0,5 мг).

Висновки

1. Результати першого – другого – третього етапів досліджень рекомендуємо використовувати для визначення особливостей «реакції-відповіді» складових матково-вагінального слизу на дію неоднакових проміжків часу (5 хв → 24 → 48 → 72 год) екстракції дистильованою водою та впродовж 24-годинної дії соляної кислоти і «царської водки» на нерозчинні речовини сухих залишків.

2. Залучені режими процедур гравіметричного методу, а саме: екстракція, розчинення, зважування, випарювання й центрифугування забезпечують визначення особливостей розподілу екстрагованої маси вільних, слабо- і міцнозв'язаних, неекстрагованих дистильованою водою, розчинених і нерозчинених кислотами та кислотостійких речовин у системах типу «середовище (вода) – речовина».

3. Вирахованими індексами співвідношень маси абсорбованої і зв'язаної води до екстрагованих і неекстрагованих речовин та екстрагованих до неекстрагованих оцінюють динаміку рівноважного стану (гомеостаз) складових у зразках секретів та тканин статевих органів за шкодочинної дії факторів екзо- і ендогенного походження.

Список використаної літератури

1. Афанасієва Л. П., Калиновський Г. М. Проникність важких металів через плацентарний бар'єр корови. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2007. № 8 (19). С. 5–8.
2. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології : підручник / В. А. Яблонський та ін. Вінниця : Нова Книга, 2006. 592 с.
3. Генетика репродукції / С. В. Денисенко и др. ; под ред. Т. И. Бужиевской. Киев, 2008. 650 с.
4. Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження». *Відомості Верховної Ради України*. 2006. № 27. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text> (дата звернення: 23.08.2024).
5. Зверева Г. В., Черномаз Л. А., Максимюк В. М. Характеристика спермиев быков в водних растворах оптимальной концентрации. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1983. № 12. С. 22–24.
6. Максим'юк В. М., Максимюк Г. В., Воробець З. Д. Клітина, середовище, гомеостаз. Львів : СПОЛОМ, 2021. 315 с.
7. Проникність плацентарного бар'єру для Кадмію (С) та Плюмбуму (Р) протягом тільності корів та під час жеребіння кобил / Г. М. Калиновський та ін. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2019. Т. 21, № 93. С. 74–87. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/3630> (last accessed: 26.08.2024).
8. Сопін Є. Ф., Виноградова Р. П. Основи біохімічних методів досліджень. Київ : Вища шк., 1975. 244 с.
9. 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, № 1. P. 66–90. DOI: 10.1016/j.ijheh.2014.08.001.
10. Cadmium in placenta – a valuable biomarker exposure during pregnancy in biomedical research / M. Biasek et al. *Toxicall. Environ. Health*. 2014. Vol. 77, № 18. P. 1071–1074. DOI: 10.1080/15287394.2014.915779.
11. Concentrations of Mineral in Amniotic Fluid and Their Relations to Selected Maternal and Fetal Parameters / J. Suliburska et al. *Biological trace element research*. 2016. 172 (1). P. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0557-3>.
12. 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. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj> (last accessed: 26.08.2024).
13. 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. 10 (1). P. 67–73. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj9>.

References

1. Afanasiieva L. P., Kalynovskyi H. M. Penetration of heavy metals through the placental barrier of the cow. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. 2007. No. 8 (19). P. 5–8.
2. Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of animal reproduction with the basics of andrology: a textbook / V. A. Yablonskyi et al. Vinnytsia : Nova Knyha, 2006. 592 p.
3. Genetics of reproduction / S. V. Denisenko et al. ; pod red. T. I. Buzhievskej. Kiev, 2008. 650 p.
4. Law of Ukraine “On the Protection of Animals from Cruelty”. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. 2006. No. 27. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text> (last accessed: 23.08.2024).
5. Zvereva G. V., Chernomaz L. A., Maksimjuk V. M. Characteristics of bull spermatozoa in aqueous solutions of optimal concentration. *Doklady VASHNIL*. 1983. No. 12. P. 22–24.
6. Maksymiuk V. M., Maksymiuk H. V., Vorobets Z. D. Cell, environment, homeostasis. Lviv : SPOLOM, 2021. 315 p.
7. Penetration of the placental barrier for Cadmium (C) and Lead (P) during pregnancy in cows and during foaling of mares / H. M. Kalynovskyi et al. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Veterynarni nauky*. 2019. Vol. 21, no. 93. P. 74–87. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/3630> (last accessed: 26.08.2024).
8. Sopin Ye. F., Vynogradova R. P. Fundamentals of biochemical research methods. Kyiv : Vyshcha shk., 1975. 244 p.
9. 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, no. 1. P. 66–90. DOI: 10.1016/j.ijheh.2014.08.001.
10. Cadmium in placenta – a valuable biomarker exposure during pregnancy in biomedical research / M. Biasek et al. *Toxicall. Environ. Health*. 2014. Vol. 77, no. 18. P. 1071–1074. DOI: 10.1080/15287394.2014.915779.
11. Concentrations of Mineral in Amniotic Fluid and Their Relations to Selected Maternal and Fetal Parameters / J. Suliburska et al. *Biological trace element research*. 2016. 172 (1). P. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0557-3>.
12. 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. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj> (last accessed: 26.08.2024).
13. 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. 10 (1). P. 67–73. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj9>.

14. Griffiths S. K., Campbell J. P. Placental structure, function and drug transfer. *Continuing Education in Anesthesia Critical Care & Pain*. 2015. Vol. 15, № 2. P. 84–89. DOI: 10.1093/bjaceaccp/mku013.

15. Imbalance of substance in uterine vaginal mucus in the early days of the estrous cycle / H. Maksymyuk et al. *Studia Biologica*. 2023. 17 (4). P. 73–84. DOI: 10.30970/sbi.1704.741.

16. Impact of fetal vs. maternal contributions of *Bos indicus* and *Bos taurus* genetics on embryonic and fetal development / P. L. P. Fontes et al. *Journal of animal science*. 2019. 97 (4). P. 1645–1655. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skz044>.

17. 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, № 2. P. 162–168. DOI: 10.1016/j.toxlet.2009.10.018.

18. Lin C. M., Doyle P., Wang D. Does prenatal cadmium exposure effect foetal and child growth? *Occupational and Environmental Medicine*. 2011. Vol. 68, № 9. P. 641–646. DOI: 10.4172/2161-0509.1000204.

19. Placental transfer and concentrations of cadmium, mercury, lead and selenium in mothers, newborns, and young children / Z. Chen et al. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2014. Vol. 24, № 5. P. 537–544. DOI: 10.1038/jes.2014.26.

20. Prenatal cadmium exposure alters postnatal immune cell development and function / M. L. Hanson et al. *Toxically Appl. Pharmacol.* 2012. Vol. 261, № 2. P. 196–203. DOI: 10.1016/j.taap.2012.04.002.

21. 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 / K. L. McCarthy et al. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2022. 12 (15). 1925. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12151925>.

14. Griffiths S. K., Campbell J. P. Placental structure, function and drug transfer. *Continuing Education in Anesthesia Critical Care & Pain*. 2015. Vol. 15, no. 2. P. 84–89. DOI: 10.1093/bjaceaccp/mku013.

15. Imbalance of substance in uterine vaginal mucus in the early days of the estrous cycle / H. Maksymyuk et al. *Studia Biologica*. 2023. 17 (4). P. 73–84. DOI: 10.30970/sbi.1704.741.

16. Impact of fetal vs. maternal contributions of *Bos indicus* and *Bos taurus* genetics on embryonic and fetal development / P. L. P. Fontes et al. *Journal of animal science*. 2019. 97 (4). P. 1645–1655. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skz044>.

17. 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, no. 2. P. 162–168. DOI: 10.1016/j.toxlet.2009.10.018.

18. Lin C. M., Doyle P., Wang D. Does prenatal cadmium exposure effect foetal and child growth? *Occupational and Environmental Medicine*. 2011. Vol. 68, no. 9. P. 641–646. DOI: 10.4172/2161-0509.1000204.

19. Placental transfer and concentrations of cadmium, mercury, lead and selenium in mothers, newborns, and young children / Z. Chen et al. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2014. Vol. 24, no. 5. P. 537–544. DOI: 10.1038/jes.2014.26.

20. Prenatal cadmium exposure alters postnatal immune cell development and function / M. L. Hanson et al. *Toxically Appl. Pharmacol.* 2012. Vol. 261, no. 2. P. 196–203. DOI: 10.1016/j.taap.2012.04.002.

21. 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 / K. L. McCarthy et al. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2022. 12 (15). 1925. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12151925>.