

Natural detoxicants in pig rations and their impact on productivity and quality of slaughter products

L.S. Dyachenko, T.L. Syvyc, O.M. Tytariova, O.A. Kuzmenko, V.V. Bilkevich

Bila Tserkva National Agrarian University

E-mail: Djachenko@hotmail.com

Submitted 05.05.2017. Accepted 23.06.2017

Among the pollutants one of the main factor is heavy metals. Cadmium, a typical representative of this group has a very toxic effect on both the animal and the human. It is not involved in the vital processes of living organisms. Instead, exceeding the maximum permissible levels of cadmium has negative affects on animal, and accumulation in the tissues, is a threat to human life - the consumer of animal products. The results of research show efficiency of dry apple pulp and dry beet pulp as natural detoxicant of heavy metals, including cadmium, in the body of young pigs. Experimentally proved that the cadmium content in complete feed with the maximum permissible level (1 mg/kg) predetermined decrease of average daily gain of pigs experimental group, compared with the control, by 10.8% and increase of feed conversion by 9.8%. The introduction to the mixed fodder of dry apple pulp (45 g/kg) or dry beet pulp (45 g/kg) with of the same cadmium content contributed that the productivity of animals, the cost of feed for 1 kg of growth, slaughter weight, carcass yield, weight mascara and economic efficiency of fattening young pigs approaching to the level of control. In addition, the use of dry apple pulp and dry beet pulp as natural forage detoxicant in diets of young pigs helps significantly ($P < 0.05-0.001$), reduction of heavy metals, including cadmium in products of slaughter (meat, bacon, liver, kidney, heart), which increases their purity, environmental safety and competitiveness.

Key words: pigs; cadmium; forage detoxicants; productivity; slaughter products

Природні детоксиканти в раціоні та їх вплив на продуктивність і якість продуктів забою свиней на відгодівлі

Л.С. Дяченко, Т.Л. Сивик, О.М. Титарьова, О.А. Кузьменко, В.В. Бількевич

Білоцерківський національний аграрний університет

E-mail: Djachenko@hotmail.com

Наведено результати досліджень ефективності використання сухого яблучного і сухого бурякового жому як природних детоксикантів важких металів, зокрема Кадмію, в організмі молодняку свиней на відгодівлі. При цьому встановлено, що вміст Кадмію в повнораціонному комбікормі в межах максимально допустимого рівня (1 мг/кг) спричинював зменшення середньодобового приросту свиней дослідної групи, порівняно з контролем, на 10,8 % та збільшення затрат корму на приріст на 9,8 %. За уведення в комбікорм сухого яблучного жому (45 г/кг) чи сухого бурякового жому (45 г/кг) за такого самого вмісту Кадмію продуктивність тварин, затрати корму на 1 кг приросту, забійна маса, забійний вихід, маса туші та економічна ефективність відгодівлі молодняку свиней наближалися до рівня контролю. Поряд з цим використання сухого яблучного і бурякового жому, як природних кормових детоксикантів у раціонах молодняку свиней на відгодівлі, сприяє вірогідному ($p < 0,05-0,001$), зменшенню накопичення важких металів, зокрема Кадмію, в продуктах забою тварин (м'ясо, шпик, печінка, нирки, серце), що підвищує їх доброякісність, екологічну безпечність і конкурентоздатність.

Ключові слова: свині; кадмій; кормові детоксиканти; продуктивність; продукти забою

Вступ

Серед забруднювачів навколишнього середовища одне з перших місць займають важкі метали (Lawrence et al., 2009). Кадмій, як типовий представник цієї групи, чинить дуже токсичну дію як на тваринний, так і на людський організм. Він не бере участі у життєво важливих процесах живих організмів. Натомість, перевищення максимально допустимих рівнів цього мікроелемента негативно впливає на організм самої тварини, а також, накопичившись в її тканинах, несе загрозу життю людини – споживача тваринницької продукції (Reis et al., 2010). У країнах Європейського Союзу проблема важких металів назріла вже давно. Саме тому упродовж останніх десятиліть у ЄС була запроваджена низка обмежень щодо Кадмію – 250 нормативних актів (директиви та регламенти), які обмежують його використання у різних сферах. Вміст важких металів у кормах для тварин регулює Директива 2005/87 / ЄС (Official Journal of the European Union, 2005). Цей документ обмежує вміст у кормах Кадмію, залежно від виду корму та виду і групи тварин, до 0,5–2 мг/кг корму вологістю 12 %.

Законодавство України теж регламентує використання Кадмію. Так, щодо вмісту його у кормах для тварин, то в Україні діє Перелік максимально допустимих рівнів небажаних речовин у кормах та кормовій сировині для тварин (Офіційний вісник України, 2012). Для кормів рослинного походження та мікробіологічного синтезу максимально допустимий рівень Кадмію становить 0,3 мг/кг, а для комбікормів – 0,3–0,4 залежно від виду та групи тварин.

Жорстке законодавство позитивно вплинуло на стан довкілля в країнах-членах Європейського Союзу і вміст шкідливих речовин (у т.ч. і Кадмію) в повітрі зменшився в рази. Що стосується екологічної ситуації в Україні, то така тенденція на жаль відсутня. За даними Центральної геофізичної обсерваторії України (ЦГО, 2017), в Україні з'явилися ареали (поблизу великих підприємств), вміст Кадмію в ґрунтах яких становить 21 МДР (Київська обл.), 11,5 МДР (Житомирська обл.), 3,5 МДР (Запорізька обл.), 4,5 МДР (Черкаська обл.). За даними попередніх років таких рівнів забруднення ґрунту Кадмієм не відмічали.

1. За повідомленнями групи болгарських вчених (Alexieva et al., 2007), вміст Кадмію в 21 % кількості кормів і комбікормів перевищує 1 мг/кг. Китайські вчені (Zhang et al., 2012) теж б'ють насполох, оскільки дослідженнями їх вчених встановлено, що вміст цього мікроелемента в кормах подекуди досягає рівня 31,65 мг/кг сухої речовини, а в гної свиней міститься його до 15,1 мг/кг сухої речовини. Оpubліковані у 2007 році методичні рекомендації (Kostenko et al., 2007) засвідчили, що середній вміст Кадмію в грубих кормах Полісся України перевищує 0,28 мг/кг, а в зерні – 0,21 мг/кг. Разом з тим, 42 % проб молока та 50 % проб яловичини містять більше Кадмію, ніж того вимагає законодавство країни. Особливістю Кадмію є його висока рухливість, що дає можливість йому легко осідати з повітря на ґрунт, переходити з ґрунту у воду і навпаки (Lawrence et al., 2009). Саме тому відсутність тотального суворого контролю за викидами промислових підприємств сьогодні призведе до появи підвищених рівнів таких забруднювачів навколишнього середовища, як Кадмій, Свинець, Ртуть тощо в сільськогосподарських ґрунтах вже через декілька років. Біологічний період напіврозпаду Кадмію становить 10–30 років (European Food Safety Authority, 2009), тому можна стверджувати, що засвоївшись в організмі тварини від залишиться там до її забою і потрапить на стіл людині – споживачу продуктів тваринницького походження.

Тваринництво, як джерело продуктів харчування людини, а особливо дітей, має бути готовим до роботи в умовах підвищення вмісту важких металів у навколишньому середовищі. Ось чому, проблемою адсорбції важких металів, зокрема Кадмію, займалися ціла низка українських (Polishchuk et al., 2009) та зарубіжних вчених (Reis et al., 2010). Перспективним в цьому напрямку є вирощування рослин-накопичувачів Кадмію з метою зниження його рівня в ґрунті (Grant et al., 2008). Експериментально було доведено, що здатність до виведення важких металів (у тому числі й кадмію) з тваринного організму мають Селен (El-Sharakly et al., 2007; Lazarus et al., 2009; Pirova et al., 2010), Цинк та Залізо (Alonso et al., 2004), глиноземи та алюмосилікати (Zasekin et al., 2000; Beltcheva et al., 2015), пектиновмісні добавки (Jourdain, 2005; Tarasenko et al., 2006) тощо.

Заслуговує також на увагу застосування в годівлі тварин «функціональних кормів» (Banchi et al., 2015), які можуть проявляти протекторні властивості – один з ефективних шляхів виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва. Так, було встановлено, що детоксикаційні властивості проявляє соя (Perez Diaz et al., 2013; Zhai et al., 2015), кормові буряки та яблучні вичавки (Dyachenko et al., 2015). Також є дослідження, результати яких свідчать про детоксикаційні властивості часнику, цибулі, імбиру, томатів, винограду тощо (Zhai et al., 2015).

Таким чином, проведення всебічних і глибоких досліджень з вивчення можливостей використання детоксикантів кормового походження в раціонах з метою зменшення шкідливого впливу важких металів на організм тварин та забезпечення виробництва екологічно безпечної продукції є актуальним.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження проведені в умовах навчально-наукового дослідного центру та Інституту живлення тварин Білоцерківського національного аграрного університету. Першим етапом досліджень було вивчення фактичного вмісту Кадмію в раціоні піддослідного молодняка свиней. Оскільки свиней годували повнораціонним комбікормом, який повністю замінював собою раціон тварин, аналізу піддавали комбікорм і його компоненти згідно з методикою (Pavlenko et al., 2003).

Для проведення науково-господарського досліду відібрали 40 голів молодняка свиней-аналогів великої білої породи, яких розподілили на чотири групи, по 10 голів у кожній: 1-а група – контрольна, 2-а, 3-я і 4-а – дослідні (табл. 1).

Таблиця 1. Схема науково-господарського досліджу на молодняку свиней

Група	Умови годівлі	
	зрівняльний період (15 днів) основний раціон (ОР)	основний період (120 днів)
1 – контрольна	ОР	ОР
2 – дослідна	ОР	ОР + Cd до 1 мг/кг комбікорму
3 – дослідна	ОР	ОР + Cd + сухий яблучний жом (45 г/кг комбікорму)
4 – дослідна	ОР	ОР + Cd + сухий буряковий жом (45 г/кг комбікорму)

У зрівняльний період, упродовж 15 днів, молодняку свиней усіх груп згодовували основний раціон (ОР) – повнораціонний комбікорм у розсипному вигляді, хімічний склад і поживність якого визначали згідно з методиками (Petukhova et al., 2010). У кінці зрівняльного періоду піддослідні групи тварин були вирівняні за енергією росту (середньодобовими приростами маси тіла) і поставлені на основний період.

В основний період досліджу свині 1-ї контрольної групи продовжували отримувати ОР, а тваринам 2-ї, 3-ї і 4-ї дослідних груп до основного раціону додавали Кадмій оцтовокислий для доведення загального вмісту елемента в раціоні до максимально допустимого рівня (МДР) – 1 мг/кг повнораціонного комбікорму. Окрім цього, до комбікорму тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп включали, відповідно, по 45 г/кг сухого яблучного та сухого бурякового жому. Годували піддослідних свиней двічі на день (вранці і ввечері) зі щоденним обліком з'їденого корму.

Піддослідне поголів'я молодняку свиней утримували групами в клітках (станках) по 10 голів. При цьому площа на одну голову становила 0,90 м², фронт годівлі – 45 см. Доступ тварин до води був вільний.

За хімічним складом комбікорму, які використовувалися в годівлі піддослідних свиней, були аналогічними і відрізнялися лише за вмістом Кадмію відповідно до схеми досліджу (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст енергії і основних поживних речовин у 1 кг комбікорму

Показник	Вміст	Показник	Вміст
Обмінна енергія, МДж	12,2	Залізо, мг	130,0
Суха речовина, г	861,0	Мідь, мг	11,2
Сирий протеїн, г	151,8	Цинк, мг	80,2
Сирий жир, г	26,0	Марганець, мг	49,0
Перетравний протеїн, г	121,4	Кобальт, мг	1,15
Лізін, г	8,6	Йод, мг	0,36
Метіонін + цистин, г	4,8	Кадмій, мг	0,076–1,0*
Кальцій, г	8,9	Вітамін А, МО	4500
Фосфор	7,4	Вітамін D, МО	960

Примітка: * – згідно зі схемою досліджу (табл. 1)

У науково-господарському експерименті урахували фактичне споживання кормів тваринами, динаміку їх живої маси і середньодобового приросту шляхом щомісячного індивідуального зважування, затрати кормів на одиницю приросту та економічну ефективність. Для визначення анатомо-морфологічного складу тіла з кожної групи відбирали по 4 голови з наступним розтином і зважуванням окремих частин та органів. Для забою відбирали підсвинків з живою масою, що відповідає середній величині по групі. Забій проводили керуючись відповідними нормами про захист тварин під час забою (European Communities, 2009).

У продуктах забою свиней визначали вміст Кадмію за методикою (Pavlenko et al., 2003), порівнюючи його з МДР для певної тканини і органу (Nakaz, 2002). Біометричну обробку отриманих результатів здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення *MS Excel* з використанням вбудованих статистичних функцій. Вірогідність різниці між показниками оцінювали за критеріями Стьюдента (Melnichenko et al., 2006).

Результати досліджень та їх обговорення

Вивченням вмісту Кадмію в компонентах, які входили до складу комбікорму, встановлено, що серед зернових у натуральному зерні ячменю його містилося найменше – 0,065 мг/кг, зерні кукурудзи – 0,081, пшеничних висівках – 0,089, соєвому шроті – 0,078 і кормових дріжджах – 0,097 мг/кг. Щодо сухого яблучного і сухого бурякового жому, то вміст Кадмію в них був невисоким і складав, відповідно, лише 0,018 і 0,046 мг/кг. А загалом у комбікормі натуральної вологості містилося Кадмію 0,076 мг/кг.

У дослідженнях надто важливим було простежити за тим, як підвищення вмісту Кадмію в комбікормі до максимально допустимого рівня – 1,0 мг/кг (друга дослідна група) вплине на продуктивність тварин і як у такому разі проявлять себе досліджувані детоксиканти: сухий яблучний жом (третья дослідна група) і сухий буряковий жом (четверта дослідна група). Як відомо, головним показником продуктивності молодняку свиней на відгодівлі є приріст їх живої маси тіла. У науково-господарському досліді відмічено, що, незважаючи на майже однакове фактичне середньодобове споживання кормів

молодняком свиней контрольної і дослідних груп (2,47–2,45 кг/голову комбікорму), прирости їх живої маси були різними (табл. 3).

Таблиця 3. Динаміка живої маси піддослідних свиней

Показник	Група			
	1	2	3	4
Жива маса, кг: на початку	33,4±1,1	33,2±1,1	33,3±1,2	33,4±1,1
в кінці	112,2±3,9	104,3±3,1	110,0±2,9	111,3±4,5
± до контролю: кг	–	–7,9	–2,2	–0,9
%	–	–7,5	–2,0	–0,8
Абсолютний приріст, кг	78,8±2,9	71,1±3,6	76,7±3,9	77,9±4,6
± до контролю: кг	–	–7,7	–2,1	–0,9
%	–	–10,8	–2,7	–1,1
Середньодобовий приріст, г	657±16,1	593±15,4**	639±14,6	649±13,7
± до контролю: г	–	–64	–18	–8
%	–	–10,8	–2,8	–1,2
Затрати кормів на 1 кг приросту, к. од.	3,8	4,13	3,8	3,79
У % до контролю	100	109,8	102,1	100,8

*P < 0,05, **P < 0,01, *** P < 0,001 по відношенню до контрольної групи

Так, маса тіла одного підсвинка другої дослідної групи в кінці досліду становила в середньому 104,3 кг, що, порівняно з контролем, менше на 7,9 кг, або 7,5 %. У зв'язку з цим загальний приріст живої маси однієї голови у цій групі становив 71,1 кг, що нижче від контролю на 7,7 кг, або 10,8 %. Щодо середньодобового приросту живої маси, то він у свиней 2-ї дослідної групи становив 593 г, що на 64 г, або 10,8 % (p < 0,01), менше, ніж у контрольних тварин.

Включення до раціону сухого яблучного жому значно покращувало інтенсивність росту свиней третьої дослідної групи, порівняно з тваринами другої дослідної групи. Якщо жива маса одного підсвинка третьої дослідної групи в кінці досліду становила 110,0 кг, то другої дослідної – 104,3 кг, що на 5,5 % менше. За середньодобовим приростом живої маси свині третьої дослідної групи перевищували своїх ровесників другої дослідної групи на 46 г, або 7,8 %. Зважаючи на те, що рівень Кадмію в раціонах тварин 2-ї і 3-ї дослідних груп був однаковий, збільшення приросту у свиней 3-ї дослідної групи можна пояснити наявністю в їх раціоні сухого яблучного жому, який, на наш погляд, зменшував негативний вплив Кадмію на ріст тварин. Завдяки цьому, за показниками живої маси в кінці експерименту, молодняк свиней третьої дослідної групи поступався перед контролем лише на 2,2 кг, або 2,0 %, а ровесників 2-ї дослідної групи, навпаки, перевищував на 5,7 кг (5,5 %).

Стосовно продуктивності свиней 4-ї дослідної групи, раціон яких містив сухий буряковий жом (45 г/кг), то середньодобові прирости їх були меншими, порівняно з тваринами 1-ї контрольної групи, всього лиш на 8 г, або 1,2 %, а порівняно з ровесниками другої дослідної групи, навпаки, на 56 г, або 9,4 %, більшими. Унаслідок цього і кінцева маса свиней 4-ї дослідної групи була меншою проти контролю всього на 0,9 кг (1,1 %), але більшою, ніж у ровесників 2-ї дослідної групи, на 7,0 кг (6,7 %). Варто зазначити, що додавання до повнораціонного комбікорму сухого жому забезпечувало дещо більший середньодобовий приріст живої маси тіла свиней (4-а дослідна група), ніж включення сухого яблучного жому (3-я дослідна група), різниця на користь тварин 4-ї дослідної групи становила 10 г (649 проти 639 г), що може наводити на думку про кращі детоксикаційні властивості бурякового жому порівняно з яблучним.

Міжгрупові відмінності в інтенсивності росту піддослідного молодняку свиней зумовили різницю у показниках оплати ними корму. Зокрема, затрати кормових одиниць на 1 кг приросту були найменшими у свиней 1-ї контрольної групи (3,76 к. од.), а найвищими (4,13 к. од.) у тварин 2-ї дослідної групи, в раціоні яких кормові детоксиканти були відсутні, а рівень Кадмію був такий само як і в раціонах тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп. Оплата корму у свиней 3-ї і 4-ї дослідних груп з вмістом у раціоні, відповідно, яблучного і бурякового жому, відповідала практично контролю – 3,84 і 3,79 проти 3,76 к. од.

Отже, наведені дані продуктивності і оплати корму піддослідними свинями свідчать про достовірне (P < 0,01–0,001) погіршення їх за високого вмісту Кадмію в раціоні (друга дослідна група) і помітне покращення за уведення в раціон сухого яблучного (3-я дослідна група) і сухого бурякового жому (4-а дослідна група).

У попередніх наших дослідженнях (Dyachenko et al., 2015) також відмічено, що вміст Кадмію в раціоні на рівні МДР спричинює погіршення перетравності поживних речовин і засвоєння Азоту, унаслідок чого зменшується середньодобовий приріст свиней на 14,43 % (P < 0,001) та водночас підвищуються затрати корму на приріст на 16,8 %. За

уведення в раціон сухих яблучних вичавок (жому) (1,5 г/кг маси тіла) чи кормових буряків (7 % від загальної поживності раціону) за підвищеного рівня Кадмію продуктивність і оплата корму у молодняку свиней наближаються до рівня контролю.

Отримані результати досліджень з вивчення показників забою піддослідного молодняку свиней свідчать про вплив Кадмію і кормових детоксикантів у комбікормі на його м'ясну продуктивність. Якщо жива маса тварин першої контрольної групи перед забоєм становила 112,9 кг, то другої дослідної групи, з вмістом у комбікормі 1 мг/кг Кадмію – 105,1 кг, що на 7,8 кг, або 7,4 %, менше (табл. 4).

Таблиця 4. Показники забою піддослідних свиней

Показник	Групи			
	контрольна	дослідні		
	1	2	3	4
Передзабійна жива маса, кг	112,9±3,4	105,1±2,1	110,7±1,8	111,6±1,4
Забійна маса, кг	80,7±0,9	74,2±0,4**	78,7±0,9	79,6±0,4
Забійний вихід	71,5±0,7	70,6±0,4	71,1±0,7	71,3±1,2
Маса охолодженої туші, кг	71,9±0,9	65,5±1,0**	69,6±0,8	70,9±1,0
Вихід туші, %	63,7±1,5	62,3±1,4	62,9±2,7	63,5±1,2
Довжина туші, см	93,7±0,4	91,2±0,5	92,9±0,7	93,2±0,8
Внутрішній жир, кг	1,9±0,1	1,9±0,04	1,9±0,1	1,9±0,1
Товщина шпигу, см	2,9±0,1	2,8±0,1	2,9±0,1	2,8±0,1
В туші містилося, %:				
м'яса	57,6±0,8	57,2±0,9	57,4±0,9	57,3±0,8
сала	28,9±1,1	29,1±0,9	28,9±1,2	28,9±1,3
кісток±	13,5±0,5	13,7±0,7	13,7±0,9	13,7±0,8

*P <0,05, **P<0,01, *** P<0,001 по відношенню до контрольної групи

Водночас за введення до раціону тварин третьої дослідної групи яблучного жому різниця у показниках їх передзабійної живої маси, порівняно з контролем, зменшувалася до 2,2 кг, а за згодовування бурякового жому – до 1,3 кг, що свідчить про високі детоксикаційні властивості кормових детоксикантів.

Це саме стосується і забійної маси, яка у свиней другої дослідної групи була меншою за контроль на 6,5 кг (8,8 %, P<0,01) проти 2,0 і 1,1 кг, відповідно, у тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп. Аналогічна картина була характерною й для інших показників, зокрема, маси охолодженої туші, довжини туші та товщини шпигу, хоча різниця у відносних показниках (забійний вихід, вихід туші, масова частка м'яса, сала і кісток у туші) у меншій мірі залежала як від рівня Кадмію, так і від кормових детоксикантів.

Ураховуючи те, що в науково-господарському експерименті свині дослідних груп споживали з комбікормом максимально допустимий рівень Кадмію (1 мг/кг), який міг спричинити відповідний вплив на внутрішні органи тварин, під час контрольного забою, за участю спеціалістів ветеринарної медицини, звертали особливу увагу на стан шлунка, кишечника, підшлункової залози, печінки, нирок, серця, легень і селезінки. За візуального огляду внутрішніх органів забитих свиней не виявлено яких-небудь істотних відхилень від норми. Проте під час аналізу даних абсолютної і відносної маси внутрішніх органів до передзабійної живої маси піддослідних тварин виявлено, хоча і не досить суттєве, підвищення їх у свиней дослідних груп, порівняно з контролем (табл. 5).

Таблиця 5. Абсолютна і відносна маса внутрішніх органів піддослідних свиней

Показник	Групи			
	1(контрольна)	2	3	4
Жива маса свиней перед забоєм, кг	112,9±3,4	105,1±2,1	110,7±1,8	111,6±1,4
Маса, кг: серця	0,4±0,1	0,4±0,03	0,4±0,1	0,4±0,1
легень	0,6±0,04	0,6±0,1	0,6±0,04	0,6±0,1
печінки	1,9±0,1	2,0±0,1	1,9±0,1	1,9±0,1
нирок	0,4±0,1	0,4±0,1	0,4±0,1	0,4±0,03
селезінки	0,2±0,03	0,2±0,1	0,2±0,04	0,2±0,1
У % до живої маси свиней:				
серце	0,3±0,02	0,4±0,04	0,3±0,1	0,3±0,03
легені	0,5±0,04	0,6±0,03	0,5±0,1	0,5±0,1
печінка	1,7±0,1	1,9±0,1*	1,7±0,1	1,7±0,1
нирки	0,3±0,03	0,4±0,04	0,4±0,1	0,4±0,04
селезінка	0,2±0,02	0,2±0,02	0,2±0,02	0,2±0,02

*P <0,05, **P<0,01, *** P<0,001 по відношенню до контрольної групи

Так, у цих тварин, хоча і не вірогідно ($p \geq 0,05$), але однозначно з доведенням вмісту Кадмію в раціоні тварин до МДР 1 мг/кг збільшувалася маса серця, легень, печінки, нирок і селезінки. Причому найбільш помітне збільшення указаних органів характерне для свиней другої дослідної, так би мовити «чисто кадмієвої» без включення в раціон яблучного чи бурякового жому. Щоправда, варто зазначити, що міжгрупові відмінності у показниках маси серця, легень, печінки, нирок і селезінки зумовлені передусім, з одного боку, різницею у живій масі піддослідних тварин, а з другого – підвищеним рівнем у раціоні Кадмію, тому в такому разі об'єктивним порівняльним відображенням зміни маси внутрішніх органів під впливом зовнішніх факторів, зокрема рівня Кадмію в раціоні, може бути відношення їх маси до передзайної живої маси тварин.

Наведені в таблиці 5 дані свідчать про те, що у свиней другої дослідної групи, порівняно з контролем, вищою була не тільки абсолютна, а й відносна маса серця (на 0,04 %), легень (на 0,08 %) і селезінки (на 0,03 %). Відношення маси печінки до живої маси тварин 2-ї дослідної групи становило 1,94 % проти 1,65 % у контрольних ровесників, що на 0,29 % більше. Відношення маси печінки до живої маси тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп було, відповідно, меншим, ніж у тварин 2-ї дослідної групи, на 0,24 і 0,16 %, що, очевидно, можна пояснити детоксикаційним впливом на Кадмії яблучного жому (третья дослідна група) і бурякового жому (четверта дослідна група).

Аналогічна картина характерна і для нирок. Якщо відношення маси нирок до маси тіла у свиней другої дослідної групи становило 0,40 %, то у тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп на 0,05 % нижче, що наближало його до рівня контролю – 0,34. Як бачимо, досліджувані кормові детоксиканти зменшують негативну дію Кадмію не тільки на продуктивність, а й на стан внутрішніх органів тварин.

Одним з основних завдань наших досліджень було вивчення впливу підвищеного рівня Кадмію в раціоні відгодівельних свиней на вміст цього мікроелемента у продуктах їх забою. За результатами досліджень, у м'ясі свиней другої дослідної групи містилося 0,048 мг/кг Кадмію, що перевищувало контроль на 65,5 % (0,048 проти 0,029 мг/кг) (табл. 6).

Таблиця 6. Вміст Кадмію у продуктах забою піддослідних свиней, мкг/кг

Продукти забою	Групи			
	1(контрольна)	2	3	4
М'ясо (найдовший м'яз спини)	29,0±1,8	48,0±1,9**	36,0±6,2	34,0±4,4*
Сало	19,0±2,2	76,0±6,2***	28,0±3,0**	30,0±1,2**
Кістки	51,0±2,4	98,0±3,1***	62,0±1,5***	67,0±1,6***
Печінка	105,0±6,3	184,0±7,1**	134,0±7,2***	119,0±3,5***
Нирки	167,0±4,1	298,0±5,0***	221,0±4,9***	193,0±2,3***
Селезінка	47,0±8,2	81,0±6,9*	62,0±3,5	59,0±1,6*
Серце	55,0±4,0	82,0±5,1*	68,0±6,1	65,0±3,4
Легені	31,0±2,4	54,0±4,0**	37,0±3,3*	35,0±1,2*
Волосся, мкг/г	0,3±0,003	0,4±0,01***	0,3±0,004***	0,3±0,001***

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$: 2-а група по відношенню до контрольної групи; 3-я і 4-а дослідні групи відносно 2-ї дослідної групи

Щодо вмісту Кадмію у м'ясі свиней 3-ї і 4-ї дослідних груп, то він був вищим, порівняно з контролем, на 24,1 і 17,2 %, відповідно, і, навпаки, на 33,3–41,2 % меншим, порівняно із м'ясом свиней другої дослідної групи. Слід зазначити, що вміст Кадмію у м'ясі свиней другої дослідної групи не перевищував МДР (0,048 проти 1,0 мг/кг).

Із продуктів забою надто важливим було простежити за накопиченням Кадмію у печінці, яка у тварин другої дослідної групи за абсолютними і відносними показниками маси була дещо більшою, ніж у свиней 1-ї контрольної та 3-ї і 4-ї дослідних груп. Як свідчать отримані результати, концентрація Кадмію теж була вищою у печінці підсвинків другої дослідної групи, порівняно з контролем, на 0,079 мг/кг, або 75,2 % ($p < 0,01$). Водночас уведення в раціон, відповідно, яблучного і бурякового жому за однакового рівня Кадмію зумовлювало зменшення концентрації його у печінці свиней третьої і четвертої дослідних груп, порівняно з їх ровесниками з другої дослідної групи, на 0,050 і 0,065 мг/кг, або 37,3–54,6 % ($p < 0,001$). Що стосується вмісту Кадмію в печінці, порівняно з МДР, то він навіть у тварин 2-ї дослідної групи був у п'ять разів меншим (0,105 проти 0,500 мг/кг), що дозволило використовувати печінку як харчовий продукт.

Майже така само закономірність накопичення Кадмію характерна і для нирок тварин. У свиней 2-ї дослідної групи вміст Кадмію в нирках становив 0,298 мг/кг, що, порівняно з контролем, на 0,131 мг/кг, або 78,4 % більше ($p < 0,001$). У тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп, порівняно з другою дослідною групою, ці показники були меншими, відповідно, на 0,077 і 0,105 мг/кг, або 34,8 і 54,4 % ($p < 0,001$), що підтверджує високі детоксикаційні властивості яблучного і бурякового жому.

У селезінці піддослідних свиней, порівняно з печінкою і нирками, містилося Кадмію помітно менше. Проте молодняк свиней 2-ї дослідної групи за цим показником також перевищував контроль на 0,034 мг/кг, або 72,3 % ($p < 0,01$). Щодо тварин 3-ї і 4-ї дослідних груп, то уведення в їх раціон кормових детоксикантів сприяло зменшенню концентрації Кадмію в селезінці, порівняно з такою у свиней 2-ї дослідної групи, відповідно, на 0,019 і 0,022 мг/кг, або 30,6 і 37,3 % ($p < 0,01$).

Стосовно вмісту Кадмію в серці, то тварини 2-ї дослідної групи за цим показником перевищували контроль на 0,027 мг/кг, або 47,3 % ($p < 0,01$), тоді як у свиней 3-ї і 4-ї дослідних груп він наближався до контролю (відповідно 0,068 і 0,065 проти 0,055 мг/кг). Проте, порівняно з тваринами 2-ї дослідної групи, свині 3-ї і 4-ї дослідних груп накопичували в серці Кадмію, відповідно, на 0,014 і 0,017 мг/кг, або 20,6 і 26,1 % ($p < 0,05$), менше, що можна, очевидно, пояснити сорбційними властивостями яблучного і бурякового жому.

Дослідження вмісту Кадмію в легенях показало, що у тварин другої дослідної групи цей показник переважав контроль на 0,023 мг/кг (74,2 %) ($p < 0,01$), а у свиней 3-ї і 4-ї дослідних груп, навпаки, зменшувався майже до рівня контролю (0,037 і 0,035 проти 0,031 мг/кг). Що стосується вмісту Кадмію у волоссі (щетині), то у тварин другої дослідної групи він майже наблизився до МДР – 0,44 мкг/г проти 0,50 мг/кг. Порівняно з контролем, концентрація Кадмію у волоссі свиней 2-ї дослідної групи була більшою на 0,17 мкг/г (63,0 %) ($p < 0,001$), а у свиней 3-ї і 4-ї дослідних груп практично рівнялася контролю (0,33 і 0,30 проти 0,27 мкг/г), що свідчить про високі протекторні властивості кормових детоксикантів: сухого яблучного і сухого бурякового жому.

Отже, сухий яблучний і буряковий жом у дозі 45 г/кг повнораціонного комбікорму зменшують накопичення важких металів, зокрема Кадмію, у продуктах забою відгодівельного молодняка свиней.

Висновки

Додавання до повнораціонного комбікорму сухого яблучного жому (45 г/кг) чи сухого бурякового жому (45 г/кг) істотно зменшує негативний вплив важких металів, зокрема Кадмію, на продуктивність і якість продуктів забою свиней на відгодівлі.

За згодовування повнораціонного комбікорму з максимально допустимим рівнем Кадмію (1 мг/кг) добові прирости живої маси молодняка свиней на дорощуванні і відгодівлі зменшуються, порівняно з контролем, на 10,8 % ($p < 0,01$), а з додаванням до такого комбікорму (45 г/кг) сухого яблучного або сухого бурякового жому, продуктивність тварин зростає майже до рівня контролю: міжгрупова різниця складає, відповідно, всього лише 2,8 і 1,2 % ($p < 0,05$). При цьому до контролю наближаються такі показники, як затрати корму на 1 кг приросту, передзабійна жива і забійна маса, забійний вихід і маса туші тварин та економічна ефективність відгодівлі.

Використання сухого яблучного і бурякового жому, як природних кормових детоксикантів в раціонах молодняка свиней на відгодівлі, сприяє вірогідному ($p < 0,05$ – $0,001$), зменшенню накопичення важких металів, зокрема Кадмію, в продуктах забою тварин (м'ясо, шпик, печінка, нирки, серце), що підвищує їх доброякісність, екологічну безпечність і конкурентоздатність.

References

- Alexieva, D., Chobanova, S., Ilchev, A. (2007). Study on the level of heavy metal contamination in feed materials and compound feed for pigs and poultry in Bulgaria. *Trakia Journal of Sciences*, 5(2), 61–66.
- Alonco, M.L., Mantana, F.P., Miranda, M., Castilho, C., Hernandez, J., Benedito, J.L. (2004). Interactions between toxic (As, Cd, Hg and Pb) and nutritional essential (Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn) elements in the tissues of cattle from NW Spain. *Boimetal*, 17, 397–398.
- Bagchi Debasis, Swaroop Anand, Bagchi Manashi (2015). *Genomics, Proteomics and Metabolomics in Nutraceuticals and Functional Foods*. John Wiley & Sons.
- Beltcheva, M., Metcheva, R., Topashka-Ancheva, M., Popov, N., Teodorova, S. et al. (2015). Zeolites versus Lead Toxicity. *Bioequivalence and Bioavailability*, 7(1), 12–29.
- Commission Directive 2005/87/EC of 5 December 2005 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council on undesirable substances in animal feed as regards lead, fluorine and cadmium (2005). *Official Journal of the European Union*, 318, 19–24
- Dyachenko, L., Syvyk, T., Kosyanenko, O. (2015) Influence of different levels of cadmium in ration with natural detoxicant on performance, digestibility of substances and metabolism of nitrogen in young fattening pigs. *Zbirnyk naukovykh prats' Bilotserkivskoho natsional'noho ahrarnoho universytetu: Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva*, 1, 163–168. (in Ukrainian)
- El-Sharakly, A.S., Newiry, A.A., Badreldreen, M.M., Ewada, S.M., Sheweita, S.A. (2007). Protective role of selenium against renal toxicity induced by cadmium in rats. *Noxicology*, 235, 185–193.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2009). Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: Cadmium in food. *EFSA Journal*, 980, 1–139.
- Fengsong, Zh., Yanxia, L., Ming, Y., Wei, L. (2012). Content of Heavy Metals in Animal Feeds and Manures from Farms of Different Scales in Northeast China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(8), 2658–2668.
- Grant, C.A., Clarke, J.M., Duguid, S., Chaney, R.L. (2008). Selection and breeding of plants cultivares to minimize cadmium accumulation. *Sci Total Environ*, 390, 301–310.
- Kostenko, O.I., Savchenko, Yu.I., Savchuk, I.M., Savchenko, M.H. et al. (2007). Shlyakhy znyzhennya ^{137}Cs i vazhkykh metaliv u molotsi i m'iasi pry yikh vyrobnytstvi v zoni radioaktyvnoho zabrudnennya. *Kiev: IS-HP* (in Ukrainian)
- Lawrence, K., Wang, J., Yung-Tse, H., Nazih, K.S. (2009). *Heavy Metals in the Environment*. CRC Press.
- Lazarus, M., Orct, T., Jurasovix, J. (2009). The effect of dietary selenium supplementation on cadmium absorption and retention in suckling rats. *BioMetals*, 22, 521–529.
- Mel'nychenko, O.P., Yakymenko I.L., Shevchenko R.L. (2006). *Statystychna obrobka eksperymental'nykh danykh. Bila Tserkva* (in Ukrainian)
- Nakaz Derzhavnoho departamentu veterynarnoyi medytsyny Ministerstva ahrarnoyi polityky Ukrainy №28 Pro zatverdzhennya Pravyl peredzabiynoho veterynarnoho ohlyadu tvaryn i veterynarno-sanitarnoyi ekspertyzy m'yasa ta m'yasnykh produktiv vid 7 chervnya 2002 roku (in Ukrainian)

- Nakaz Ministerstva ahrarynoyi polityky ta prodovol'stva Ukrayiny №131 vid 19.03.2012 roku Pro zatverdzhennya Pereliku maksimal'no dopustymykh rivniv nebazhanykh rehovyn u kormakh ta kormoviy syrovyni dlya tvaryn (2012). Ofitsiynyy visnyk Ukrayiny, 29 (in Ukrainian)
- Pavlenko, M.S., Novozhyts'ka, Yu.M., Kucheruk, D.P., Prishchenko, O.V. (2003). Metodychni vkazivky shchodo vyznachennya svyntsyu i kadmiyu u m'yasi, m'yasoproduktakh ta subproduktakh metodom atomno-absorbtsiynoyi spektrometriyi. Kiev (in Ukrainian)
- Pavlenko, M.S., Novozhyts'ka, Yu.M., Kucheruk, D.P., Prishchenko, O.V. (2003). Metodychni vkazivky shchodo vyznachennya svyntsyu i kadmiyu u kormakh, kombikormakh metodom atomno-absorbtsiynoyi spektrometriyi. Kiev (in Ukrainian)
- Petukhova, E.A., Bessarabova, R.F., Khaleneva, L.D., Antonova, O.A. (2010). Zootekhnycheskyy analiz kormov. Saint Petersburg (in Russian)
- Pirova, L.V., Syvyk, T.L. (2010). Vplyv z-hodovuvannya selenu na vmist vazhkykh metaliv u produktakh zaboyu svynei. Naukovyy visnyk Bilotserkivs'koho natsional'noho ahrarynoho universytetu, 2(70), 35–39 (in Ukrainian)
- Polishchuk, A.A., Bulavkina, T.P. (2009). Doslidzhennya toksychnosti vazhkykh metaliv u svynarstvi Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarynoyi akademiyi, 1, 53–56 (in Ukrainian)
- Qixiao, Zh., Arjan, N., Chen Wei, Ch. (2015). Dietary Strategies for the Treatment of Cadmium and Lead Toxicity. *Nutrients*, 7(1), 552–571.
- Reis, L.S., Pardo, P.E., Camargos, A.S., Oba, E. (2010). Mineral element and heavy metal poisoning in animals. *Journal of Medicine and Medical Sciences*, 1(12), 560–579
- Tarassenko, L.O. (2006) Sanitarno-hihiyenichna otsinka vplyvu pektynovmishnoho preparatu na intensyvnist' vyvedennya vazhkykh metaliv z orhanizmu svynei. *Kormy i kormovyrobnytstvo. Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk*, 58, 151–154. (in Ukrainian)
- Tsentral'na heofizychna observatoriya. (2017). Ohlyad stanu zabrudnennya navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha na terytoriyi Ukrayiny za danymy sposterezhen' hidrometeorolohichnykh orhanizatsiy u 2016 rotsi. Kiev (in Ukrainian)
- Zasyekin, D.A., Zakharenko, M.O., Svynarenko, O.I. (2000). Shlyakhy oderzhannya ekolohichno chystoyi tvarynnyts'koyi produktsiyi v rehionakh Ukrayiny z vysokym rivnem vazhkykh metaliv u dovkilli. Suchasni problemy ekolohiyi ta hihiyeny vyrobnytstva produktsiyi tvarynnyts'tva: *Zbirnyk naukovykh prats' Vinnyts'koho derzhavnoho ahrarynoho universytetu*, 8(1), 61–65. (in Ukrainian)

Citation:

Dyachenko, L.S., Syvyk, T.L., Tytariova, O.M., Kuzmenko, O.A., Bilkevich, V.V. (2017). Natural detoxicants in pig rations and their impact on productivity and quality of slaughter products. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(2), 239–246.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
