

УДК 619:616-008.9:619

DOI: 10.31073/vet_biotech36-15

САЧУК Р.М., канд. вет. наук, ст. дослідник, e-mail: sachuk.08@ukr.net

Дослідна станція епізоотології Інституту ветеринарної медицини НААН

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КОРІВ У РІЗНІ ФІЗІОЛОГІЧНІ ПЕРІОДИ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З РОЗВИТКОМ АКУШЕРСЬКОЇ ПАТОЛОГІЇ

У статті представлено аналіз результатів біохімічних досліджень сироваток крові корів, відібраних у господарствах Рівненської та Хмельницької областей у період сухостою, отелу та післяотельний період з метою діагностики акушерських захворювань. Встановлено, що у корів сухостійного періоду був заниженим вміст загального протеїну, глюкози, загального Кальцію, неорганічного Фосфору, Цинку, Купруму, Мангану, Селену, Йоду та Кобальту, що призводило до розвитку післяродового парезу, затримки посліду та кетозу. У корів після отелу зниження вмісту загального холестеролу, свідчить про розвиток субінволюції матки, а на 10 добу після розтелу поглиблювалася нестача Цинку, Кобальту та неорганічного фосфору, вміст Селену, що створювало підґрунтя для затримки статеві охоти, низької заплідненості та ранньої ембріональної смертності.

Ключові слова: сухостійний період, отел, післяотельний період, біохімія, вітаміни, макро- та мікроелементи.

Вступ. Характер метаболічних зрушень в організмі тварин у різні фізіологічні періоди чітко характеризують біохімічні показники крові [1, 2]. У період родів змінюються основні метаболічні процеси в організмі корів, збільшується потреба у поживних речовинах і змінюються показники водно-сольового балансу [2]. Дефіцит біологічно активних речовин, а саме вітамінів і мікроелементів у кормах обумовлює зниження резистентності організму тварин і виникнення хвороб обміну речовин і акушерсько-гінекологічних патологій: затримки посліду, ендометритів і маститів [1, 2, 4, 5, 8]. Акушерсько-гінекологічну патологію у корів ряд науковців пояснюють недостатньою і неповноцінною годівлею, порушенням умов утримання та догляду, несвоєчасним осіменінням тощо. Крім того, біохімічний профіль крові у отелених корів дає можливість передбачити вірогідність виникнення післяродових ускладнень [2, 3, 6, 7, 8].

Отже, дослідження біохімічних показників крові дозволяє достовірно вивчити перебіг метаболічних процесів в організмі тварин, з високою точністю оцінити не тільки загальний стан організму, але і прогнозувати ускладнення, корегувати заходи профілактики та розробляти план превентивної терапії. Це особливо важливо вже на початкових термінах тільності, у період сухостою і особливо при отеленні.

Метою роботи було дослідити особливості біохімічного статусу корів у різні фізіологічні періоди та встановити його взаємозв'язок з розвитком акушерської патології.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведені на коровах фермерського господарства «Мрія» (с. Велика Омеляна), ДП ДГ «Білокриницьке» (с. Біла Криниця) Рівненського району, ТОВ СГП «ім. Воловікова» (с. Горбаків) Гощанського району та ПСП «Україна» (с. Удрицьк) Дубровицького району Рівненської області, Філія «Рідний край» ПрАТ «Зернопродукт МХП» (с. Новоставці) Теофіпольський район та ПП «Деметра-2010» (с. Боришківці) Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Наявність метаболічних зрушень в організмі корів визначали за біохімічними показниками у 865 пробах сироваток крові які досліджували на біохімічному аналізаторі *Cobas c 311*. Дослідження проведені у період 2016-2018 у шести господарствах.

Визначення неорганічних елементів сироваток крові проведено *спектрофотометрично на атомно-абсорбційному спектрофотометрі C-115M1* у лабораторії експериментально-аналітичних методів досліджень Дослідної станції епізоотології ІВМ НААН [10, 11].

Статистичну обробку результатів здійснювали методами варіаційної статистики з використанням програми Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Застосовували непараметричні методи досліджень (критерії Уїлкоксона, Манна-Уїтні). Визначали середнє арифметичне (\bar{x}), стандартну похибку середньої величини (SE). Різницю між двома середніми величинами вважали статистично вірогідною за * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ [12].

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами діагностичного етапу акушерської диспансеризації у 14992 корів з 6-ти провідних господарств Рівненської та Хмельницької областей протягом 2016-2018 рр. у період сухостою встановлено випадки залежування до родів (5,2–8,1%), набряк вимені (3,9–4,6%), кетоз (3,5–11,3%), синдром жирної печінки (5,0–8,2%) та субклінічні форми маститу (6,8–13,3%). Найбільша кількість захворювань незаразної етіології реєструвалася у отелених корів господарства, а саме: метрвонародження, каліцтво у 0,7–10,4%, у 12,7–20,2% тварин встановлено клінічну картину післяродового парезу, діагностували різні форми післяродового маститу в 19,5–22,5% тварин. У корів під час родів і в післяродовий період акушерські хвороби реєстрували у 19,5–22,5% випадків. Ускладненні роди – у 3,5–9,5% тварин. Травми родових шляхів відмічали у 9,5–20,0% корів. На їх фоні у 15,6–21,6% тварин розвивався гострий післяродовий метрит. Затримання посліду реєстрували у 15,5–22,8% корів. Післяродову субінволюцію матки реєстрували на 5–6 добу після отелення у 10,7–11,2% корів.

Першим фрагментом досліджень з встановлення причин даних патологій стали дослідження крові корів з 6-ти провідних господарств Рівненської та Хмельницької областей (n=865) у різні фізіологічні періоди за інтегральними біохімічними показниками (табл. 1).

За отриманими результатами біохімічних досліджень крові ВРХ виявили, що в сироватці крові корів усіх фізіологічних груп показники білкового, вуглеводного та жирового обміну в середньому були зниженими відносно нижнього рівня їх референтних значень.

Таблиця 1

Біохімічні показники крові корів за різного фізіологічного стану, $M \pm m$

Біохімічні показники	Фізіологічні групи тварин			Референтний рівень, дорослі тварини
	корови сухостійні (n=265)	корови отелені (n=300)	корови через 10 діб після отелу (n=300)	
Показники білкового обміну				
Загальний протеїн, г/л	58,49±1,53	67,28±2,20*	68,19±0,96	72,00–86,00
Альбуміни, %	37,70±0,70	29,66±0,59	22,51±0,92**	27,50–39,40
Загальні глобуліни, г/л	24,14±1,63**	39,25±2,51	46,29±0,75	28,90–48,60
Сечовина, ммоль/л	4,60±0,42	5,34±0,18	4,96±0,26	3,50–6,00
Креатинін, мкмоль/л	99,65±5,80	111,38±4,07	121,86±4,09	80,00–130,00
Показник вуглеводного обміну				
Глюкоза, ммоль/л	2,15±0,09*	1,84±0,06*	2,71±0,12	2,50–3,50
Показник жирового обміну				
Загальний холестерол, ммоль/л	3,22±0,31	1,99±0,07*	2,50±0,08	2,30–4,50
Активність гепатоспецифічних ензимів				
АлАТ, ммоль/год л	0,55±0,018	1,13±0,019	1,21±0,11	0,60–1,80
АсАТ, ммоль/год л	1,73±0,24	2,36±0,16	2,41±0,08	0,60–3,00
Показники вмісту вітамінів				
Вітамін А, мкг%	13,53±1,14***	10,63±0,93**	20,56±0,36	Не менше 25,00
Вітамін Е, мкг/мл	3,56±0,19	2,81±0,1*	5,00±0,24	4,00–6,00

Примітки: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ відносно нижнього показника референтного рівня.

Так, вміст загального протеїну знижений на 18,8% у період сухостою, на 6,6% ($p \leq 0,05$) – отелу та 5,3% – у післяотельний період, альбумінів на 18,1% ($p \leq 0,01$) у післяотельний період. У корів, на 10 добу після отелу, зниженим був вміст альбумінів на 18,8% ($p \leq 0,01$) відносно нижнього

показника референтного рівня, що вказував на зниження транспортної функції білка у період інволюції статеві системи корів. В організмі корів вміст загальних глобулінів був занижений на 16,6% ($p \leq 0,01$) тільки у період сухостою. У період сухостою та отелу фізіологічні зміни організму корів супроводжувалися відповідними змінами вмісту глюкози в крові. Так, встановлено низький рівень глюкози у крові корів у період сухостою на 14,0% ($p \leq 0,05$) та у корів на 1–2 добу після родів на 26,4% ($p \leq 0,05$) відносно нижнього показника референтного рівня.

Крім цього у отелених корів на фоні змін у протеїнограмі визначено зниження вмісту одного з найчутливіших маркерів – загального холестеролу (ЗХС) на 13,5% ($p \leq 0,05$) відносно нижнього показника референтного рівня. ЗХС бере участь у синтезі статевих гормонів, зниження його у корів після отелу свідчило про розвиток субінволюції матки та слугувало одним із діагностичних показників цієї патології.

Подібна тенденція спостерігається із вмістом вітамінів А і Е. Так, зниження вмісту вітаміну А у 1,8 рази ($p \leq 0,001$) у організмі корів сухостійного періоду, у 2,3 – отелених ($p \leq 0,01$) і в 1,2 у тварин через 10 діб після отелу та вітаміну Е у отелених корів (в 1,4 рази) проти референтних показників свідчило про послаблений захист слизових оболонок статеві системи, що було однією з причин розвитку післяотельних інфекцій.

Отримані дані свідчили про дисбаланс раціонів тварин за вмістом протеїну, вуглеводнів та нестачею життєво необхідних мінералів, що призводило до порушення функції перетравлення білків в організмі тварин і стало однією з причин зниження імунної реактивності та розвитку гепатодистрофічних процесів у їх організмі.

Одним із важливих критеріїв розвитку післяродового парезу у корів є вміст неорганічних елементів у їх організмі (табл. 2).

За результатами досліджень встановлено, що у групі сухостійних корів мала місце вірогідна нестача загального Кальцію (14,7%), неорганічного Фосфору (9,0%), Цинку (7,8%), Купруму (18,6%), Мангану (11,8%), Селену (50,9%), Йоду (33,9%) та Кобальту (26,8%) відносно нижнього показника референтного рівня на фоні надлишку Феруму (у 1,8 раз) відносно верхнього показника референтного рівня, що спричиняла виникнення післяродового парезу. Окрім цього, занижений вміст загального кальцію, Купруму, Йоду та Селену став однією з причин затримки посліду, а Кобальту – до виникнення кетозу. Дефіцит загального Кальцію, неорганічного Фосфору, Мангану, Селену, вітамінів А та Е у період сухостою призвів до абортів і мертвонароджень.

Таблиця 2

Вміст макро- та мікроелементів у сироватці крові корів різних фізіологічних груп, $M \pm m$

Проба Елемент	Корови сухостійні (n=265)	Корови отелені (n=300)	Корови 10 діб після отелу (n=300)	Референтний рівень
Цинк, мкг%	92,18±0,88*	95,06±1,44*	87,63±1,24*	100,00–220,0
Купрум, мкг%	65,13±1,28*	77,33±1,15*	114,16±2,1	80,00–120,00
Ферум, мкг%	385,35±11,41*	200,41±3,33	194,15±16,15	85,00–210,00
Манган, мкг%	3,53±0,19*	4,16±0,21	3,76±0,09*	4,00–6,00
Селен, мкг%	3,68±0,38**	4,75±0,12**	5,31±0,21**	7,50–10,00
Свинець, мкг%	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	–
Нікель, мкг%	5,45±0,068	5,15±0,14	4,76±0,19	2,80–5,40
Йод, нмоль/л	198,3±0,11**	181,1±3,21**	309,25±2,66	300–500
Кобальт, мкг%	1,83±0,037*	2,40±0,009*	1,81±0,16**	2,50–5,00
Загальний кальцій, ммоль/л	1,92±0,03**	2,06±0,07*	2,76±0,16	2,25–3,00
Неорганічний фосфор, ммоль/л	1,32±0,08*	1,30±0,13*	1,03±0,06*	1,45–2,10
Співвідношення, Ca:P	1,45±0,06	1,58±0,07	2,68±0,09*	1,43–1,55

Примітки: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ відносно нижнього показника референтного рівня.

У групі отелених корів спостерігали аналогічну картину (табл. 2): у середньому встановлено вірогідну нестачу загального Кальцію (8,4%), неорганічного Фосфору (10,3%), Цинку (4,9%), Купруму (3,3%), Селену (36,7%), Йоду (39,7%) та Кобальту (4,0%) відносно нижнього показника референтного рівня, тоді як вміст Феруму і Мангану знаходився в межах норми, що свідчило про краще забезпечення отелених корів неорганічними елементами. Проте у даному фізіологічному періоді нестача Селену і Йоду на фоні нестачі вітамінів А та Е стала однією із причин зниження гуморальної ланки імунної системи організму, що призвела до активації умовно-патогенної мікрофлори та розвитку післяродового сепсису. Крім того, занижений вміст вітаміну Е та Селену в організмі корів після отелу призвів до зниження активності антиоксидантної системи, накопичення продуктів перекисного окиснення ліпідів, затягування процесу інволюції матки, став однією з причин виникнення затримки посліду, післяродового ендометриту та маститу, що в кінцевому результаті подовжив сервіс-період та сприяв розвитку неплідності тварин.

На 10 добу після отелення в середньому спостерігали стабілізацію показників вмісту Купруму, Феруму, Йоду та загального кальцію в сироватці крові, проте поглиблювалася нестача Цинку (12,4%), Мангану (6,0%), Кобальту (27,6%) та неорганічного фосфору (28,9%), зниженим був також вміст Селену (29,2%), при цьому підвищувалося співвідношення Са:Р, що було однією із причин затримки статевої охоти, низької заплідненості, а також ранньої ембріональної смертності та виникнення кетозу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У корів сухостійного періоду був заниженим вміст загального протеїну на 18,8% ($p \leq 0,05$), глюкози на 14,0% ($p \leq 0,05$), загального Кальцію 14,7% ($p \leq 0,05$), неорганічного Фосфору 9,0% ($p \leq 0,05$), Цинку 7,8% ($p \leq 0,05$), Купруму 18,6% ($p \leq 0,01$), Мангану 11,8% ($p \leq 0,05$), Селену 50,9% ($p \leq 0,001$), Йоду 33,9% ($p \leq 0,01$) та Кобальту 26,8% ($p \leq 0,01$) відносно нижнього показника референтного рівня на фоні надлишку Феруму у 1,8 раз ($p \leq 0,01$) відносно верхнього показника референтного рівня, що призводило до розвитку післяродового парезу, затримки посліду та кетозу. У корів після отелу зниження вмісту загального холестеролу (ЗХС) на 13,5% ($p \leq 0,05$), свідчило про розвиток субінволюції матки, а на 10 добу після розтелу поглиблювалася нестача Цинку 12,4% ($p \leq 0,05$), Кобальту 27,6% ($p \leq 0,01$) та неорганічного фосфору 28,9% ($p \leq 0,001$), вміст Селену 29,2% ($p \leq 0,001$), що стало однією з причин затримки статевої охоти, низької заплідненості, а також ранньої ембріональної смертності.

В перспективі планується дослідити корми, які використовуються для годівлі ВРХ, на вміст білків, жирів, вуглеводів, мікро та макроелементів, а за результатами досліджень збалансувати раціони.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dolecki S. Wpływ składu mineralnego pasz na gospodarkę u krów mlecznych w różnych regionach Ukrainy / S. Dolecki // Pasze Przemysłowe. – 2010. – P. 54–57.
2. Діагностика метаболічних зрушень в організмі корів під час отелення та розробка превентивних заходів / Р.М. Сачук, С.В. Жигалюк, Я.С. Стравський [та ін.] // Наукові горизонти. – 2019. – № 6 (79). – С. 59–64.
3. Діагностика метаболічних зрушень в організмі корів у період сухостою та розробка превентивних заходів / Р.М. Сачук, О.А. Кацараба, О.Я. Дмитрів, Я.С. Стравський // Наукові горизонти. – 2018. – № 9–10 (71). – С. 69–74.
4. Кравченко Н.О. Діагностика метаболічних зрушень в організмі великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності за умов силосно-концентратного типу годівлі / Н.О. Кравченко // Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. – 2015. – Вип. 16, № 2. – С. 157–162.
5. Стравський Я.С. Діагностика, лікування та профілактика акушерської патології у корів (методичні рекомендації) / Я.С. Стравський [та ін.] // Львів, 2017. – 67 с.

6. Алехин Ю.Н. Болезни печени у высокопродуктивных коров (диагностика, профилактика и терапия) / Ю.Н. Алехин // Ветеринария. – 2011. – № 6. – С. 3–7.
7. Коваленко Л. В. Діагностика метаболічних порушень у великої рогатої худоби / Л.В. Коваленко [та ін.] // «Ветеринарна медицина» міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2015. – Вип. 101. – С. 166–168.
8. Долецький С.П. Теоретичне та клініко-експериментальне обґрунтування профілактики порушень мінерального обміну в корів у біогеохімічних зонах України: дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.01. Долецький Станіслав Павлович. Нац. у-тет біоресурсів та природокористування України. – Київ. – 2015. – 38 с.
9. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин / В.І. Левченко В.В. Влізло, І.П. Кондрахін [та ін.]; ред. В.І. Левченко. – Біла Церква, 2004. – 608 с.
10. Биохимические методы исследований в клинике / ред. А.А. Покровский. – М.: Медицина, 1969. – 652 с.
11. Лабораторные исследования в ветеринарии: Справочник / ред. Б.И. Антонов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
12. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 318 с.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ И ИХ СВЯЗЬ С РАЗВИТИЕМ АКУШЕРСКОЙ ПАТОЛОГИИ / Сачук Р.Н.

В статье представлен анализ результатов биохимических исследований сывороток крови коров, отобранных в хозяйствах Ровенской и Хмельницкой областей в период сухостоя, отела и послеродового периода с целью диагностики акушерских заболеваний. Установлено, что у коров сухостойного периода было заниженным содержания общего белка, глюкозы, общего Кальция, неорганического Фосфора, Цинка, Меди, Марганца, Селена, Йода и Кобальта, что приводило к развитию послеродового пареза, задержки последа и кетоза. У коров после отела снижение содержания общего холестерина свидетельствует о развитии субинволюции матки, а на 10 сутки после отела углублялась нехватка Цинка, Кобальта и неорганического Фосфора, содержание Селена, что создавало почву для задержки половой охоты, низкой оплодотворяемости, а в дальнейшем ранней эмбриональной смертности.

Ключевые слова: сухостойный период, отел, послеродовой период, биохимия, витамины, макро- и микроэлементы.

BIOCHEMICAL PARAMETERS OF COWS BLOOD IN DIFFERENT PHYSIOLOGICAL PERIODS AND THEIR RELATIONSHIP WITH THE OBSTETRICS PATHOLOGY / Sachuk R.M.

Introduction. *The study of biochemical parameters of blood allows us to study reliably the course of metabolic processes in the body of animals, with high accuracy to assess not only the general state of the body, but also to predict complications, to correct their prevention and to develop a plan of preventive therapy. This is especially important in the early stages of pregnancy, during the dry period and especially during calving.*

The goal of the work was to investigate the peculiarities of the biochemical status of cows in different physiological periods and to establish its relationship with the development of obstetric pathology.

Materials and methods. The presence of metabolic disorders in cows was determined during the dry period, calving and in 10 days after calving by biochemical parameters of serum samples, which were studied by conventional methods using biochemical analyzer Cobas c 311 and content of inorganic elements – by atomic adsorption spectrophotometer 115M1. In 2016-2018, 865 cow's serum samples from six farms were examined.

Results of research and discussion. It was found that in the group of dry cows lack of total calcium (14,7% $p \leq 0,001$), inorganic phosphorus (9,0% $p \leq 0,05$), zinc (7,8% $p \leq 0,05$), cooper (18,6% $p \leq 0,01$), selenium (50,9% $p \leq 0,001$), iodine (33,9% $p \leq 0,01$) and cobalt (26,8% $p \leq 0,01$), and ferum excess (3,5 times $p \leq 0,01$) compared to the lower reference level, indicated the development of postpartum paresis in cows. In addition, the deficiency of these elements in cows' organism during dry period leads to abortion and stillbirths.

It was registered selenium (36.7% $p \leq 0,01$), iodine (39.7% $p \leq 0,01$) and vitamin E (20.0% $p \leq 0,01$) significant deficiency in cows' after calving compared to lower reference level that leads to the development of subinvolution of the uterus and was one of the causes of postpartum endometritis and mastitis.

The lack of zinc (12.4% $p \leq 0,05$), selenium (29.2% $p \leq 0,01$) and cobalt (27.6% $p \leq 0,01$) in cows in 10 days after calving that were one of the reasons of delayed heat and low fertility, followed by early embryonic mortality.

Conclusion and prospects for further research. The cows of the dry period had low levels of total protein, glucose, total calcium, inorganic phosphorus, zinc, cooper, manganese, selenium, iodine and cobalt, which led to the development of postpartum paresis, retention of placenta and ketosis. In cows after calving, the decrease of total cholesterol indicated the development of subinvolution of the uterus, and in 10 days after calving deficiency of zinc, cobalt, inorganic phosphorus, and selenium content decreased, which created the basis for heat delay, low fertility.

In the future, it is planned to investigate feed used for cattle feeding, protein, fat, carbohydrate, micro- and macronutrient content, and to balance the rations according to the results of the research.

Keywords: dry period, calving, postpartum period, biochemistry, vitamins, micro-macronutrients.

REFERENCES

1. Dolecki, S. (2010). Wpływ składu mineralnego pssz na gospodarkę u krów mlecznych w różnych regionach Ukrainy. *Pasze Przemysłowe*, 54-57 [in Polish].
2. Sachuk, R.M., Katsaraba, O.A., Dmytriv, O.Ya., & Stravskyi, Ya.S. (2018). Diahnostyka metabolichnykh zrushen v orhanizmi koriv u period sukhostoïu ta rozrobka preventyvnykh zakhodiv [Diagnosis of metabolic changes in the body of cows during the dry period and the preventive measures]. *Naukovi horyzonty – Scientific horizons*, 9-10 (71), 69-74 [in Ukrainian].
3. Sachuk, R.M., Zhyhaliuk, S.V., Stravskyi, Ya.S., Katsaraba, O.A., Mahrelo, N.V., & Nikitinskyi, P.A. (2019). Diahnostyka metabolichnykh porushen v orhanizmi koriv pid chas otelennia ta rozrobka preventyvnykh zakhodiv [Diagnosis of metabolic disorders in the body of cows during calving and the development of preventive measures]. *Naukovi horyzonty – Scientific horizons*, 6 (79), 59-64 [in Ukrainian].

4. Kravchenko, N.O. (2015). Diahnostyka metabolichnykh zrushen v orhanizmi velykoi rohatoi khudoby molochnoho napriamu produktyvnosti za umov sylosno-kontsentratnoho typu hodivli [Diagnostics of metabolic changes in organism of cattle of dairy cattle productivity in the conditions of silage-concentrate type of feeding]. *Naukovo-tekhichniyi biuleten Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarnykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biologii tvaryn – Scientific and technical bulletin of State scientific research control institute of veterinary medical products and fodder additives and institute of animal biology*, 16 (2), 157-162 [in Ukrainian].
5. Stravskiy, Y.S. (2017). *Diahnostyka, likuvannia ta profilaktyka akusherskoi patolohii u koriv (metodychni rekomendatsii) [Diagnosis, treatment and prevention of obstetric pathology in cows (guidelines)]*. Lviv [in Ukrainian].
6. Alekhin, Yu.N. (2011). Bolezni pecheni u vysokoproduktivnykh korov (diagnostika. profilaktika i terapiya) [Liver diseases in highly productive cows (diagnostics, prevention and therapy)]. *Veterinariya – Veterinary medicine*, 6, 3-7 [in Russian].
7. Kovalenko, L.V., Rudenko, O.P., Boiko, V.S., & Krotovska, Yu.M. (2015). Diahnostyka metabolichnykh porushen u velykoi rohatoi khudoby. [Diagnosis of metabolic disorders in cattle]. *Veterynarna medytsyna – Veterinary medicine*, 101, 166-168 [in Ukrainian].
8. Doletskiy, S.P. (2015). Teoretychne ta kliniko-eksperymentalne obgruntuvannia profilaktyky porushen mineralnoho obminu v koriv u bioheokhimichnykh zonakh Ukrainy [Theoretical and clinical and experimental substantiation of the prevention of disorders of mineral exchange in cows in biogeochemical zones of Ukraine] *Extended abstract of Doctor's thesis*, Kyiv [in Ukrainian].
9. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., & Kondrakhin, I.P. (2004). *Klinichna diahnostyka vnutrishnikh khvorob tvaryn [Clinical diagnostics of internal animal diseases]*. Bila Tserkva [in Ukrainian].
10. Pokrovskiy, A.A. (Ed.). (1969). *Biokhimicheskiye metody issledovaniy v klinike [Biochemical research methods in the clinic]*. Moscov: Medytsyna [in Russian].
11. Antonova, B.Y. (Ed.). (1989). *Laboratornyye issledovaniya v veterinarii [Laboratory studies in veterinary medicine]*. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
12. Rokitsky, P.F. (1973). *Biologicheskaya statistika [Biological statistics]*. Minsk: Higher School [in Russian].