

DOI 10.29254/2077-4214-2022-4-167-104-113

UDC 534.05:616-008.842/.848

¹Maksymyuk H. V., ²Maksymyuk V. M., ²Sedilo H. M., ²Stadnytska O. I.,

¹Pershyn O. I., ¹Vorobets Z. D.

FEATURES OF IMBALANCE OF ORGANIC AND INORGANIC SUBSTANCES OF UTERUS-VAGINAL MUCUS IN INFLAMMATORY PROCESSES

¹Danylo Halitskiy Lviv National Medical University (Lviv, Ukraine)

²Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS (Oboroshino village, Lvivska region, Ukraine)

hanna.maksymjuk@gmail.com

An essential part of the objective assessment of the functional state of the organs of the female genital system is the study of the composition of organic and inorganic substances of the uterine-vaginal mucus since it, released during the estrous cycle, creates optimal environmental conditions in the channels and ducts of the female genital organs, the components of which contribute to active movement sperm for their effective meeting with the egg. The purpose of the study was to experimentally find the peculiarities of the imbalance of the parameters of the mass of organic and inorganic components in the biological system of the "environment-substance" type during inflammatory processes of the organs of the genitourinary system. The mucus samples selected for research were assigned to control (n=10) or experimental (n=4) groups. Samples whose indicators and signs indicate normal function were included in the control group; in research - on dysfunction. Features of changes in the mass parameters of the components (H₂O, the total content of organic substances (OS), and inorganic substances (IS) of the uterine-vaginal mucus (UVM) were carried out by drying in a thermostat at 105°C, after which the indicators were recorded. The determination of the characteristics of the dynamics of the mass (g, mg, %) of the components of the UVM was carried out by quantitative (gravimetric) and qualitative chemical analysis. To establish the relationship between the signs of the UVM and the parameters of its physicochemical state (Δ changes, or imbalance of the homeostasis of a biological system of the "environment-substance" type), specially introduced formulas were used ($\Delta = x_0 \pm x_i$; $\sum \Delta m = \Delta m_1 + \Delta m_2 + \dots \Delta m_i$). The detected changes were evaluated using the Microsoft Excel computer program of the biometric method of statistical indicators analysis ($M \pm m$, Cv, p, lim). The dynamics of the quantitative parameters of the mass imbalance of H₂O and organic and inorganic substances of the uterine-vaginal mucus of control (normal function) and experimental (dysfunction) groups of animals (cows) in the presence of inflammatory processes were determined by the gravimetric method. It was established that their harmful effect on the generative function of the genital organs is due not only to changes in the characteristics (color, consistency (thickness, fluidity), impurities of blood, and pus) of the mucus secreted during the estrous cycle but also to changes in $\pm 2-3$ times compared to the norm (control) by indicators of mass of organic and inorganic components of uterine-vaginal mucus. The data obtained based on the quantitative and qualitative analysis of the determined indicators of the uterine-vaginal mucus indicate that the result of the action of factors of harmful influence on the functional state of the genital organs is not only a change in the signs (color, density, fluidity) of its native state but also significant (in 2-3 times compared to the control) changes in the mass indicators of organic and inorganic substances. The action of the harmful impact factors is expressed by an inverse relationship. Therefore, the synthesized products of inflammatory processes lead to an imbalance of homeostasis parameters (or changes in the ratios) of substances in the "H₂O-components of dry residue" system.

Key words: uterine-vaginal mucus, "environment-substance" system, mass parameters of organic and inorganic substances.

Connection of the publication with planned research works.

The experimental study was carried out as part of the research works of the Danylo Halitskiy Lviv National Medical University "Development of prognostic and diagnostic immuno-biochemical criteria for the effects on the body of extreme factors of various nature" (state registration number 021U100163) and Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS "Investigation of the peculiarities of the homeostasis of organic and inorganic components of amniotic fluid in cows and its relationship with the state of physical signs of the newborn fetus" (state registration number 0121U100404).

Introduction.

Experimental studies show that an essential link in the objective assessment of the functional organs state of the reproductive system of males (sperm) and females (uterine-vaginal mucus, UVM) can be the method recommended by researchers to determine the peculiarities of the dynamics of the mass parameters of organic (OS) and inorganic (IS) substances, the imbalance of which is caused by the harmful effect of endogenous products of inflammatory processes of the genitourinary organs on the homeostasis of the components of the "environment (H₂O)-substance (organic and inorganic)" type system [1-3].

In this regard, it is known that the quantitative and qualitative composition of UVM secreted during the estrous cycle creates optimal environmental conditions

in the channels and ducts of the genital organs of the female, the components of which contribute to the active movement of sperm their effective meeting with the egg [4-6, 7-9]. However, there is practically no information on the peculiarities of the imbalance of the changed parameters of the content, distribution, and ratios of the components of the internal organs under the action of endogenous factors of the harmful effect of inflammatory processes on the body of females, in particular cows.

Therefore, taking into account the given facts and the revealed relationship of the mass limit of the components (OS, IS) of the UVM with the parameters of the volume and the change of signs (color, density) of its physical and chemical state [1-3], on the one hand, it seems relevant determination of parameters for assessing the degree of changes in the physical and chemical state of the UVM on the structure and functions of sperm; on the other hand, to get an opportunity to substantiate its connection with the fertilization of eggs after insemination of females and to formulate new theoretical postulates and basic provisions for the objective assessment of the features of the “reaction-response” of sperm to the harmful effects of endogenous factors (components of secreted secretions) that are accumulated by tissues genital organs of females during inflammatory processes.

The aim of the study.

Determining the peculiarities of the imbalance of mass parameters of organic and inorganic components in a biological system of the “environment-substance” type.

Object and research methods.

Uterine-vaginal mucus samples of the control (n=10) and experimental (n=4) groups of cows of the Ukrainian black-spotted (Holsteinized) breed 3-9 years of age were used for research. The total number is 14 cows. Samples whose indicators and signs indicate normal function were included in the control group; in research – on dysfunction. The study of the homeostasis features of the mass parameters of substances of the UVM and its dry residue (DR) is given by non-systematic absolute (Im:1 – g, mg) and relative (Ic:1 – %) indicators of the developed, tested, and published requirements for the method of determining and the methodology for assessing the degree of differences between fractions of aqueous extracts of the object of research [2, 3]. Experimental studies were carried out in compliance with the requirements of humane treatment of experimental animals, regulated by the Law of Ukraine “On the Protection of Animals from Cruelty” (№ 3447-IV dated 21.02.2006) and the European Convention on the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other scientific goals (Strasbourg, March 18, 1986).

The determination of the characteristics of the mass dynamics (g, mg, %) of the UVM components was carried out by the methods of quantitative (gravimetric) and qualitative chemical analysis [10]. To establish the connection between the signs of the UVM and the parameters of its physicochemical state (Δ of changes, or the imbalance of the homeostasis of the biological

system of the “environment-substance” type), specially introduced [1-3] formulas were used ($\Delta = x_o \pm x_i$; $\sum \Delta m = \Delta m_1 + \Delta m_2 + \dots \Delta m_i$). The detected changes were assessed using the Microsoft Excel computer program of the biometric method of analyzing statistical indicators ($M \pm m$, Cv, p, lim) [11-13].

During the mating season (April – June 2021), on the first – third (1-72 h) day of the estrous cycle, during the detected signs of estrus (behavioral excitement, swelling of the external genitalia, mucus secretion), samples of the UVM were taken from the vagina of Ukrainian cows black and spotted (Holsteinized) breed 3-9 years old [4, 6]. The native state of the selected samples was assessed by color (transparent, gray-white), density (consistency – thick-viscous, viscous, liquid), the presence of extraneous impurities (blood, pus), and volume parameters (cm³).

Features of changes in the mass parameters of the constituents (H₂O, the total content of OS, and IS) of the UVM were carried out by drying in a thermostat at 105°C, after which the indicators were recorded. The constant repeatability of unchanged parameters of the mass of organic (OS₁, OS₂) and inorganic (IS) substances was determined after the combustion of DR on an open flame burner (OS₁) and in a muffle furnace (OS₂ and IS) [10]. The relative indicators were determined by the composite proportional dependence between the absolute parameters of the mass of H₂O and OS and IS DR samples of the UVM [2, 3].

Research results and their discussion.

Absolute indicators of mass of components. After drying the UVM samples of the control and experimental groups of cows, it was found that the average mass of evaporated H₂O is 20 and 13 g, respectively, and the mass of the components of the obtained DR is 334 and 325 mg (table 1). The probability of its difference between groups of cows is low (p= >0.2–0.5). In this regard, it should also be noted that the coefficient of variation of the mass indicators of H₂O (m₁) and DR (m₂) of both groups of cows is not the same, namely: if the limit (min–max) of their variability for samples of the control group is wide (48–61%), which on average is $\pm 13\%$, then for the experimental samples it is not only narrow (38–39%) but also 10–22% smaller.

Table 1 – Dynamics of mass parameters of components of uterine-vaginal mucus and its dry residue

Stat. indicators	UVM, g		DR, mg		
	H ₂ O (m ₁)	DR (m ₂)	IS (m ₅)	OS ₁ (m ₃)	OS ₂ (m ₄)
Control (n=10)					
M±m	20,01±3,05	0,3344±0,06	193,5±0,04	100,6±0,02	40,3±0,01
Cv	48	61	58	77	76
lim	9–42	0,1–0,8	420–70	300–40	100–20
Experiment (n=4)					
M±m	13,45±2,55	0,3253±0,06	120,9±0,02	158,2±0,03	46,2±0,02
Cv	38	39	41	41	48
lim	8–20	0,2–0,5	200–70	200–100	80–30
p	>0,2	>0,5	<0,001	>0,2	<0,02

Table 2 – Distribution of the mass content of the components of the uterine-vaginal mucus and its dry residue

Stat. indicators	UVM ($\sum m_1, m_2 = 100\%$)		DR ($\sum m_4, m_3, m_5 = 100\%$)		
	H ₂ O (m ₁)	DR (m ₂)	OS ₂ (m ₄)	OS ₁ (m ₃)	IS (m ₅)
Control (n=10)					
M±m	98,4±0,1	1,6±0,1	13±1,3	36±4,2	52±4,9
Cv	0,3	16	32	37	30
lim	98–99	1,2–1,9	8–18	21–58	33–73
Experiment (n=4)					
M±m	97,6±0,1	2,4±0,1	14±2,0	48±3,4	37±1,4
Cv	5	6	28	14	7
lim	97–98	2–3	8–18	44–59	33–39
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05

In the conditions of the absence of a potential difference in the parameters of the mass of H₂O (m₁) of the UVM and the constituents of its DR (m₂), the inequality of the distribution of the parameters of the mass of IS and OS dry residue (m₅IS, m₃OS₁ and m₄OS₂) of the control and experimental groups of cows is presented in a row, where under the conditions of statistically probable its average values of m₅IS – 193 and 121 mg, m₄OS₂ – 40 and 46 mg, indicators m₅IS>m₃OS₁>m₄OS₂. To the above, it should be added that the parameters of the mass of IS DR samples of the experimental group (193 mg) are 1.6 times greater than those of the control group (121 mg), but the masses of OS₂ (40 vs. 46 mg) and OS₁ (101 vs. 158 mg) respectively, 1.2–1.6 times smaller (\sum of the mass content of OS₁ and OS₂ samples of the control group is 1.4 times less (141 vs. 204 mg) than that of the experimental group).

Relative mass parameters of the components. However, if the peculiarities of the mass distribution of a biological system components of the type “environment (percentage of H₂O of the UVM)–substance (percentage of the sum of the components of the DR)” are analyzed by relative indicators (table 2), it will be found that the coefficient of the mass fractions variation of evaporated H₂O of the control (0.3%) and experimental (5%) samples of the UVM does not exceed 5%, but the masses

Table 3 – Relative and absolute indicators of mass ratios of the components of uterine-vaginal mucus and its dry residue

Stat. indicators	Relative indicators, Ic:1				Absolute indicators, Im:1		
	H ₂ O:DR	H ₂ O:IS	H ₂ O:OS ₁	H ₂ O:OS ₂	\sum DR:OS ₂	\sum DR:OS ₁	\sum DR:IS
Control (n=10)							
M	62:1	110:1	235:1	581:1	9:1	4:1	2:1
Cv	16	19	37	48	32	27	22
lim	51–81:1	75–156:1	127–399:1	349–1230:1	6–15:1	2–5:1	1–3:1
Experiment (n=4)							
M	41:1	112:1	87:1	305:1	6:1	2:1	3:1
Cv	7	5	17	32	7	4	6
lim	37–45:1	107–117:1	66–94:1	233–453:1	6–7:1	2,2–2,4:1	2–3:1
p	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,02	<0,001	<0,001

sum of the DR substances of the samples of the control (16%) group is 2.7 times greater than that of the experimental (6%). Under such circumstances, the probability of the difference between the mass parameters of H₂O and DR is more significant than 99.9% (p<0.001).

In this regard, it should also be emphasized that there are specific differences inherent in the determined average mass parameters of H₂O and DR. So, if the lim of the relative mass indicator of vaporized H₂O, which is determined for the samples of the control group, is 98–99%, then that of the experimental group is 97–98%, or in other words: in the samples of the control group, the limit of changes in the relative parameters of the mass of DR components is less than 2%, but in the experimental samples it is greater than 2%.

Therefore, the given results may mean that the inverse relationship we discovered between the parameters of the mass content of the OS and the IS (or \sum components of the DR of the UVM) is due to the harmful effect of endogenous factors (products of inflammatory processes) that accumulate tissues and secretions of the reproductive organs of females, namely: 49 against 62 ($\sum m_4OS_1$ and m₃OS₂) and 52 against 37% ($\sum m_5IS$).

The ratio of the mass parameters of the components. The revealed features of the distribution of substances in the biological system of the “environment-substance” type are even more clearly demonstrated by the ratio of the relative (Ic:1) parameters of the H₂O:DR mass content; H₂O:IS, H₂O:OS₁, H₂O:OS₂ and absolute (Im:1) – DR:IS, DR:OS₁, DR:OS₂ (table 3).

It was established that one part of the total mass of the components of the UVM DR of the control group of cows binds 1.5 times more of the H₂O mass than the experimental one. In this regard, it is appropriate to emphasize the following: the high probability (p<0.001) of the harmful effect of endogenous factors on the ability of the DR components to bind water is highly dependent on the composition of the OS₁ fraction (<2.7 times). The probability of harmful effects of the OS₂ fraction (<1.9 times) of the experimental group is slightly lower (p<0.05), but the improbability of changes in the mass parameters of the components of the IS fraction (p<0.05) is expressed by a 1.02 times higher indicator. So, the data obtained by us from the statistical analysis of research results indicate that the minimum (min) and maximum (max) indicators of the coefficient of variation (Cv) of the samples of the control group are 2-4 times greater than those of the experimental group.

The limit of deviations of variation coefficient of the ratios (Ic:1) of the H₂O:DR mass was determined; :IS; :OS₁ and :OS₂ in the samples of the control group is 16–48, but of the experimental group – 7–32%, which is 1.7 times less. The established feature is also characteristic of the minimum and maximum values of the limit of deviations of the ratios parameters of the mass content of the UVM components, namely: H₂O:DR – in 1.6; H₂O:IS – in 1.03; H₂O:OS₁ – in 3.3; H₂O:OS₂ is 2.3 times less.

However, if the content ratio of DR components is analyzed in absolute terms,

it will be found that one part of the substances content of fractions OS_2 , OS_1 , and IS binds 9, 4, and 2 parts of the total content of the components of the control group, but of the experimental group – 6, 2 and 3, respectively. Under these conditions, the determined changes in the parameters of variation coefficient of the samples of the control group (22–32%) are twice as significant as those of the control group (4–7%). In this connection, it should be noted that the probability of detected changes in the mass content of components in the analyzed fractions is different: if $OS_2 < 0.02$, then OS_1 and IS – < 0.001 .

The analysis of the determined imbalance of the mass parameters of the components in the UVM samples dried at 105°C indicates that, with a 1.5 times more significant difference in the parameters of the H_2O mass, the parameters of the total mass of the components of the control (325 mg) and experimental (334 mg) samples are almost the same. It means that the sufficiently significant limits of variation coefficient of the H_2O and DR mass parameters of the UVM samples of the control (48–61%) and experimental (38–39%) groups of cows may be the reason for the low probability ($p = 0.2–0.5$) registered changes.

In the absence of a potential difference in the absolute parameters of the mass, its relative parameters are represented by completely different values, namely: the determined limit of changes in the relative parameters of the mass of the OS and IS of the control group samples is $< 2\%$; experimental – $> 2\%$. Under these conditions, the coefficient of variation of the H_2O mass evaporated from the control and experimental UVM samples is low ($< 5\%$). However, the mass index of the components of the DR samples of the control group (16%) is 2.7 times greater than that of the experimental group (6%). The probability of error ($p < 0.001$) of the obtained results is 99.9%.

The study of the characteristics of the absolute parameters distribution of the total mass of the constituents of DR burnt powdery samples shows that the determined constituents mass of the OS_1 fraction of the experimental group samples, which burn at the temperature of the gas burner (520–530°C), is 1.6 times greater than that of the control. But the components of the OS_2 fraction burned in a muffle (650°C) are only 1.2 times larger. Under these circumstances, the indicator of the mass of IS DR of the control group is 1.6 times greater than that of the experimental group. It means that another, obviously no less critical, feature of the imbalance in the mass content of the DR components of the UVM is that the samples of the experimental group contain more OS than the control group but less IS. It indicates that their relationship is characterized by inverse dependence. Or in other words: the products of inflammatory processes accumulated in the tissues of the genital organs of cows may be the reason for the increase in parameters of the mass of OS in the DR samples of the experimental group, but the decrease of IS.

In this connection, it should also be noted that with the obtained sufficiently high parameters of variation coefficient of the mass indicators of the component fractions OS_2 (76 and 48%) and IS (60 and 41%), the probability of their difference between groups is 97

($p < 0.02$) and 99% ($p < 0.001$), respectively. A peculiarity of the distribution dynamics of the relative indicators of the mass of the components of the UVM DR is that the control group is characterized by a series in which the mass of IS $> OS_1 > OS_2$. However, the placement order of the mass of the components of the UVM DR of the experimental group represents an entirely different series, namely: $OS_1 > IS > OS_2$. The given feature of the mass imbalance of the components is characterized by almost identical limits of its variability between the samples of the control and experimental groups. The probability of the difference in the mass indicators of the components of the UVM DR of the studied groups is 95 ($p < 0.05$) and 99% ($p < 0.001$), respectively.

If the analysis of mass distribution in the “dry residue-components” system is carried out separately for the DR samples, then the order of their placement coincides with the series determined for the UVM samples, namely: their sequence in the samples of the control ($IS > OS_1 > OS_2$) and experimental ($OS_1 > IS > OS_2$) groups are identical. The variability coefficient of the mass indicators of the constituent samples of the control group is 1.4–2.0 times greater than that of the experimental group, but the probability of their difference remains at the predetermined level, which is 95 ($p < 0.05$) and 99% ($p < 0.001$), respectively.

So, summarizing the analyzed results of the detected features of the content and mass distribution of the components in the “environment-substance” system, it should be noted that the ratio of the mass parameters of H_2O :DR pairs, H_2O :IS; H_2O : OS_1 and H_2O : OS_2 (control – 62, 110, 235, 581:1; experiment – 41, 112, 87, 305:1) indicates the presence (2–3 times compared to the control) of probable, except for the ratios pairs of H_2O :IS ($p < 0.05$), the harmful effect of products of inflammatory processes on the imbalance of homeostasis parameters of the mass of OS and IS in the “ H_2O -components” system. There is a high probability of detected changes ($p < 0.02$; < 0.001) in the ratios (control – 9, 4, 2:1; experiment – 6, 2, 3:1) of pairs mass of DR: OS_2 ; DR: OS_1 ; DR:IS is also characteristic of the “dry residue-components” system.

Conclusions.

Using the quantitative and qualitative analysis methods of determining indicators of uterine-vaginal mucus, it was established that the result of factors action of harmful influence on the functional state of the genital organs is not only a change in the signs (color, density, fluidity) of its native state but also significant (2-3 times compared to control) changes in the mass homeostasis of organic and inorganic substances. The action of the harmful impact factors is expressed by an inverse relationship. Therefore, the synthesized products of inflammatory processes lead to an imbalance of homeostasis parameters (or changes in the ratios) of substances in the “ H_2O -components of dry residue” system.

Prospects for further research.

We believe it is promising to study the ionic composition of uterine-vaginal mucus during the estrous cycle to identify its role in sperm motility during egg fertilization.

ОСОБЛИВОСТІ ДИСБАЛАНСУ ОРГАНІЧНИХ І НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН МАТКОВО-ВАГІНАЛЬНОГО СЛИЗУ ПРИ ЗАПАЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ

¹Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького (м. Львів, Україна)

²Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
(с. Оброшине, Львівська обл., Україна)

hanna.maksymjuk@gmail.com

Важливою ланкою об'єктивної оцінки функціонального стану органів статеві системи самок є вивчення складу органічних і неорганічних речовин матково-вагінального слизу, оскільки він, виділений під час естрального циклу, створює в каналах і протоках статевих органів самки оптимальні умови середовища, компоненти якого сприяють активному переміщенню спермій для їх ефективної зустрічі з яйцеклітиною. Метою дослідження було експериментально з'ясувати особливості дисбалансу параметрів маси органічних і неорганічних складових у біологічній системі типу "середовище-речовина" при запальних процесах органів сечостатевої системи. Відібрані для досліджень зразки слизу відносили до контрольної (n=10) чи дослідної (n=4) груп. В контрольну зараховували зразки, показники і ознаки яких вказують на нормофункцію; в дослідну – на дисфункцію. Особливості змін параметрів маси складових (H₂O, сумарний вміст органічних речовин (ОР) і неорганічних речовин (НР) матково-вагінального слизу (МВС) здійснювали висушуванням в термостаті за 105 С, після чого проводили реєстрацію показників. Визначення особливостей динаміки маси (г, мг, %) складових МВС здійснено методами кількісного (гравіметричний) і якісного хімічного аналізу. Для встановлення зв'язку ознак МВС з параметрами його фізико-хімічного стану (Δ змін, або дисбаланс гомеостазу біологічної системи типу "середовище-речовина") використано спеціально введені формули ($\Delta = x_0 \pm x; \sum \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots \Delta t_n$). Оцінку виявлених змін здійснено комп'ютерною програмою Microsoft Excel біометричного методу аналізу статистичних показників (M±m, Cv, p, lim). Гравіметричним методом з'ясовано динаміку кількісних параметрів дисбалансу маси H₂O та органічних і неорганічних речовин матково-вагінального слизу контрольної (нормофункція) і дослідної (дисфункція) груп тварин (корови) за наявності запальних процесів. Встановлено, що їх шкодочинна дія на генеративну функцію статевих органів обумовлена не лише змінами ознак (колір, консистенція (густина, текучість), домішки крові та гною) виділеного під час естрального циклу слизу, але і змінами в ±2–3 рази щодо норми (контроль) показниками маси органічних і неорганічних складових матково-вагінального слизу. Отримані дані на основі кількісного і якісного аналізу визначених показників матково-вагінального слизу свідчать, що результатом дії факторів шкодочинного впливу на функціональний стан статевих органів є не тільки зміна ознак (колір, густина, текучість) його нативного стану, але і суттєві (в 2–3 рази щодо контролю) зміни показників маси органічних і неорганічних речовин. Дію факторів шкодочинного впливу виражено оберненим зв'язком. Отже, синтезовані продукти запальних процесів призводять до дисбалансу параметрів гомеостазу (або зміни співвідношень) речовин в системі «H₂O–складові сухого залишку».

Ключові слова: матково-вагінальний слиз, система "середовище-речовина", параметри маси органічних і неорганічних речовин.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Експериментальне дослідження виконане в рамках науково-дослідних робіт Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького «Розробка прогностичних і діагностичних імунно-біохімічних критеріїв за дії на організм екстремальних чинників різної природи» (№ державної реєстрації 021U100163) та 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 плоду» (№ державної реєстрації 0121U100404).

Вступ.

Експериментальні дослідження свідчать, що важливою ланкою об'єктивної оцінки функціонального стану органів статеві системи самців (сперма) і самок (матково-вагінальний слиз, МВС) може стати рекомендований дослідниками спосіб визначення

особливостей динаміки параметрів маси органічних (ОР) і неорганічних (НР) речовин, дисбаланс яких зумовлено шкодочинною дією ендогенних продуктів запальних процесів сечостатевих органів на гомеостаз складових системи типу «середовище (H₂O)-речовина (органічна та неорганічна)» [1-3].

З цього приводу відомо, що виділений під час естрального циклу кількісний і якісний склад МВС створює в каналах і протоках статевих органів самки оптимальні умови середовища, компоненти якого сприяють активному переміщенню спермій для їх ефективної зустрічі з яйцеклітиною [4-6, 7-9]. Однак, практично відсутні відомості щодо особливостей дисбалансу змінених параметрів вмісту, розподілу і співвідношень складових МВС за дії ендогенних факторів шкодочинного впливу запальних процесів на організм самок, зокрема корів.

Тому, зважаючи на наведені факти та виявлений зв'язок ліміту маси складових (НР, ОР) МВС з параметрами об'єму та зміною ознак (колір, густина) його

фізико-хімічного стану [1-3], з одного боку, видається актуальним визначення параметрів оцінки ступеня змін фізико-хімічного стану МВС на структуру й функції спермій; з іншого – отримати можливість обґрунтування його зв'язку з заплідненням яйцеклітин після осіменіння самок та сформулювати нові теоретичні постулати і базові положення для об'єктивного оцінювання особливостей “реакції-відповіді” спермій на шкодочинну дію ендогенних факторів (складові виділені секретів), які накопичено тканинами статевих органів самок під час перебігу запальних процесів.

Мета дослідження.

Визначення особливостей дисбалансу параметрів маси органічних і неорганічних складових у біологічній системі типу “середовище-речовина”.

Об'єкт і методи дослідження.

Для досліджень використовували зразки матково-вагінального слизу контрольної (n=10) та дослідної (n=4) груп корів української чорно-рябої (голштинізованої) породи 3-9 річного віку. Загальна кількість – 14 корів. В контрольну зараховували зразки, показники і ознаки яких вказують на нормофункцію; в дослідну – на дисфункцію. Дослідження особливостей гомеостазу параметрів маси речовин МВС та його сухого залишку (СЗ) наведено несистемними абсолютними (Iм:1 – г, мг) й відносними (Iс:1 – %) показниками розроблених, апробованих і опублікованих вимог до методики визначення й методології оцінки ступеня їх різниці між фракціями водних екстрактів об'єкта досліджень [2, 3]. Експериментальні дослідження було проведено з дотриманням вимог гуманного ставлення до піддослідних тварин, регламентованих Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р.) та Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 18.03.1986 р.).

Визначення особливостей динаміки маси (г, мг, %) складових МВС здійснено методами кількісного (гравіметричний) і якісного хімічного аналізу [10]. Для встановлення зв'язку ознак МВС з параметрами його фізико-хімічного стану (Δ змін, або дисбаланс гомеостазу біологічної системи типу “середовище-речовина”) використано спеціально введені [1-3] формули ($\Delta = x_0 \pm x$; $\sum \Delta m = \Delta m_1 + \Delta m_2 + \dots \Delta m_i$). Оцінку виявлених змін здійснено комп'ютерною програмою Microsoft Excel біометричного методу аналізу статистичних показників ($M \pm m$, Cv, p, lim) [11-13].

Впродовж парувального сезону (квітень – червень місяць 2021 р.) першої – третьої (1-72 год) доби естрального циклу, під час виявлених ознак охоти (поведінкове збудження, набухання зовнішніх статевих органів, виділення слизу), зразки МВС відбирали з піхви корів української чорно-рябої (голштинізованої) породи 3-9 річного віку [4, 6]. Нативний стан відібраних зразків оцінювали за ознаками кольору (прозорий, сіро-білий), густини (консистенція – густо-в'язка, тягуча, рідка), наявністю у них сторонніх домішок (кров, гній), параметрами об'єму (см³).

Особливості змін параметрів маси складових (Н₂О, сумарний вміст ОР і НР) МВС здійсню-

вали висушуванням в термостаті за 105 °С, після чого проводили реєстрацію показників. Постійну повторюваність незмінюваних параметрів маси органічних (ОР₁, ОР₂) і неорганічних (НР) речовин визначали після спалювання СЗ на відкритому вогні пальника (ОР₁) і в муфельній печі (ОР₂ і НР) [10]. Відносні показники визначали складеною пропорційною залежністю між абсолютними параметрами маси Н₂О та ОР і НР СЗ зразків МВС [2, 3].

Результати дослідження та їх обговорення.

Абсолютні показники маси складових. Після висушування зразків МВС контрольної і дослідної груп корів виявлено, що середній показник маси випарованої Н₂О відповідно становить 20 і 13 г, а маса складових отриманого СЗ – 334 і 325 мг (табл. 1). Вірогідність її різниці між групами корів – низька (p > 0,2–0,5). З цього приводу слід також зауважити, що коефіцієнт варіації показників маси Н₂О (m₁) і СЗ (m₂) обох груп корів – неоднаковий, а саме: якщо межа (min – max) їх варіабельності для зразків контрольної групи є широкою (48–61%), що в середньому становить ±13%, то для зразків дослідної – не лише вузька (38–39%), але і на 10–22% менша.

В умовах відсутності вірогідної різниці параметрів маси Н₂О (m₁) МВС та складових речовин його СЗ (m₂) неоднаковість розподілу параметрів маси НР і ОР сухого залишку (m₅НР, m₃ОР₁ і m₄ОР₂) контрольної і дослідної груп корів представлено рядом, де за умов статистично вірогідних її середніх величин m₅НР – 193 і 121 мг, m₄ОР₂ – 40 і 46 мг, показники m₅НР > m₃ОР₁ > m₄ОР₂. До наведеного слід додати і те, що параметри маси НР СЗ зразків дослідної групи (193 мг) в 1,6 раза більші, ніж контрольної (121 мг), але маси ОР₂ (40 проти 46 мг) і ОР₁ (101 проти 158 мг) відповідно в 1,2–1,6 разу менші (Σ вмісту мас ОР₁ і ОР₂ зразків контрольної групи в 1,4 раза менша (141 проти 204 мг), ніж дослідної).

Відносні параметри маси складових. Однак, якщо особливості розподілу маси складових біологічної системи типу «середовище (відсоток Н₂О МВС)–речовина (відсоток суми складових СЗ)» проаналізувати відносними показниками (табл. 2) то виявиться, що коефіцієнт варіації частин маси випарованої Н₂О контрольних (0,3%) і дослідних (5%) зразків МВС не виходить за межу 5%, але суми мас речовин СЗ зразків контрольної (16%) групи – в 2,7 разу більший, ніж

Таблиця 1 – Динаміка параметрів маси складових матково-вагінального слизу та його сухого залишку

Стат. показники	МВС, г		СЗ, мг		
	Н ₂ О (m ₁)	СЗ (m ₂)	НР (m ₅)	ОР ₁ (m ₃)	ОР ₂ (m ₄)
Контроль (n=10)					
M±m	20,01±3,05	0,3344±0,06	193,5±0,04	100,6±0,02	40,3±0,01
Cv	48	61	58	77	76
lim	9–42	0,1–0,8	420–70	300–40	100–20
Дослід (n=4)					
M±m	13,45±2,55	0,3253±0,06	120,9±0,02	158,2±0,03	46,2±0,02
Cv	38	39	41	41	48
lim	8–20	0,2–0,5	200–70	200–100	80–30
p	>0,2	>0,5	<0,001	>0,2	<0,02

Таблиця 2 – Розподіл вмісту маси складових матково-вагінального слизу та його сухого залишку

Стат. показники	UVM ($\sum m_1, m_2 = 100\%$)		DR ($\sum m_4, m_3, m_5 = 100\%$)		
	H ₂ O (m ₁)	DR (m ₂)	OS ₂ (m ₄)	OS ₁ (m ₃)	IS (m ₅)
Контроль (n=10)					
M±m	98,4±0,1	1,6±0,1	13±1,3	36±4,2	52±4,9
Cv	0,3	16	32	37	30
lim	98–99	1,2–1,9	8–18	21–58	33–73
Дослід (n=4)					
M±m	97,6±0,1	2,4±0,1	14±2,0	48±3,4	37±1,4
Cv	5	6	28	14	7
lim	97–98	2–3	8–18	44–59	33–39
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05

дослідної (6%). За таких обставин ймовірність різниці між параметрами маси H₂O і СЗ – більша, ніж 99,9% (p<0,001).

З цього приводу слід також наголосити на тому, що для визначених середніх параметрів маси H₂O і СЗ властиві певні відмінності. Так, якщо lim відносно показника маси випарованої H₂O, який визначено для зразків контрольної групи, становить 98–99%, то дослідної – 97–98%, або іншими словами: в зразках контрольної групи межа змін відносних параметрів маси складових СЗ – менша ніж 2%, але в зразках дослідної – більша, ніж 2%.

Отже, наведені результати можуть означати, що виявлена нами обернена залежність між параметрами вмісту маси ОР і НР (або \sum складових СЗ МВС) зумовлена шкодочинною дією ендогенних факторів (продукти запальних процесів), які накопичують тканини і секреті репродуктивних органів самок, а саме: 49 проти 62 ($\sum m_4OP_1$ і m_3OP_2) і 52 проти 37% ($\sum m_5HP$).

Співвідношення параметрів маси складових. Виявлені особливості розподілу речовин в біологічній системі типу «середовище–речовина» ще більш наглядно демонструють співвідношення відносних (Ic:1) параметрів вмісту маси H₂O:СЗ; H₂O:НР, H₂O:OP₁,

Таблиця 3 – Відносні й абсолютні показники співвідношень маси складових матково-вагінального слизу та його сухого залишку

Стат. показники	Відносні показники, Ic:1				Абсолютні показники, Im:1		
	H ₂ O:DR	H ₂ O:IS	H ₂ O:OS ₁	H ₂ O:OS ₂	$\sum DR:OS_2$	$\sum DR:OS_1$	$\sum DR:IS$
Контроль (n=10)							
M	62:1	110:1	235:1	581:1	9:1	4:1	2:1
Cv	16	19	37	48	32	27	22
lim	51–81:1	75–156:1	127–399:1	349–1230:1	6–15:1	2–5:1	1–3:1
Дослід (n=4)							
M	41:1	112:1	87:1	305:1	6:1	2:1	3:1
Cv	7	5	17	32	7	4	6
lim	37–45:1	107–117:1	66–94:1	233–453:1	6–7:1	2,2–2,4:1	2–3:1
p	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,02	<0,001	<0,001

H₂O:OP₂ і абсолютних (Im:1) – СЗ:НР, СЗ:OP₁, СЗ:OP₂ (табл. 3).

Встановлено, що одна частина сумарної маси складових СЗ МВС контрольної групи корів зв'язує в 1,5 рази більшу кількість частин маси H₂O, ніж дослідної. З цього приводу доцільно наголосити на такому: висока ймовірність (p<0,001) шкодочинного впливу ендогенних факторів на здатність складових СЗ зв'язувати воду дуже сильно залежить від складу фракції OP₁ (<2,7 раз). Ймовірність шкодочинного впливу фракції OP₂ (<1,9 раз) дослідної групи дещо менша (p<0,05), але невірогідність змін параметрів маси складових фракції НР (p<0,05) виражено в 1,02 рази більшим показником. Отже, отримані нами дані статистичного аналізу результатів досліджень свідчать про те, що мінімальні (min) й максимальні (max) показники коефіцієнту варіації (Cv) зразків контрольної групи в 2–4 рази більші, ніж дослідної.

Визначена межа відхилення коефіцієнту варіації співвідношень (Ic:1) маси H₂O:СЗ; :НР; :OP₁ і :OP₂ в зразках контрольної групи становить 16–48, але дослідної – 7–32%, що в 1,7 рази менше. Встановлена особливість характерна також для мінімальних і максимальних значень ліміту відхилення параметрів співвідношень вмісту маси складових МВС, а саме: H₂O:СЗ – в 1,6; H₂O:НР – в 1,03; H₂O:OP₁ – в 3,3; H₂O:OP₂ – в 2,3 рази менше.

Однак, якщо співвідношення вмісту складових СЗ аналізувати абсолютними показниками то виявиться, що одна частину вмісту речовин фракцій OP₂, OP₁ і НР зв'язує 9, 4 і 2 частини сумарного вмісту складових контрольної групи, але дослідної – 6, 2 і 3, відповідно. За цих умов визначені зміни параметрів коефіцієнта варіації зразків контрольної групи (22–32%) в рази більші, ніж контрольної (4–7%). У цьому зв'язку слід зазначити, що вірогідність виявлених змін частин вмісту маси складових в проаналізованих фракціях – різні: якщо OP₂ – <0,02, то OP₁ і НР – <0,001.

Аналіз визначеного дисбалансу параметрів маси складових у висушених за 105°C зразках МВС свідчить про те, що при виявленні в 1,5 рази більшої різниці параметрів маси H₂O, параметри сумарної маси складових СЗ контрольних (325 мг) і дослідних (334 мг) зразків – майже однакові. Наведене означає, що достатньо суттєві межі коефіцієнту варіації параметрів маси H₂O і СЗ зразків МВС контрольної (48–61%) та дослідної (38–39%) груп корів можуть бути причиною низької вірогідності (p=>0,2–0,5) зареєстрованих змін.

За відсутності вірогідної різниці абсолютних параметрів маси її відносні параметри представлено цілком іншими величинами, а саме: визначена межа змін відносних показників маси ОР і НР СЗ зразків контрольної групи – <2%; дослідної – >2%. За цих умов коефіцієнт варіації маси H₂O, яку випарували з контрольних і дослідних зразків МВС, – низький (<5%). Однак, показник маси складових зразків СЗ контрольної групи (16%) – в 2,7 рази більший, ніж дослідної (6%). Ймовірність похибки (p<0,001) отриманих результатів становить 99,9%.

Дослідження особливостей розподілу абсолютних параметрів сумарної маси складових спалених порошкоподібних зразків СЗ свідчить про те, що визначена маса складових фракції OP_1 зразків дослідної групи, які згоряють за температури газового пальника (520–530 °C), в 1,6 раза більша, ніж контрольної. Але складових фракції OP_2 , які спалено в муфелі (650 °C), більша лише в 1,2 раза. За цих обставин показник маси НР СЗ контрольної групи в 1,6 раза більший, ніж дослідної. Це означає, що ще одною, очевидно не менш важливою, особливістю дисбалансу вмісту маси складових СЗ МВС є те, що складові зразків дослідної групи містять більше ОР, ніж контрольної, але НР – менше. Це вказує на те, що їх взаємозв'язок характеризує обернена залежність. Або іншими словами: накопичені тканинами статевих органів корів продукти запальних процесів, можуть бути причиною збільшення параметрів маси ОР в СЗ зразків дослідної групи, але зменшення НР.

У цьому зв'язку варто також зауважити, що при отриманих достатньо високих параметрах коефіцієнту варіації показників маси складових фракцій OP_2 (76 і 48%) та НР (60 і 41%) ймовірність їх різниці між групами становить 97 ($p < 0,02$) і 99% ($p < 0,001$), відповідно. Особливістю динаміки розподілу відносних показників маси складових СЗ МВС є і те, що контрольну групу характеризує ряд в якому маса $НР > OP_1 > OP_2$. Однак, порядок розміщення маси складових СЗ МВС дослідної групи представляє цілком інший ряд, а саме: $OP_1 > НР > OP_2$. Наведену особливість дисбалансу маси складових характеризують майже однакові ліміти її варіабельності між зразками контрольної і дослідної груп. Ймовірність різниці показників маси складових СЗ МВС досліджених груп становить відповідно 95 ($p < 0,05$) і 99% ($p < 0,001$).

Якщо ж аналіз розподілу маси в системі «сухий залишок–складові» провести окремо для зразків СЗ, то порядок їх розміщення співпадає з рядом, який визначено для зразків МВС, а саме: їх ряди в зразках контрольної ($НР > OP_1 > OP_2$) і дослідної ($OP_1 > НР$

$> OP_2$) груп – ідентичні. Коефіцієнт варіабельності показників маси складових зразків контрольної групи в 1,4–2,0 раза більший, ніж дослідної, але ймовірність їх різниці залишається на попередньо визначеному рівні, який становить 95 ($p < 0,05$) і 99% ($p < 0,001$), відповідно.

Отже, підсумовуючи проаналізовані результати виявлених особливостей вмісту і розподілу маси складових в системі «середовище–речовина» слід зазначити, що співвідношення параметрів маси пар $H_2O:C_3; H_2O:HP; H_2O:OP_1$ і $H_2O:OP_2$ (контроль – 62, 110, 235, 581:1; дослід – 41, 112, 87, 305:1) свідчить, про наявність (в 2–3 раза до контролю) ймовірного, за винятком співвідношень пари $H_2O:HP$ ($p < 0,05$), шкодочинного впливу продуктів запальних процесів на дисбаланс параметрів гомеостазу маси ОР і НР в системі « H_2O –складові». Висока ймовірність виявлених змін ($p < 0,02$; $< 0,001$) співвідношень (контроль – 9, 4, 2:1; дослід – 6, 2, 3:1) маси пар $C_3:OP_2; C_3:OP_1; C_3:HP$ властива також системі «сухий залишок–складові».

Висновки.

Методами кількісного і якісного аналізу визначених показників матково-вагінального слизу встановлено, що результатом дії факторів шкодочинного впливу на функціональний стан статевих органів є не тільки зміна ознак (колір, густина, текучість) його нативного стану, але і суттєві (в 2–3 раза щодо контролю) зміни гомеостазу маси органічних і неорганічних речовин. Дію факторів шкодочинного впливу виражено оберненим зв'язком. Отже, синтезовані продукти запальних процесів призводять до дисбалансу параметрів гомеостазу (або зміни співвідношень) речовин в системі « H_2O –складові сухого залишку».

Перспективи подальших досліджень.

Вважаємо, що перспективним є вивчення іонного складу матково-вагінального слизу під час естрального циклу з метою виявлення їх ролі в рухливості сперматозоїдів під час запліднення яйцеклітини.

References / Література

1. Maksymyuk HV, Vorobets ZD. Vmist i spivvidnoshennya makroelementiv v orhanakh i tkanyakh cholovichoyi reproduktyvnoyi systemy. Svit Medytsyny i Biolohiyi. 2013;1:133-136. [in Ukrainian].
2. Maksymyuk HV, Vorobets ZD, Maksymyuk VM. Etapy upravlinnya vektorom zmin homeostazu komponentiv systemy «sередovyshe – klityna (rechovyna)»: metod. rek. L'viv; 2019. 27 s. [in Ukrainian].
3. Maksymyuk VM, Maksymyuk HV, Vorobets ZD. Klityna, seredovyshe, homeostaz: monohr. L'viv: Spolom; 2021. 315 s. [in Ukrainian].
4. Buhrov AD. Identyfikatsiya ta vidbir prob koriv i telyts' v okhoti: metod. rek. Kharkiv; 2013. 115 s.
5. Denysenko SV, Daryi AS, Kononenko MI, Zerova-Iyubymova TYE. Henetyka rozmnozheniya. Kyiv; 2008. 650 s.
6. Kartashov II, Sharapa HS. Akusherstvo, hinekolohiya ta shtuchne osimeninnya sil'skohospodars'kykh tvaryn: navch. posibnyk. Kyiv: Vyshcha shkola; 319 s.
7. Kropp J, Penagaricano F, Slih SM, Rhatib H. Invited review: genetic contributions underlying the development of preimplantation bovine embryos. J. Dairy Sci. 2014;97(3):1187-2001. DOI: [10.3168/jds.2013-7244](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7244).
8. Pradip K, Sarkar A. Quick assay for Na⁺-K⁺-atpase specific activity. Z. Naturforsch. 2002;57:562-564.
9. Vigodner M. Roles of small ubiquitin-related modifiers in male reproductive function. international review of cell and molecular biology. 2011;288:227-259. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-386041-5.00006-6>.
10. Aleksyeyev VN. Kil'kisnyy analiz. pid red. d-ra khim. nauk ahasyan pk. 4-e vydannya, pereroblene. M: Khimiya; 1972. 504 s.
11. Avtandylov HH. Medychna morfometriya. kerivnytstvo. M: Medytsyna; 1990. 384 s.
12. Rokyt's'kyu PF. Biolohichna statystyka. red. 2-y. Mins'k; 1986. 328 s.
13. Sharaf MA, Illman DL, Koval's'kyu BR. Khemometriya. Leningrad: Khimiya; 1989. 272 s.

ОСОБЛИВОСТІ ДИСБАЛАНСУ ОРГАНІЧНИХ І НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН МАТКОВО-ВАГІНАЛЬНОГО СЛИЗУ ПРИ ЗАПАЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ

Максим'юк Г. В., Максим'юк В. М., Седіло Г. М., Стадницька О. І., Першин О. І., Воробець З. Д.

Резюме. Відомо, що виділений під час естрального циклу кількісний і якісний склад матково-вагінального слизу (МВС) створює в каналах і протоках статевих органів самки оптимальні умови середовища, компоненти якого сприяють активному переміщенню спермів для їх ефективної зустрічі з яйцеклітиною. Однак, практично відсутні відомості щодо особливостей дисбалансу змінених параметрів вмісту, розподілу і співвідношень

складових матково-вагінального слизу за дії ендогенних факторів шкочочинного впливу запальних процесів на організм самок, зокрема корів.

Мета дослідження – експериментально з'ясувати особливості дисбалансу параметрів маси органічних і неорганічних складових у біологічній системі типу «середовище-речовина» при запальних процесах органів сечостатевої системи.

Експериментальні дослідження проводили на матково-вагінальному слизі корів під час естрального циклу за умов фізіологічної норми та запальних процесів органів сечостатевої системи. Визначення особливостей динаміки маси (г, мг, %) складових МВС здійснено методами кількісного (гравіметричний) і якісного хімічного аналізу. Оцінку виявлених змін здійснено комп'ютерною програмою Microsoft Excel біометричного методу аналізу статистичних показників ($M \pm m$, C_v , p , lim). Особливості змін параметрів маси складових H_2O та сумарного вмісту органічних (ОР) і неорганічних (НР) речовин МВС здійснювали висушуванням в термостаті за $105^\circ C$ після чого проводили реєстрацію показників.

Виявлено, що середній показник маси випаруваної H_2O контрольної та дослідної груп відповідно становить 20 і 13 г, а маса складових отриманого сухого залишку – 334 і 325 мг. Коефіцієнт варіації показників маси H_2O (m_1) і сухого залишку (СЗ) (m_2) обох груп корів – неоднаковий, а саме: якщо межа ($min - max$) їх варіабельності для зразків контрольної групи є широкою (48–61%), що в середньому становить $\pm 13\%$, то для зразків дослідної – не лише вузька (38–39%), але і на 10–22% менша. Якщо особливості розподілу маси складових біологічної системи типу «середовище (відсоток H_2O МВС)–речовина (відсоток суми складових СЗ)» проаналізувати відносними показниками, то виявиться, що коефіцієнт варіації частин маси випаруваної H_2O контрольних (0,3%) і дослідних (5%) зразків МВС не виходить за межу 5%, але суми мас речовин СЗ зразків контрольної (16%) групи – в 2,7 разу більший, ніж дослідної (6%). За таких обставин ймовірність різниці між параметрами маси H_2O і СЗ – більша, ніж 99,9%. Встановлено, що одна частина сумарної маси складових СЗ МВС контрольної групи корів зв'яже в 1,5 рази більшу кількість частин маси H_2O , ніж дослідної. З цього приводу доцільно наголосити на такому: висока ймовірність ($p < 0,001$) шкочочинного впливу ендогенних факторів на здатність складових СЗ зв'язувати воду дуже сильно залежить від складу фракції ОР₁ (<2,7 раза). Ймовірність шкочочинного впливу фракції ОР₂ (<1,9 раза) дослідної групи дещо менша ($p < 0,05$), але невірорідність змін параметрів маси складових фракції НР ($p < 0,05$) виражено в 1,02 раза більшим показником. Отже, отримані нами дані статистичного аналізу результатів досліджень свідчать про те, що мінімальні (min) й максимальні (max) показники коефіцієнту варіації (C_v) зразків контрольної групи в 2–4 рази більші, ніж дослідної.

Отримані дані свідчать, що синтезовані продукти запальних процесів сечостатевої системи призводять до дисбалансу параметрів гомеостазу (зміни співвідношень) речовин в системі « H_2O –складові сухого залишку».

Ключові слова: матково-вагінальний слиз, система «середовище-речовина», параметри маси органічних і неорганічних речовин.

FEATURES OF IMBALANCE OF ORGANIC AND INORGANIC SUBSTANCES OF UTERUS-VAGINAL MUCUS IN INFLAMMATORY PROCESSES

Maksymyuk H. V., Maksymyuk V. M., Sedilo H. M., Stadnytska O. I., Pershyn O. I., Vorobets Z. D.

Abstract. It is known that the quantitative and qualitative composition of the uterine-vaginal mucus (UVM) released during the estrous cycle creates optimal environmental conditions in the channels and ducts of the female genital organs, the components of which contribute to the active movement of sperm for their effective meeting with the egg. However, there is practically no information on the peculiarities of the imbalance of the changed parameters of the content, distribution and ratios of the components of the uterine-vaginal mucus under the action of endogenous factors of the harmful effect of inflammatory processes on the body of females, in particular cows.

The purpose of the research is to experimentally find out the peculiarities of the imbalance of the parameters of the mass of organic and inorganic components in the biological system of the «environment-substance» type during inflammatory processes of the organs of the genitourinary system.

Experimental studies were conducted on the uterine-vaginal mucus of cows during the estrous cycle under conditions of physiological norm and inflammatory processes of the organs of the genitourinary system. The determination of the characteristics of the dynamics of the mass (g, mg, %) of the components of the UVM was carried out by the methods of quantitative (gravimetric) and qualitative chemical analysis. The evaluation of the identified changes was carried out using the Microsoft Excel computer program of the biometric method of analysis of statistical indicators ($M \pm m$, C_v , p , lim). Features of changes in the parameters of the mass of the components (H_2O , total content of organic (OS) and inorganic (IS) substances) of the UVM were carried out by drying in a thermostat at $105^\circ C$, after which the indicators were recorded.

It was found that the average weight of evaporated H_2O of the control and experimental groups is 20 and 13 g, respectively, and the weight of the components of the obtained dry residue (DR) is 334 and 325 mg. The coefficient of variation of the H_2O (m_1) and DR (m_2) mass indicators of both groups of cows is not the same, namely: if the limit ($min - max$) of their variability for samples of the control group is wide (48–61%), which on average is $\pm 13\%$, then for the experimental samples it is not only narrow (38–39%), but also 10–22% smaller. If the peculiarities of the distribution of the mass of the components of a biological system of the type «environment (percentage of H_2O of the UVM) – substance (percentage of the sum of the components of the DR)» are analyzed by relative indicators, it turns out that the coefficient of variation of the mass fractions of evaporated H_2O of the control (0.3%) and experimental (5%) samples of the UVM does not exceed the limit of 5%, but the sum of the masses of substances of the DR of the samples of the control (16%) group is 2.7 times greater than that of the experimental group (6%). Under such circumstances, the probability of the difference between the mass parameters of H_2O and DR is greater

than 99.9%. It was established that one part of the total mass of the components of the DR of the UVM of the control group of cows binds 1.5 times more parts of the H₂O mass than the experimental one. In this regard, it is appropriate to emphasize the following: the high probability ($p < 0.001$) of the harmful effect of endogenous factors on the ability of the components of the DR to bind water is highly dependent on the composition of the OS₁ fraction (<2.7 times). The probability of harmful effects of the OS₂ fraction (<1.9 times) of the experimental group is slightly lower ($p < 0.05$), but the improbability of changes in the mass parameters of the components of the IS fraction ($p < 0.05$) is expressed by a 1.02 times higher indicator. So, the data obtained by us from the statistical analysis of research results indicate that the minimum (min) and maximum (max) indicators of the coefficient of variation (Cv) of the samples of the control group are 2-4 times greater than those of the experimental group.

The obtained data indicate that the synthesized products of inflammatory processes of the genitourinary system lead to an imbalance of homeostasis parameters (changes in the ratios) of substances in the «H₂O-components of dry residue» system.

Key words: uterine-vaginal mucus, «environment-substance» system, mass parameters of organic and inorganic substances

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Maksymyuk H. V.: [0000-0001-9561-2381](https://orcid.org/0000-0001-9561-2381)^{AE}

Maksymyuk V. M.: [0000-0001-6280-8214](https://orcid.org/0000-0001-6280-8214)^{BCD}

Sedilo H. M.: [0000-0002-3314-337X](https://orcid.org/0000-0002-3314-337X)^E

Stadnytska O. I.: [0000-0001-6574-4068](https://orcid.org/0000-0001-6574-4068)^B

Pershin O. I.: [0000-0002-9525-1325](https://orcid.org/0000-0002-9525-1325)^E

Vorobets Z. D.: [0000-0001-6016-0186](https://orcid.org/0000-0001-6016-0186)^{DF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Maksymyuk Hanna Vasylivna / Максимюк Ганна Василівна

Danylo Halytsky Lviv National Medical University / Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

Ukraine, 79010, Lviv, 69 Pekarska str. / Адреса: Україна, 79010, м. Львів, вул. Пекарська 69

Tel.: +380666545933 / Тел.: +380666545933

E-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 11.06.2022 / Стаття надійшла 11.06.2022 року
Accepted 06.11.2022 / Стаття прийнята до друку 06.11.2022 року