Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies

doi:10.15421/nvlvet7837

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 619:616.008.9

Синдроматика та стан метаболічних процесів у корів за мікроелементозів

Л.Г. Слівінська, С.К. Демидюк, А.Р. Щербатий
ua-andrea@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

У статті проаналізовано результати клінічного дослідження та стан показників метаболізму корів ПП «АГРО-ЕКСПРЕС-СЕРВІС» Млинівського району Рівненської області за впливу нестачі біогенних мікроелементів (Co, Cu, Zn).

Під час проведення клінічного огляду корів встановили характерні симптоми мікроелементозів (Co, Cu, Zn): зниження апетиту, спотворення смаку, блідість видимих слизових оболонок (у 65 корів); грубий тьмянний волосяний покрив; шкіра малоеластична, підшкірна клітковина виражена недостатньо; перистальтика кишечника послаблена, гіпотонія передшлунків. У 95 корів частота пульсу, дихання, скорочень рубця і температури тіла знаходились на нижній межі фізіологічних коливань, тільки в 20,8% корів спостерігали тахікардію (85–95 за 1 хв.) і тахіпноє (35–45 за 1 хв.). Окрім цього у 45,8% корів вгодованість нижче за середню, конституція щільна. Різко знижувалась продуктивність тварин. У 33,3% корів відмічали кучерявість і скуйовдженість шерсті. В 60,8% тварин спостерігали алопріофагію. Внаслідок нестачі кобальту у 15% корів виявили симптоми остеодистрофії: напружену ходу, випуклість ребер, болючість суглобів, розм'якшення хвостових хребців.

Порушення обміну Co, Cu, Zn в корів характеризувалось зниженням в сироватці крові вмісту білка на 14,8% ($P < 0,001$), каротину на 33,3%, глюкози на 21,4% ($P < 0,001$), кількості альбумінів на 28,5% ($p < 0,001$), резервної лужності на 13,7%, збільшенням кількості глобулінів на 14,6% ($P < 0,001$), вмісту білірубину на 24,6, креатиніну на 17,8% ($P < 0,001$) і холестеролу на 27,8%.

Ключові слова: корови, кров, мікроелементози, годівля, загальний білок, альбуміни, глобуліни, білірубін загальний, білірубін прямий, білірубін непрямої, сечовина, креатинін, каротин, глюкоза, холестерол, резервна лужність.

Синдроматика и состояние метаболических процессов у коров за микроэлементозов

Л.Г. Сливинская, С.К. Демидюк, А.Р. Щербатый
ua-andrea@ukr.net

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

В статье проанализированы результаты клинического исследования и состояние показателей метаболизма высокопродуктивных коров ЧП «АГРО-ЭКСПРЕСС-СЕРВИС» Млиновского района Ровенской области за влияния недостатка биогенных микроэлементов (Co, Cu, Zn).

При проведении клинического осмотра коров установили характерные симптомы микроэлементозов (Co, Cu, Zn): снижение аппетита, извращение вкуса, бледность видимых слизистых оболочек (в 65 коров) грубый тусклый волосной покров; кожа малоэластична, подкожная клетчатка выражена недостаточно; перистальтика кишечника ослаблена, гипотония преджелудков. В 95 коров частота пульса, дыхания, сокращений рубца и температуры тела находились на нижней границе физиологических колебаний, только в 20,8% коров наблюдали тахикардию (85–95 в 1 мин.) и тахипноэ (35–

Citation:

Slivinska, L., Demydjuk, S., Shcherbatyy, A. (2017). Syndromatics and state of metabolic processes in the cores for microelements. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(78), 182–186.

45 в 1 мин.). Кроме этого в 45,8% коров упитанность ниже средней, конституция плотная. Резко снижалась продуктивность животных. В 33,3% коров отмечали кучерявость и взъерошенность шерсти. В 60,8% животных наблюдали ало-триофагию. Вследствие недостатка кобальта в 15% коров обнаружили симптомы остеодистрофии: напряженную ходу, выпуклость ребер, болезненность суставов, размягчение хвостовых позвонков.

Нарушение обмена Co, Cu, Zn у коров характеризовалось снижением в сыворотке крови содержания белка на 14,8% ($P < 0,001$), каротина на 33,3%, глюкозы на 21,4% ($P < 0,001$), количества альбуминов на 28,5% ($P < 0,001$), резервной щелочности на 13,7%, увеличением количества глобулинов на 14,6% ($P < 0,001$), содержания билирубина на 24,6, креатинина на 17,8% ($P < 0,001$) и холестерина на 27,8%.

Ключевые слова: коровы, кровь, микроэлементозы, кормление, общий белок, альбумины, глобулины, билирубин общий, билирубин прямой, билирубин непрямо́й, мочеви́на, креатинин, каротин, глюкоза, холестерол, резервная щелочность.

Syndromatics and state of metabolic processes in the cores for microelements

L. Slivinska, S. Demydjuk, A. Shcherbatyy
ua-andrea@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

The article analyzes the results of clinical research and the state of the indicators of the metabolism of high-yielding cows of PP «AGRO-EXPRESS-SERVICE» in the Mlynivskyi district of the Rivne region due to the lack of biogenic microelements (Co, Cu, Zn).

During the clinical examination of cows, the characteristic symptoms of microelementosis (Co, Cu, Zn) were found: loss of appetite, taste distortion, pallor of visible mucous membranes (in 65 cows); rude dull hair; low-elastic skin, subcutaneous fat is not sufficiently expressed; intestinal peristalsis weakened, hypotonic prehistoras. In 95 cows, pulse rate, respiration, scarring and body temperature were on the lower limit of physiological oscillations; only 20.8% of cows had tachycardia (85–95 per 1 minute) and tachypnea (35–45 per 1 minute). In addition, in 45.8% of cows fattening below average, the constitution is dense. The productivity of animals was sharply reduced. In 33.3% of cows, the curvaceousness and shrinkage of wool were noted. In 6.8% of animals, alotriophagia was observed. Due to lack of cobalt in 15% of cows revealed symptoms of osteodystrophy: tight course, convexity of the edges, pain of the joints, softening of the tail vertebrae.

The violation of the exchange of Cu, Cu, and Zn in cows was characterized by a decrease in blood serum protein content by 14.8% ($P < 0.001$), albumin by 28.5%; ($P < 0.001$), carotene by 33.3%, glucose by 21.4% ($P < 0.001$), reserve alkalinity by 13.7%, increase in the content of globulins by 14.6% ($P < 0.001$), bilirubin by 24.6%, creatinine by 17.8% ($P < 0.001$) and cholesterol by 27.8%.

Key words: cows, blood, microelementosis, feeding, total protein, albumin, globulins, total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin, urea, creatinine, carotene, glucose, cholesterol, reserve alkalinity.

Вступ

Ґрунти західної біогеохімічної зони, куди входить Рівненська область, характеризуються недостатнім засвоєнням рухомих форм кобальту, цинку, мангану та купруму (Demydiuk et al., 2010; Shcherbatyi and Slivinska, 2013). Забруднення ґрунтів радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС спричинило зв'язування окремих мікроелементів стронцієм, кадмієм, а також негативний вплив молібдену на засвоєння купруму (Vishchur et al., 2016; Gutuj et al., 2017).

Оптимальний вміст і співвідношення біогенних мікроелементів в організмі тварин зумовлює високий рівень обмінних процесів, добрий стан їх здоров'я і високу продуктивність. За нестачі, надлишку або дисбалансу мікроелементів в організмі людей і тварин виникають захворювання, які називають мікроелементозами, які проявляються в зимово-весняний період і завдають значних збитків господарству (Demydiuk et al., 2015; Shcherbatyy et al., 2017).

Нами раніше було вивчено морфологічні показники крові корів за мікроелементозів, а також вміст деяких мікроелементів у крові завезеної великої рогатої худоби в зоні західних регіонів України (Demydiuk, 2003).

Метою наших досліджень було вивчити синдроматику та стан метаболічних процесів у корів за мік-

роелементозів в ПП «АГРО-ЕКСПРЕС-СЕРВІС» та проаналізувати отримані результати.

Матеріал та методи дослідження

Дослідження проводили в умовах ПП «АГРО-ЕКСПРЕС-СЕРВІС» Млинівського району Рівненської області. Об'єктом дослідження були корови чорно-рябої породи на останньому місяці тільності та перших місяцях після отелення.

Захворювання корів мікроелементозами спостерігали, переважно, в осінньо-зимово-весняний період (з грудня по травень місяці).

При діагностиці мікроелементозів враховували особливості геохімічної зони: проводили комплексні клінічні та біохімічні дослідження тварин. Було обстежено близько 1200 голів великої рогатої худоби, в тому числі 120 корів віком від 3 до 6 років. Всі тварини знаходились в однакових умовах утримання та годівлі. Під час проведення досліджень дотримувались правил, обов'язкових для виконання зоотехнічних дослідів щодо підбору та утримання тварин-аналогів у групах, технології заготівлі, використання та обліку спожитих кормів.

Клінічне дослідження тварин проводили за методикою Л.Г. Слівинської (2000) на основі аналізу господарських показників (Slivinska et al., 2016). Для

вивчення клінічного статусу стада проводили клінічний огляд і вибіркове повне клінічне дослідження тварин. При огляді звертали увагу на загальний стан, вгодованість, стан кістково-зв'язкового апарату. Окрім цього аналізували продуктивність стада, повноцінність раціонів, досліджували стан волоссяного покриву, шкіри та підшкірної клітковини, колір і вологість слизових оболонок, величину та консистенції лімфатичний вузлів, стан зубів, частоту серцевих скорочень та характер серцевих тонів, частоту дихання, температуру тіла, частоту та характер скорочення рубця, тривалість вагітності, зміни копитного рогу, ділянку притуплення печінки, морфологічні та біохімічні показники крові в 10% клінічно обстежених корів.

Для диференціальної діагностики мікроелементів визначали зміни в розвитку дорослих тварин з урахуванням породи і продуктивності (вагу новонароджених телят, наявність випадків народження мертвих, виродків, недорозвинених, частоту абортів нез'ясованої етіології).

У сироватці крові корів визначали вміст загального білка, білірубину загального, білірубину прямого, білірубину непрямого, концентрацію сечовини, креатиніну, холестеролу на біохімічному аналізаторі Mindray BS – 120 (Китай) з реагентами фірми PZ Cormay S.A. (Польща), вміст глюкози – за допомогою глюкометра Optium Xido і тест смужок для визначення глюкози; співвідношення окремих білкових фракцій (альбуміни, глобуліни) методом електрофорезу на ацетат – целюлозних пластинках; каротин – методом фотоелектроколориметрії; резервну лужність – за Раєвським (Levchenko et al., 2010).

Усі маніпуляції із тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують з експериментальною та науковою метою (Страсбург, 1986 р.). Математичну обробку результатів досліджень опрацьовували статистично за допомогою пакета програм Statistica 6.0. Розбіжності між середніми значеннями вважали статистично вірогідними за $P < 0,05$ (ANOVA).

Результати та їх обговорення

Годівля корів в зимовий період проводилася за кормовими раціонами складеними з врахуванням живої маси 400–500 кг, надою молока 5–6 тис. за жирності 3,2% і наявності кормів: сіно – 3–4 кг, солома – 3–4 кг, силос – 12–15 кг, кормовий буряк – 10–12 кг, комбікорм – 3–4 кг [9].

Проведенням аналізу раціонів годівлі корів було встановлено нестачу кормових одиниць до 1 кг, фосфору – 15 г, кобальту – 4,12 мг, цинку – 36,8 мг, йоду – 5,30 мг, купруму 34,2 г, каротину 25,6 мг. Відмічали надлишок кальцію – 16,7 мг, феруму – 1240 мг, мангану – 220 мг (Provatorov et al., 2009).

Під час проведення клінічного огляду корів в ПП «АГРО-ЕКСПРЕС-СЕРВІС» встановили характерні симптоми мікроелементозів (Co, Cu, Zn): зниження апетиту, спотворення смаку, блідість видимих слизових оболонок (у 65 корів); грубий тьмянний волоссяний покрив; шкіра малоеластична, підшкірна клітковина виражена недостатньо; перистальтика кишечника послаблена, гіпотонія передшлунків. У 95 корів частота пульсу, дихання, скорочень рубця і температури тіла знаходились на нижній межі фізіологічних коливань, тільки в 20,8% корів спостерігали тахікардію (85–95 за 1 хв.) і тахіпное (35–45 за 1 хв.). Окрім цього у 45,8% корів вгодованість нижче за середню, конституція щільна. Різко знижувалась продуктивність тварин. У 33,3% корів відмічали кучерявість і скуйовденість шерсті. В 60,8% тварин спостерігали алотріофагію. Внаслідок нестачі кобальту у 15% корів виявили симптоми остеодистрофії: напружену ходу, випуклість ребер, болючість суглобів, розм'якшення хвостових хребців.

Для отримання більш повної інформації щодо стану метаболізму в організмі корів дослідження крові мають бути комплексними і включати дослідження білково-вуглеводного і мінерального обмінів та активності ферментів.

Нами встановлено, що рівень загального білка в сироватці крові клінічно здорових корів знаходився у межах від 71,0 до 83,0 г/л і становив у середньому $78,2 \pm 1,18$ г/л, що вірогідно ($P < 0,001$) більше на 14,8% порівняно з хворими (табл.). У 100% хворих корів встановлена гіпопротеїнемія.

Таблиця

Біохімічні показники крові корів ($M \pm m$, $n = 10$)

Показники	Тварини		p
	Клінічно здорові	Хворі	
Загальний білок, г/л	$78,2 \pm 1,18$	$66,2 \pm 1,34$	$< 0,001$
Альбуміни, %	$37,6 \pm 2,16$	$26,9 \pm 1,28$	$< 0,001$
Глобуліни, %	$62,4 \pm 1,28$	$73,1 \pm 1,09$	$< 0,001$
Білірубін загальний, мкмоль/л	$4,22 \pm 0,28$	$5,6 \pm 0,42$	$< 0,1$
Білірубін прямий, мкмоль/л	$1,2 \pm 0,37$	$1,4 \pm 0,48$	$< 0,001$
Білірубін не прямий, мкмоль/л	$2,3 \pm 0,32$	$2,4 \pm 0,22$	$< 0,001$
Сечовина, ммоль/л	$4,3 \pm 0,10$	$4,6 \pm 0,30$	$< 0,1$
Креатинін, мкмоль/л	$92,7 \pm 5,23$	$112,8 \pm 6,14$	$< 0,001$
Каротин, мкмоль/л	$4,28 \pm 0,18$	$3,21 \pm 0,02$	$< 0,1$
Глюкоза, ммоль/л	$2,8 \pm 0,07$	$2,2 \pm 0,10$	$< 0,001$
Холестерол, ммоль/л	$2,6 \pm 0,28$	$3,6 \pm 0,31$	$< 0,1$
Резервна лужність, об%CO ₂	$44,3 \pm 1,82$	$38,2 \pm 2,12$	$< 0,1$

Примітки: $P < 0,001$; $P < 0,1$ – клінічно здорові корови порівняно з хворими

Окрім умісту загального білка, для діагностики різних патологічних процесів важливе значення має визначення білкових фракцій. Порушення оптимального співвідношення між ними називають диспротеїнемією (Levchenko et al., 2010). Найбільш виражені диспротеїнемії бувають при ураженні органів, де синтезуються білки. Особливо часто зменшується кількість альбумінів (гіпоальбумінемія), які виконують важливі функції щодо підтримання колоїдно-осмотичного тиску крові, регуляції водного обміну між кров'ю й міжтканинним простором, зв'язування та транспортування вуглеводів, ліпідів, гормонів, вітамінів, пігментів, мінеральних речовин (Kovzov, 2007). Кількість альбумінів в сироватці крові хворих корів була низькою і у середньому становила $26,9 \pm 1,28\%$, що вірогідно менше ($P < 0,001$) на $28,5\%$ порівняно з клінічно здоровими. Кількість глобулінів відповідно становила $73,1 \pm 1,09$ і $62,4 \pm 1,28\%$ ($P < 0,001$).

Важливим показником функціонального стану печінки є вміст білірубуну в сироватці крові. Вміст загального білірубуну в сироватці крові хворих корів становив у середньому $5,6 \pm 0,42$ мкмоль/л ($P < 0,001$), прямого – $1,4 \pm 0,48$ і непрямого – $2,4 \pm 0,22$ мкмоль/л ($P < 0,001$), що на $24,6$; $14,2$; $4,2\%$ відповідно менше порівняно з клінічно здоровими тваринами. Гіпербілірубінемію встановлено в 10% хворих корів.

Показовими тестами оцінки стану білкового обміну є концентрація сечовини та креатиніну в плазмі крові тварин, як кінцевих продуктів їх обміну (Shcherbatyy et al., 2017). Концентрація сечовини, яка у жуйних тварин синтезується в печінці, в плазмі крові залежить від інтенсивності процесів її синтезу та виведення з організму (Slivinskaja et al., 2014). Тому визначення її концентрації є важливим діагностичним тестом функціонального стану печінки і нирок, через які вона виводиться з організму тварин. Як показали наші дослідження, концентрація сечовини у сироватці крові хворих корів становила у середньому $4,6 \pm 0,30$ ммоль/л, клінічно здорових – $4,3 \pm 0,10$ ммоль/л.

Важливою функцією нирок є фільтраційна. Вона діагностується за концентрацією креатиніну в сироватці крові. Вміст його знаходився в межах $76,0$ – $134,0$ ммоль/л. Збільшення його вмісту в сироватці крові було виявлено у 6 (60%) хворих корів. Окрім цього ми не виключаємо можливість посиленого утворення креатиніну, оскільки за дефіциту поживних речовин синтез креатинінфосфату зменшений. Його вміст у сироватці крові хворих корів у середньому становив $112,8 \pm 6,14$ мкмоль/л, що на $17,8\%$ вірогідно ($P < 0,001$) більше порівняно з клінічно здоровими.

Перетворення каротину у вітамін А каталізується β -каротин-15,15'-діоксигеназою, яка міститься в цитозольній фракції слизової оболонки кишечника. Позитивний вплив на активність ферменту мають повноцінний за амінокислотним складом білок, антиоксиданти (селен, токоферол), цинк, глутатіон, вітамін B_{12} і цистеїн (Kovzov, 2007; Levchenko et al., 2010). Дефіцит каротину в раціонах корів спричинив його низький вміст в сироватці крові. Середній вміст його у сироватці крові хворих корів становив у середньому

$3,21 \pm 0,02$ мкмоль/л, що на $33,3\%$ нижче за показник контрольної групи.

У більшості хворих тварин відмічена гіпоглікемія ($0,84$ – $2,86$ ммоль/л). Концентрація глюкози у крові корів у середньому становила $2,2 \pm 0,10$ ммоль/л, що, очевидно, пов'язано з недостатнім забезпеченням корів легкоперетравними вуглеводами та ураженням печінки.

Вміст холестеролу в хворих корів знаходився в межах $2,40$ – $4,30$ ммоль/л і у середньому становив $3,6 \pm 0,31$ ммоль/л, що більше на 27% порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Резервна лужність у корів дослідної групи знаходиться в межах $30,2$ – $52,2$ об% CO_2 , в той час як у контрольної 47 – 65 об% CO_2 ($P < 0,1$). Зниження резервної лужності крові у корів, очевидно є наслідком порушення обміну речовин і розвитком мікроелементозів і остеодистрофії (Slivinskaja et al., 2014).

Висновки

1. Мікроелементози корів, які виявлені в даному господарстві, характеризуються зниженням апетиту, спотворенням смаку, блідістю видимих слизових оболонок, грубим, тьмяним волоссяним покривом з алопеціями, малоеластичною шкірою, порушенням функцій серцево-судинної і травної систем. 2. Лабораторними діагностичними критеріями порушення метаболізму у корів за нестачі Co, Cu, Zn у господарстві Рівненської області є зниження вмісту загального білка, кількості альбумінів, вмісту каротину, глюкози, резервної лужності; збільшення кількості глобулінів, вмісту білірубуну, креатиніну і холестеролу.

Бібліографічні посилання

- Shcherbatyi, A.R., Slivinska, L.H. (2013). Diahnostyka mikroelementoziv kobyl u zakhidnii bioheokhimichnii zoni Ukrainy. Vet. medytyna Ukrainy. Kyiv, 4, 206, 25–28 (in Ukrainian).
- Demydiuk, S.K., Drachuk, A.O., Fedorovych, V.L., Parii, V.H. (2010). Mikroelementy yak skladova v likuvanni vysokoproduktyvnykh koriv za osteodystrofii. Silskyi hospodar, 1–2, 13–15 (in Ukrainian).
- Gutyj, B., Nazaruk, N., Levkivska, N., Shcherbatyj, A., Sobolev, A., Vavrysevych, J., Hachak, Y., Bilyk, O., Vishchur, V., Guta, Z. (2017). The influence of nitrate and cadmium load on protein and nitric metabolism in young cattle. Ukrainian Journal of Ecology, 7(2), 9–13 doi: 10.15421/2017_14
- Gutyj, B., Leskiv, K., Shcherbatyy, A., Pritsak, V., Fedorovych, V., Fedorovych, O., Rusyn, V., Kolomiets, I. (2017). The influence of Metisevit on biochemical and morphological indicators of blood of piglets under nitrate loading. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 8(3), 427–432. doi: 10.15421/021766
- Gutyj, B., Grymak, Y., Drach, M., Bilyk, O., Matsjuk, O., Magrelo, N., Zmiya, M., Katsaraba, O. (2017). The impact of endogenous intoxication on biochemical indicators of blood of pregnant cows. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 8(3), 438–443. doi: 10.15421/021768

- Shcherbatyy, A., Slivinska, L., Gutyj, B., Golovaha, V., Piddubniak, O., Fedorovuch, V. (2017). The influence of a mineral-vitamin premix on the metabolism of pregnant horses with microelementosis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 8(2), 293–298 doi: 10.15421/021746.
- Demydiuk, S.K., Shcherbatyi, A.R., Lukashchuk, B.O. (2015). Syndromatyka stada koriv v NNVTs «Komarnivskyi» Horodotskoho raionu Lvivskoi oblasti. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT im. Gzhytskoho*. Lviv. 17, 1(1). 39–43 (in Ukrainian)
- Demydiuk, S.K. (2003). Hematologichni pokaznyky krovi koriv za mikroelementoziv u zakhidnii bioheokhimichnii zoni Ukrainy. *Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu*. 25 (2), 64–68 (in Ukrainian).
- Slivinska, L.H., Demydiuk, S.K., Shcherbatyi, A.R. (2016). Diahnostyka khvorob, poviazanykh z porushenniam obminu rechovyn u velykoi rohatoi khudobu v NNVTs «Komarnivskyi». *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT im. Gzhytskoho*. Lviv, 18, 1(65), 215–220 (in Ukrainian)
- Levchenko, V.I., Holovakha, V.I., Kondrakhin, I.P. (2010). *Metody laboratornoi klinichnoi diahnostyky khvorob tvaryn*. Za red. V.I. Levchenka. K.: Ahrarna osvita (in Ukrainian).
- Vishchur, V.Y., Saranchuk, I.I., Gutyj, B.V. (2016). Fatty acid content of honeycombs depending on the level of technogenic loading on the environment *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 24(1), 182–187.
- Provatorov, H.V., Ladyka, V.I. Bondarchuk, L.V. (2009). *Normy hodivli, ratsiony i pozhyvnist kormiv dlia riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn: dovidnyk Za zah. red. V.O. Provatorova*. Sumy: Universytetska knyha (in Ukrainian).
- Kovzov, V.V. (2007). Diagnostika narushenij obmena veshhestv u vysokoproduktivnykh korov. *Uchenye zapiski UO Vitebskoj ordena «Znak Pocheta» gosud. Akad. vet. medicyny*. Vitebsk, 43(1), 109–111 (in Russian).
- Slivinskaja, L.G. Fedorovich, V.L., Demydjuk, S.K. (2014). Sovremennye napravlenija doklinicheskoy molekuljarnoj diagnostiki osteodistrofii. *Uchenye zapiski Vitebskoj ordena «Znak Pocheta» gosud. Akad. vet. medicyny*. Vitebsk, 50, 2, 1, 224–227 (in Russian).

Received 22.09.2017

Received in revised form 19.10.2017

Accepted 24.10.2017