

## The influence of nitrate and cadmium load on protein and nitric metabolism in young cattle

B. Gutyj, N. Nazaruk, N. Levkivska, A. Shcherbatyj, A. Sobolev\*,  
J. Vavrysevych, Y. Hachak, O. Bilyk, V. Vishchur, Z. Guta

*S.Z. Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies  
Pekarska Str., 50, 79010 Lviv, Ukraine, [bvh@ukr.net](mailto:bvh@ukr.net)  
Bila Tserkva National Agrarian University, Soborna Av., 8/1, Bila Tserkva, 09111, Ukraine  
Submitted: 25.02.2017. Accepted: 10.04.2017*

We studied the impact of nitrate and cadmium load on protein and nitrogen metabolism in young cattle. The feeding with forage of sodium nitrate at a dose of 0.15 g NO<sub>3</sub>/kg and cadmium chloride at a dose of 0.02 mg/kg of body weight leads to a violation of protein and nitrogen exchange, as indicated by the low levels of urea, total protein and high levels of ammonia.

We registered that the lowest urea content in blood serum of research bulls was on the 20<sup>th</sup> day of the experiment. The combined use of nitrate and cadmium on the animals was accompanied with a greater reduction of urea concentration in their blood, caused by sodium nitrate. The gradual reduction of urea in the blood serum of bulls indicated reduced activity of metabolic processes in an organism of bulls and inhibition of functional capacity of the liver to synthesize proteins.

Under the influence of nitrites and cadmium in our experiments in an organism of bulls was set the decrease in total protein in serum, depending on the intensity of met hemoglobin formation and the level of aggressive forms of oxygen, are formed after the activation of these processes. The changes of total protein level in the blood serum can be considered as suppression of protein synthesizing liver function.

Calves feeding with sodium nitrate and cadmium chloride promoted significant increase of ammonia in the blood serum than just feeding of calves with sodium nitrate. On the twentieth day of the experiment the level of ammonia in the second experimental group of animals was higher by 53% towards the control.

**Key words:** nitrates, nitrites, cadmium, total protein, ammonia, urea, bulls.

## Вплив нітратного та кадмієвого навантаження на білковий та азотовий обмін у молодняку великої рогатої худоби

Б.В. Гутий, Н.В. Назарук, Н.Д. Левківська, А.Р. Щербатий, О.І. Соболев\*,  
Я.С. Ваврисевич, Ю.Р. Гачак, З.А. Гута

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, Львів 79010, Україна, [bvh@ukr.net](mailto:bvh@ukr.net)*

*\*Білоцерківський національний аграрний університет, пл. Соборна, 8/1, м. Біла Церква, 09111, Україна*

Результати демонструють вплив нітратного та кадмієвого навантаження на білковий та азотовий обмін у молодняку великої рогатої худоби. Згодовування з кормом нітрату натрію у дозі 0,15 г NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/кг маси тіла та кадмію хлориду у дозі 0,02 мг/кг маси тіла тварини зумовлює порушенню білкового та азотового обміну, на що вказує низький рівень сечовини, загального протеїну та високий рівень аміаку.

Найнижчий вміст сечовини в сироватці крові дослідних бугайців був на 20-у добу досліду. Слід відзначити, що сукупне застосування нітратів і Кадмію тваринам супроводжувало до більшого зниження концентрації сечовини у їх крові, ніж задавання самого нітрату натрію. Поступове зниження рівня сечовини у сироватці крові бичків вказує про зниження

активності метаболічних процесів в організмі бугайців та пригнічення функціональної здатності печінки синтезувати білки.

Під впливом нітритів та Кадмію в організмі бугайців ми встановили зниження рівня загального протеїну в сироватці крові, який залежить від інтенсивності метгемоглобіноутворення та рівня агресивних форм кисню, що утворюються після активації цих процесів. Встановлені нами зміни рівня загального протеїну у сироватці крові можна розцінювати, на нашу думку, як пригнічення білоксинтезувальної функції печінки.

Згодовування бугайцям нітрату натрію та кадмію хлориду сприяло вірогідному зростанню рівня аміаку у сироватці крові, чим згодовування бугайцям тільки нітрату натрію. На двадцятую добу досліджу рівень аміаку у другій дослідній групі тварин був найвищим - 53% відносно контролю.

**Ключові слова:** нітрати, нітрити, кадмій, загальний протеїн, аміак, сечовина, бугайці.

## Вступ

В умовах прогресування техногенного забруднення навколишнього середовища одним із пріоритетних напрямків токсикології та ветеринарної медицини залишається вивчення особливостей і механізмів комбінованої дії поширених токсикантів – важких металів та азотомісних речовин (Gutyj et al., 2016a; Nazaruk et al., 2016a, 2016b). Дані ксенобіотики надходять у навколишнє середовище у процесі промислового виробництва, викидів автотранспорту, інтенсивного використання у сільському господарстві хімічних засобів (Gutyj et al., 2016b, 2016c). Внаслідок чого, вищезгадані речовини накопичуються в надмірних кількостях у ґрунтах, водах, рослинах, а також надходять у корми для тварин, що в подальшому призводить до їх надмірного накопичення в організмі тварин. Це згодом спонукає до зниження тваринної продуктивності, а у надмірних кількостях спричиняє розвиток токсикозів різної етіології (Khariv et al., 2016a; Khariv, Gutyj, 2016).

Метою наших досліджень було дослідити вплив нітратного та кадмієвого навантаження на білковий та азотний обмін у молодняку великої рогатої худоби.

## Матеріал і методи

Дослідження проводились на базі навчально-науково-виробничого центру «Комарнівський» Городоцького району Львівської області на 15 бугайцях шестимісячного віку, чорно-рябої породи, які були сформовані у 3 групи по 5 тварин у кожній. Тваринам 1-ї дослідної групи протягом одного місяця задавали нітрат натрію у дозі 0,15 г  $\text{NO}_3^-$  /кг маси тіла. Тваринам другої дослідної групи задавали нітрат натрію у дозі 0,15 г  $\text{NO}_3^-$  /кг маси тіла разом із хлоридом кадмію у дозі 0,02 мг/кг маси тіла тварини. Бугайці третьої групи були контрольними.

При проведенні досліджень дотримувалися правил, обов'язкових при виконанні зоотехнічних дослідів щодо підбору та утримання тварин-аналогів у групі, технології заготівлі, використання й обліку спожитих кормів. Раціон тварин був збалансований за поживними і мінеральними речовинами, які забезпечували їх потребу в основних елементах живлення.

Дослід тривав упродовж 30-и діб. Кров для аналізу брали з яремної вени на 1-, 5-, 10-, 15-, 20- і 30-ту добу досліджу.

У сироватці крові досліджували концентрацію сечовини – диметилдіоксиновим методом за Н.М. Петрунь і співавт.; концентрацію аміаку – фенолгіпохлоритним методом у модифікації А.Л. Белкіна і Л.П. Осадчої; рівень загального протеїну – визначали з біуретовим реактивом за методом Н.Л. Делекторської (Vlizlo et al., 2012).

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей (Страсбург, 1986 р.).

Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою Statistica 6.0. Вірогідність різниць оцінювали за t-критерієм Стьюдента, результати вважали вірогідними при  $P < 0,05$ , дані на рисунках наведено у вигляді: середнє значення та стандартне відхилення.

## Обговорення результатів дослідження

Для діагностики порушень обміну речовин у молодняку великої рогатої худоби важливе значення має дослідження білкового метаболізму (Khariv et al., 2016b). На рис. 1 наведені дані рівня загального протеїну крові бугайців за умов нітратного та кадмієвого навантаження. Під впливом нітратів та кадмію, в організмі бугайців встановлено зниження рівня загального протеїну в сироватці крові, який залежить від інтенсивності метгемоглобіноутворення та рівня агресивних форм кисню, що утворюються після активації цих процесів.

На п'яту добу досліджу рівень загального протеїну крові у першій дослідній групі тварин становив  $65,3 \pm 1,15$  г/л, тоді як у другій групі він становив  $65,4 \pm 1,13$  г/л. У подальшому рівень загального протеїну у крові продовжував поступово знижуватися. На п'ятнадцяту добу досліджу даний показник у першій дослідній групі знизився на 2%, у другій дослідній групі – на 3% відносно контрольної групи.

Зниження загального протеїну у крові бугайців обох дослідних груп відбувалося до двадцятої доби досліджу. На тридцяту добу досліджу рівень загального протеїну крові почав дещо зростати і відповідно становив у двох дослідних групах  $64,9 \pm 1,15$  і  $64,7 \pm 1,15$  г/л.

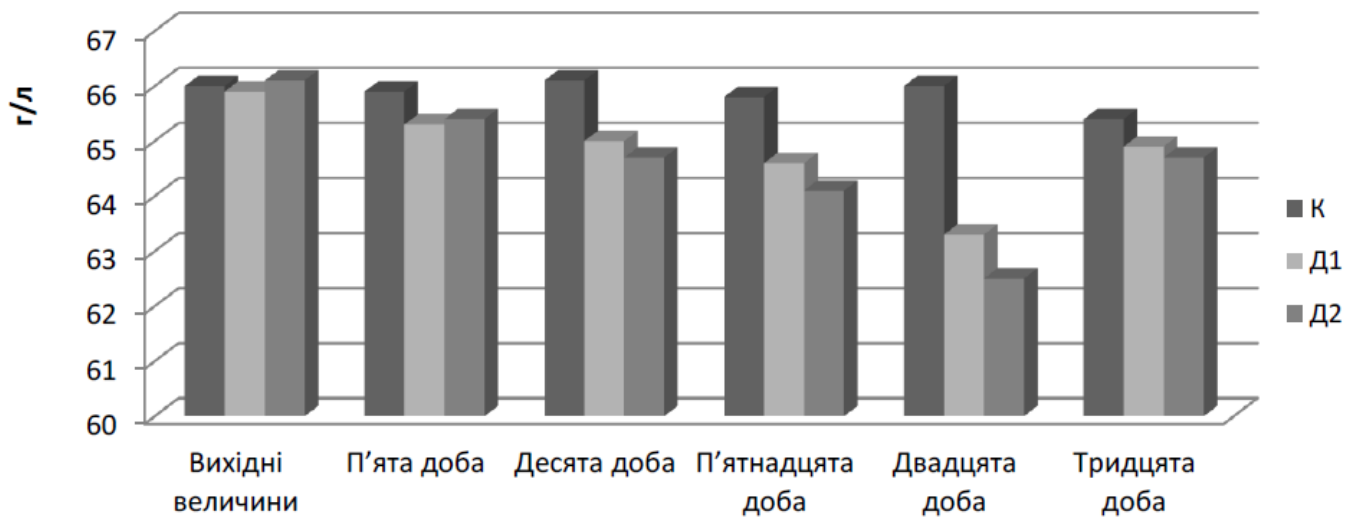


Рис. 1. Рівень загального протеїну у сироватці крові бугайців за нітратно-кадмієвого навантаження; ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Можливо, зниження загального протеїну пов'язане з розвитком гепатозу на тлі токсичної дії кадмію та нітратів. Встановлені нами зміни рівня загального білка у сироватці крові можна розцінювати, на нашу думку, як пригнічення білоксинтезувальної функції печінки.

На рис. 2 наведено концентрацію сечовини у крові бугайців за нітратно-кадмієвого навантаження. З даних літератури відомо, що сечовина є кінцевим продуктом обміну азоту і зміна її концентрації вказує на порушення дезінтоксикаційної функції печінки ([Khariv et al., 2016b](#)).

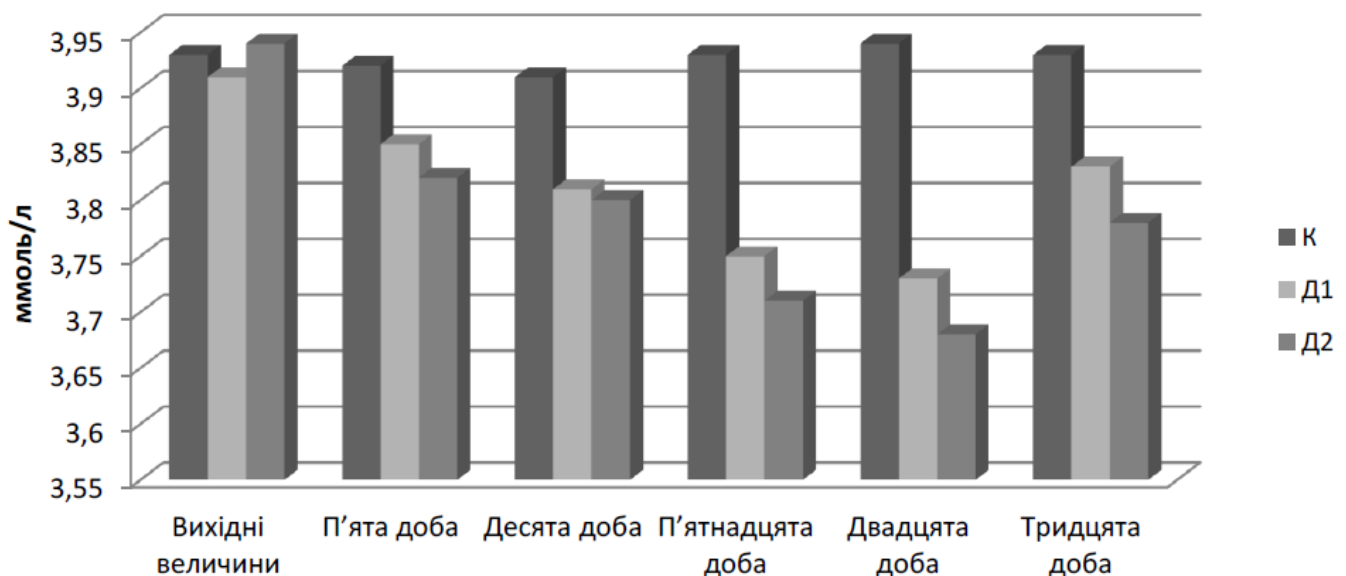


Рис. 2. Концентрація сечовини у сироватці крові бугайців за нітратно-кадмієвого навантаження; ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

До початку згодовування токсикантів концентрація сечовини у крові контрольної і дослідних груп коливалась у межах величин  $3,91 \pm 0,09$  –  $3,94 \pm 0,09$  ммоль/л. Згодовування їм нітрату натрію у дозі  $0,15 \text{ г NO}_3^-/\text{кг}$  маси тварини, сприяло поступовому зниженні концентрації сечовини у крові першої дослідної групи тварин.

Порівняно з контрольною групою тварин, концентрація сечовини знизилася на десяту добу на 3%, на п'ятнадцяту добу – на 5%. На двадцяту добу відзначали найнижчу концентрацію сечовини у першій дослідній групі, яка відповідно становила  $3,73 \pm 0,08$  ммоль/л.

Після сукупного згодовування бугайцям нітрату натрію та кадмію хлориду, концентрація сечовини на п'яту добу становила, відповідно,  $3,82 \pm 0,09$  ммоль/л, що на 2,2% нижче контролю. У подальшому концентрація сечовини у крові другої дослідної групи тварин продовжувала знижуватися і порівняно до контрольної групи на десяту добу дослідження вона знизилася на 3%, на п'ятнадцяту добу – на 6%, на двадцяту добу відповідно – на 7%. На тридцяту добу дослідження концентрація сечовини доходила до величин десятої доби дослідження і відповідно становила  $3,78 \pm 0,07$  ммоль/л.

Слід відзначити, що сукупне застосування нітратів і кадмію тваринам супроводжувало до більшого зниження концентрації сечовини у їх крові, ніж задавання самого нітрату натрію. Поступове зниження рівня сечовини у сироватці крові бугайців вказує про зниження активності метаболічних процесів в організмі тварин та пригнічення функціональної здатності печінки синтезувати білки.

Рівень аміаку у крові тварин усіх дослідних груп на початку досліду був у межах фізіологічних величин. Бугайцям, яким з кормом згодовували нітрат натрію, рівень аміаку у сироватці крові починаючи з п'ятої доби досліду зріс на 9% відносно контрольної групи. На десяту добу досліду рівень аміаку становив у першої дослідної групи  $1,37 \pm 0,06$  мг/л, що на 28% є більшим за показники контрольної групи тварин. На п'ятнадцяту добу досліду рівень аміаку продовжував зростати і на двадцяту добу досліду він досягав максимального значення, де відповідно становив  $1,50 \pm 0,06$  мг/л, тобто зріс на 43% (рис. 3).

Рівень аміаку у крові тварин, яким згодовували нітрат натрію сукупно з кадмію хлоридом на п'яту добу досліду зріс на 15% відносно контрольної групи. На десяту добу досліду рівень показника, який досліджувався, був у межах  $1,44 \pm 0,05$  мг/л. На двадцяту добу досліду рівень аміаку у другій дослідній групі тварин був найвищим, де відповідно до величин контрольної групи він зріс на 53%, а відносно першої дослідної групи він зріс на 7%. На тридцяту добу досліду рівень аміаку у крові другій дослідній групі тварин почав знижуватися і відповідно становив  $1,31 \pm 0,06$  мг/л.

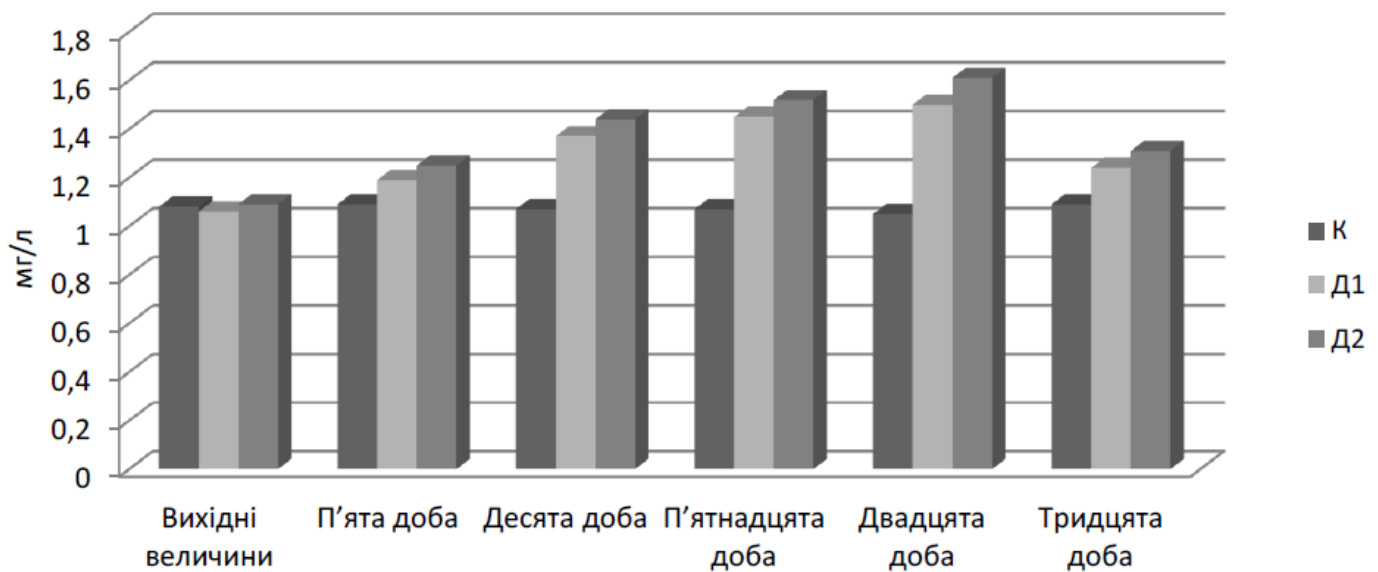


Рис. 3. Рівень аміаку у сироватці крові бугайців за нітратно-кадмієвого навантаження; ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Із одержаних даних досліджень випливає, що згодовування бугайцям нітрату натрію у дозі  $0,15$  г  $\text{NO}_3^-$ /кг маси тіла та кадмію хлориду у дозі  $0,02$  мг/кг сприяло вірогідному зростанню рівня аміаку у сироватці крові, чим згодовування бугайцям тільки нітрату натрію у дозі  $0,15$  г  $\text{NO}_3^-$ /кг маси тіла тварини.

## Висновки

Згодовування нітрату натрію у дозі  $0,15$  г  $\text{NO}_3^-$ /кг маси тіла тварини спричиняє розвиток хронічного нітратно-нітритного токсикозу, який характеризується низьким рівнем сечовини, загального протеїну, високим рівнем аміаку. Вірогідні зміни вказаних показників спостерігали на двадцяту добу досліду.

Згодовування нітрату натрію із кадмію хлоридом тваринам сприяло вірогіднішим змінам показників крові ніж згодовування тільки одного нітрату натрію.

Проведені дослідження дали можливість глибше розкрити патогенез токсичної дії кадмію та нітратів на організм молодняка великої рогатої худоби та використати ці дані при розробці антидоту при нітратно-кадмієвій інтоксикації.

## References

- Gutyj, B.V. (2016). Osobennosti funkcionirovanija sistemy antioksidantnoj zashhity organizma krys pri kadmievom toksikoze. Nauchno-prakticheskij zhurnal. Uchenye Zapiski. Vitebsk, 52(2), 24–28 (in Russian).
- Gutyj, B., Lavryshyn, Y., Binkevych, V., Binkevych, O., Paladisshuk, O., Strons'kyj, J., Hariv, I. (2016a). Influence of "Metisevit" on the activity of enzyme and non-enzyme link of antioxidant protection under the bull's body cadmium loading. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj, 18, 2(66), 52–58. <http://dx.doi.org/10.15421/nlvvet6612>.
- Gutyj, B.V., Hufriy, D.F., Hunchak, V.M., Khariv, I.I., Levkivska, N.D., Huberuk, V.O. (2016b). The influence of metisevit and metifen on the intensity of lipid per oxidation in the blood of bulls on nitrate load. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj, 18, 3(70), 67–70 <http://dx.doi.org/10.15421/nlvvet7015>

- Gutyj, B.V., Murs'ka, S.D., Gufrij, D.F., Hariv, I.I., Levkivs'ka, N.D., Nazaruk, N.V., Gajdjuk, M.B., Pryjma, O.B., Bilyk, O.Ja., Guta, Z.A. (2016c). Vplyv kadmijevogo navantazhennja na systemu antyoksydantnogo zahystu organizmu bugajciv. *Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija*, 24(1), 96–102. doi:10.15421/011611 (in Ukrainian).
- Khariv, M.I., Gutyj, B.V. (2016). Vplyv liposomal'nogo preparatu Butaintervit na protei'nsyntezuval'nu funkciju pechinky shhuriv za otrujennja tetrahlorometanom. *Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, medycyna*, 7(2), 123–126 doi:10.15421/021622 (in Ukrainian).
- Khariv, M.I., Gutyj, B.V., Vishhur, O.I., Solovodzins'ka, I.Je. (2016a). Funkcional'nyj stan pechinky u shhuriv za umov oksydacijnogo stresu ta dii' liposomal'nogo preparatu. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ser. Biology*, 2(66), 76–84 (in Ukrainian).
- Khariv, M., Gutyj, B., Butsyak, V., Khariv, I. (2016b). Hematological indices of rat organisms under conditions of oxidative stress and liposomal preparation action. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 6 (1), 276–289. <http://dx.doi.org/10.15421/201615>
- Nazaruk, N.V., Gutyj, B.V., Murs'ka, S.D., Gufrij, D.F. (2016a). Vplyv metifenu ta vitamixsu SE na riven' vitaminiv A i E u krovii bychkiv za nitratno–kadmijevogo navantazhennja. *Visnyk Sums'kogo agrarnogo universytetu. Serija "Veterynarna medycyna"*. Sumy, 6(38), 27–30 (in Ukrainian).
- Nazaruk, N.V., Gutyj, B.V., Murskaja, S.D., Gufrij, D.F., Hariv, I.I., Guta, Z.A., Vishhur, V.Ja. (2016b). Vlijanie vitamiksa Se i metifena na sistem antioksidantnoj zashhity organizma bychkov pri nitratno–kadmievoj nagruzke. *Nauchno–prakticheskij zhurnal. Uchenye Zapiski. Vitebsk*, 52(1), 134–138 (in Russian).
- Vlizlo, V.V. Fedoruk, R.S., Ratyck, I.B. (2012). *Laboratorni metody doslidzen' u biologii', tvarynnyctvi ta veterynarnij medycyni: dovidnyk*. L'viv: Spolom (in Ukrainian).

---

**Citation:**

Gutyj, B., Nazaruk, N., Levkivska, A., 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.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0. License