ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА НЕОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ У КОРМАХ ТА КОРМОВІЙ СИРОВИНІ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА МОНІТОРИНГУ 2019 РОКУ

*Є. Г. Заріцька, науковий співробітник,
Н. В. Біронт, канд. біол. наук,
А. В. Галабурда, старший лаборант*

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних
препаратів та кормових добавок
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна
Eva7e7@gmail.com

У статті наведено результати досліджень, які проводилися в Державному науково-дослідному контрольному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок упродовж 2019 року, щодо наявності мікроелементів та неорганічних забруднювачів у кормах та кормовій сировині вітчизняного виробництва. Проведено аналіз 62 зразків кормів для різних видів сільськогосподарських тварин і птиці та 25 зразків кормової сировини. Підготовка зразків проводилася методом кислотного розкладання в нітратній кислоті за допомогою лабораторної мікрохвильової системи із закритими автоклавами. Вміст свинцю, кадмію, міді та цинку визначався методом атомно-абсорбційної спектроскопії з електротермічною атомізацією та корекцією фону з ефектом Зеймана. Визначення проводили методом калібрування. В усіх перевірених кормах вміст Міді коливався у межах 1,2 – 42,8 мг/кг, вміст Цинку 13,6 – 251,0 мг/кг, вміст Свинцю 0,025 – 4,07 мг/кг, вміст Кадмію 0,0035 – 0,25 мг/кг.

Результати досліджень кормової сировини на вміст Свинцю знаходились в межах 0,018 – 0,42 мг/кг і Кадмію 0,027 – 0,92 мг/кг. Згідно з отриманими результатами встановлено, що вміст Цинку перевищував значення максимально допустимого рівня у трьох зразках корму для свиней, що становить 5 % перевірених кормів. За дослідження вмісту неорганічних забруднювачів (Свинець і Кадмій) та Міді у кормах порушень максимально допустимих рівнів не виявлено. Щодо кормової сировини, то вміст Кадмію перевищував допустимі рівні у семи зразках, що становить 28 % перевірених зразків. За дослідження вмісту Свинцю порушень МДР не було виявлено. Забрудненою була кормова сировина на основі соняшнику, а саме шрот та макуха. Серед забруднених зразків, два зразки містили втричі більший вміст Кадмію від допустимого законодавством рівня. Ці результати підтверджують літературні дані про здатність соняшника активно накопичувати кадмій, зокрема в насінні. Перевірка кормів та кормової сировини демонструє необхідність більш ретельного та систематичного контролю останньої, як на стадії вирощування, так і в процесі заготівлі, сушіння та переробки на різних етапах виробництва кормів.

Ключові слова: МОНІТОРИНГ, СВИНЕЦЬ, КАДМІЙ, МІДЬ, ЦИНК, КОРМИ, КОРМОВА СИРОВИНА.

MONITORING OF MICROELEMENTS AND INORGANIC POLLUTANTS IN FEEDS AND FEED RAW MATERIALS OF DOMESTIC PRODUCTION 2019 YEAR

Y. Zaritska, N. Biront, A. Galaburda

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine
Eva7e7@gmail.com

The article presents the results of research conducted at the State Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives during 2019 year on the presence of trace elements and inorganic contaminants in feed and feed raw materials of domestic production. The analysis of 62 samples of feed for different species of farm animals and poultry and 25 samples of feed materials was performed. Sample preparation was performed by acid decomposition in nitric acid using a laboratory microwave system with closed autoclaves. The content of lead, cadmium, copper and zinc was determined by atomic absorption spectrometry with electro thermal atomization. The copper content fluctuated within 1.2 - 42.8 mg/kg, the zinc content 13.6 - 251.0 mg/kg, the lead content 0.025 - 4.07 mg/kg, the cadmium content ranged from 0.0035 to 0.25 mg/kg in tested feed samples.

The content of lead was in the range of 0.018 - 0.42 mg/kg and of cadmium 0.027 - 0.92 mg/kg in studies feed materials. According to the obtained results, it was found that the zinc content exceeded the maximum permissible level in three samples of feed for pigs. This is 5% of the tested feed. The inorganic contaminants content (lead and cadmium) and copper did not exceed the maximum permissible levels in feed in our studies. The cadmium content exceeded the permissible levels in seven samples of feed materials. This is 28 % of the tested feed materials samples. The lead content did not violate the MLR in the study. Feed raw materials made from sunflower were contaminated, meal and cake namely. Among the contaminated samples, two samples contained three times more cadmium than the legal level. These results confirm the literature on the ability of sunflower to actively accumulate cadmium, in particular in seeds. Inspection of feed and feed materials demonstrates the need for more thorough and systematic control, both at the stage of cultivation and in the process of harvesting, drying and processing at different stages of feed production.

Keywords: MONITORING, LEAD, CADMIUM, COPPER, ZINC, FEED, FEED RAW MATERIALS.

Продукція рослинництва є одним з основних джерел сировини для виробництва кормів сільськогосподарських тварин та птиці. Оскільки на сьогоднішній день вирощування сільськогосподарських культур не можливо уявити без застосування різних засобів для захисту рослин та мінеральних добрив, то значна кількість важких металів попадає в ґрунт (Kalyn et al., 2013). Перевищене дозування мінеральних добрив істотно забруднює ґрунти, рослини, а згодом і кормову сировину.

Дотримання вимог безпеки продукції тваринництва вимагає ефективного та систематичного контролю за якістю кормів та кормової сировини. Недостатня перевірка процесів заготівлі сировини та виробництва кормів може призвести до надходження небажаних речовин у продукти тваринного походження, що, у свою чергу, може мати негативний вплив на здоров'я споживачів. Так надлишкове надходження Кадмію та Свинцю в організм приводить до анемії, ураження печінки, порушення функції нирок. Важкі метали володіють мутагенною, тератогенною та ембріотоксичною дією (Kravtsiv et al., 2008)

Тому в Україні було видано ряд наказів, щодо перевірки якості кормів та кормових добавок вітчизняного та закордонного виробництва. Крім того, набув чинності Закон України «Про безпечність та гігієну кормів», у якому зобов'язано виробників «проводити моніторинг

кормів на наявність заборонених небажаних речовин та інших забруднюючих речовин, які можуть негативно вплинути на здоров'я людей або тварин, а також вживати відповідних заходів контролю для зменшення ризику від таких речовин».

Матеріали і методи. Представлені дані отримані за результатами визначення вмісту Міді, Цинку, Кадмію, Свинцю у 62 зразках комбікормів для різних видів сільськогосподарських тварин і птиці та 25 зразках кормової сировини, що надійшли протягом 2019 року.

У підготовці зразків до аналізу застосовували метод кислотного розкладання у закритих автоклавах мікрохвильової лабораторної системи «START D» (виробництво Milestone, Італія). Система забезпечує утримання зразку під час мікрохвильового розкладення в 69 % нітратній кислоті (Merk), перехід його у консистенцію розчину і наступне видалення парів розчинника. Після охолодження гідролізати зразків кількісно переносили для наступного розчинення деіонізованою водою (система Milli-Q, Millipore) до концентрації в межах калібрувальної кривої.

Визначення проводили методом калібрування: шляхом порівняння величин поглинання дослідного розчину і розчинів порівняння з відомими концентраціями певного елементу. Для побудови калібрувальних кривих використовували готові стандартні зразки (виробництва СКТБ з ДВ ФХІ НАНУ м. Одеса) складу розчину іонів кадмію за ДСЗУ 022.42-96 МСО 0136: 2000 іонів цинку за ДСЗУ 022.63-96 МСО 0032: 1998 та іонів свинцю за ДСЗУ 022.54-96 МСО 0525: 2003 з атестованим значенням 1,0 мг/см². Стандартний зразок складу розчину іонів міді за ДСЗУ 022.47-96 МСО 0523: 2003 мав атестоване значенням 10,0 мг/см². Розчинником служила нітратна кислота з масовим вмістом не менше 1 %. Проміжні стандартні розчини елементів готували послідовним розведенням основних розчинів в 100 і 10 разів вище згаданим розчином азотної кислоти.

Вміст важких металів у гідролізатах зразків визначали атомно-абсорбційним методом на спектрометрі AA240Z фірми Varian (виробництво Австралія) оснащеним графітовою пічкою для електротермічної атомізації зразку та корекцією фону з ефектом Зеймана. Для визначення Міді використовується лінії поглинання елементу довжиною хвилі: 327,4 nm, ширина щілини - 0,5nm, напруга лампи резонансного випромінювання - 10mA, потік Аргону – 0,3 л/хв, температура стадії озолення – 800 °C, температура стадії атомізації – 2300 °C. Для визначення Цинку використовується лінії поглинання елементу довжиною хвилі: 213,9 nm або альтернативна хвиля довжиною 307,6 nm, ширина щілини – 1,0 nm, напруга лампи резонансного випромінювання – 6 mA, потік Аргону – 0,3 л/хв, температура стадії озолення – 300 °C, температура стадії атомізації – 1900 °C. Для визначення Свинцю використовується лінія поглинання елементу довжиною хвилі: 283,3 nm, ширина щілини 0,5 nm, напруга лампи резонансного випромінювання – 5 mA, потік Аргону – 0,3 л/хв, температура стадії озолення – 400 °C, температура стадії атомізації – 2100 °C. Для визначення Кадмію використовується лінії поглинання елементу довжиною хвилі: 228,8 nm, ширина щілини – 0,5 nm, напруга лампи резонансного випромінювання – 5 mA, потік Аргону – 0,3 л/хв, температура стадії озолення – 250 °C, температура стадії атомізації – 1800 °C.

Результати й обговорення. Згідно з Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 131 від 19 березня 2012 р., перелік максимально допустимих рівнів (МДР) небажаних речовин у кормах та кормовій сировині включає досліджування мікроелементів: мідь і цинк та неорганічні забруднювачі: свинець та кадмій (табл. 1). Ці токсичні елементи визнані серед інших домінуючими забруднювачами через їхню здатність кумулюватись у ґрунтах, сільськогосподарській продукції рослинництва (Kukhniuk et al., 2020) та повільно виводитись з організму людини і тварини, що негативно впливає на фізіологічні функції.

Таблиця 1

**МДР Міді, Цинку, Свинцю, Кадмію в кормах та кормовій сировині (за 12 % вологості корму)
для тварин у випадку, коли вони не бажані**

Продукти, призначені для годівлі тварин	Мікроелементи, (мг/кг)		Неорганічні забруднювачі, (мг/кг)	
	Мідь	Цинк	Свинець	Кадмій
Комбікорм для поросят, свиноматок	25,0	150,0	5,0	0,4
Комбікорм для поросят до 12 тижнів	170	150,0	5,0	0,4
Корми для інших свиней	25,0	150,0	5,0	0,4
Корми для телят	15,0	120,0	5,0	0,4
Комбікорм для овець	15,0	120,0	5,0	1,0
Комбікорм для іншої великої рогатої худоби	35,0	120,0	5,0	1,0
Комбікорм для інших видів тварин	25,0	120,0	5,0	2,0
Кормова сировина рослинного походження	-	-	5,0	0,3

За звітний період було досліджено 62 зразки кормів, з яких 32 % становили корми для свиней різних вікових груп, 8 % – корми для ВРХ і 55 % – корми для птиці. Виявлені мінімальний та максимальний рівні мікроелементів та неорганічних забруднювачів у досліджених кормах представлені в таблиці 2. Згідно із завданнями по моніторингу, корми для птиці перевірялися лише на вміст Свинцю та Кадмію. За дослідження вмісту неорганічних забруднювачів (Свинець і Кадмій) та Міді у кормах порушень МДР не виявлено. Проте, серед кормів один зразок для ВРХ і три зразки для свиней та поросят містили підвищений вміст Цинку, що становить 6,5 % досліджених кормів.

Таблиця 2

**Мінімальний та максимальний вміст досліджуваних елементів (мг/кг) у кормах
за державного моніторингу в 2019 р.**

Корми	Кількість досліджених зразків	Неорганічні забруднювачі		Мікроелементи	
		Свинець	Кадмій	Мідь	Цинк
Для свиней чи поросят	20	0,083 – 0,44	0,026 – 0,1	1,2 – 42,8	13,6 – 251,0
Для ВРХ	8	0,025 – 0,3	0,0035 – 0,11	2,21 – 30,8	22,8 – 150,0
Для птиці	34	0,054 – 4,07	0,017 – 0,25	-	-

У досліджені зразки кормової сировини входив в основному шрот соняшниковий, шрот соєвий, шрот ріпаковий, макуха соняшникова, зерно пшениці, пшеничні висівки, кукурудза фуражна, борошно соєве кормове. Результати досліджень представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

**Мінімальний та максимальний вміст досліджуваних елементів (мг/кг) у зразках кормової сировини
за державного моніторингу в 2019 р.**

Вид зразка	Кількість досліджених зразків	Свинець	Кадмій
Шрот соняшниковий	11	0,020 – 0,15	0,036 – 0,92
Шрот соєвий	4	0,018 – 0,158	0,027 – 0,055
Шрот ріпаковий	4	0,029 – 0,145	0,053 – 0,27
Макуха соняшникова	1	0,145	0,319
Макуха соєва	1	0,09	0,04
Зерно пшениці	1	0,059	0,016
Висівки пшеничні	1	0,18	0,119
Кукурудза	1	0,065	0,013
Борошно соєве	1	0,42	0,068

За дослідження вмісту Свинцю порушень МДР не було виявлено. Щодо кадмію, то сім зразків кормової сировини на основі соняшнику містили підвищений його вміст. Наші результати підтверджують літературні дані, що соняшник здатний активно накопичувати Кадмій вище граничнодопустимих концентрацій, зокрема, в насінні, акумулюючи його з

грунту, (Razanov et al., 2017; Gorbatenko et al., 2018). Пропорційна залежність між рівнем рухомих форм іонів важких металів у ґрунті й воді та накопиченням їх в сільськогосподарських культурах показана в ряді робіт (Kravtsiv et al., 2008; Sachko et al., 2014). Одним з основних джерел кадмієвого забруднення ґрунтів є їхнє удобрення, фосфатними добривами, куди кадмій входить як домішка (Kalyn et al., 2013).

Аналіз проведених досліджень вказує, що впроваджені методики атомно-абсорбційної спектроскопії дозволяють отримувати об'єктивні результати моніторингу кормів та кормової сировини. Моніторинг виявляє стан справ стосовно виконання законодавства про безпечність та якість кормів і як наслідок – здоров'я і благополуччя тварин.

За розробки плану моніторингу на наступний рік, враховують результати аналізу ризиків виникнення загроз та запроваджують коригувальні дії з урахуванням інформації отриманої в рамках перевірок і випробувань проведених у році дослідження. Проте, за 2020-2021 рр. до ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок корми та кормова сировина на дослідження вмісту мікроелементів не надходила.

ВИСНОВКИ

Планові дослідження зразків кормів та кормової сировини за період 2019 р. показали важливість безперервного контролю якості сировини та подальшого виробництва комбікормів в регіонах України. За аналізу 62 комбікормів у трьох зразках вміст цинку перевищував межі максимально допустимого рівня, а серед проаналізованих 25 зразків кормової сировини 6 зразків соняшникового шроту та макухи показали суттєве перевищення по вмісту кадмію.

Перспективи досліджень. Проведення подальших планових моніторингових досліджень у кормах та кормовій сировині на вміст токсичних елементів з метою недопущення їх потрапляння до продукції тваринництва.

References

Gorbatenko, V.V. & Starodubcev, S.Y. (2018). Consequences of cadmium polluting of territory of Ukraine. Collection of theses scientific reports of X International scientific practical conference and International conference of EAS "Human security in modern conditions" 6-7, December, Ukraine, Kharkiv. [in Ukrainian].

Kalyn, B., Butsiak, A., Fomina, M., Dashkovskyy, O. (2013). Soil as first level migration of heavy metals in ecosystems. Scientific bulletin Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj. 15. 1(55). 56-61. [in Ukrainian].

Kravtsiv, R.Y. & Butsiak, H.A. (2008). Compatible effects of heavy metals on the body of animals. Scientific bulletin Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj. 10. 2(37). 3–8 [in Ukrainian].

Kukhniuk, O.V. (2020). Investigation of accumulation of heavy metals by agricultural products in Cherkasy region. Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences. 115. 97-102. [in Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.13>

Razanov, S., Tkachuk, O., (2017). Intensive chemistry of earth – as a precondition for the pollution of grain production by high-speed metals. Animal Husbandry Products Production and Processing Collection of scientific works. 1-2(134), 70-75 [in Ukrainian].

Sachko, R.G., Lesyk, J.V., Pylypets, A.Z., Grabovska, O.S., Denys, G.G., Martyn, Y.V. (2014). Contents heavy metals in environment, food and cattle products in the Precarpathian biogeochemical province. Scientific and technical bulletin of state scientific research control institute of veterinary medical products and fodder additives and institute of animal biology. 15(2-3). 175-178. [in Ukrainian].