



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 631.862:615.015.32

© 2018

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РАЦІОНАХ НА РІВЕНЬ ЇХ НАКОПИЧЕННЯ В ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ ЗАБІЙНИХ СВИНЕЙ, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕКСКРЕЦІЮ АМІАЧНОГО АЗОТУ

О.М. Жукорський¹, С.О. Семенов², Є.С. Семенов³

¹доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

²кандидат сільськогосподарських наук

¹Національна академія аграрних наук України

вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна

^{2,3}Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, 36013, Україна

e-mail: ¹o_zhukorskiy@ukr.net, ^{2,3}pigbreeding@ukr.net

Надійшла 19.10.2018

Мета. Пошук комплексного розв'язання екологічних проблем — забруднення сполуками важких металів (свинцем, кадмієм, нікелем — Pb, Cd, Ni) кормів для свинарства — у напрямі відстеження їх «поведінки» у ланцюгу: корми — живлення — здоров'я (благополуччя) тварин — продуктивність — екологія (рівень екскреції активного нітрогену), а також накопичення в організмі і м'ясопродукції. **Методи.** Зоотехнічні, хіміко-аналітичні, математико-статистичні. **Результати.** Визначено вплив важких металів у кормах на їх накопичення в органах і тканинах свиней, продуктивність та екскрецію аміачного нітрогену. Установлено, що наявність у раціонах Pb, Cd і Ni в кількостях, що перевищують максимально допустимий рівень у 10 разів, негативно позначається на продуктивності і благополуччі тварин (середньодобові прирости зменшуються на 10%, перевитрати кормів досягають 13%) та екології викидів аміачного нітрогену (до 11% у розрахунку на одиницю приросту); призводить до їх накопичення в продуктах забою. У дослідній групі спостерігалася патологія послаблення кінцівок, що свідчить про загострення дефіциту кальцію в організмі. Останнє збігається з даними про негативний вплив важких металів на метаболізм кормового кальцію. **Висновки.** Наявність у кормових раціонах важких металів у кількостях, що перевищують максимально допустимий рівень у 10 разів, негативно позначається на продуктивності (благополуччі) тварин і екології викидів, призводить до їх накопичення у продуктах забою. Важкі метали (Pb, Cd, Ni) акумулюються переважно у кістках, печінці та

нирках і, незначною мірою, у м'ясі свиней. Моніторинг важких металів у раціонах і кормах має актуальність при плануванні кормового забезпечення, ризик-менеджменті свинарства, особливо у зонах техногенного забруднення.

Ключові слова: свині, екологія, важкі метали, накопичення, продукти забою, екскреція нітрогену, продуктивність.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201812-05>

Техногенний розвиток негативно впливає на стан агроєкосистем і зумовлює потребу розробки заходів зі зниження наслідків його впливу, зокрема, на так звані фермерські агробіоценози (зокрема підприємства свинарства) [1–3]. У розв'язанні проблем виробництва екологічно орієнтованої продукції свинарства у безпосередній близькості від об'єктів техногенного забруднення (автошлях, металургічних, хімічних підприємств) виникає потреба враховування наявності токсичних елементів у раціонах та їх «поведінки» у ланцюзі: ґрунт — вода — раціон — свині — продукти забою [2]. Науковий моніторинг у цьому ланцюгу — потрібний дослідницький вектор у пошуку способів нейтралізації токсичних елементів і прискорення виведення із організму свиней до їх забою.

Мета досліджень — пошук комплексного розв'язання екологічних проблем — забруднення сполуками важких металів (свинцем, кадмієм, нікелем — Pb, Cd, Ni) кормів для свинарства у напрямі відстеження їх «поведінки» у ланцюгу: корми — живлення — здоров'я (благополуччя) тварин [4, 5] — продуктивність — екологія екскреції (в т.ч. активного нітрогену) — накопичення в організмі та м'ясопродукції [6]. Експериментально обґрунтувати можливі зооекологічні наслідки забруднення кормів важкими металами (актуально у ризикменеджменті профільних підприємств), розвитку технологічних засад екологічно орієнтованого фермерського

і промислового свинарства (з вирощуванням тварин з належним статусом здоров'я, оптимізованим рівнем викидів парникових газів і виробництвом екологічно безпечної м'ясопродукції).

Матеріали та методи. Науково-господарський дослід проведено в умовах Експериментальної бази Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН на відгодівельних підсвинках-аналогах полтавської м'ясної породи за схемою (табл. 1).

Вивчали вплив підвищених (у 10 разів за ГДК) рівнів важких металів Pb, Cd, Ni в раціоні відгодівельних свиней на: рівень екскреції нітрогену й продуктивність свиней; накопичення зазначених важких елементів в органах і тканинах (продуктах забою) тварин.

Основний раціон було змодельовано для господарств із використанням власних кормів і в основному складався з ячневої дерті та екструдованих зернобобових. Був збалансованим за енергією і протеїном, але дещо дефіцитним (згідно з нормами поживності) за мінеральними компонентами макро — до 30%; мікро — на 30–58%, а також вітамінами А, D₃, В₂ і В₁₂. Контрольний раціон відрізнявся від основного вмістом свинцю, кадмію та нікелю, які додавали до раціону в кількостях, що перевищували максимально допустимі рівні у 10 разів (свинцю — 50 мг/кг, кадмію — 4, нікелю — 35 мг/кг). Підсвинки-аналоги у віці 3-х міс. були розділені на 2

1. Схема досліді

Група	Кількість тварин	Умови годівлі
I (контрольна)	5	ОР (основний раціон)
II (дослідна)	5	ОР+Pb, Cd, Ni (у 10-разовому перевищенні ГДК)

2. Результати відгодівлі свиней на помірно незбалансованих раціонах з підвищеним вмістом важких металів (10-разове підвищення ГДК за Pb, Cd, Ni)

Показник	Група	
	I (контрольна)	II (дослідна)
Жива маса 1 гол., кг:		
початкова	28,4±0,64	28,1±0,71
кінцева	89,2±4,6	81,9±5,6
Середньодобовий приріст*, г	437±29,7	395±40,9
Витрати корму на 1 кг приросту:		
к.од., кг	5,07	5,74
перетравного протеїну, г	502	568
Викиди азоту на 1 кг приросту, г (% ± до контролю)	1,25	1,40 (+10,7)
* P<0,05 [9].		

групи по 6 гол. (I група — контрольна, II — дослідна). Утримання — по 2 гол. у станку. Годівля 2-разова вологими мішанками, доступ до води вільний. Солі важких металів додавали у зерноsumіш, попередньо розчиняючи їх у воді. Під час досліду вивчали показники: зоотехнічні (визначали живу масу, енергію росту, витрати корму); екологічні (рівень викидів азоту (нітрогену) на одиницю приросту та ін. Наприкінці науково-господарського досліду в умовах промислового забійного цеху було забито по 5 гол. із контрольної та дослідної груп. Із забитих туш відбирали зразки м'яса, сала, печінки, серця, легенів, нирок, кісток і шкірно-волосяного покриву.

Під час забою з метою визначення можливих видимих патологічних змін в організмі свиней проводили ветеринарно-санітарну експертизу [7].

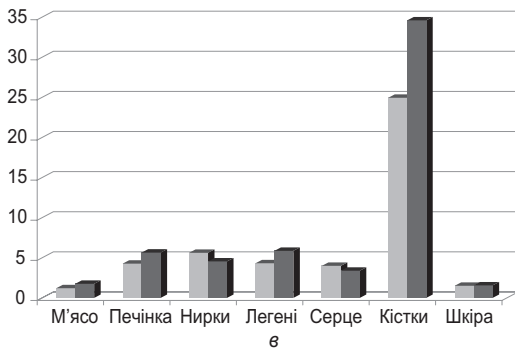
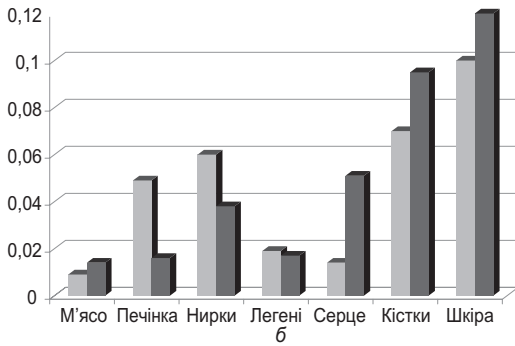
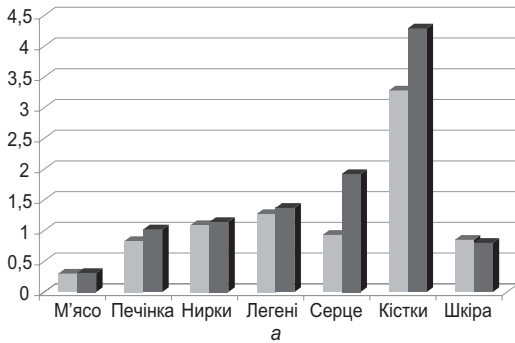
Рівень екскреції нітрогену на одиницю приросту свиней визначали згідно з методичними підходами [8–10].

Наявність мікроелементів (Pb, Cd, Ni) у відібраних зразках визначали після відповідної підготовки проб на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-600, біометричну обробку даних — згідно зі спеціалізованими комп'ютерними програмами.

Результати досліджень. Результати досліду свідчать, що наявність солей важких металів у раціоні свиней значно знижує ефективність їх відгодівлі та істотно збільшує рівень екскреції нітрогену в розрахунку на 1 кг приросту (табл. 2). Так, середньодобові прирости контрольних тварин були вищими майже на 10%, але різниця у показниках недостовірна (P<0,05). Зниження продуктивності у II групі призвело до перевитрат кормів на 1 кг приросту, відповідно:

3. Вміст свинцю, кадмію і нікелю в різних біологічних тканинах піддослідних свиней, мг/кг

Біологічна тканина	Свинець (Pb)		Кадмій (Cd)		Нікель (Ni)	
	I	II	I	II	I	II
М'ясо	0,30±0,05	0,31±0,03	0,009±0,001	0,014±0,003	1,21±0,17	1,76±0,22
Печінка	0,83±0,002	1,02±0,25	0,049±0,0036	0,016±0,006	4,72±0,67	5,65±0,62
Нирки	1,09±0,43	1,14±0,13	0,06±0,02	0,038±0,007	5,62±0,29	4,55±0,69
Легені	1,27±0,55	1,37±0,18	0,019±0,005	0,017±0,008	4,32±0,7	5,87±0,06
Серце	0,93±0,17	1,92±0,51	0,014±0,001	0,051±0,03	4,0±0,35	3,39±0,25
Кістки	3,28±1,37	4,29±1,89	0,07±0,02	0,095±0,015	24,95±4,26	34,60±2,92
Шкіра	0,85±0,16	0,80±0,11	0,1±0,01	0,12±0,02	1,51±0,08	1,56±0,26



Діаграми вмісту важких металів у різних біологічних тканинах і органах піддослідних свиней, мг/кг (n=5): а — свинцю; б — кадмію; в — нікелю; ■ — I група (контрольна); ■ — II група (дослідна)

за к.од. (та обмінною енергією) — на 13,2%; перетравним протеїном — до 13,1%. Рівень

екскреції азоту в розрахунку на 1 кг приросту у II групі збільшився майже до 11% (відповідно до контролю). Характерно, що під час проведення дослідів у дослідній групі спостерігалася патологія послаблення кінцівок, що свідчить про загострення дефіциту кальцію в організмі. Останнє збігається з даними про негативний вплив важких металів на метаболізм кормового кальцію.

За даними контрольного забою свиней (в одержаних зразках м'яса, сала, кісток, внутрішніх органів і шкірно-волоссяного покриву) встановлено, що додавання солей важких металів (у перерахунку на елемент — у 10 разів вищий, ніж максимально допустимий рівень) до помірно незбалансованого раціону відгодівельних свиней призводить до підвищення рівня накопичення важких елементів у продуктах забою свиней (табл. 3).

Визначено вміст свинцю, кадмію і нікелю в біологічних тканинах піддослідних свиней (рисунок).

Аналізуючи дані табл. 3 та діаграм, виявлено тенденцію зростання вмісту свинцю (Pb) у внутрішніх органах, а також, особливо, у кістковій тканині. Уміст кадмію (Cd) та нікелю (Ni), крім внутрішніх органів, підвищувався й у м'ясі, але достовірної різниці не встановлено ($P>0,01$).

Слід зазначити, що більшою мірою важкі метали концентруються у кістках і меншою — у м'ясі. Водночас ветсанекспертизою туш і внутрішніх органів не встановлено явних патологічних порушень у свиней дослідної групи.

На завершальному етапі дослідів було взято кров для визначення у її сироватці свинцю та кадмію. Одержані дані свідчать, що концентрація свинцю у сироватці крові II (дослідної) групи свиней була вища на 25% (0,2 мг/л), тоді як у контрольних тварин вона становила 0,15 мг/л. Стосовно концентрації кадмію подібної залежності не встановлено.

Висновки

Наявність у кормових раціонах важких металів (свинцю, кадмію і нікелю) у кількостях, що перевищують максимально допустимий

рівень у 10 разів, негативно позначається на продуктивності (благополуччі) тварин і екології викидів (аміачного нітрогену,

в розрахунок на одиницю приросту); призводити до їх накопичення у продуктах забою. Важкі метали — свинець, кадмій і нікель акумулюються переважно у кістках, печінці та нирках і, незначною мірою, у м'ясі свиней.

Жукорский О.М.¹, Семенов С.А.², Семенов Е.С.³

¹Национальная академия аграрных наук Украины, ул. Михаила Омеляновича-Павленко, 9, г. Киев, 01010, Украина, ^{2, 3}Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН, ул. Шведская Могила, 1, г. Полтава, 36013, Украина; e-mail: ¹o_zhukorskiy@ukr.net, ^{2, 3}pigbreeding@ukr.net

Влияние тяжелых металлов в рационах на уровень их накопления в органах и тканях убойных свиней, продуктивность и экскрецию аммиачного азота

Цель. Поиск комплексного решения экологических проблем — загрязнения соединениями тяжелых металлов (свинцом, кадмием, никелем — Pb, Cd, Ni) кормов для свиноводства — в направлении отслеживания их «поведения» в цепи: корма — питание — здоровье (благополучие) животных — продуктивность — экология (уровень экскреции активного нитрогена), а также накопление в организме и мясопродукции. **Методы.** Зоотехнические, химико-аналитические, математико-статистические. **Результаты.** Определено влияние тяжелых металлов в кормах на их накопление в органах и тканях свиней, продуктивность и экскрецию аммиачного нитрогена. Установлено, что наличие в рационах Pb, Cd и Ni в количествах, превышающих максимально допустимый уровень в 10 раз, негативно отражается на продуктивности и благополучии животных (среднесуточные приросты снижаются на 10%, перерасход кормов достигает 13%) и экологии выбросов аммиачного нитрогена (в расчете на единицу прироста — до 11%); способствует их накоплению в продуктах убоя. В опытной группе наблюдалась патология ослабления конечностей, что свидетельствует об обострении дефицита кальция в организме. Это совпадает с данными о негативном влиянии тяжелых металлов на метаболизм кормового кальция. **Выводы.** Наличие в кормовых рационах тяжелых металлов в количествах, превышающих максимально допустимый уровень в 10 раз, негативно отражается на продуктивности (благополучии) животных и экологии выбросов, способствует их накоплению в продуктах убоя. Тяжелые металлы (Pb, Cd и Ni) аккумулируются преимущественно в костях, печени, почках и, в незначительной мере, в мясе свиней. Мониторинг тяжелых металлов в рационах и кормах имеет актуальность при планировании кормового обеспечения, риск-менеджменте

Мониторинг важких металів у раціонах і кормах має актуальність при плануванні кормового забезпечення, а також в аналітиці ризиків розвитку свинарства, особливо у зонах техногенного забруднення.

свиноводства, особенно в зонах техногенного загрязнения.

Ключевые слова: свиньи, экология, тяжелые металлы, накопление, продукты убоя, экскреция нитрогена, продуктивность.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201812-05>

Zhukorskiy O.¹, Semenov S.², Semenov Ye.³

¹National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Mykhaila Omelianovycha-Pavlenka Str., 9, Kyiv, 01010, Ukraine, ^{2, 3}Institute of Pig Breeding and agroindustrial production NAAS, Shvedska Mohyla Str., 1, Poltava, 36013, Ukraine, e-mail: ¹vz@naas.ua, ^{2, 3}pigbreeding@ukr.net

Influence of heavy metals in diets on the level of their accumulation in organs and tissues of slaughter pigs, productivity and extraction of ammoniac nitrogen

The purpose. Complex solution of ecological problems — contamination by joints of heavy metals (lead, cadmium, nickel — Pb, Cd, Ni) of feedstuffs for swine breeding — in a direction of tracking their “behaviour” in linkage: feedstuffs — feed — health of animals — productivity — ecology (level of excretion of active nitrogen), and also their accumulation in meat. **Methods.** Zootechnical, chemical-analytical, mathematical-statistical. **Results.** Influence is determined of heavy metals in feedstuffs on their accumulation in organs and tissues of pigs, productivity and excretion of ammonia nitrogen. Availability in rations of Pb, Cd and Ni in the amounts exceeding maximum allowable level in 10 times affected productivity and well-being of animals (daily average incremental values dropped on 10%, over expenditure of feedstuffs attained 13%) and ecology of emissions of ammonia nitrogen (counting upon unit of increase — up to 11%); promoted their accumulation in killing products. In test group the pathology was observed of weakening of extremities that testified to exacerbation of deficiency of calcium in an organism. It coincided with data about negative influence of heavy metals on metabolism of feed calcium. **Conclusions.** Availability in feed rations of heavy metals in the amounts exceeding maximum allowable level in 10 times negatively reflected in productivity of animals and ecology of emissions, promoted their accumulation in killing products. Heavy metals (Pb, Cd and Ni) were accumulated mainly in bones, liver, kidney and slightly in meat of pigs. Monitoring

of heavy metals in rations and feedstuffs has urgency at planning feed provision, risk-management of swine breeding, especially in working areas of technogenic pollution.

Key words: *pigs, ecology, heavy metals, accumulation, killing products, nitrogen emission, productivity.*

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201812-05>

Бібліографія

1. Жуковський О.М., Никуфорок О.В. Галузь свинарства — реальна та прогнозована загроза для довкілля. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 3. С. 102–106.

2. Zhukorskiy O., Moklyachuk L., Nykiforuk O. Emissions of air pollutants from area livestock industry in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2014. № 2. P. 39–45.

3. Методичні рекомендації зі скорочення викидів аміаку з сільськогосподарських джерел; за ред. О.І. Фурдичка. Київ, 2016. 31 с.

4. Всемирная декларация благосостояния животных. *Крик*. 2001. № 4. С. 80–81.

5. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник*; за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жуковського. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.

6. Губанова Н.В., Хайсанов Д.П. Содержание тяжелых металлов в мясе молодняка свиней при использовании в их рационе алюмосиликатной добавки. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014.

№ 1(25). С. 117–120.

7. *Приём тварин і ветеринарний огляд: кн. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології стандартизації продуктів тваринництва*; за ред. М.Ф. Злодійка, В.П. Фролова та ін. Київ: Аграрна наука, 2007. 243 с.

8. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2013 гг. Гл. 5. Сельское хозяйство (сектора 3.A–B). С. 182–208.

9. *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов*, МГЭИК, 2006 г. (посилання — European Environmental Agency, 2002; USA EPA National NH3. Inventory Draft Report, 2004 и данные инвентаризации ПГ приложения I, представленных сторонами в секретариат РККИК ООН в 2004 г.). Гл. 10. С. 10–59.

10. *Способы определения выхода экскрементов. Справочник по органическим удобрениям*; под ред. В.А. Васильевой и Н.В. Филипповой. Росагропромиздат, 1988. 265 с.

ВИПРАВЛЕННЯ

З технічних причин у статті **В.К. Терещенка, Є.В. Милованова «Розвиток органічного сільського господарства як фактор прискорення екологізації агровиробництва»**, що вийшла друком у журналі «Вісник аграрної науки» № 10 за 2018 р. (с. 75–83), на сторінках 3 і 82 було допущено неточність у написанні англійською мовою прізвища, ініціалів автора Є.В. Милованова та назви установи. Правильне написання — Milovanov E., Organic Federation of Ukraine.