

© Г. В. Максимюк, О. І. Стадницька, Г. М. Седіло, З. Д. Воробець, В. М. Максим'юк, 2026

УДК 543.61:612.2-3:616-008.842/.848

DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-2-8

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ І МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ МАСИ СКЛАДОВИХ У СИСТЕМАХ ТИПУ «СЕРЕДОВИЩЕ – РЕЧОВИНА»**Ганна МАКСИМ'ЮК<sup>1</sup>, доктор біологічних наук, ORCID: 0000-0001-9561-2381Ольга СТАДНИЦЬКА<sup>2</sup>, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-6574-4068Григорій СЕДІЛО<sup>2</sup>, доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-3314-337XЗіновій ВОРОБЕЦЬ<sup>1</sup>, доктор біологічних наук, ORCID: 0000-0001-6016-0186Василь МАКСИМ'ЮК<sup>2</sup>, кандидат біологічних наук, ORCID: 0000-0001-6280-8214<sup>1</sup>ДНТ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького  
вул. Пекарська 69, Львів, 79010, Україна<sup>2</sup>Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна  
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com

Розроблення методичних прийомів аналізу особливостей змін рівноважного стану маси органічних та неорганічних речовин у системах типу «середовище – речовина» за дії екзо- і ендогенних чинників, які забезпечують об'єктивне оцінювання особливостей розподілу складових цих систем та встановлення параметрів шкідливого і/або захисного впливу окремо взятих чинників на гомеостаз їх маси. Для вирішення поставлених завдань застосовано гравіметричний метод і використано ряд фізико-хімічних властивостей складових, а саме: здатність органічних речовин горіти за низької й високої температури; здатність неорганічних речовин розчинятися у дистильованій воді, хлористоводневій кислоті та її суміші з нітратною кислотою (аqua regia або вода царів «В.Ц.»); здатність відцентрової сили ділити зразок на рідину і осад; здатність молекул електролітів дисоціювати на іони. Оцінювання визначених показників здійснено спеціально введеною формулою розрахунку ( $\Delta x = x_0 \pm x_1$ ) дельти змін маси складових за дії екзо- і ендогенних чинників. Застосовані прийоми і способи нескладної методології аналізу результатів досліджень забезпечують визначення безвідносних і відносних показників маси легкозаймистих (ЛЗ) і термостійких (ТС) органічних (ОР) та неорганічних (НР) речовин мінералізованої золи (МЗ) порошкоподібних зразків сухого залишку (СЗ), розчинених і нерозчинених складових МЗ дистильованою водою і концентрованими кислотами вносять суттєві корективи в ідентифікацію й конкретизацію шкідливого і/або захисного впливу. Отримані показники дозволяють не лише аналізувати особливості розподілу складових у системах типу «середовище – речовина», але й обґрунтовувати їх зв'язок між парами (H<sub>2</sub>O:СЗ; H<sub>2</sub>O:МЗ; H<sub>2</sub>O:ЛЗ; H<sub>2</sub>O:ТС; СЗ:ТС; МЗ:ТС; ЛЗ:ТС; СЗ:ЛЗ; СЗ:МЗ; МЗ:ЛЗ).

**Ключові слова:** зразки, методика, методологія, маса, вміст, співвідношення, склад.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

**Вступ**

Сучасні технологічно складні й високовартісні методи експериментальних досліджень, результатами яких оцінюють особливості змін кількісного і якісного складу тканин, рідин і секретів органів людини, тварин, рослин за дії екзо- (умови етапів заморожування і розморожування) та ендогенних (продукти запалень тканин зовнішніх і внутрішніх органів) факторів, не завжди дозволяють об'єктивно дослідити особливості змін фізико-хімічних процесів, що відбуваються у відкритих і закритих системах типу «середовище – речовина» до, під час і після їх шкідливої дії.

У цьому зв'язку дослідникам різного профілю пропонується технічно проста і достатньо дешева методика визначення особливостей абсолютних (г; мг) і відносних показників вмісту (%) та співвідношень маси (Im: l) пар складових у зразках біологічного походження. Задіяні в експеримент приййоми, засоби і способи (спалювання за різних режимів температури, тривале розчинення водою і концентрованими кислотами, поділу фракцій водних екстрактів методом центрифугування на рідину і осад) розв'язку поставлених завдань дозволяють

отримувати об'єктивні показники, якими оцінюють особливості розподілу і переміщення частин маси складових у системах типу «середовище – речовина».

Запропоновані процедури методики визначення й методологія аналізу одержаних результатів дозволяють визначати параметри змін рівноважного стану маси і концентрації органічних та неорганічних речовин; застосовувати їх для вирішення існуючих проблем у різних галузях біології, медицини, ветеринарії; економити витрати коштів і матеріальних ресурсів на лікування тварин і людей.

Метою публікації є зацікавлення і широке впровадження фахівцями інституцій відповідного профілю в лабораторну роботу розроблених і рекомендованих нами прийомів і засобів методики визначення та методології аналізу результатів досліджень для дослідження й об'єктивного оцінювання особливостей «реакції-відповіді» складових фракцій водних екстрактів (ФВЕ) тканин, секретів, рідин людини, тварин, рослин на шкідливу дію екзо- і ендогенних факторів.

### Матеріали і методи

Як приклад для проведення різного роду фізіологічних, біохімічних, біофізичних, генетичних експериментів з існуючих сьогодні проблем у галузі репродуктивної нано- і кріобіології наводимо результати визначених, досліджених і проаналізованих показників порошкоподібних зразків рідини мішура алантоїса корів 2–6 річного віку Української чорно-рябої молочної породи. Ознаки рідини нативного зразка оцінюють візуально. Показники маси його складових визначають за представленою схемою (рис. 1).

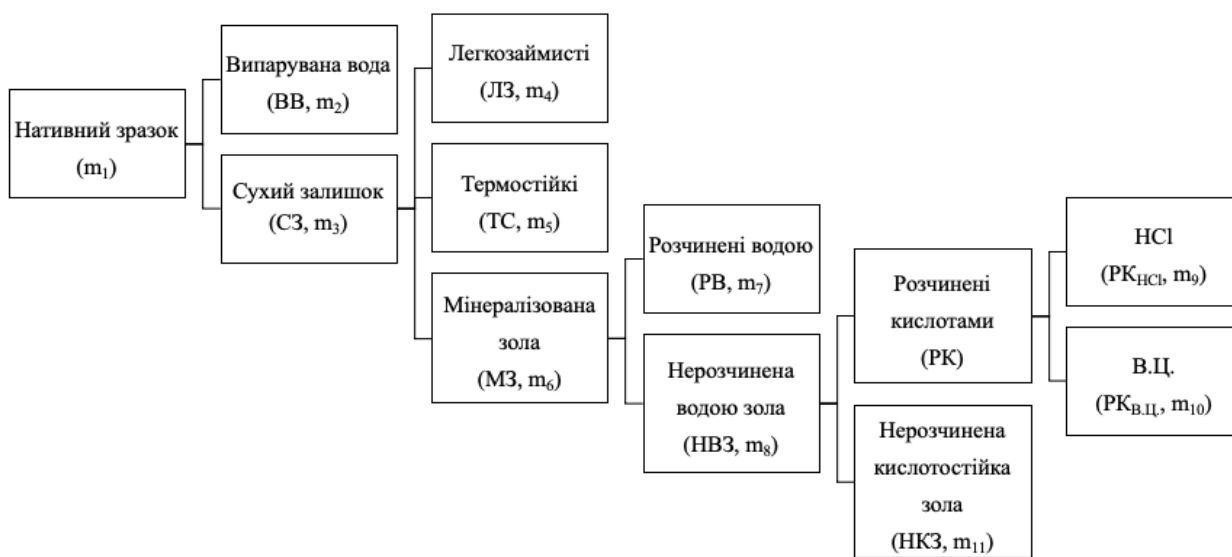


Рис. 1. Схема розподілу маси зразків на складові

Висушений у сушильній шафі за 150 °С кристалоподібний зразок сухого залишку (СЗ) досліджуваної рідини розтирають до порошкоподібного дрібнодисперсного стану, який спалюють на вогні газової горілки та у муфельній печі. Масу отриманих кристалів розтертого порошку визначають гравіметричним методом ( $g$ ,  $m_2$ ). Розрахунковим методом за визначеною різницею мас ( $\pm \Delta$ ) оцінюють особливості розподілу легкозаймистих (ЛЗ, 520–530) і термостійких (ТС, 650 °С) складових та особливості впливу тривалого втримування мінералізованої золи (МЗ) у середовищі дистильованої води і сильнодіючих концентрованих кислот (хлористоводнева кислота та її суміш (aqua regia або вода царів «В.Ц.» з нітратною кислотою) на розчинність складових МЗ.

### Результати та обговорення

Підготовка зразків до досліджень. В умовах лабораторії проводять візуальну макроскопічну оцінку зразків. Реєструють ознаки їх кольору і густини. У мірний циліндр від отриманого об'єму (100–150 см<sup>3</sup>) вливають 10 см<sup>3</sup> рідини. Переливають її у завчасно зважений скляний посуд ( $m_0$  – флакони або кварцові пробірки) місткістю 20–25 см<sup>3</sup>. Посуд із зразком

Одержання і оцінювання нативного стану зразків. При настанні родів в умовах фермерських родильних приміщень у пластмасовий посуд (бажано відро) відбирають 1,5–2,5 дм<sup>3</sup> виділеної, переважно прозорої, але іноді світло-коричневої рідини. Для лабораторних досліджень від її отриманого об'єму у пластмасовий і/або скляний посуд вливають 100–150 см<sup>3</sup> рідини. Щільно закритий корками посуд із зразками рідини вносять у широко-горловий термос і доставляють в лабораторію, де, за наведеною схемою (рис. 1), проводять визначення: маси випаруваної води (ВВ) і

СЗ; відсотків складу ЛЗ, ТС; розчинених водою (PB) і кислотами (PK<sub>НСІ</sub>, PK<sub>В.Ц.</sub>); мінералізованої (МЗ), нерозчиненої водою (HB3) і концентрованими кислотами золи (HK3). Пропорційними розрахунками знаходять відсотки складу (%) досліджуваних зразків. Індексом співвідношень пар складових ( $m:1$ ) оцінюють особливості зв'язку частин їх маси [3–6].

Особливості розподілу маси складових у системах типу «дистильована вода (кислоти) – речовина» оцінено показниками середнього арифметичного ( $M$ ), стандартного відхилення ( $\sigma$ ), коефіцієнта варіації ( $Cv$ ), мінімальних ( $min$ ) і максимальних ( $max$ ) лімітів ( $lim$ ), критерію Стьюдента ( $t$ ), вірогідності різниці ( $P$ ). Аналіз виявлених змін здійснено комп'ютерною програмою MS Excel.

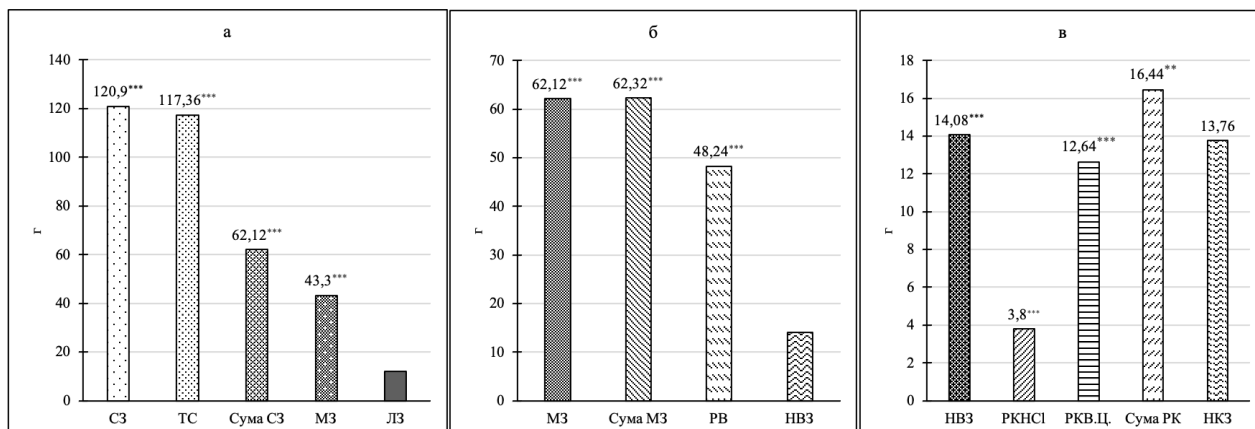
зважають аналітичними терезами з точністю до четвертого знаку (0,0001 мг) після коми ( $m_0$ ). За різницею суми мас посуду і зразка ( $m_0 - m_1$ ) визначають масу ( $m_1$ ) зразка. Зразок досліджуваної рідини ( $m_1$ ) впродовж 3-х діб (72 год.) висушують у термостаті за 105 оС. За різницею показників визначають масу ВВ і СЗ (табл. 1). Отриману масу ВВ позначають як  $m_2$ ; СЗ –  $m_3$ .

**Таблиця 1. Показники маси нативного зразка, випаруваної води та його сухого залишку, г**

Показники статистики, (n = 5)	Нативний зразок (m <sub>02</sub> – m <sub>01</sub> = m <sub>1</sub> )	Випарувана вода (ВВ, m <sub>2</sub> )	Сухий залишок (СЗ, m <sub>3</sub> )
M± m	9,7739±0,06	9,6530±0,06	0,1209±0,001
Cv	1,47	1,48	2,46
Lim	9,7–10,0	9,5–9,8	0,118–0,124
Вірогідність різниці, P	P > 0,2 m <sub>1</sub> :m <sub>2</sub>	P < 0,001 m <sub>1</sub> :m <sub>2</sub>	P < 0,001 m <sub>3</sub> :m <sub>1</sub>

Результати оцінювання особливостей розподілу маси складових свідчать, що вірогідність різниці між показниками рідини нативного зразка і його ВВ – низька (P > 0,2), але між показниками ВВ і СЗ – висока (P < 0,001). Можливо, що низька вірогідність визначених показників рідини нативних зразків і випаруваної з них води зумовлена недостатнім рівнем вимірювання задіяних в експеримент аналітичних ваг, малою вибіркою досліджених зразків (n = 5) за вузьких лімітів її мінімальних і максимальних показників (9,4883 – 9,9623 г).

**Методика визначення. І.1. Особливості розподілу маси складових сухого залишку (СЗ, рис. 1.1а).** Зневоднену, кристалоподібну масу СЗ розтирають у фарфоровій (агатовій) ступці до стану дрібнодисперсного порошку. Порошок поміщають у кварцові пробірки. Спалюють на відкритому вогні газового пальника та у муфелі. Після кожної виконаної процедури залишок маси спалених зразків зважують. Масу ЛЗ, ТС і МЗ відповідно позначають як m<sub>4</sub>, m<sub>5</sub>, m<sub>6</sub>.


**Рис. 1.1а; б; в. Маса складових сухого залишку і мінералізованої, розчиненої й нерозчиненої дистильованою водою та концентрованими кислотами золи, мг**

Примітка: СЗ – сухий залишок (m<sub>3</sub>), ТС – термостійкі речовини (m<sub>6</sub>), сума СЗ (m<sub>6</sub> + m<sub>4</sub> + m<sub>5</sub>), МЗ – мінералізована зола (m<sub>6</sub>), ЛЗ – легкозаймісті речовини (m<sub>4</sub>). \*\*\* вірогідність різниці мас – m<sub>3</sub>:m<sub>6</sub>, m<sub>6</sub>:m<sub>4</sub>, m<sub>4</sub>:m<sub>5</sub>, m<sub>5</sub>:m<sub>3</sub> – < 0,001, m<sub>3</sub>:ΣСЗ – > 0,05. **Рис. 1.1б:** ΣМЗ – (m<sub>7</sub> + m<sub>8</sub>), РВ – розчинені водою (m<sub>7</sub>), НВЗ – нерозчинена водою зола (m<sub>8</sub>), \*\*\* вірогідність різниці мас – m<sub>6</sub>:m<sub>7</sub>, m<sub>7</sub>:m<sub>8</sub>, m<sub>8</sub>:ΣНВЗ – < 0,001, m<sub>6</sub>:ΣМЗ – > 0,5. **Рис. 1.1в:** РКНСІ – речовини розчинені хлористоводневою кислотою (m<sub>9</sub>), РКВ.Ц – речовини розчинені водою парів (m<sub>10</sub>), сума РК – (m<sub>9</sub> + m<sub>10</sub>), НКЗ – речовини нерозчиненої кислотами золи (m<sub>11</sub>), \*\*\* вірогідність різниці мас – m<sub>8</sub>:m<sub>9</sub>, m<sub>9</sub>:m<sub>10</sub>, m<sub>10</sub>:ΣРК – < 0,001, ΣНКЗ:m<sub>11</sub> – < 0,01, m<sub>11</sub>: m<sub>8</sub> – > 0,5.

Процедури методики спрямовані на визначення абсолютних (безвідносних) показників маси ЛЗ, ТС, МЗ складових СЗ та нерозчиненої дистильованою водою (НВЗ) і концентрованими кислотами залишку кислотостійкої золи (НКЗ). Отримані результати свідчать, що задіяні в експеримент прийоми розподілу маси складових СЗ дистильованою водою призводять до того, що середні показники маси наведеного ряду: МЗ (62) > ЛЗ (43) > ТС (12 мг) в 1,4 і 3,6 разу відповідно більші. Межа відхилень середнього арифметичного (M) і коефіцієнта варіації (Cv) маси складових СЗ доволі широка 10–63 мг і 2–10 %, відповідно. Вірогідність їх різниці становить 99,9 % (P < 0,001). Сума показників

маси складових (117 проти 121 мг) вказує на те, що їх різниця – незначна. Похибка маси складових після спалювання зразків СЗ не виходить за межу 2–3 мг.

**І.2. Особливості розподілу маси складових мінералізованої золи (МЗ, рис. 1.1б).** До отриманої порошкоподібної маси МЗ автоматичним дозатором доливають 5 см<sup>3</sup> дистильованої води. Суміш порошку з водою ретельно розмішують і за кімнатної температури (16–18 оС) витримують 24 год. Методом центрифугування впродовж 5 хв. за 800 г досліджувану суміш розділяють на легку (рідина) і важку (осад) фракції. Осад висушують у термостаті і зважують.

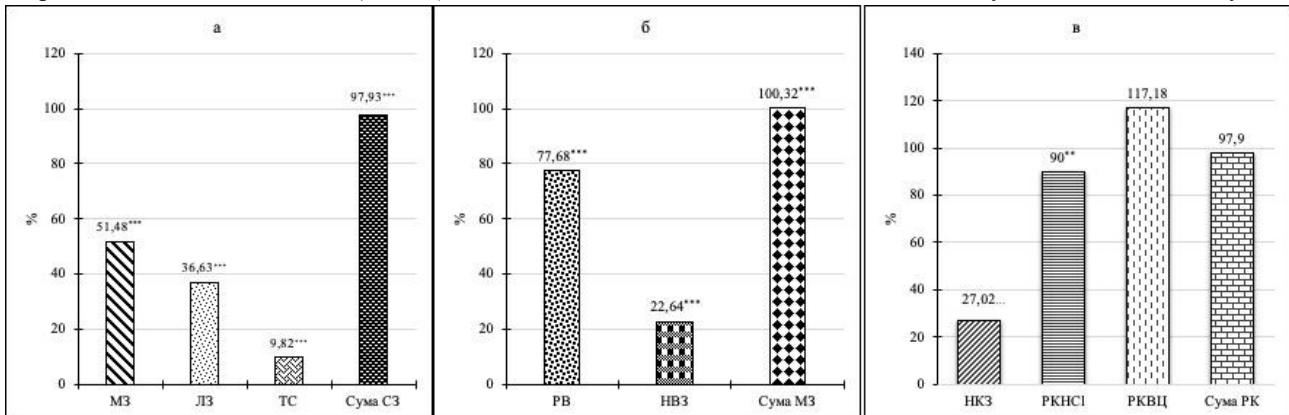
Розчинну здатність речовин зразків МЗ визначають після доби їх витримування у дистильованій воді. Результати досліджень свідчать, що маса розчинених водою неорганічних речовин (48) в 3,4 рази більша від речовин НВЗ (14 мг). Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових МЗ відповідно становить 14–64 мг і 1–6 %. Вірогідність їх різниці – висока ( $P < 0,001$ ). Межа отриманої похибки становить 0,2–0,7 мг (табл. II.2 або рис. 2б).

**І.3.** Особливості розподілу маси складових нерозчиненої водою золи (НВЗ, рис. I.1в). До залишку золи доливають спочатку 5смЗ НСІ. Після доби її витримування, висушування і зважування нерозчиненого осаду доливають 5смЗ В.Ц. Операцію з вище наведених процедур повторюють і визначають масу нерозчиненої кислотостійкої золи (НКЗ).

Результати добового витримування НВЗ у концентрованих кислотах (табл. II.3, або рис. 2в) свідчать, що їх здатність розчинити складові НВЗ – різна. Зареєстрована маса розчинених речовин хлористоводневою кислотою (РКНСІ) менша ніж

До визначених властивостей кислот розчинити складові НВЗ варто додати і те, що показник суми розчинених речовин в 1,2 разу більший від НВЗ (16 проти 14 мг), але НКЗ (14) співпадає з НВЗ (14 мг). Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових НВЗ відповідно становить 3–11 мг і 3–12 %. Вірогідність різниці розчиненої кислотами маси НВЗ – висока ( $P < 0,001$ ). До наведеного слід також додати, що середній показник різниці суми мас ( $\Sigma$ РК – НВЗ) та (НВЗ – НКЗ) становить 2,4 і 0,3 мг. Межа їх похибки – 1–4 і 0,1–0,5 мг, відповідно.

**II. Методологія аналізу.** II.1. Особливості вмісту маси складових сухого залишку (СЗ, рис. II.1а). Результати розподілу маси складових СЗ свідчать, що вміст маси МЗ (50) в 1,4 разу більший від ЛЗ (37); ЛЗ в 3,7 разу більший від ТС (10 %). Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових СЗ відповідно становить 8–53 і 3–9 %. Вірогідність різниці визначених відсотків вмісту в усіх випадках становить 99,9 % ( $P < 0,001$ ). Похибка визначених відсотків вмісту не виходить за межу –1–



розчинених РКв.ц., а РКв.ц. менша, ніж НКЗ (РКНСІ) 4) < РКв.ц. (13) < НКЗ (14 мг), що в 3,3 і 1,1 разу відповідно менше.

### Рис. II.1а, 1б, 1в. Вміст маси складових сухого залишку та мінералізованої, розчиненої й нерозчиненої дистильованою водою і концентрованими кислотами золи, %

Примітка. Рис. II.1а: відсотки маси речовин мінералізованої золи (МЗ, m6), легкозаймистих – (ЛЗ, m4, термостійких – (ТС, m5), сума вмісту маси складових сухого залишку (СЗ, m4 + m5 + m6). \*\*\*вірогідність різниці вмісту маси складових – m3:m6, m6:m4, m4:m5, m5:m3 – < 0,001, m3:ΣСЗ – > 0,05. Рис. II.1б: РВ – відсотки маси розчинених водою речовин (m7), НВЗ – нерозчиненої водою золи (m8), сума відсотків маси речовин мінералізованої золи (m7 + m8). \*\*\*вірогідність різниці вмісту маси складових – m6:m7, m7:m8, m8:ΣНВЗ – < 0,001, m6:ΣМЗ – > 0,5. Рис. II.1в: НВЗ – нерозчинена водою зола (m8), НКЗ – речовини нерозчиненої кислотами золи (m11), РКНСІ – речовини розчинені хлористоводневою кислотою (m9), РКв.ц. – речовини розчинені водою царів (m10), сума РК – (m9 + m10). \*\*\* вірогідність різниці вмісту маси складових – m9:m10, ΣРК:m11 – < 0,001, m10:ΣРК – < 0,001, m11:m10 – > 0,2.

II.2. Особливості вмісту маси складових мінералізованої золи (МЗ, рис. II.1а). Після доби витримування суміші МЗ з дистильованою водою; розподілу рідину і осад, висушування осаду у термостаті за 105 оС і зважування аналітичними терезами за складеними пропорціями знаходять відсотки вмісту маси РВ і НВЗ. Результати визначень свідчать, що 78 % маси складових МЗ розчиняються дистильованою водою, тоді як 23 % маси складових залишаються нерозчиненими. Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових МЗ відповідно становить

21–80 і 2–5 %. Вірогідність різниці показників вмісту розчинених і нерозчинених складових – висока ( $P < 0,001$ ). Похибка визначень становить ±0,9–1,0 %.

II.3. Особливості вмісту маси складових нерозчиненої водою золи (НВЗ, рис. II.1в). Після доби витримування НВЗ у концентрованій хлористоводневій кислоті за уже наведеними процедурами визначають масу РКНСІ. Осад складових важкої фракції висушують і повторно на добу заливають сумішню НСІ і HNO<sub>3</sub> у співвідношенні 3:1. Отриману суміш золи і «В.Ц.» розділяють на легку й важку фракції. Рідину

зливають. Осад нерозчинених кислотостійких складових висушують і зважують. Результати досліджень свідчать, що вміст маси складових розчинених НСІ (27) в 3,3 разу менший від розчинених «В.Ц.» (90 мг). У цьому зв'язку слід наголосити на тому, що різниця суми мас складових ( $\Sigma PK - HB3$ ) в середньому становить 17 %. Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових HB3 відповідно – 23–106 і 3–9 %. Вірогідність різниці вмісту маси розчинених і нерозчинених кислотами складових HB3 також висока ( $P < 0,01-0,001$ ). Похибка визначених показників – 3 %.

II.4. Особливості зв'язку частин маси води і складових сухого залишку. Зв'язок частин маси H<sub>2</sub>O і складових C3 (M3, Л3, TC) оцінюють індексами співвідношень частин маси  $Im_1 \dots Im_4$ . Їх визначають діленням більшої маси  $m_2 \dots m_{11}$  на меншу (табл. II.4.1). Результати висушування

зразків у термостаті за 105 оС свідчать, що середній показник співвідношень частин маси H<sub>2</sub>O і складових зневодненого C3 становить 79,8±0,97:1. Однак, якщо масу ВВ поділити на масу M3, Л3 і TC, то виявиться, що на одну частину маси C3 припадає різна кількість частин маси H<sub>2</sub>O. Величина індексів співвідношень пар H<sub>2</sub>O:M3 (155:1) > H<sub>2</sub>O:Л3 (225:1) > H<sub>2</sub>O:TC (822:1) – лінійно більша. Це означає, що одна частина вмісту маси TC органічних речовин зв'язує в 3,6 разу більше води ніж Л3 (822 проти 225:1), а Л3 – в 1,5 разу більше, ніж M3 (225 проти 155:1).

Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар H<sub>2</sub>O:C3 та його складових (H<sub>2</sub>O:M3, H<sub>2</sub>O:Л3, H<sub>2</sub>O:TC) відповідно становить 80–822:1 і 3–11 %. Вірогідність різниці визначених показників між парами H<sub>2</sub>O і складових C3 – висока ( $P < 0,01-0,001$ ).

**Таблиця II.4.1. Індеси співвідношень частин маси води, складових сухого залишку і мінералізованої золи,  $Im_1 \dots m_4:1$ .**

Показники статистики ( $n = 5$ )	Індеси співвідношень частин маси пар складових			
	H <sub>2</sub> O:C3 ( $m_2:m_3 = Im_1$ )	H <sub>2</sub> O:M3 ( $m_2:m_6 = Im_2$ )	H <sub>2</sub> O:Л3 ( $m_2:m_4 = Im_3$ )	H <sub>2</sub> O:TC ( $m_2:m_5 = Im_4$ )
$M \pm m$	79,8±0,97:1	155,4±2,06:1	224,6±2,91:1	822,2±40,85:1
Cv	2,70	2,97	2,9	11,1
lim	78–83:1	150–161:1	215–231:1	726–954:1
Вірогідність різниці, P	$Im_1:Im_2 < 0,001$		–	–
	–	$Im_2:Im_3 < 0,001$		–
	–	–	$Im_3:Im_4 < 0,001$	

Примітка. Маса складових:  $m_2$  – випарованої води (H<sub>2</sub>O);  $m_3$  – сухого залишку (C3),  $m_4$  – легкозаймистих (Л3);  $m_5$  – термостійких (TC).

II.5. Особливості зв'язку частин маси пар складових сухого залишку. Зв'язок частин маси складових C3 оцінюють індексами співвідношень частин маси  $Im_1 \dots Im_6$ . Їх також визначають діленням більшого показника маси на меншу ( $m_3:m_5, m_6:m_5, m_4:m_5, m_3:m_4, m_3:m_6, m_6:m_4$ ).

Результати вирахованих індексів свідчать, що середня величина співвідношень частин маси наведених варіантів ряду пар складових C3 (C3:TC, M3:TC, Л3:TC, C3:Л3, C3:M3, M3:Л3) прямує від більшої величини (C3:TC) до меншої (M3:Л3), саме: 10,36 > 5,34 > 3,70 > 2,78 > 1,74=1,68:1 (табл. II.5.2).

**Таблиця II.5.2. Індеси співвідношень частин маси сухого залишку, легкозаймистих і термостійких речовин та мінералізованої золи,  $Im_1 \dots m_6:1$ .**

Показники статистики ( $n = 3$ )	Індеси співвідношень частин маси пар складових					
	C3:TC ( $m_3:m_5 = Im_1$ )	Л3:TC ( $m_4:m_5 = Im_3$ )	C3:Л3 ( $m_3:m_4 = Im_4$ )	C3:M3 ( $m_3:m_6 = Im_5$ )	M3:Л3 ( $m_6:m_4 = Im_6$ )	M3:TC ( $m_6:m_5 = Im_2$ )
$M \pm m$	10,36±0,43:1	3,7±0,17:1	2,78±0,04:1	1,74±0,12:1	1,68±0,14:1	5,34±0,30:1
Cv	9,27	10,11	3,01	15,53	18,05	12,60
lim	9–12:1	3–4:1	2,7–2,9:1	1–2:1	1–2:1	5–6:1
Вірогідність різниці, P	$Im_1:Im_2 < 0,001$	$Im_3:Im_4 < 0,001$	$Im_4:Im_5 < 0,001$	$Im_5:Im_6 > 0,5$		$Im_2:Im_3 < 0,01$

Примітка. Маса складових:  $m_3$  – сухого залишку (C3);  $m_4$  – легкозаймистих (Л3);  $m_5$  – термостійких (TC);  $m_6$  – мінералізованої золи.

Застосована процедура спалювання зразків за різних параметрів температури свідчить, що величина індексу співвідношень частин маси складових пари C3:TC більша від M3:TC (10,36 : 5,34 = в 1,9 разу); M3:TC – від Л3:TC (5,34 : 3,70 = в

1,4 разу); Л3:TC – від C3:Л3 (3,70 : 2,78 = в 1,3 разу); C3:Л3 – від C3:M3 (2,78 : 1,74 = в 1,6 разу), але C3:M3 співпадає з M3:Л3 (1,74 : 1,68 = 1,04 разу).

Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар

складових СЗ відповідно становить 1–12:1 і 3–18 %. Вірогідність різниці індексу співвідношень маси між парами СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС і СЗ:МЗ – висока ( $P < 0,01–0,001$ ), але їх різниця між парами СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – незначна ( $P > 0,5$ ).

П.6. Особливості зв'язку частин маси пар складових мінералізованої золи з водою і кислотами. Здатність дистильованої води і концентрованих кислот розчиняти складові

мінералізованої золи ілюструють результати таблиці П.6.3.

Результати визначених особливостей зв'язку між частинами маси складових СЗ оцінюють індексами співвідношень  $Im_1 \dots Im_7$ . Їх визначають аналогічно до варіантів табл. П.4.1 і П.5.2, а саме: діленням більшого показника маси на меншу ( $m_3:m_6$ ,  $m_6:m_7$ ,  $m_6:m_8$ ,  $m_3:m_8$ ,  $m_8:m_9$ ,  $m_8:m_{10}$ ,  $m_8:m_{11}$ ).

**Таблиця П.6.3. Індекси співвідношень частин маси пар складових мінералізованої та нерозчиненої і розчиненої водою й кислотами золи,  $Im_1 \dots m_7:1$**

Показники статистики ( $n = 5$ )	Індекси співвідношень частин маси пар складових						
	СЗ:МЗ ( $m_3:m_6 = Im_1$ )	СЗ:НВЗ ( $m_3:m_8 = Im_4$ )	МЗ:НВЗ ( $m_6:m_8 = Im_3$ )	МЗ:РВ ( $m_6:m_7 = Im_2$ )	НВЗ:РК <sub>НСІ</sub> ( $m_8:m_9 = Im_5$ )	НВЗ:РК <sub>В.Ц.</sub> ( $m_8:m_{10} = Im_6$ )	НВЗ:НКЗ ( $m_8:m_{11} = Im_7$ )
$M \pm m$	1,96±0,04:1	8,64±0,36:1	4,40±0,1:1	1,29±0,01:1	3,74±0,19:1	1,12±0,04:1	1,03±0,01:1
$C_v$	4,56	9,42	5,33	2,0	11,12	8,37	1,31
$lim$	2:1	8–10:1	4–5:1	1:1	3–4:1	1:1	1:1
Вірогідність різниці, $P$	$Im_1:Im_2$ < 0,001	$Im_4:Im_5$ < 0,001	$Im_3:Im_4$ < 0,001	$Im_2:Im_3$ < 0,001	$Im_5:Im_6$ < 0,001		$Im_6:Im_7$ > 0,1

Примітка. Маса складових:  $m_6$  – мінералізованої золи (МЗ);  $m_7$  – розчинених водою (РВ);  $m_8$  – нерозчиненої водою золи (НВЗ);  $m_9$  – розчинених хлористоводневою кислотою (РК<sub>НСІ</sub>);  $m_{10}$  – розчинених сумішшю хлористоводневої й нітратної кислот (РК<sub>В.Ц.</sub>);  $m_{11}$  – нерозчиненої кислотостійкої золи (НКЗ).

Встановили, що індекси співвідношень маси пар складових нативних зразків та витриманих впродовж доби у середовищі дистильованої води і концентрованих кислот (НСІ, В.Ц.) мають різну величину. Якщо визначений показник співвідношень пари СЗ:МЗ нативних зразків в середньому становить 1,96±0,04:1, то пар золи, яку витримали у дистильованій воді (МЗ:РВ, МЗ:НВЗ і СЗ:НВЗ), прямує від меншого показника до більшого (1,3 → 4,4 → 8,6:1), але золи (НВЗ:РК<sub>НСІ</sub>, НВЗ:РК<sub>В.Ц.</sub>, НВЗ:НКЗ), яку витримали у концентрованих кислотах, – від більшого до меншого (3,7 → 1,1 → 1,0:1).

Наслідком дії дистильованої води на МЗ є переміщення однієї частини вмісту маси його складових у розчин (1,96:1 – 1,29:1 = 0,67), але дві частини вмісту залишаються нерозчиненими (4,40:1 – 1,96:1 = 2,44). З цього приводу слід також зазначити, що процедура розчинення МЗ дистильованою водою змінює величину індексу співвідношень маси пари СЗ:НВЗ (8,64:1), який щодо СЗ:МЗ (1,96:1) стає більшим в 4,4 разу. За цих же умов отриманий результат тривалої дії сильнодіючих концентрованих кислот на зразки НВЗ виражений в 3,3 разу більшим показником співвідношень маси складових пари НВЗ:РК<sub>НСІ</sub> (3,74:1) ніж НВЗ:РК<sub>В.Ц.</sub> (1,12:1).

Застосована процедура спалювання зразків за різних параметрів температури свідчить, що величина індексу співвідношень частин маси складових пари СЗ:ТС більша від МЗ:ТС (10,36 : 5,34 = в 1,9 разу); МЗ:ТС – від ЛЗ:ТС (5,34 : 3,70 = в

1,4 разу); ЛЗ:ТС – від СЗ:ЛЗ (3,70 : 2,78 = в 1,3 разу); СЗ:ЛЗ – від СЗ:МЗ (2,78 : 1,74 = в 1,6 разу), але СЗ:МЗ співпадає з МЗ:ЛЗ (1,74 : 1,68 = 1,04 разу).

Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар складових СЗ відповідно становить 1–12:1 і 3–18 %. Вірогідність різниці індексу співвідношень маси між парами СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС і СЗ:МЗ – висока ( $P < 0,01–0,001$ ), але їх різниця між парами СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – незначна ( $P > 0,5$ ).

Рекомендовані дослідникам різного профілю розроблені і впроваджені нами в лабораторну роботу методика визначення й методологія аналізу особливостей змін маси складових у системах типу «середовище (дистильована вода, кислота) – клітина (спермії) і/або речовина» представлені вперше. Їх застосовані способи, засоби і прийоми підготовки зразків до досліджень, введена експериментальна формула ( $\Delta x = x_0 \dots \pm x_i$ ) розрахунку дельти змін маси і концентрації складових за дії екзо- і ендогенних факторів [6] та етапи використаної схеми визначення й аналізу особливостей їх розподілу дозволяють обґрунтовувати наявність прямого й оберненого зв'язку між парами складових того чи іншого об'єкта досліджень.

У цьому зв'язку маємо зауважити, що опубліковані на цей час результати досліджень зарубіжних і вітчизняних дослідників здебільшого лише реєструють непряму, дотичну і опосередковану дію на зміну параметрів маси й концентрації складових досліджуваних об'єктів. За їх показниками не можна об'єктивно ні оцінити, ні

пояснити розмаїтій комплекс взаємодій між елементами систем типу «середовище – речовина». Тому вважаємо, що застосовані нами прийоми першого етапу рекомендованої методики, результати якої спрямовані на визначення абсолютних і відносних показників маси органічних ЛЗ і ТС речовин та неорганічних – МЗ порошкоподібних зразків СЗ, вносять суттєві корективи в ідентифікацію й конкретизацію їх захисного і шкідливого впливу.

Процедури другого і третього етапів методики, які дозволяють визначати особливості розподілу безвідносних показників маси МЗ після їх тривалого витримання у дистильованій воді і концентрованих кислотах, забезпечують одержання об'єктивної високо вірогідної інформації ( $P < 0,001$ ) про дію агентів впливу на розчинну здатність складових досліджуваних зразків. Межа похибки визначених результатів становить від  $-3,1$  до  $+0,7$  мг.

Застосовані прийоми методології аналізу отриманих особливостей розподілу відносних показників маси складових свідчать, що середньоарифметичний показник маси  $H_2O$  і СЗ зразка відповідно становить  $98,76 \pm 0,02$  і  $1,23 \pm 0,01$  %; співвідношень частин маси  $H_2O$ :СЗ –  $79,8 \pm 0,97$ :1. Вірогідність їх різниці становить  $99,9$  % ( $P < 0,001$ ). Похибка результатів досліджень не виходить за межу  $1-4$  %.

Після тривалого витримання МЗ у дистильованій воді  $77,68 \pm 0,68$  % маси неорганічних речовин МЗ розчиняється дистильованою водою, тоді як  $22,64 \pm 0,51$  % залишаються нерозчиненими. Вірогідність різниці розчинених і нерозчинених речовин висока ( $P < 0,001$ ). Похибка визначень становить  $0,9-1,0$  %.

Після витримання нерозчиненого залишку НВЗ у концентрованій хлористоводневій (НСІ) та її суміші з нітратною ( $HNO_3$ ) кислотою (вода царів) відсоток розчинених речовин відповідно становить  $27,02 \pm 1,27$  і  $90,00 \pm 3,92$  %, що в  $3,3$  рази менше. Вірогідність різниці розчиненої і нерозчиненої маси НВЗ – висока ( $P < 0,01-0,001$ ). Межа похибки становить від  $-3,4$  до  $-1,6$  %.

Методологія аналізу вирахованих індексів співвідношень маси пар складових СЗ свідчить, що її одна частина зв'язує неоднакову кількість частин маси  $H_2O$ , а саме: співвідношення пари  $H_2O$ :МЗ ( $155:1$ )  $<$   $H_2O$ :ЛЗ ( $225:1$ )  $<$   $H_2O$ :ТС ( $822:1$ ). Це означає, що одна частина вмісту маси ТС органічних речовин може зв'язувати в  $3,6$  рази більше води ніж ЛЗ, але ЛЗ – в  $1,5$  рази більше, ніж МЗ. Межа відхилень показників середнього арифметичного і коефіцієнта варіації індексу пар СЗ та його складових відповідно становить  $80-822:1$  і  $3-11$  %. Вірогідність різниці співвідношень пар  $H_2O$  і складових СЗ – висока ( $P < 0,01-0,001$ ).

Величина індексу співвідношень частин маси ( $10,36 > 5,34 > 3,70 > 2,78 > 1,74=1,68:1$ )

дослідженого ряду пар складових СЗ (СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС, СЗ:ЛЗ, СЗ:МЗ, МЗ:ЛЗ) прямує від її більшого до меншого значення, а саме: СЗ:ТС більший від МЗ:ТС в  $1,9$ ; МЗ:ТС від ЛЗ:ТС в  $1,4$ ; ЛЗ:ТС від СЗ:ЛЗ в  $1,3$ ; СЗ:ЛЗ – від СЗ:МЗ в  $1,6$  рази, але величини індексів СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – співпадають. Межа відхилень їх середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар складових СЗ становить  $1-12:1$  і  $3-18$  %, відповідно. Вірогідність різниці індексу пар СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС і СЗ:МЗ – висока ( $P < 0,01-0,001$ ); різниця між парами СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – незначна ( $P > 0,5$ ).

Індекси співвідношень маси пар складових нативних зразків і витриманих впродовж доби у середовищі дистильованої води й концентрованих кислот мають різні показники. Якщо величина співвідношень пари СЗ:МЗ нативних зразків в середньому становить  $1,96 \pm 0,04:1$ , то пар золи, яку витримали у дистильованій воді, прямує меншого до більшого значення ( $1,3 \rightarrow 4,4 \rightarrow 8,6:1$ ), але золи, яку витримали у концентрованих кислотах, – від більшого до меншого ( $3,7 \rightarrow 1,1 \rightarrow 1,0:1$ ). Отриманий результат вказує на те, що наслідком дії дистильованої води на МЗ є переміщення однієї частини вмісту маси складових у розчин ( $1,96:1 - 1,29:1 = 0,67$ ), але її дві частини залишаються нерозчиненими ( $4,40:1 - 1,96:1 = 2,44$ ). З цього приводу слід також наголосити на тому, що процедура розчинення МЗ дистильованою водою змінює величину співвідношень пари СЗ:НВЗ, який щодо СЗ:МЗ більший в  $4,4$  рази. За цих же умов результат тривалої дії сильнодіючих концентрованих кислот пар НВЗ:РКНСІ в  $3,3$  рази більший від НВЗ:РКВ.ц.

Наведене може означати, що під час тривалого витримання нерозчиненої водою золи у системах типу «кислота – речовина» між катіонами й аніонами її складових відбуваються реакції обміну, або заміщення. Результатом дії хімічних властивостей НСІ і «В.Ц.» на золу є перерозподіл маси дисоційованих речовин. Однак, з цього приводу варто зауважити, що запропонована гіпотеза можливого перебігу у системах типу «середовище (НСІ, В.Ц.) – речовина» одночасно процесів і розчинності, і синтезу неорганічних речовин потребує проведення хіміками високої кваліфікації спеціальних експериментів, результати яких її або підтвердять, або заперечать.

У підсумку маємо зауважити, що, не зважаючи на суттєві переваги результатів, які ми отримали задіяними в експеримент: схемою досліджень; прийомами і засобами методики визначень; методологією аналізу особливостей розподілу органічних і неорганічних речовин досліджених систем та параметрів шкідливого й захисного впливу на рівновагу їх маси обмежені технічним рівнем гравіметричного методу.

### Висновки

Результати гравіметричного методу досліджень особливостей розподілу складових у системах типу «середовище – речовина» забезпечують визначення абсолютних показників маси випаруваної води і складових його зневодненого сухого залишку ( $\gamma$ ) та індексу співвідношень ( $\Gamma_m:1$ ), середні показники якої відповідно становлять  $9,6530 \pm 0,06$ ;  $0,1209 \pm 0,001$ ;  $80:1$ .

Процедура спалювання складових сухого залишку ( $120,90 \pm 1,33$ ) за  $520$ – $530$  і  $650$  оС ділить їх на легкозаймисті ( $43,30 \pm 0,41$ ) і термостійкі ( $11,94 \pm 0,59$ ) органічні речовини та мінералізовану золу ( $62,12 \pm 0,51$  мг) неорганічних.

Процедура розчинення складових мінералізованої золи дистильованою водою й концентрованими кислотами за кімнатної температури ( $16$ – $18$  оС) ділить її на розчинені ( $48,24 \pm 0,29$ ) й нерозчинені ( $14,08 \pm 0,41$ ) водою неорганічні речовини і розчинені хлористоводневою ( $3,08 \pm 0,20$ ) та її сумішшю з нітратною кислотою ( $12,60 \pm 0,19$ ) і нерозчинений залишок кислотостійких ( $13,76 \pm 0,38$ ) неорганічних речовин. Методологія аналізу визначеного складу зразків свідчить, що їх мінералізована зола в середньому втрачає  $78\%$  вмісту розчинених водою неорганічних речовин. Розчинених хлористоводневою та її сумішшю з нітратною кислотою –  $27$  і  $90\%$ , відповідно. Показник вмісту кислотостійкої щодо нерозчиненої водою золи на  $17\%$  більший. Межа їх похибки в середньому становить  $2$ – $3\%$ .

Аналіз особливостей розподілу частин маси пар складових нативних зразків вказує на те, що на

одну частину маси сухого залишку припадає неоднакове число частин маси випаруваної води. Співвідношення пари  $H_2O:M_3$  ( $155:1$ ) <  $H_2O:L_3$  ( $225:1$ ) <  $H_2O:T_3$  ( $822:1$ ). Індеси ряду пар сухого залишку ( $C_3:T_3$  ( $10:1$ ) >  $M_3:T_3$  ( $5:1$ ) >  $L_3:T_3$  ( $4:1$ ) >  $C_3:L_3$  ( $3:1$ ) >  $C_3:M_3$  ( $2:1$ )  $\geq$   $M_3:L_3$  ( $2:1$ )) прямують від більшого до меншого значення. Співвідношення частин пари  $C_3:T_3$  більше від  $M_3:T_3$  в  $1,9$ ;  $M_3:T_3$  від  $L_3:T_3$  в  $1,4$ ;  $L_3:T_3$  від  $C_3:L_3$  в  $1,3$ ;  $C_3:L_3$  – від  $C_3:M_3$  в  $1,6$  разу, але пар  $C_3:M_3$  і  $M_3:L_3$  співпадають.

### Дотримання етичних принципів.

Використані способи, засоби і прийоми отримання і підготовки зразків до досліджень відповідають вимогам Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» [2] та Директив Парламенту Європи. **Конфлікт інтересів.** Автори не мають конкуруючих інтересів до дослідників, які можуть заявити, що у них є відношення до матеріалу і змісту публікації. **Фінансування.** Дослідження профінансовані і 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 імунно-біохімічних критеріїв за дії на організм екстремальних чинників різної природи. № державної реєстрації 021U100163. (ДНП Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького)».

### Список використаної літератури

Afanasiieva L. P., Kalynovskyi H. M. Permeability of heavy metals across the placental barrier of the cow. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho universytetu*, 2007. No 8 (19). P. 5–8.

Law of Ukraine "On the Protection of Animals from Cruelty". Information of the Verkhovna Rada of Ukraine. 2006. No 27. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text\(23.08.2024\)](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text(23.08.2024))

Kalynovskyi H. M., Yevtukh L. H., Shnaider V. L. et al. Penetration across the placental barrier for Cadmium (C) and Lead (P) during pregnancy in cows and during foaling in mares. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. H. Hzhyskoho, Serii: Veterynarni nauky*. 2019. Vol. 21, No 93. P. 74–87. doi:10.32718/nvlvet9314.

Maksymiuk H.V., Vorobets D.Z., Lapovets L Ye., Sanahurskyi D.I., Maksymiuk V.M. Method for determining the concentration of free and bound ions in aqueous extract fractions (AEF) of biological material samples. Patent of Ukraine for a utility model № 69773, МПК G01N 21/00; Publ. 10.05.2012., Biul. No 9.

Maksymiuk H. V., Vorobets Z. D., Lapovets L. Ye., Fafula R. V., Sedilo H. M., Maksymiuk V. M., Sharan M. M. Method for assessing changes in ion homeostasis in cervical mucus samples under the influence of endo-

and exogenous factors. Patent of Ukraine for a utility model № 119753, МПК G01N 33/48; G01N 21/00; G01N 21/41; Publ. 10.10. 2017, Biul. No 19.

Maksymiuk H. V., Vorobets M. Z., Stadnytska O. I., Sedilo H. M., Maksymiuk V. M. Imbalance of mass and concentration of components of secretions and fluids of the genital organs due to the action of harmful factors: metod. rek. Lviv-Obroshyne, 2023. 40 p.

Maksymiuk H. V., Vorobets M. Z., Stadnytska O. I., Sedilo H. M., Maksymiuk V. M. Homeostasis: action and consequence (Methods, methodology, research methodology). Obroshyne, 2025. 180 p.

Malynin O. O., Kutsan O. T., Litarova M. V., Puzanov F. K. Method for quantitative determination of inorganic elements in biological substrates using X-ray fluorescence analysis. Patent of Ukraine for a utility model № 42619, МПК G01N 23/00; Publ. 10.07.2009 p., Biul. No 13.

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 // *Zuchthygiene*. 2020. Vol. 55 (9), P. 1044–1053. <https://doi.org/10.1111/rda.13694>.

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

Directive of 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).

Essawi WM, Mostafa DIA and El Shorbagy AIA. Comparison between Biochemical Analysis of Cattle Amniotic Fluid and Maternal Serum Components during Pregnancy // *World Vet. J.* 2020. 10 (1): 67-73. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj9>.

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 // *Journal of animal science*. 2019. 97(4), 1645–1655. <https://doi.org/10.1093/jas/skz044>.

Kipper, M., Hoque A. M. W., Raqib R. Accumulation of cadmium in human placenta interacts

with transport of micronutrients to the foetus // *Toxicology Lett.* 2010. Vol. 192. № 2. P. 162–168. doi: 10.1016/j.toxlet.2009.10.018.

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

Oleksy-frenzel J. et al. "Application of ion-chromatography for the determination of the organic group parameters AOCL, AOBr and AOI in water" *Fresenius J. Anal. Chem.*, 2000, 366. p. 89 – 94.

Sharaf, M. A., Illman, D. M. *Cytometrics*. New York: John Wiley & sons. 1989. 269 P.

Siregar, T. N., Armansyah, T., Panjaitan, B. et al. Changes in cervical mucus as an indicator of fertility in the cattle // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2019. Vol. 7 (4), P. 306–314. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.306.31>.

Suliburska, J., Kocylowski, R., Komorowicz, I., Grzesiak, M., Bogdański, P., & Baralkiewicz, D. Concentrations of Mineral in Amniotic Fluid and Their Relations to Selected Maternal and Fetal Parameters. // *Biological trace element research*. 2016. 172(1), P. 37–45. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0557-3>.

#### METHODOLOGY FOR DETERMINING AND ANALYZIS OF THE FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF THE MASS OF COMPONENTS IN SYSTEMS OF THE "ENVIRONMENT - SUBSTANCE" TYPE

Hanna MAKSYMUK<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0001-9561-2381

Olha STADNYTSKA<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0001-6574-4068

Hryhorii SEILO<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0002-3314-337X

Zinovii VOROBETS<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0001-6016-0186

Vasyl MAKSYMUK<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0001-6280-8214

<sup>1</sup>DNT Danylo Halytskyi Lviv National Medical University

<sup>2</sup>Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

Development of methodological techniques for analyzing the features of changes in the equilibrium state of the mass of organic and inorganic substances in systems of the "environment - substance" type under the action of exo- and endogenous factors, which provide an objective assessment of the features of the distribution of the components of these systems and the establishment of parameters of the harmful and/or protective effects of individual factors on the homeostasis of their mass. To solve the tasks set, the gravimetric method was applied and a number of physicochemical properties of the components were used, namely: the ability of organic substances to burn at low and high temperatures; the ability of inorganic substances to dissolve in distilled water, hydrochloric acid and its mixture with nitric acid (aqua regia or water of the tsars "V.C."); the ability of centrifugal force to divide the sample into liquid and sediment; the ability of electrolyte molecules to dissociate into ions. The evaluation of the determined indicators was carried out by a specially introduced calculation formula ( $\Delta x = x_0 \pm x_i$ ) of the delta of changes in the mass of components under the action of exo- and endogenous factors. The applied techniques and methods of a simple methodology for analyzing the results of the research provide the determination of absolute and relative mass indicators of flammable (FL) and heat-resistant (TS) organic (OR) and inorganic (NR) substances of mineralized ash (MA) of powdered samples of dry residue (SZ), dissolved and undissolved components of MA with distilled water and concentrated acids, making significant adjustments to the identification and specification of harmful and/or protective effects. The obtained indicators allow not only to analyze the features of the distribution of components in systems of the "environment - substance" type, but also to substantiate their relationship between pairs (H<sub>2</sub>O:SZ; H<sub>2</sub>O:MZ; H<sub>2</sub>O:LZ; H<sub>2</sub>O:TS; SZ:TS; MZ:TS; LZ:TS; SZ:LZ; SZ:MZ; SZ:MZ; MZ:LZ).

**Keywords:** samples, method, methodology, mass, content, ratio, composition.

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

Отримано: 10.1.2026

Погоджено до друку: 16.2.2026

Опубліковано: 30.6.2026