ВПЛИВ КАДМІЄВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РІВЕНЬ ВІТАМІНІВ А І Е В КРОВІ КУРЕЙ-НЕСУЧОК

А. Ю. Остап'юк, здобувач,
Б. В. Гутий, д-р вет. наук, професор

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

Кадмій – важкий метал, віднесений до другого класу небезпечності, має виражену тенденцію до накопичення в організмі. Абсорбований Кадмій накопичується в печінці у вигляді комплексу з металотіонеїном. Метою роботи було вивчити вплив Кадмію на рівень вітамінів А і Е у крові курей-несучок. Для досліджень було сформовано три групи птиці: контрольну і дві дослідні. Кури контрольної групи знаходилися на звичайному раціоні, їм згодовували комбікорм та випоювали воду без внесення сульфату кадмію. До питної води курей дослідних груп протягом 30 діб додавали сульфат кадмію в дозах: перша група – 2 мг/кг, друга група – 4 мг/кг маси тіла. Умови утримання курей та параметри мікроклімату в приміщенні для всіх груп птиці були аналогічними.

Після кадмієвого навантаження у дозі 2 мг/кг маси тіла рівень вітаміну А у крові курей вірогідно знижувався вже, починаючи з 14 доби досліді. Найнижчим він був на 21 добу досліді. При випоюванні сульфату кадмію у дозі 4 мг/кг маси тіла встановлено зниження рівня вітаміну А на 4 і 21 добу досліді, відповідно, на 24 і 40 %, порівняно з показниками контрольної групи курей.

При дослідженні рівня вітаміну Е у крові курей-несучок за кадмієвого навантаження встановлено, що у другій дослідній групі курей рівень цього вітаміну був значно нижчим, чим у контролі та першій дослідній групі курей. При порівнянні з контрольною групою курей встановлено, що на 14 добу досліді рівень вітаміну Е був нижчим у першій дослідній групі на 12 %, а у другій – на 27 %, відповідно. На 21 добу досліді рівень вітаміну Е був найнижчим у другій дослідній групі, де відповідно становив $0,70 \pm 0,011$ мкг/мл, що на 44 % є нижчим за контроль.

Істотне зниження вмісту вітамінів А та Е вказує не лише на патологічний стан печінки, а і на посилення оксидативних процесів, пов'язаних зі зниженням активності ензимів антиоксидантної системи. Сполуки кадмію володіють високою біологічною активністю, вони легко утворюють комплекси сполуки із білками, нуклеїновими кислотами, чим легко інактивують низку ензимів.

Ключові слова: ТОКСИКОЛОГІЯ, СУЛЬФАТ КАДМІЮ, КУРИ-НЕСУЧКИ, ВІТАМІН А І Е.

THE INFLUENCE OF CADMIUM LOAD ON THE LEVEL OF VITAMINS A AND E IN BLOOD OF LAYING HENS

A. Y. Ostapyuk, B. V. Gutij

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine
bvh@ukr.net

Cadmium – a heavy metal, classified as a second class of danger, has a pronounced tendency to accumulate in the body. Absorbed cadmium accumulates in the liver as a complex with metallothionein. The aim of the study was to study the effect of Cadmium on the level of vitamins A and E in the blood of laying hens. For research, three groups of poultry were formed: control and two experimental. The control group chickens were on a regular diet, fed with compound feed and drinking water without cadmium sulfate. To drinking water of chickens of experimental groups for 30 days was added cadmium sulfate in doses: the first group – 2 mg/kg, the second group – 4 mg/kg of body weight. The keeping conditions of the chickens and the indoor microclimate parameters for all groups of birds were similar.

After cadmium loading at a dose of 2 mg/kg body weight, the level of vitamin A in the blood of chickens has probably decreased since the 14th day of the experiment. It was the lowest at 21 days of experience. When drinking cadmium sulfate at a dose of 4 mg/kg body weight decreased levels of vitamin A by 4 and 21 days of the experiment, respectively, by 24 and 40% compared with the control group of chickens.

When examining the level of vitamin E in the blood of laying hens under cadmium loading, it was found that in the second experimental group of chickens the level of this vitamin was significantly lower than in the control and the first experimental group of chickens. When compared with the control group of chickens, it was found that on the 14th day of the experiment, the level of vitamin E was lower in the first experimental group by 12% and in the second – by 27%, respectively. At day 21 of the experiment, the level of vitamin E was the lowest in the second experimental group, where it was 0.70 ± 0.011 µg/ml, respectively, which is 44% lower than the control.

A significant decrease in the content of vitamins A and E indicates not only the pathological condition of the liver, but also the enhancement of oxidation processes associated with a decrease in the activity of enzymes of the antioxidant system. Cadmium compounds have high biological activity, they easily form complex compounds with proteins, nucleic acids, which inactivate a number of enzymes.

Keywords: TOXICOLOGY, CADMIUM SULPHATE, LAYING HENS, VITAMIN A AND E.

Одна з найбільш актуальних проблем сучасної науки полягає у системному дослідженні природних процесів, прогнозуванні та комплексній оцінці змін у навколишньому середовищі під дією антропогенного навантаження (López Alonso & Benedit, 2002; Plodysta & Oseredchuk, 2010). Індустріалізація без адекватного реагування природного середовища викликала серйозне забруднення повітря, води і ґрунту (Paraniak et al., 2007; Slobodian et al., 2019). У зв'язку зі збільшенням забруднення навколишнього середовища важкими металами актуальним є встановлення механізмів їх впливу на організм людини та тварин (Marushko et al., 2010; Gutyj et al., 2018). Інтоксикація, що її викликають важкі метали, супроводжується негативними змінами метаболічних процесів, сприяючи розвитку патологічного стану організму (Gutyj et al., 2019; Kuras & Ersteniuk, 2019).

Серед важких металів, які суттєво впливають на функції органів та систем людини і тварин, за токсичністю одне з перших місць посідає Кадмій (Ali et al., 1986; Hutyi, 2015). Надходження Cd^{2+} пов'язане з екологічним ризиком для організму через кумулятивну його токсичність щодо органів і систем. Воно спричинює зниження інтенсивності росту та продуктивності тварин (Chala, 2013; Ostapyuk & Gutyj, 2018). Накопичення згаданого вище важкого металу в компонентах природного середовища збільшує небезпеку його надходження в організм і становить загрозу для здоров'я людини та тварини (Akinova & Mejrbaev, 1987; Lavryshyn et al., 2019). Це негативно впливає на ефективність тваринницької галузі. Власне тому необхідне поглиблене дослідження фармакотоксикологічних і біохімічних процесів, що лежать в основі зумовлених кадмієм метаболічних розладів і порушень життєвих функцій організму тварин (Lavryshyn & Gutyj, 2019; Ostapyuk & Gutyj, 2019).

Результати багатьох експериментів вказують на те, що в організмі ссавців Кадмій проявляє токсичний вплив на низку органів і систем, зокрема на серцево-судинну, статеву, видільну, дихальну, опорно-рухову систему, гемопоез (Zasiekin, 2001; Lavryshyn et al., 2018). До найнебезпечніших впливів належать канцерогенні та мутагенні ефекти цього елемента. Однак багато аспектів цієї проблеми ще й досі не з'ясовано.

Саме тому метою нашої роботи було вивчити вплив Кадмію на рівень вітамінів А і Е у крові курей-несучок.

Матеріали і методи. Для дослідів було відібрано 24 курки-несучки кросу Хайсекс білий, віком 78 тижнів, з яких сформували три групи: контрольну і дві дослідні. Групи формувалися за принципом аналогів (вік і жива маса). Курей різних груп мітили стійкими органічними барвниками. Кури контрольної групи знаходилися на звичайному раціоні, їм згодовували комбікорм та випоювали воду без внесення кадмію сульфату. До питної води курей дослідних груп протягом 30 днів додавали кадмію сульфат в дозах: перша група – 2 мг/кг, друга група – 4 мг/кг маси тіла.

Умови утримання та параметри мікроклімату в приміщенні для всіх груп птиці були аналогічними. Впродовж дослідів обліковували кількість спожитого корму і води.

Усі експериментальні втручання та забій тварин проводили з дотриманням вимог “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1985) та ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001).

Кров у курей-несучок відбирали із підкрильцевої вени у періоди: до початку задавання кадмію сульфату та на першу, сьому, 14, 21 та 30 доби дослідів. Вітаміни А і Е визначали у плазмі крові методом високоефективної рідинної хроматографії; вміст відновленого глутатіону визначали за методом О. В. Травіної (Vlizlo et al., 2012).

Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою пакету програм Statistica 6.0. Вірогідність різниць оцінювали за t-критерієм Стюдента. Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$, *** – $P < 0,001$ (ANOVA).

Результати й обговорення. Вітамін А бере активну участь в окисно-відновних процесах, регуляції синтезу білків, сприяє нормальному обміну речовин, функції клітинних і субклітинних мембран (Slobodian et al., 2019). Крім того, він відіграє важливу роль в антиоксидантному захисті організму тварин і птиці. Він є потужним акцептором перекисних радикалів, що пов'язано з його здатністю активно перехоплювати пероксидні сполуки та вільні радикали.

Рівень вітаміну А у крові курей-несучок за кадмієвого навантаження наведений у таблиці.

Таблиця

Рівень вітамінів у крові курей за кадмієвого навантаження ($M \pm m$, $n=8$)

Дослідні групи	До випоювання	Доби дослідження			
		7	14	21	30
Вітамін А, мкг/мл					
К	0,43±0,020	0,47±0,014	0,45±0,012	0,50±0,016	0,46±0,010
Д1	0,46±0,009	0,42±0,019	0,38±0,017**	0,35±0,009***	0,37±0,018**
Д2	0,49±0,011	0,43±0,011	0,34±0,015**	0,30±0,025***	0,33±0,020***
Вітамін Е, мкг/мл					
К	1,10±0,050	1,16±0,033	1,17±0,024	1,14±0,031	1,15±0,036
Д1	1,13±0,041	1,20±0,062	1,03±0,012*	0,90±0,025***	0,95±0,02**
Д2	1,11±0,039	0,97±0,043**	0,85±0,045***	0,70±0,011***	0,78±0,040***

Встановлено, що на початку дослідів рівень вітаміну А у всіх дослідних групах коливався у межах 0,43±0,020 – 0,49±0,011 мкг/мл. Після кадмієвого навантаження у дозі

2 мг/кг маси тіла рівень вітаміну А у крові курей вірогідно знижувався вже починаючи з 14 доби досліді. Найнижчим він був на 21 добу досліді, де відповідно становив $0,35 \pm 0,009$ мкг/мл, що на 30 % був нижчим за величини контрольної групи курей.

При вполюванні кадмію сульфату у дозі 4 мг/кг маси тіла встановлено зниження рівня вітаміну А на 4 і 21 добу досліді, відповідно, на 24 і 40 %, порівняно з показниками контрольної групи курей. На 30 добу досліді рівень вітаміну А залишався на низькому рівні і відповідно становив $0,33 \pm 0,020$ мкг/мл, тоді як у контрольної групи курей цей показник коливався у межах $0,46 \pm 0,010$ мкг/мл.

Вітамін Е охороняє вітамін А від окиснення як в кишечнику, так і в тканинах організму птиці. Якщо є нестача вітаміну Е, то вітамін А не буде засвоюватись у відповідній кількості. Механізм фармакологічної дії токоферолу полягає у тому, що він запобігає окисненню жирів, жирних кислот та стеринів. Вітамін Е стабілізує клітинні мембрани та внутріклітинні утворення, що є необхідною передумовою захисту ядерного хроматину та ДНК від руйнівної дії вільних радикалів (Hutyi, 2015).

При дослідженні рівня вітаміну Е у крові курей-несучок за кадмієвого навантаження встановлено, що у другій дослідній групі курей рівень даного вітаміну був значно нижчим, чим у контролі та першій дослідній групі курей. Так, на 7 добу досліді рівень вітаміну Е у другій дослідній групі курей коливався у межах $0,97 \pm 0,043$ мкг/мл, тоді як у першій дослідній групі він становив $1,20 \pm 0,062$ мкг/мл. При порівнянні з контрольною групою курей встановлено, що на 14 добу досліді рівень вітаміну Е був нижчим у першій дослідній групі на 12 %, а в другій – на 27 %, відповідно. На 21 добу досліді рівень вітаміну Е був найнижчим у другій дослідній групі, де відповідно становив $0,70 \pm 0,011$ мкг/мл, що на 44% є нижчим за контроль. На 30 добу досліді рівень вітаміну Е у крові обох дослідних груп залишався на низькому рівні.

ВИСНОВКИ

Навантаження курей-несучок Кадмієм сприяло пригніченню рівня вітамінів А і Е у їх крові. Найнижчим рівень вітамінів був у другій дослідній групі курей-несучок на 21 добу досліді, яким здійснювали кадмієве навантаження у дозі 4 мг/кг маси тіла. У вказаний період досліді вміст вітамінів А і Е у крові птиці другої дослідної групи знизився на 40 і 44 % відносно величин контрольної групи.

Перспективи досліджень. У подальшому планується вивчити вплив кадмієвого навантаження на рівень продуктів пероксидного окиснення ліпідів у крові курей-несучок.

References

Akinova, A.A., & Mejrbaev, A.K. (1987). Soderzhanie kadmija v organizme zhivotnyh i cheloveka v rajonah razmeshhenija predpriyatij cvetnoj metallurgii. Gigienicheskie voprosy proizvodstva cvetnyh metallov v Kazahstane. Alma-Ata, 43–47. [in Russian].

Ali, M.M., Murthy, R.C., & Chandra, S.V. (1986). Developmental and longterm neurobehavioral toxicity of low-level in utero Cd exposure in rats. Neurobehavioral Toxicology and Teratology, 8 (5), 463–468. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3785508>.

Chala, O.S. (2013). Vplyv riznykh rivniv kadmiiu ta svyntsiu v ratsioni molodniaku svynei na produktyvnist i zabiini yakosti. Tavriyskiy naukovy visnyk, 83, 196–202. [in Ukrainian].

Gutyi, B., Ostapiuk, A., Kachmar, N., Stadnytska, O., Sobolev, O., Binkevych, V., Petryshak, R., Petryshak, O., Kulyaba, O., Naumyuk, A., Nedashkevsky, V., Nedashkevsky, N., Magrelo, N., Golodyuk, I., Nazaruk, N., & Binkevych, O. (2019). The effect of cadmium loading on protein synthesis function and functional state of laying hens' liver. Ukrainian Journal of Ecology, 9 (3), 222–226.

Gutyj, B.V., Gufriy, D.F., Binkevych, V.Y., Vasiv, R.O., Demus, N.V., Leskiv, K.Y., Binkevych, O.M., & Pavliv, O.V. (2018). Influence of cadmium loading on glutathione system of antioxidant protection of the bullocks' bodies. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 20 (92), 34–40. doi: 10.32718/nvlvet9207.

Hutyi, B.V. (2015). Aktyvnist systemy antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu bychkiv za hostroho kadmiievoho toksykozu. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. Gzhytskoho*, 17, 1 (1), 31–36. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2015_17_1\(1\)__8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2015_17_1(1)__8). [in Ukrainian].

Kuras, L.D., & Ersteniuk, H.M. (2019). Pokaznyky enerhetychnoho obminu v sertsevi tkanyni eksperymentalnykh tvaryn za umov vplyvu kadmii khlorydu. *Medychna ta klinichna khimiia*, 21 (1), 25–31. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Medkh_2019_21_1_6. [in Ukrainian].

Lavryshyn, Y.Y., & Gutyj, B.V. (2019). Protein synthesise function of bulls liver at experimental chronic cadmium toxicity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21 (94), 92–96. doi: 10.32718/nvlvet9417.

Lavryshyn, Y.Y., Gutyj, B.V., Palyadichuk, O.R., & Vishchur, V.Y. (2018). Morphological blood indices of bulls in experimental chronic cadmium toxicosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 20 (88), 108–114. doi: 10.32718/nvlvet8820.

Lavryshyn, Y.Y., Gutyj, B.V., Paziuk, I.S., Levkivska, N.D., Romanovych, M.S., Drach, M.P., & Lisnyak, O.I. (2019). The effect of cadmium loading on the activity of the enzyme link of the glutathione system of bull organism. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21 (95), 107–111. doi: 10.32718/nvlvet9520.

López Alonso, M., & Bénédict, J.L. (2002). Interactions Between Toxic and Essential Trace Metals in Cattle from a Region with Low Levels of Pollution. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 42 (2), 165–172. doi: 10.1007/s00244-001-0012-7.

Marushko, Yu.V., Tarynska, O.L., Olefir, T.I., Fus, S.V. (2010). Kadmii: nakopychennia ta vplyv na orhanizm dytyny. *Medychna nauka Ukrainy*, 3, 62–67. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnmu_2010_3_12. [in Ukrainian].

Ostapyyuk, A.Y., & Gutyj, B.V. (2018). Influence of cadmium loading on morphological parameters of blood of the Laying Hens. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 20 (88), 48–52. doi: 10.32718/nvlvet8808.

Ostapyyuk, A.Y., & Gutyj, B.V. (2019). Influence of cadmium sulfate at different doses on the functional state of the liver of laying chicken. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21 (94), 103–108. doi: 10.32718/nvlvet9419.

Paraniak, R.P., Vasylytseva, L.P., & Makukh, Kh.I. (2007). Shliakhy nadkhodzhennia vazhkykh metaliv v dovkillia ta yikh vplyv na zhyvi orhanizmy. *Biolohiia tvaryn*, 9(1-2), 83–89 [in Ukrainian].

Plodysta, N.I., & Oseredchuk, R.S. (2010). Osnovni shliakhy zabrudnennia ahroekosystem kadmiiem ta yoho vplyv na orhanizm tvaryn. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 12, 3(4), 249–254 [in Ukrainian].

Slobodian, S.O., Gutyj, B.V., & Leskiv, K.Y. (2019). The level of lipid peroxidation products in the rats blood under prolonged cadmium and lead loading. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2 (3), 15–18. doi: 10.32718/ujvas2-3.04.

Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., & Ratych, I.B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni. Dovidnyk. za red. Vlizla, V.V. Lviv. SPOLOM [in Ukrainian].

Zasiekin, D.A. (2001). Rozvytok patolohichnoho protsesu u tvaryn za umov otruiennia yikh orhanizmu soliamy vazhkykh metaliv. Naukovyi visnyk NAU, 42, 90–95 [in Ukrainian].