



Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC

Clinical and hematological indicators of cows in preventive measures against microelementosis in the central biogeochemical region of Ukraine

N. G. Grushanska, V. M. Kostenko, M. I. Tsviliovsky

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Article info

Received 9.02.2018

Received in revised form
27.02.2018

Accepted 1.03.2018

*National University of Life and
Environmental Sciences of
Ukraine, Heroiv oborony str.,
15, Kyiv-41, 03041, Ukraine*

Tel. +38-098-983-74-84

E-mail:

grushanska_ng@nubip.edu.ua

The correction of cattle diet, taking into account the physiological needs of an organism in minerals of the corresponding biogeochemical zone or province where the farm is located, as well as the conditions associated the emergence of a deficit, contributes to the production of quality livestock products. An urgent task today is the search for environmentally friendly, non-toxic and highly effective preventive drugs of complex action that positively influence the metabolism of minerals in an animal organism. The purpose of the research is to determine the clinical state and morphological parameters of cows' blood in the prevention of microelementosis using the new drug named "Oximinkor". "Oximinkor" drug formula includes lactate compounds of Copper, Zinc, Cobalt, succinic acid, sodium salt of humic acids and glauconite. Clinical parameters of animals were measured using the developed device for remote diagnosis of OK-1. The morphological indices of cows' blood were studied by applying standard methods, and the content of chemical elements was studied by atomic emission spectrometry (ICP-OES) using Optima 210 DV device. The animals were divided into 2 groups of 7 cows each. The first (control) group of cows received the main diet, the second (experimental) group of cows was additionally given "Oximinkor", 55 g per animal, once a day, with feed, for 28 days. Blood collection was carried out on the 1st and 28th days of the experiment. Clinical parameters of cows before and after "Oximinkor" drug administration, studied with the use of OK-1 device, were within physiological limits. The study was carried out 1.8 times faster compared to the general measurement methods. After using "Oximinkor" preparation, on the 28th day of the experiment the cows' blood contained 16% higher level of hemoglobin, the level of Copper was 1.3 times higher, Zinc content was 1.4 times higher; in the leukogram there was a moderate lymphocytosis, and the quantity of erythrocytes was 12.8% higher compared to the animals of the control group. It was established that the new complex eco-friendly preparation "Oximinkor" gives stimulating effect on hemopoiesis and metabolism of Copper and Zinc in the cattle organism. The development of new environmentally friendly, non-toxic preparations for the prevention of mineral metabolism disorders in cattle is a promising area of veterinary medicine.

Keywords: Copper; Zinc; Cobalt; blood; mineral metabolism

Клінічні та гематологічні показники корів за профілактики мікроелементозів у центральній біогеохімічній зоні України

Н.Г. Грушанська, В.М. Костенко, М.І. Цвіліховський

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

У господарстві, розташованому в центральній біогеохімічній зоні визначили клінічний стан та гематологічні показники корів за профілактики мікроелементозів. Клінічні показники тварин вимірювали з використанням розробленого приладу для діагностики ОК-1. Морфологічні показники крові корів досліджували стандартними методами, а вміст хімічних елементів – методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою.

Citation:

Grushanska, N.G., Kostenko, V.M. & Tsviliovsky, M.I. (2018). Clinical and hematological indicators of cows in preventive measures against microelementosis in the central biogeochemical region of Ukraine. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, 6 (1), 20–24.

Виявлено, що клінічні показники корів досліджувані з використанням приладу ОК-1, до і після застосування препарату “Оксимінкор”, були у фізіологічних межах. З’ясовано, що застосування препарату “Оксимінкор” у дозі 55 г на тварину, 1 раз на добу, з кормом, упродовж 28 діб підвищує вміст гемоглобіну на 16%, вміст Купруму в 1,3 рази та вміст Цинку в 1,4 рази порівняно з тваринами контрольної групи. Установлено стимулюючий вплив нового комплексного екологічно безпечного препарату “Оксимінкор” на гемопоєз та метаболізм Купруму й Цинку в організмі великої рогатої худоби.

Ключові слова: Купрум, Цинк, Кобальт, кров, обмін мінеральних речовин

Вступ

Мікроелементози тварин відносять до ензоотичних захворювань, оскільки вони зумовлені недостатністю або надлишком рухомих форм біогенних елементів у ґрунтах, водних джерелах і рослинах відповідних місцевостей. Вони зустрічаються у сільськогосподарських тварин частіше в біогеохімічних зонах і провінціях із відповідним проявом макро- чи мікроелементозів, завдаючи значних економічних збитків тваринництву.

У практичних умовах у тварин часто визначається комплексний хронічний дефіцит чи надлишок багатьох макро- і мікроелементів, що ускладнює діагностику порушень обміну речовин і організацію лікувально-профілактичних заходів.

Вивчення біогеохімічних зон і провінцій України, дослідження специфіки клінічного прояву та перебігу мікроелементозів у великої рогатої худоби виконані відомими українськими вченими М. О. Судаковим, В. І. Левченком, та їх учнями (Sudakov et al., 1991; Slivinska, 2013; Doletsky, 2015). Проте, протягом останніх десятиліть у біогеохімічних зонах України відбувалися зміни мінерального складу ґрунтів через антропогенний вплив (Yehorova, 2011; Sachko et al., 2013; Veremeyenko and Savrasykh, 2016). Негативна дія техногенних чинників довкілля, що спричиняють зміни біогеоценозу за взаємодії з природним дефіцитом есенційних мікроелементів, сприяє виникненню та поширенню патології мінерального обміну в організмі сільськогосподарських тварин, зокрема, у лактуючих корів (Slivinska, 2013; Doletsky, 2015; Veremeyenko and Savrasykh, 2016).

Сьогодні у ветеринарній медицині розроблено і використовується ряд засобів для профілактики патології мінерального обміну у тварин (Berkovich, 2007; Platonov et al., 2016). До їх складу входять різні форми хімічних елементів, проте пошук екологічно безпечних, нетоксичних і високоефективних форм профілактичних і лікувальних засобів, які позитивно впливають на метаболізм мінеральних речовин в організмі тварин є перспективним напрямом ветеринарної медицини.

Мета роботи – з’ясувати клінічний стан та морфологічні показники крові корів за профілактики мікроелементозів з використанням

нового препарату “Оксимінкор”. Для досягнення мети необхідно визначити клінічні показники корів з використанням приладу ОК-1 та показники крові до і після застосування профілактичного препарату.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили у ДП «Дослідне господарство “Оленівське” Національного наукового центру “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства” (Київська область). Корови 2–3 лактації з надоєм від 4,5 до 5,5 тис. кг молока за лактацію. Клінічні дослідження проводили за загальноприйнятими методами. Клінічні показники: частоту скорочень серця та рубця, частоту дихання та температуру тіла – досліджували з використанням експериментальної діагностичної системи (ОК-1), побудованої за принципом: датчик – посилювач – генератор ультракоротких хвиль – модулятор частоти – антена передавача – антена приймача – приймач – комп’ютер. Тварин поділили на 2 групи по 7 корів у кожній. У першій (контрольній) групі корови отримували основний раціон, у другій (дослідній) групі – додатково отримували розроблений нами на основі результатів попередніх етапів досліджень препарат – “Оксимінкор”, у дозі 55 г на тварину, 1 раз на добу, з кормом, упродовж 28 діб. До складу препарату “Оксимінкор” входять лактатні сполуки Купруму, Цинку, Кобальту, бурштинова кислота, натрієва сіль гумінових кислот та глауконіт. Зразки стабілізованої гепарином крові в дослідних тварин відбирали зранку натще з хвостової вени в одноразові пробірки, після попереднього клінічного огляду. Протягом 2-х годин відібрані проби транспортували до лабораторії з використанням охолоджувальних елементів. Уміст гемоглобіну в крові досліджували на біохімічному аналізаторі “Labline-010” з використанням стандартного набору реактивів. Морфологічний склад крові визначали стандартними методами (Kondrakhin, 1985). Хімічний склад крові корів визначали методом атомно-емісійної спектроскопії на приладі Optima 210 DV фірми PerkinElmer. Також аналізували умови утримання і раціони годівлі загальноприйнятими методиками. Дослідження проводили згідно принципам біоетики, що викладені в Декларації Хельсінкі та

Законі України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (№ 1759-VI від 15.12.2009).

Результати та їх обговорення

Раціони тварин були збалансовані за основними показниками. Результати визначення окремих клінічних показників корів з використанням розробленого нами діагностичного приладу ОК-1 свідчать про відсутність достовірної різниці між показниками тварин контрольної і дослідної груп на першу і 28-му доби досліді (табл. 1). Всі показники клінічного стану корів були в межах фізіологічних коливань (Levchenko et al., 2004). Спостерігали тенденцію до збільшення частоти скорочень рубця у тварин дослідної групи на 28-му добу, що можливо пояснити більш інтенсивним перебігом процесів травлення у корів за застосування препарату “Оксимінкор”.

На проведення дослідження клінічних показників 20-ти корів із використанням приладу для дистанційної діагностики витрачено 15 хвилин для розгортання і налаштування приладу і 60 хвилин на вимірювання показників. У досліді брали участь 2 людини – оператор, який з обладнанням знаходився у кабінеті лікаря ветеринарної медицини та фахівець, який закріплював передавач і датчики на тваринах. Якщо даний обсяг робіт виконувати без використання приладу, то витрати часу складають у середньому 135 хвилин.

Таким чином, за використання експериментальної діагностичної системи для визначення клінічних показників тварин економія часу складає 1,8 раза, порівняно з класичними методами.

Відомо, що показники крові великої рогатої худоби залежать від фізіологічного стану, раціону, продуктивності, тощо. У крові корів на першу добу досліді морфологічні показники за середніми значеннями знаходились у межах фізіологічних величин (табл. 2) (Levchenko et al., 2004). Проте, в крові окремих тварин уміст гемоглобіну був нижчим за фізіологічні показники. Також, у крові окремих корів, були зменшеними кількість еритроцитів та СВГЕ, що свідчить про гіпохромну анемію. Такі зміни крові тварин можуть

спостерігатись за хронічного дефіциту речовин, які беруть участь у процесах гемопоезу (Klitsenko et al., 2001). Співвідношення лейкоцитів у крові корів на першу добу досліді було у фізіологічних межах (табл. 2). Також виявлено знижений, порівняно з нормативними показниками, вміст Кобальту у 10 разів Купруму на 18% та Цинку на 15,6% в крові корів дослідних груп (див. табл. 3).

На 28-у добу досліді в крові корів контрольної групи уміст гемоглобіну і кількість еритроцитів мали тенденцію до зниження (табл. 2). У крові корів дослідної групи вміст гемоглобіну був достовірно вищим на 16%, кількість еритроцитів більшою на 12,8% та незначно збільшився СВГЕ, порівняно з показниками корів контрольної групи. За кількістю лейкоцитів у крові тварин обох груп суттєвих змін не встановлено. Такі зміни свідчать про стимулюючий вплив застосованого профілактичного препарату “Оксимінкор” на процеси гемопоезу в організмі тварин.

Співвідношення лейкоцитів у крові тварин усіх дослідних груп на 28-у добу досліді суттєво не змінилось. В лейкограмі корів дослідної групи мав тенденцію до зменшення відсоток сегментоядерних нейтрофілів та був достовірно вищим відсоток лімфоцитів (табл. 2), проте зміни відбувались у фізіологічних межах. Відомо, що лімфоцитоз, який перебігає на фоні лейкоцитопенії, за значної нейтропенії, еозинопенії та олігоцитопенії є показником зниження захисних сил організму. Показники крові корів дослідної групи навпаки свідчать про стимуляцію імунітету. Такі зміни можна пояснити вдалим поєднанням у складі препарату “Оксимінкор” гумінату, глауконіту, бурштинової кислоти та органічних сполук мікроелементів, що також висвітлено в результатах досліджень інших авторів (Sudakov et al. 1991; Klitsenko et al., 2001; Slivinska, 2013; Doletsky, 2015, Platonov et al., 2016).

Враховуючи те, що до складу експериментального препарату входили сполуки Кобальту, Купруму та Цинку досліджено їх уміст у крові корів на першу і 28-у доби досліді.

Таблиця 1.

Клінічні показники корів за використання приладу ОК-1, $M \pm m$, $n=10$

Показник	Фізіологічні межі	Група тварин			
		контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Доба досліді		1		28	
Температура тіла, °C	37,5 – 39,5	38,4 ± 0,2	38,2 ± 0,2	38,4 ± 0,3	38,9 ± 0,2
Частота скорочень серця, уд/хв	50 – 80	69,0 ± 3,1	67,3 ± 1,9	70,1 ± 1,4	72,9 ± 1,6
Частота дихання, рухів/хв	12 – 25	25,9 ± 0,8	24,5 ± 1,6	25,6 ± 1,2	28,4 ± 1,7
Частота скорочень рубця, за 2 хв.	3 – 5	4,1 ± 0,3	3,7 ± 0,3	3,9 ± 0,2	4,6 ± 0,2

Таблиця 2.

Показники крові корів до і після застосування препарату “Оксимінкор”, $n = 7$

Показник, $Lim (M \pm m)$	Фізіологічні межі	Група тварин				
		контрольна		дослідна		
		1 доба досліджу		28 доба досліджу		
Гемоглобін, г/л	95–125	84,1–100,3 (92,89 ± 2,40)	87,3–102,8 (95,04 ± 2,76)	69,5–99,3 (85,80 ± 5,30)	91,2–106,1 (99,50 ± 2,28)*	
Еритроцити, Т/л	5,0–7,5	5,53–6,79 (6,25 ± 0,16)	5,47–6,77 (6,05 ± 0,24)	5,05–6,29 (5,62 ± 0,20)	5,65–6,77 (6,34 ± 0,14)*	
СВГЕ, пг	15–20	14,69–15,21 (14,87 ± 0,09)	13,28–17,54 (15,78 ± 0,50)	13,06–17,25 (15,25 ± 0,69)	14,44–16,96 (15,73 ± 0,39)	
Лейкоцити, Г/л	6–12	5,7–9,3 (7,10 ± 0,65)	4,8–11,8 (6,87 ± 0,91)	6,1–8,5 (7,21 ± 0,51)	5,4–10,8 (7,26 ± 0,73)	
Лейкограма, %	Базофіли	0–2 (0,3 ± 0,3)	0–1 (0,1 ± 0,1)	0–2 (0,7 ± 0,4)	0–1 (0,1 ± 0,1)	
	Еозинофіли	5–8 (6,0 ± 1,2)	2–9 (4,4 ± 1,1)	2–10 (6,1 ± 1,0)	3–7 (4,3 ± 0,8)	
	Нейтрофіли:	паличкоядерні	0–2 (0,4 ± 0,3)	0–1 (0,1 ± 0,1)	0–2 (0,6 ± 0,3)	0–1 (0,3 ± 0,2)
		сегментоядерні	20–35 (32,6 ± 2,3)	21–37 (27,7 ± 2,7)	17–43 (31,5 ± 4,3)	17–29 (22,1 ± 1,6)
	Лімфоцити	40–65 (58,0 ± 3,7)	44–70 (63,7 ± 2,8)	51–72 (63,7 ± 2,8)	45–76 (57,4 ± 5,2)	65–74 (69,4 ± 1,6)*
	Моноцити	2–7 (2,7 ± 0,4)	2–5 (3,9 ± 0,7)	2–6 (3,9 ± 0,7)	2–5 (3,6 ± 0,7)	2–5 (3,7 ± 0,5)

Примітка. * – $P < 0,05$, порівняно з тваринами контрольної групи

Таблиця 3.

Вміст Кобальту, Купруму та Цинку у крові корів до та після застосування препарату “Оксимінкор”, $n = 7$

Група	Доба досліджу	Показники		
		Кобальт, мкмоль/л	Купрум, мкмоль/л	Цинк, мкмоль/л
Контрольна	1	< 0,03	10,23 ± 0,79	32,80 ± 6,25
	28	< 0,03	10,41 ± 0,78	38,41 ± 3,69
Дослідна	1	< 0,03	9,87 ± 1,03	31,75 ± 2,50
	28	< 0,03	13,74 ± 0,85*	44,49 ± 2,71*
Фізіологічні межі (Klitsenko Н.Т., 2001)		0,51 – 0,85	12,6 – 18,9	38,2 – 76,5

Примітка. * – $P < 0,05$ порівняно з тваринами контрольної групи

Гіпокобальтоз у великої рогатої худоби в умовах карпатської біогеохімічної зони проявляється анемічністю видимих слизових оболонок (у 85% тварин) внаслідок гіперхромної анемії, затримкою росту молодняка, волосяного покриву та шерсті, спотворенням смаку, порушенням обміну білків, вуглеводів і, особливо, мінеральних речовин (Klitsenko et al., 2001). У бичків на відгодівлі спостерігали порушення травлення одночасно з виникненням ознак спотворення смаку. Симптоми гіпокобальтозу нагадують загальні ознаки гіповітамінозів. Інколи спостерігають проноси, зниження продуктивності та вгодованості тварин (Kravtsiv et al., 2007).

У великої рогатої худоби недостатність Купруму проявляється лизухою. При цьому хворі тварини втрачають апетит, спостерігається прогресуюча атрофія міокарда й анемія.

За повідомленнями деяких дослідників (Sudakov et al., 1991; Kuchinskiy, 2007) нестача Купруму спричиняє анемію, захворювання кісток у дорослої великої рогатої худоби і параліч тазових кінцівок у молодняка, зміну пігментації

волосяного покриву, зниження вмісту жиру в молоці корів.

За дефіциту Цинку спостерігають порушення процесів кровотворення, обміну вуглеводів, жирів, білків, енергії. Молодняк хворіє на А-гіповітаміноз, навіть за надлишку каротину в раціоні. У тварин спостерігають дерматити, блювання, пронос, кульгання, порушення відтворювальної функції та затримка росту.

У крові корів обох груп упродовж всього експерименту спостерігали низький вміст Кобальту < 0,03 мкмоль/л, але це дискусійне питання потребує окремого дослідження.

У крові корів дослідної групи на 28-у добу досліджу були вищими показники вмісту Купруму в 1,3 раза, Цинку в 1,4 раза, порівняно з тваринами контрольної групи (табл. 3).

Отже, кращими були показники вмісту Купруму та Цинку в крові корів, яким застосовували експериментальний комплексний препарат “Оксимінкор”, що свідчить про високий ступінь засвоєння відповідних мінеральних речовин із його компонентів.

Фізіологічна потреба організму великої рогатої худоби в макро- і мікроелементах в умовах інтенсивного виробництва не може забезпечуватись лише споживанням кормом. Тому, пошук щодо розроблення нових екологічно безпечних та нетоксичних засобів для профілактики порушень обміну мінеральних речовин, які застосовують пероральним шляхом триває.

Висновки

1. Досліджені з використанням приладу ОК-1 клінічні показники корів до та після застосування препарату “Оксимінкор” знаходились у межах фізіологічних величин. Витрати часу на дослідження клінічних показників у 1,8 раза менші, порівняно з класичними методами вимірювань.

2. У крові корів вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів, СВГЕ та лейкограма на першу добу досліду були у межах фізіологічних величин, а також знижені вміст Кобальту у 10 разів, Купруму – на 18 % та Цинку – на 15,6 %, порівняно з нижньою фізіологічною межею.

3. Застосування коровам препарату “Оксимінкор” протягом 28 діб за профілактики мікроелементозів достовірно підвищує в крові вміст гемоглобіну на 16%, кількість еритроцитів на 12,8%, а в лейкограмі спостерігається помірний лімфоцитоз, порівняно з тваринами контрольної групи.

4. Застосування препарату “Оксимінкор” коровам протягом 28 діб за профілактики мікроелементозів достовірно підвищує в крові вміст Купруму в 1,3 раза, Цинку в 1,4 раза, порівняно з цими показниками у тварин контрольної групи.

Перспективи подальших розробок.

Перспективним є розроблення і застосування у ветеринарній медицині та скотарстві нових екологічно безпечних, нетоксичних засобів, які виробляються з вітчизняної сировини. Питання щодо впливу нових експериментальних препаратів на клінічні, морфологічні, імунологічні показники та обмін мінеральних речовин в організмі великої рогатої худоби у різних біогеохімічних зонах України потребує подальшого дослідження.

References

- Berkovich, A. M. (2007) Primeneniye guminovykh i guminopodobnykh preparatov v veterinarii i meditsine [The use of humic and humic-like drugs in veterinary medicine and medicine]. Retrieved from <http://www.humipharm.ru/research/prim.pdf>
- Doletsky, S. P. (2015). Theoretical and experimental and clinical substantiation prevention of mineral metabolism in cows in biogeochemical zones of Ukraine. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv, 38. (in Ukrainian).
- Klitsenko, H.T., Kulyk, M.F., Kosenko, M.V., Lisovenko, V.T., Zahnyboroda, P.K., Bohdanov, H.O., Busol, V.O., Fuks, P.P., Zasukha, T.V., Lytvyn, V.P., Vlasenko, V.V., Velychko, I.M., Velychko, V.O., Khimich, O.V., Stasyuk, O.K., Bakhmat, M.N., Tyshchenko, O.S., Borshchenko, V.V., Mazurenko, M.O., Kovalenko, L.V., Povochnikov, M.H., Karuns'kyi, O.Y., Riznychuk, U.F., Mandyhra, M.S., Fedorenko, YA.D. & Yanov, V.P. (2001). *Mineral'ne zhyvlennya tvaryn [Mineral nutrition of animals]*. Kyiv, «Svit». (in Ukrainian).
- Kondrakhin, I. P. (1985). *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii [Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine]*. Moscow, Agropromizdat. (in Russian).
- Kravtsiv, R.Y., Stadnyk, A.M., Lychuk, M.H. & Paska, M.Z. (2007) Rozrobka sposobiv rann'oyi diahnozyky i profilaktyky defitsytu selenu, kobal'tu, zaliza u molodnyaku khudoby. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 3 (34), 89–93 (in Ukrainian).
- Kuchinskiy, M.P. (2007). *Bioelementy – faktor zdorov'ya i produktivnosti zhyvotnykh: Monograf*. Minsk, Biznesofset, 372 (in Russian).
- Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrakhin, I.P., Mel'nyk, Y.L., Sudakov, M.O., Chumachenko, V.Yu., Bezukh, V.M., Bohatko, L.M., Holovakha, V.I., Lysenko, V.V. & Sakhnyuk, V.V. (2004) *Klinichna diahnozyka vnutrishnikh khvorob tvaryn [Clinical diagnostics of internal animal diseases]*. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Platonov, V.V., Larina, M.A. & Dmitriyeva, Ye.D. (2016). Biologicheski aktivnyye meditsinskiye preparaty na osnove sapropelevogo guminovogo kompleksa [Biologically active medical drugs on the basis of sapropel humic complex]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, 2, 11–20 (in Russian).
- Sachko, R. H., Lesyk, YA. V., Pylypets', A. Z. & Nevostruyeva, I. V. (2013). Vmist vazhkykh metaliv u hruntі, kormakh ta biolohichnomu materialі u ahroekolohichnykh umovakh Lisostepu ta Polissya [The content of heavy metals in soils, fodders and biological material in the agro-ecological conditions of the forest-steppe and Polissya] *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 15, (3), 415 – 421 (in Ukrainian).
- Slivinska, L. G. (2013). *Anemia syndrome in chronic hematuria of cows: Monograph*. Lviv, SPOLOM, 140 (in Ukrainian).
- Sudakov, M. O., Bereza, V. I. & Pogursky, I. G. (1991). *Mikroelementozy sil'skohospodars'kykh tvaryn [Microelementosis of farm animals]*. Kyiv, Urozhaj, 144.
- Veremeyenko, S.I. & Savrasykh, L.D. (2016). Ekolohichnyy stan zemel' porushenykh terytoriy Zhytomyrs'koyi oblasti [Ecological state of the lands of disturbed territories of Zhytomyr region]. *Visnyk ZHNAEU*, 2(56), p.1, 25–31 (in Ukrainian).
- Yehorova, T.M. (2011). *Landshaftno-heokhimichni priorytety ekolohichnoyi nebezpeky terytoriyi Ukrayiny [Landscape-geochemical priorities of the ecological danger of the territory of Ukraine]*. Zbirnyk naukovykh statey «III-ho Vseukrayins'koho z'yizdu ekolohiv z mizhnarodnoyu uchastyu», Vinnytsya, 2, 710-713. (in Ukrainian). Retrieved from <http://eco.com.ua/content/landshaftno-geohimichni-prioryteti-ekologichnoyi-nebezpeki-teritoriyi-ukrayini>