



ACCUMULATIVE HEAVY METALS IN INTERNAL ORGANS OF PIGS WITH INCLUSION OF SORBENTS IN CONDITIONS OF THE LONG DURATION OF THEIR RECEIPT

Burlaka Viktor, Lavrenyuk Oksana

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

E-mail: oksana_lavren@ukr.net

At this paper, the content of heavy metals (lead, cadmium, arsenic) in feeds for young pigs at growing and fattening stages were studied. Also, the cumulative characteristics of heavy metals in low-income food shortage and ways of their elimination from the tissues and products of pigs in growing and fattening were studied. Such as grass feed meat and bone meal, sunflower meal, peas and yeast are hazardous to the health of animals due to content of heavy metals selected. We used kaolin mixture and Alonso in pigs feeding, which reduced the lead content in the examined internal organs and tissues of pigs at 50–69% compared with control. The rearing of pigs sorbents without additives to the feed ration causes a significant accumulation of cadmium in tissues of liver, kidney and bone, which is more than the SCI, and therefore reduces the sanitary safety of pork products.

Keywords: young pigs, heavy metals, kaolin, saponite, lead, cadmium, arsenic, muscle tissue, kidneys, liver

КУМУЛЯТИВНІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВНУТРІШНІ ОРГАНИ СВИНЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕННІ СОРБЕНТІВ, ЗА УМОВ ДОВГО ТРИВАЛОСТІ ЇХ НАДХОДЖЕННЯ

Бурлака Віктор, Лавринюк Оксана

Вступ

Результати досліджень вчених в останній період, об'єктивно свідчать, що протягом багатьох років виробництво екологічно чистих продуктів тваринництва було першочерговим завданням як для науки, так і практики. Важкі метали (ВМ) мають властивість накопичуватися у ґрунті та воді, через ґрунт, воду і повітря поступають у рослини, в тому числі кормові культури.

Особливого значення такі дослідження набувають у зв'язку з тим, що корми, які вирощують на забруднених територіях і використовують у раціонах свиней, є початковою ланкою харчового ланцюгу у системі ґрунт – вода – корми – організм тварини – організм людини.

Актуальним є і вивчення проблеми кумулятивності важких металів в організмі тварин, у тому числі свиней. Не менш гострим питанням є використання природних і синтетичних препаратів із метою зменшення ризиків транслокації і кумуляції важких металів в організмі тварин та продуктах їх життєдіяльності.



Метою науково-виробничих досліджень було обґрунтування застосування природних сорбентів (каолін, алуніт та їх суміш) молодняку свиней для виведення важких металів з їх організму, підвищенню продуктивності та одержання безпечної продукції.

Для досягнення поставленої мети вирішували завдання:

- ▶ встановити вміст важких металів (свинець, кадмій, миш'як) у кормах для свиней;
- ▶ вивчити вплив важких металів у низьких дозах на обмін речовин у свиней, морфологічні показники;
- ▶ визначити ефективні дози використання природних сорбентів (каоліну, алуніту та їх суміші) у кормах для свиней з метою зниження інтенсивності накопичення важких металів у внутрішніх органах тварин.

Матеріали і методи дослідження

В досліді визначали вміст важких металів (свинцю, кадмію, миш'яку) у кормах для молодняку свиней на вирощуванні та відгодівлі. А також вивчали кумулятивні особливості важких металів за умов низького надходження з кормами та способи елімінації їх з тканин та продукції свиней на вирощуванні та відгодівлі. Для цього було сформовано методом груп-аналогів 4 групи молодняку свиней після відлучення по 15 голів у кожній: контрольну та 3 дослідні, яким згодовували природні сорбенти в складі комбікорму, згідно схеми наведеної в таблиці 1.

Таблиця 1 Схема досліді

Table 1 Scheme of an experiment

Група	Період	
	зрівняльний (12 діб)	основний (150 діб)
Молодняк на відгодівлі, 120 днів		
1-а дослідна	ОР	ОР + 5,5% каоліну
2-а дослідна	ОР	ОР + 5,5% алуніту
3-я дослідна	ОР	ОР + (3,0% алуніту + 3% каоліну)
4-а контрольна	ОР	ОР

Оскільки значне накопичення у кормових культурах важких металів, особливо кадмію, свинцю, миш'яку значно знижує їх санітарну безпеку, викликає накопичення в організмі тварин цих токсикантів, що здатні гальмувати ферментативні процеси у тканинах, а отже знижувати ефективність засвоєння поживних речовин кормів, інтенсивність росту і розвитку, що в кінцевому результаті веде до погіршення клінічного стану і виникненню захворювань тварин, а також зниження санітарної безпеки продукції тваринництва (Бабенко, 2000).

Результати та їх обговорення

Аналіз основних кормів, що використовуються в годівлі свиноматок і молодняку на вирощуванні та відгодівлі, показав наявність свинцю, кадмію та миш'яку в усіх кормах.

Слід відмітити, що вміст кадмію у комбікормі, буряках кормових, сколотинах сухих, борошні трав'яному, зерні пшениці, ячменю, вівса, висівках пшеничних, кукурудзі, м'ясо-кістковому борошні та дріжджах кормових не перевищував МДР, однак в горосі він досягав цієї величини, а в шроті соняшниковому – перевищував МДР більш, ніж у 2 рази. Останнє пояснюється особливістю хімічного складу цих кормів, а саме наявністю високої концентрації протеїну, який здатний значною мірою зв'язувати і затримувати важкі метали у рослинах.



Найбільшу кількість свинцю виявлено в дріжджах кормових, вона перевищувала МДР у 3 рази, у трав'яному борошні рівень цього токсиканта наближався до МДР, а в комбикормі, буряках кормових, сухих сколотинах, зерні пшениці, ячменю, вівса, висівках пшеничних, кукурудзі, м'ясо-кістковому борошні його вміст не перевищував нормативну величину. Концентрація ртуті найвищою виявилася у кукурудзі та горосі, але при цьому в жодному з перерахованих вище кормів перевищення МДР за цим металом не було виявлено.

Найвища кількість миш'яку була у трав'яному та м'ясо-кістковому борошні, де вона перевищувала МДР у 2 рази. У інших кормах, в тому числі бобових і злакових зернових та соковитих рівень миш'яку був у межах допустимих нормативів. Найменший вміст токсичних металів виявився у зерні пшениці, ячменю, вівсі та пшеничних висівках.

Не зважаючи на те, що у більшості кормів, що складають основу раціону свиней, міститься низька концентрація свинцю, миш'яку, кадмію, однак їх синергічна дія може викликати кумуляцію у тканинах та продукції, а отже погіршення як клінічного стану тварин, так і безпеки одержаної від них продукції.

Важкі метали надходять до організму свиней протягом всього періоду життя в основному за рахунок кормів. Не зважаючи на те, що вміст важких металів у кормах незначний, що не викликає суттєвого порушення клінічного стану тварин, однак володіючи здатністю до кумуляції вони можуть накопичуватися у тканинах та життєво важливих органах, викликаючи порушення як їх функціонального стану, так і структури (Бурлака та ін., 2004).

Як видно з одержаних даних, з кормами до організму молодняку свиней на вирощуванні та відгодівлі надходила значна кількість важких металів (табл. 2).

Таблиця 2 Надходження важких металів в організм молодняку свиней (мг/голову), $n = 3$
Table 2 Receipt of heavy metals in the body of young pigs (mg/head), $n = 3$

Групи	Кількість важких металів				
	на вирощуванні		на відгодівлі		за 120 діб
	за 1 добу	за 30 діб	за 1 добу	за 90 діб	
Свинець					
1-а дослідна	1,934±0,16	58,02±2,3	1,902±0,24	171,18±11,3	229,2±18,1
2-а дослідна	1,934±0,21	58,02±2,7	1,902±0,31	171,18±9,9	229,2±14,8
3-дослідна	1,934±0,29	58,02±2,8	1,902±0,19	171,18±10,8	229,2±15,6
4-контрольна	1,934±0,24	58,02±2,2	1,902±0,36	171,18±9,7	229,2±17,0
Кадмій					
1-а дослідна	0,568±0,028	17,04±2,2	0,701±0,021	63,09±4,3	80,13±7,4
2-а дослідна	0,568 ±0,019	17,04±1,4	0,701±0,034	63,09±3,8	80,13 ±6,2
3-дослідна	0,568±0,018	17,04 ±1,7	0,701±0,019	63,09±2,6	80,13 ±3,9
4-контрольна	0,568 ±0,013	17,04 ±2,4	0,701±0,039	63,09±4,9	80,13 ±7,7
Миш'як					
1-а дослідна	0,615±0,031	18,45±1,9	0,072±0,008	6,48±0,22	24,93±0,99
2-а дослідна	0,615 ±0,028	18,45 ±1,7	0,072±0,001	6,48±0,24	24,93 ±1,36
3-дослідна	0,615 ±0,021	18,45 ±1,2	0,072±0,003	6,48±0,19	24,93 ±1,29
4-контрольна	0,615 ±0,034	18,45 ±2,1	0,072±0,009	6,48±0,31	24,93±2,21



Причому надходження важких металів з кормами до організму свиней відбувалося протягом всього періоду їх вирощування і відгодівлі. До цього слід також додати кількість важких металів, яка надходила до організму свиней в період внутрішньоутробного розвитку.

За весь період вирощування та відгодівлі поросят (120 діб) із кормами до їх організму надійшло: свинцю – 228,2 мг, кадмію – 80,12 мг та миш'яку – 24,90 мг.

При цьому слід також врахувати, що постійне надходження незначних доз свинцю, кадмію, миш'яку в комплексі до організму свиней може проявляти значно сильніший токсичний ефект, ніж надходження до організму одного токсиканта.

При заборі контрольної партії свиней, яким згодовували каолін, алуніт або їх суміші було встановлено, що у внутрішніх органах тварин не було виявлено патологічних змін, а також відхилень в їх формі та кольорі. Печінка тварин була природного кольору, пружна, без стороннього запаху, капсула не напружена. Нирки були з характерною хвилястістю часток, типового кольору з чітко помітною лінією поділу сірої та білої речовини. Селезінка – з характерною зернистістю на зрізі, помірної щільності та специфічного кольору. Легені – без уражень та проявів запалення. Отримані дані свідчать про відсутність патологічних змін у життєво важливих органах свиней при згодовуванні каоліну, алуніту та їх суміші з метою виведення з організму важких металів.

Вміст важких металів у м'ясі – один з найважливіших санітарних показників його безпеки в умовах забруднення кормів важкими металами.

В результаті досліджень встановлено, що рівень важких металів у тканинах свиней суттєво знижувався при застосуванні в їх годівлі каоліну, алуніту та їх суміші (табл. 3).

Так, застосування каолінового борошна для виведення важких металів з організму свиней першої дослідної групи сприяло зменшенню вмісту свинцю в печінці на 37,5%, нирках – на 94,0%, м'ясі – на 39,5%, крові – на 53,4% та кістках – на 25,6% порівняно з контролем.

Використання в годівлі свиней алуніту забезпечувало зниження рівня свинцю в печінці, нирках, м'ясі, крові та кістках тварин на 69–77% порівняно з контролем.

Згодовування каоліну свиням першої дослідної групи сприяло зниженню вмісту свинцю у тканинах печінки на 58,3%, нирок – на 45,0%, м'ясі – на 64,5%, крові – на 36,7% порівняно з контролем, однак у нирках тварин вміст цього елемента залишався на рівні, що перевищував його допустиму концентрацію майже в 1,6 рази.

Застосування в годівлі свиней алунітового борошна з метою детоксикації важких металів дало можливість знизити рівень свинцю в усіх тканинах на 60–72%, і лише в кістках його вміст знижувався на 30% порівняно з контролем. Згодовування молодняку свиней алунітового борошна також не дало можливості знизити рівень свинцю у нирках до межі МДР.

Використання суміші каоліну та алуніту в годівлі сприяло зниженню вмісту свинцю у всіх вище названих органах і тканинах свиней на 50–69% порівняно з контролем.

Таким чином, застосування алуніту в годівлі молодняку свиней на відгодівлі проявляє найвищий ефект у виведенні свинцю, каолінове борошно та суміш каоліну і алуніту володіють хоча й нижчою сорбційною здатністю цього елемента, однак дозволяють одержувати безпечну продукцію свинарства за вмістом свинцю, за виключенням нирок.

Вирощування молодняку свиней без сорбентів (контрольна група) з використанням кормів, що містять низькі дози важких металів, у тому числі свинцю, не забезпечує виробництво санітарно безпечної продукції, оскільки вміст цього токсиканта в печінці, нирках, м'ясі, крові і навіть кістках тварин в усіх випадках перевищував МДР.

Кадмій накопичується у свиней переважно у печінці та нирках і має біологічний період напіврозпаду 10 років. Він потрапляє у тканини організму свиней переважно з кормами.

Як видно з одержаних даних, згодовування свиням першої дослідної групи каоліну знижувало вміст кадмію в печінці на 34%, нирках – на 22,3%, м'ясі – на 53,5%, тоді як у крові та кістках його вміст не змінювався порівняно з контролем. При цьому використання каоліну не



забезпечило зниження рівня кадмію в нирках свиней до МДР, а в печінці дозволило зменшити його концентрацію до верхньої межі МДР.

Таблиця 3 Вміст важких металів в органах і тканинах свиней (вік 8,5 місяця) (мг/кг сухої речовини), $n = 3$

Table 3 Content of heavy metals in organs and tissues of pigs (age 8.5 months) (mg/kg of dry matter), $n = 3$

Органи і тканини	ГДК	Групи			
		дослідна			4-а контрольна
		1-а	2-а	3-я	
Свинець					
Печінка	0,6	0,58±0,03*	0,39±0,01*	0,69±0,05*	1,39±0,04
Нирки	1,0	1,59±0,06*	1,19±0,05*	1,28±0,07*	2,91±0,05
М'ясо	0,5	0,46±0,07*	0,32±0,02*	0,44±0,04*	1,46±0,06
Кров	0,3	0,31±0,009*	0,19±0,008*	0,25±0,004*	0,49±0,006
Кістки	0,5	0,44±0,01	0,40±0,04*	0,39±0,01*	0,63±0,07
Кадмій					
Печінка	0,3	0,31±0,02*	0,19±0,009*	0,23±0,01*	0,47±0,008
Нирки	0,3	0,80±0,04*	0,41±0,05*	0,64±0,03*	1,03±0,002
М'ясо	0,05	0,02±0,009*	0,014±0,001*	0,019±0,004*	0,043±0,005
Кров	0,03	0,009±0,001	0,005±0,008	0,006±0,007	0,017±0,009
Кістки	0,50	0,64±0,03	0,39±0,06*	0,44±0,04	0,84±0,06
Миш'як					
Печінка	1,0	0,017±0,004*	0,01±0,003*	0,013±0,005*	0,03±0,002
Нирки	1,0	0,019±0,003*	0,014±0,001*	0,016±0,004*	0,03±0,001
М'ясо	0,1	0,021±0,004*	0,017±0,002*	0,018±0,002*	0,04±0,004
Кров	0,05	0,017±0,006	0,011±0,004	0,014±0,007	0,025±0,008
Кістки	1,0	0,02±0,001*	0,01±0,003*	0,01±0,002*	0,03±0,004

Примітка: * $p \leq 0,05$ порівняно з контролем

Згодовування алуніту молодняку свиней на відгодівлі сприяло зниженню вмісту кадмію в печінці на 59,6%, нирках – на 60,2%, м'ясі – на 67,4% і кістках – на 53,6% порівняно з контролем. Це дозволило знизити рівень кадмію у печінці, м'ясі та кістках до меж МДР на відміну від нирок, де його значення перевищувало допустиму межу.

Застосування суміші каоліну та алуніту в годівлі молодняку свиней третьою дослідною групою також ефективно зменшувало вміст кадмію у тканинах внутрішніх органів, за виключенням нирок та кісток, де його концентрація перевищувала МДР.

Вирощування молодняку свиней без добавок сорбентів до кормів раціону (контрольна група) викликає значне накопичення кадмію у тканині печінки, нирок та кісток, що перевищує МДР, а отже знижує санітарну безпеку продукції свинарства.

Таким чином, для поліпшення санітарної безпеки продукції свинарства за рівнем кадмію необхідно використовувати сорбенти природного походження, а саме алуніт, каолін або їх суміш у годівлі молодняку свиней на відгодівлі.



Встановлено зниження вмісту миш'яку в печінці, нирках, м'ясі, свиней при використанні алуніту, каоліну та їх суміші. При цьому у внутрішніх органах тварин концентрація цього елемента була у межах МДР.

У таблиці 4 наведені розрахунки коефіцієнтів переходу і концентрації важких металів з раціону годівлі свиней у м'язову тканину та основні внутрішні органи (нирки, печінку) тварин.

Встановлено, що найвищий коефіцієнт переходу важких металів в організм свиней був у тварин контрольної групи.

У тварин, що отримували додатково каолін, алуніт та їх суміш коефіцієнти переходу були значно нижчими. Зокрема, в організмі свиней на відгодівлі у кінці досліджу, які отримували каолінове борошно, ці коефіцієнти були меншими по свинцю на 4,2%, кадмію – в 4,9 рази і миш'яку – на 14,3% порівняно з контролем.

У свою чергу, введення алунітового борошна свиням другої дослідної групи дозволило знизити накопичення в організмі кадмію – в 5,8 рази порівняно з контролем.

Таблиця 4 Коефіцієнт концентрації важких металів у м'язовій тканині і внутрішніх органах свиней (%), $n = 3$

Table 4 Concentration coefficient of heavy metals in muscle tissue and internal organs of pigs (%), $n = 3$

Елемент	Група			
	дослідна			4-а контрольна
	1-а	2-а	3-я	
М'язова тканина				
Свинець	0,154±0,011*	0,107±0,009*	0,148±0,010*	0,491±0,013
Кадмій	0,020±0,001*	0,014±0,008*	0,019±0,001*	0,440±0,021
Миш'як	0,101±0,020*	0,082±0,003*	0,087±0,003*	0,193±0,017
Нирки				
Свинець	0,534±0,090*	0,399±0,060*	0,430±0,013*	0,978±0,029
Кадмій	0,817±0,140*	0,419±0,090*	0,654±0,019*	1,052±0,062
Миш'як	0,092±0,008	0,068±0,004	0,077±0,009	0,145±0,041
Печінка				
Свинець	0,195±0,090*	0,131±0,010*	0,232±0,024*	0,467±0,039
Кадмій	0,317±0,030	0,194±0,020*	0,235±0,040	0,480±0,070
Миш'як	0,082±0,080	0,048±0,004	0,063±0,009	0,145±0,017

Примітка: * $p \leq 0,05$ порівняно з контролем

Згодовування суміші алунітового і каолінового борошна молодняку свиней третьої дослідної групи дозволило зменшити накопичення в організмі свинцю на 79%, кадмію – у 5,7 рази та миш'яку – на 43% порівняно з аналогічними показниками у тварин контрольної групи.

Застосування мінераломістких добавок сприяє зменшенню переходу важких металів у внутрішні органи (нирки, печінку), а також у м'язову тканину, що значно поліпшує санітарну якість та безпеку продукції свиначства.



Як свідчать дані таблиці 4, найвищий коефіцієнт переходу важких металів відмічено у нирках й печінці свиней. Коефіцієнт переходу свинцю в нирках був у межах 0,399–0,534 у групах, де тваринам додатково згодовували сорбенти, а у свиней контрольної групи цей показник становив 0,978.

Дослідженнями підтверджено також зменшення переходу кадмію та миш'яку в м'язову тканину, печінку і нирки, що є свідченням позитивного впливу алюмосилікатів, як сорбентів важких металів на організм свиней.

Висновки

Трав'яне і м'ясо-кісткове борошно, шрот соняшниковий, горох і дріжджі кормові є небезпечними для здоров'я тварин за вмістом окремих важких металів. Як показали результати досліджень, найбільш ефективним сорбентом важких металів у тканинах організму тварин є алуніт, що пов'язано з його комплексною дією в кишечнику тварин. Алуніт володіє не лише сорбційною здатністю щодо більшості важких металів, але й іонообмінними властивостями за рахунок підвищення надходження до організму кальцію, фосфору, кобальту та інших макро- та мікроелементів. Це дозволяє поліпшити фізіологічний стан тварин, нормалізувати процеси детоксикації та виведення важких металів з організму, і, таким чином, забезпечити високу санітарну якість і безпеку продукції.

Література

1. БАБЕНКО, Г.А. 2000. О влиянии микроэлементов на обмен веществ и радиоактивность организма. *Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине*. М.: Наука, сс. 61–75.
2. БУРЛАКА, В.А. та ін. 2004. *Годівля сільськогосподарських тварин. Навчальний посібник / Вид. Житомирського державного університету*, сс. 140–160.
3. БУРЛАКА, В.А. та ін. 2007. Детергенти в раціонах молодняку як поліпшувачі екологічних показників продукції свинарства. *Науково-методичні рекомендації до впровадження у виробництво*. Житомир: Вид-во ДВНЗ «ДАЕУ», 55 с.
4. ХМЕЛЬНИЦКИЙ, А.Г. и др. 1992. Методика и техника лабораторных работ для студентов, лаборантов и аспирантов зооветеринарных институтов. *Учебное пособие*. К.: НАУ. 186 с.