

ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

УДК 619:614.3

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.110505

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОРБЕНТІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ НАДЛИШКУ МИШ'ЯКУ В М'ЯСІ ПТИЦІ

© К. С. Калач, Г. А. Фотіна, І. О. Літвінова

В дослідженні розглянуто ряд проблем щодо накопичення миш'яку в організмі птиці. Обґрунтована необхідність використання сорбентів для зменшення негативного впливу миш'яку на організм. Досліджено особливості сорбційної дії сорбентів різної природи у тканинах птиці. Окреслені переваги рослинного сорбенту на основі ехінацеї. Доведена перспективність використання рослинних сорбентів в якості кормових добавок у птахівництві

Ключові слова: миш'як, забруднення, м'ясо птиці, комбикорма, сорбент, казеїн, тіосульфат натрію, ехінацея

1. Вступ

Екологічна ситуація в Україні зумовила деградацію навколишнього природного середовища, надмірне забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря та земель. Також бурхливий розвиток хімічної промисловості та широке використання різноманітних хімічних засобів і препаратів в сільському господарстві сприяє потраплянню їх залишків в корми, і, в кінцевому рахунку, в продукти харчування тваринного і рослинного походження.

Зростання антропогенного впливу на екосистеми призвело до забруднення навколишнього середовища токсичними сполуками, у тому числі миш'яком, що поставило для фахівців ряд важливих проблем щодо запобігання розповсюдженню, накопиченню та контролю за його вмістом у ґрунтах, воді, кормах, тканинах сільськогосподарських тварин та продукції тваринництва.

У зв'язку з подорожчанням основних видів продукції тваринництва (свинини, яловичини), перехід населення України на більш дешеві її види стрімко зростає. Широкий попит на м'ясо птиці пояснюється тим, що воно є найкращим за жирно- та амінокислотним складом, найбільш відповідає вимогам до продуктів харчування та їхньої збалансованості. Також птиці притаманна висока енергія росту, інтенсивний обмін речовин, добре розвинута відтворювальна здатність. Відповідно, саме ці біологічні особливості організму накладають певний відбиток на птахівництві.

До п'ятірки областей-лідерів за виробництвом м'яса птиці в птахівничих підприємствах на кінець 2015 року були: Київська (18,9 %), Вінницька (17,5 %), Черкаська (16,3 %), Дніпропетровська (12,4 %) області та Херсонська область з часткою виробництва 7,9 % від загального об'єму [1].

Найбільшими виробниками м'яса птиці в найбільшій масі станом на 2015 р. понад 10000 тис. тон є

США (18952,8 тис. тон), Китай (16437 тис. тон) і Бразилія (10385,3 тис. тон). На країни Євросоюзу припадає 11914,4 тис. тон, причому більше 1000 тис. тон виробили такі країни як Великобританія, Іспанія, Італія, Німеччина, Польща і Франція [1–4].

У зв'язку зі значним науково-технічним прогресом з їжею в організм птиці потрапляють чужорідні не харчові компоненти, які представляють зростаючу небезпеку для здоров'я птиці. При цьому в колообмінні речовини, що відбувається в біосфері, провідне місце займає ґрунт. Найважливіший з екологічних систем, який сприяє потраплянню миш'яку в організм, що знаходиться в постійному взаємозв'язку з рослинним світом, атмосферою і гідросферою [5].

Миш'як входить до числа важких металів, які належать до контролю при міжнародній торгівлі харчовими продуктами у зв'язку з особливою токсичністю. Надходження миш'яку в організм негативно впливає на фізіологічні функції органів та тканин, клінічний стан птиці, змінює активність ферментів, інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів, перенесення електронів дихальним ланцюгом мітохондрій, ускладнює перебіг хвороб птиці тощо [6].

Систематичний, добре організований та ефективний контроль за залишками миш'яку у птахівництві дає можливість уникнути його споживання з продуктами. Однак такого контролю немає в ряді країн [7, 8]. Тому, в першу чергу, необхідно проводити оцінку й моніторинг показників безпечності для здоров'я споживачів, що пов'язані з сировиною, процесом переробки і виробництвом готової продукції.

Світове виробництво арсену становить близько 50 тис. тон на рік. Останнім часом виробництво миш'яку кожні десять років зростає на 25 %. Основну небезпеку становить техногенне забруднення довкілля сполуками арсену навколо мідеплавильних заводів, підприємств, які переробляють кольорові метали,

спалюють буре вугілля. Арсен використовують у виробництві барвників, склоемалей.

Іншим джерелом забруднення продуктів миш'яком є лікувальні препарати, які його містять: осарсол, новарсенол, міарсенол, автоксіл, амінорсен, акарициди, натрію й кальцію арсенат та ін. Застосування цих препаратів у тваринництві впродовж тривалого часу або у високих дозах може призвести до їх накопичення у м'ясі.

Внаслідок великого поширення у доквіллі та використання в сільському господарстві миш'як наявний у більшості харчових продуктів. Зазвичай його вміст у харчових продуктах низький – менше 0,5 мг/кг, іноді перевищує 1 мг/кг, за винятком деяких морських організмів, що мають здатність акумулювати цей елемент.

Миш'як наявний майже в усіх прісних водах. Однак у питній воді з різних джерел рівні вмісту арсену визначаються природою порід, що залягають. У деяких геологічних формаціях залягає арсенопірит, що є джерелом арсену в прісних водах і зумовлює збільшення його концентрації до 0,5–1,3 мг/л. Регулярне використання таких вод у сільському господарстві може призвести до надлишкового надходження арсену в організм птиці і зумовити симптоми хронічного отруєння [9].

Крім гострого і хронічного токсичного впливу, сполуки арсену мають канцерогенну і гонадотропну дію. Птиця з різних джерел отримує щоденно приблизно 0,1 мг/кг арсену, що близько до максимально допустимого рівня. За підвищення концентрації арсену існує небезпека інтоксикації, оскільки його сполуки мають високу кумуляцію. Карциноми, індуковані арсеном, виникають в основному в шкірі, легенях, селезінці, печінці [10, 11].

Останні досягнення генетики та селекції суттєво дозволяють підвищувати швидкість росту птиці і покращувати конверсію корму за рахунок мінерального живлення, але прогрес в цій галузі не повністю задовольняє сучасні вимоги. У практиці птахівництва використання неорганічних солей перехідних металів (миш'яку, заліза, міді, марганцю, цинку) дозволяє підтримувати баланс цих мікроелементів в організмі птиці. Такий підхід у годівлі потребує суттєвого перегляду через забруднення ґрунту мікроелементами, що потрапляють разом з послідом.

Надходження мінеральних речовин в організм птиці відбувається також з кормами. Однак, в інгредієнтах кормів, вирощених у різних географічних зонах, може спостерігатися дефіцит одних і надлишок інших елементів, що є причиною виникнення різних патологій у птиці.

Миш'як є одним із калькофільних елементів, який присутній в природі у вигляді сульфідів. Внаслідок летючості він легко потрапляє в атмосферу. Шкідлива його дія на організм пов'язана з порушенням окиснювальних процесів в тканинах внаслідок блокади сульфгідрильних груп ферментних систем. Цим і обумовлено виникнення при отруєннях більшість порушень обмінних процесів в організмі [12].

Органічно зв'язаний миш'як кормів швидко всмоктується більш, ніж на 50 % і виводиться через нирки. Місцем його накопичення є кісткова і м'язова

тканини, селезінка, шкіра та її похідні. При годівлюванні курей ангідридом миш'яку в дозі 5 мг/кг корму вміст миш'яку в м'язовій тканині не перевищує 0,11 мг/кг, в печінці – 0,12 мг/кг, в нирках – 0,09 мг/кг при дозуванні 1 мг/кг – 0,16, 0,10, 0,23 мг/кг і при дозі 5 мг/кг – 0,20, 0,09, 0,34 мг/кг відповідно [13].

Звичайно, вміст миш'яку у печінці 0,1 мг/кг, при отруєннях його вміст може досягати декілька міліграмів на 1 кг, а в інших випадках до 100 мг на 1 кг. Але печінка не є органом, який нейтралізує миш'як [11, 13].

Швидше за інших під дією миш'яку порушується нервова тканина. В малих дозах миш'як збуджує симпатичні нерви, а у великих – паралізує їх. За сучасними даними, симпатичні нерви обумовлюють регуляцію трофічних процесів в організмі, цим пояснюється позитивний вплив миш'яку в малих дозах на живлення тканин [12].

Загальна дія миш'яку пов'язана з впливом на капіляри, які стають більш проникливі, результатом чого можуть бути різні наслідки, навіть до тканинного розпаду. Під дією миш'яку капіляри розширюються: в невеликих дозах він викликає гіперемію внутрішніх органів, а більші дози призводять до застою крові.

Процес розповсюдження миш'яку є безперервним протягом усього технологічного ланцюга: від виробництва кормів і до надходження комбікорму в годівницю. Тому вкрай необхідно отримати ефективні шляхи зниження впливу негативних факторів на організм птиці, з цією метою можуть бути застосовані природні сорбенти.

2. Літературний огляд

Глибокий і всебічний огляд літератури показав, що на сучасному етапі розвитку комбікормової промисловості в годівлі птиці застосовується чимало кормових добавок. Значна кількість фірм США, Франції, Англії, Китаю та інших країн почали постачати на ринок України кормові добавки нового покоління різного напрямку: смакові й ароматичні речовини, ферментні препарати, пробіотики та інші [2].

Використання сорбентів як кормових добавок є одним із ефективних підходів до вирішення проблеми накопичення та розповсюдження миш'яку в організмі птиці. Сьогодні на ринку кормових добавок України існує широкий спектр запропонованих сорбентів: органічні, неорганічні та комбіновані.

Останнім часом широкого застосування в годівлі птиці набули цеолітовмісні осадкові гірські породи, що мають сукупність іонообмінних, абсорбційних і каталітичних властивостей. Цеоліти сприяють підвищенню біоконверсії поживних речовин і приростів живої маси. Наявність в цеолітах життєво важливих для організму макро- та мікроелементів роблять їх незамінним дієтичним продуктом в годівлі птиці. При додаванні до раціону птиці цеолітового борошна (5–6 %) зростає збереженість поголів'я курей на 1,8 %, а приріст маси несучок підвищується на 10,6 % [14, 15].

Позитивні тенденції по підвищенню живої маси молодняку курей на 0,55–5,0 % спостерігалися при підгодівлі молодняку курей цеолітовим борошном та

алунітовою рудою [16, 17]. Результати інших досліджень [18] на курях-несучках показали, що додавання до стандартного комбікорму (ПК-1-18) цеоліту та алунітової руди від 1 до 5 % за масою сприяло збільшенню несучості на 3,7–8,7 % і міцності яєчної шкаралупи на 5 % порівняно з контролем.

В якості дешевої природної мінеральної добавки використовують бентоніти. Досліди, проведені на свинях підтвердили, що введення у раціон підсвінків 0,5–1 % на 1 кг живої маси бентоніту підвищує прирости на 12,5–36 % [19].

Досліди на індичатах доводять ефективність використання Хакаських бентонітів в якості мінеральної добавки. У дослідній птиці відмічена більш висока швидкість росту, їх маса перевищувала масу контрольної птиці на 25 %, збереженість поголів'я складала 100 % [20].

Сапоніт та глауконіт у годівлі курчат-бройлерів можна використовувати як добавку та компонент комбікорму у кількості 4–6 % від маси корму [21]. Використання цих мінералів позитивно впливає на процес травлення у бройлерів, підвищує споживання азоту корму на 1,0–1,3 %, дещо покращує перетравність клітковини раціону, сприяє підвищенню в печінці вітаміну А на 33,4 мкг, підвищує вміст жирних кислот на 0,12–4,06 %, гемоглобіну крові. Досліди показали, що запровадження в практику годівлі птиці сапоніту та глауконіту сприяє підвищенню збереження бройлерів на 1,0–2,0 %, живої маси – на 0,9–7,4 %, зниженню витрат корму на одиницю прирости – на 1,2–7,4 %.

Науковцями [21] був використаний анальцим в якості нетрадиційної природної кормової добавки в умовах СТОВ «Старосолотвинська птахофабрика» на курях м'ясо-яєчного кросу «Борки 117». Анальцим додавали у кількості 2–4 % від маси комбікорму. В результаті згодовування птиці анальциму встановлено, що це прискорило досягнення статевої зрілості молодок на 17 днів, підвищило інтенсивність несучості на 9 % та збереженість поголів'я. Відносна маса жовтка яєць піддослідних курей порівняно з птицею контрольної групи була вища на 12,1 %, а маса яйця збільшилася на 2,9 %. Зафіксовано покращення морфологічних та біохімічних показників крові.

Недолік використання мінеральних добавок на основі цеоліту полягає у тому, що глини забруднені свинцем, кадмієм та миш'яком і не можуть використовуватися в якості сорбенту.

Модифіковані і композиційні сорбенти на основі активованого вугілля демонструють свою ефективність при лікуванні хронічних інтоксикацій кадмієм, ртуттю і свинцем [22]. Але по відношенню до миш'яку має низьку сорбційну властивість.

В дослідженнях на щурах доведена ефективність застосування буякового пектину у випадку ртутної інтоксикації. Науковці вважають, що крім загальної позитивної дії на роботу шлунково-кишкового тракту, харчові волокна виступають як фітосорбенти [23]. Але враховуючи відсутність вільних карбоксильних груп – основних центрів зв'язування іонів металів, целюлоза має нижчу адсорбційну активність, ніж пектин та альгінова кислота.

В роботі [24] досліджено, що введення ентеросорбенту «Альгігель» (кальцію альгінату) і карнітину хлориду тваринам з гострим отруєнням етанолом на фоні тривалого введення солей свинцю та кадмію запобігає порушення показників гуморального імунітету, у тому числі призводить до норми концентрацію циркулюючих імунних комплексів.

У дослідженні [25], де хітозан названий «сорбентом XXI століття», доведено, що його первинні аміногрупи в десятки разів перевершують іонообмінні смоли по здатності зв'язування важких металів. Ця здатність хітозану показана в дослідженні на кролях, які отримували 0,7 г хітозану на 1 кг маси тіла упродовж двох тижнів. У дослідних тварин попередньо було відмічено підвищений вміст в крові свинцю, нікелю, заліза, кобальту і зниження концентрації міді і цинку. Застосування хітозану достовірно знижує рівень свинцю на 64,4 %, нікелю – на 68,55 % і заліза – на 35,3 %.

Лігнін отримують як побічний продукт в процесі переробки деревини. За хімічною структурою він представляє собою полімерне похідне фенолпропану. На його основі розроблено кілька поколінь ентеросорбентів [26].

Але багато аспектів профілактичної дії миш'яку на організм птиці перерахованих сорбентів залишаються вивченими недостатньо, а комбікормові технології потребують подальшого удосконалення. Також важливим аспектом є те, якщо сорбент додавати безпосередньо у корм, він повинен легко змішуватися з кормом, не розшаровуватися під час зберігання або транспортування, введення препарату повинно сприятливо позначатися на термінах зберігання і якості комбікорму.

В свою чергу, проблема безпечності м'яса птиці спонукає на пошук високоспецифічних сорбентів миш'яку, що представляє науковий та практичний інтерес і є актуальним моментом для фахівців.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз застосування сорбентів різного походження в контексті очищення м'яса птиці від миш'яку.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Порівняти сорбенти різного походження.
2. Оптимізувати концентрацію внесення сорбентів в м'ясо птиці.

4. Аналіз застосування сорбентів різного походження

При виборі об'єктів досліджень увага приділялась їх поширенню, ступеню вивчення, а також показання до застосування у ветеринарії. Аналізу підлягали тіосульфат натрію, казеїн, водно-спиртовий екстракт ехінацеї пурпурної 60 %.

Зокрема, ехінацея пурпурна росте на півдні України, її культивують як лікарську рослину. До її основних біологічно активних речовин відносять фенольні сполуки, які представлені флавоноїдами: рутинном, кверцетинном, кверцетин-7-галактозидом, кверцетин-3-арабінозидом, кверцетин-3-галактозидом, кверцетин-3-силозидом, апігеніном, лутеоліном,

кемпферолом, кемпферол-3-рутинозидом. Відомо, що ці сполуки мають антиоксидантні, антирадикальні, антимуагенні, радіопротекторні та імуностимулюючі властивості.

При дослідженні кумулятивних процесів миш'яку в м'ясі птиці важливе значення має залишкова його кількість, оскільки цей фактор визначає безпечність сировини і готових продуктів. Тому в якості модельних зразків використовували фарш з філе курчат-бройлерів, в якому початкова масова частка миш'яку становила 0,02 мг/кг. В процесі перемішування у фарш вносили 0,1 мг/кг миш'яку і добавки в концентраційному діапазоні від 0,5 до 5,5 %. Час експозиції фаршів – 12 год. за температури 0...4 °С. У дослідних зразках визначали масову частку миш'яку за стандартною методикою.

5. Результати дослідження та їх обговорення

В результаті проведених досліджень була встановлена достатня сорбційна дія обраних доба-

вок. Аналіз залежностей рис. 1 показує, що при концентрації внесення сорбентів від 1,5 % до 3,5 % спостерігається найменша частка миш'яку в усіх дослідних зразках. Слід відзначити, що зразок з ехінацеєю при концентрації внесення 3,0 % має мінімальне значення миш'яку 0,03 мг/кг, що пояснюється хімічним складом рослини. Молекули кверцетину, рутину, катехіну містять реактивні гідроксильні і карбонільні групи, завдяки чому вони мають здатність до утворення комплексів з миш'яком.

Значної різниці у зміні значень дослідних зразків фаршів з тіосульфатом натрію та молочним білком з концентрацією 1,0–2,5 % практично не спостерігається. Значно нижчі значення у всіх трьох зразках з більшими концентраціями внесення 4,0–5,5 %. Збільшення концентрації добавок значно уповільнює сорбцію миш'яку, так у зразку з тіосульфатом дослідний показник практично без змін і знаходиться в граничній межі вмісту миш'яку 0,1 мг/кг.

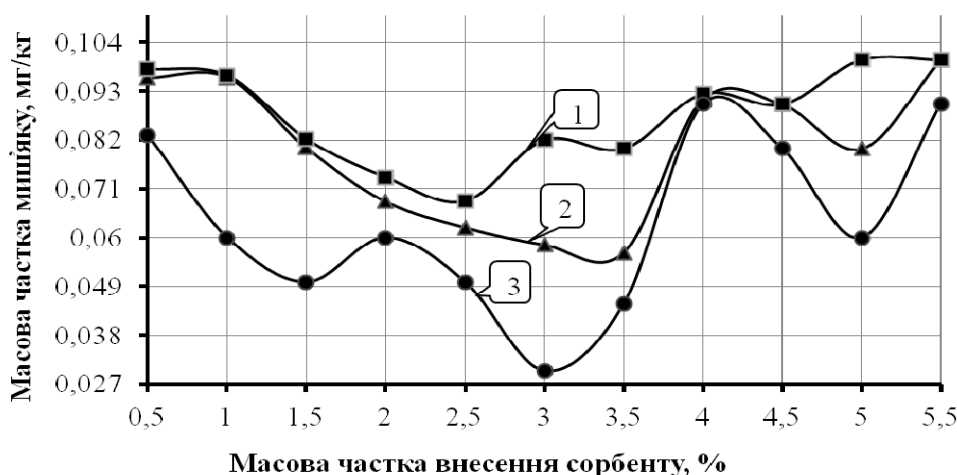


Рис. 1. Порівняльний аналіз сорбуючої дії миш'яку: 1 – тіосульфату натрію; 2 – казеїну; 3 – водно-спиртового екстракту ехінацеї

Даний фактор можна пояснити тим, що тіосульфат натрію має дезінтоксикаційну дію, що обумовлено його здатністю до комплексоутворення з миш'яком внаслідок чого утворюються нешкідливі сульфідні сполуки. Казеїн також вступає у реакцію з миш'яком, утворюючи нерозчинні сполуки, які не всмоктуються у кров і виводяться з сечею. При концентрації внесення 4,0 % відбувається укрупнення утворених комплексів між миш'яком і сорбентами, і відповідно можливе утворення хімічних зв'язків між пептидними оксигенами білків. Рекомендована концентрація внесення тіосульфату натрію 2,0–2,5 %, білку – 3,0–3,5 %.

Аналогічна тенденція спостерігається і у зразку з екстрактом ехінацеї. При концентрації внесення 4,0 % в цій системі утворюються комплекси з більшою молекулярною масою. Активна агрегація відбувається в концентраційному діапазоні від 3,0–3,5 % екстракту в дисперсній системі. Зменшення загальної кількості вільних гідроксильних груп в утворених агрегатах, складовими яких є молекули поліфенолів, може негативно вплинути на їх сорбційні властивос-

ті. Тому використання екстракту в концентраціях більше 3,5 % не рекомендується.

Як було зазначено, токсична дія миш'яку в біологічних об'єктах обумовлена зв'язуванням сульфгідрильних груп білків (SH-груп) та інгібуючою дією багатьох ферментів, які приймають участь в процесах клітинного метаболізму і дихання, тим самим порушуються жировий, вуглеводневий обміни, знижуються окиснювальні процеси в тканинах. Але існує ще один біохімічний механізм знешкоджуючої дії поліфенолів, в якому першочергову роль відіграє ущільнення судин-тканинних мембран (що затрудняє розповсюдження миш'яку і зменшує його концентрацію), збереження ендогенної аскорбінової кислоти та рівня глікогену в печінці. Під дією кверцетину його вміст збільшується на 38,7–85,9 %. Також суттєву роль відіграє запобігання накопиченню і пероксидації ліпідів в печінці, активації АТФ-ази [27].

На основі отриманих результатів вивчена сорбційна здатність тіосульфату натрію, казеїну, водно-спиртового екстракту ехінацеї 60 %, які проявляють максимальну дію при концентрації внесення у фарш з

філе курчат-бройлерів: 2,0–2,5 %, 3,0–3,5 % та 3,5 % відповідно. Але значний науковий і практичний інтерес представляє хімічний склад саме ехінацеї, який представлений сполуками з широким спектром дії, що може бути запропонованим для використання в якості високоефективного сорбенту миш'яку.

6. Висновки

1. В птахівництві використовується значна кількість різних форм сорбентів, однак, вони не завжди

забезпечують достатній рівень адсорбції миш'яку, мають високу ціну, складнощі дозування.

2. Зважаючи на низку теоретичних обґрунтувань, в основу яких взято наукові факти про високі сорбційні властивості тіосульфату натрію та казеїну, а також результати досліджень авторів, можна передбачати нову сферу застосування рослинних сорбентів в птахівництві, що дасть змогу збільшити виробництва «екологічно чистої» птиці зі збереженням безпечності готових продуктів.

Література

1. Беженар, І. М. Стан та перспективи розвитку птахівництва в Україні [Текст] / І. М. Беженар, Т. М. Васюта // Агро-світ. – 2015. – № 18. – С. 41–51.
2. Егоров, І. А. Новые тенденции в кормлении птицы [Текст] / И. А. Егоров // Комбикорма. – 2004. – № 6. – С. 46–48.
3. Аналіз чисельності поголів'я сільськогосподарської птиці в Україні: Маркетингові дослідження стану птахівництва України і світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://market.avianua.com>
4. Засєкін, Д. А. Вміст важких металів у ґрунтах та можливість виникнення токсикозів у тварин [Текст] / Д. А. Засєкін // Ветеринарна медицина України. – 1999. – № 10. – С. 12–13.
5. Засєкін, Д. А. До питання надходження важких металів в організм тварин [Текст] / Д. А. Засєкін // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 12. – С. 59–61.
6. Возіанов, О. Ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування) [Текст] / О. Ф. Возіанов // Журнал Академії медичних наук України. – 2002. – Т. 8, № 4. – С. 647–657.
7. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции [Текст] / Л. В. Донченко, В. Д. Надькта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
8. Пономарьов, П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини [Текст]: навч. пос. / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. – К.: Лібра, 1999. – 272 с.
9. Засєкін, Д. А. Вміст важких металів у воді для напування тварин у ряді господарств північних та центральних областей України [Текст] / Д. А. Засєкін // Ветеринарна медицина України. – 1999. – № 9. – С. 8–9.
10. Калінін, І. В. Вплив високих концентрацій важких металів на обмін речовин [Текст]: наук.-виробн. конф. / І. В. Калінін, Д. А. Засєкін, Д. О. Мельничук // Актуальні питання ветеринарної медицини. – К.: Видавництво НАУ, 1995. – С. 48.
11. Засєкін, Д. А. Развитие патологического процесса у тварин за умов отруєння їх організму солями важких металів [Текст] / Д. А. Засєкін // Науковий вісник НАУ. – 2001. – № 42. – С. 90–95.
12. Калінін, І. В. Вплив важких металів на метаболічні процеси у тварин [Текст] / І. В. Калінін, Д. А. Засєкін, Д. О. Мельничук // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 4. – С. 34–36.
13. Антонович, Е. А. Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства [Текст] / Е. А. Антонович, Л. К. Седокур. – К.: Урожай, 1990. – 240 с.
14. Лагодюк, П. З. Вплив добавок цеоліту до раціону курчат-бройлерів на синтез білків і ліпідів в скелетних м'язах [Текст] / П. З. Лагодюк, Д. В. Янович // Науково-технічний бюлетень інституту фізіології і біохімії тварин. – 1993. – Т. 1, № 15. – С. 26–29.
15. Андроникашвили, Т. Г. Цеолитовые добавки в рационах птицы [Текст] / Т. Г. Андроникашвили, Б. С. Церебет, В. К. Долидзе, Н. Г. Иремашвили // Зоотехния. – 1994. – № 5. – С. 17–18.
16. Кулик, М. Ф. Традиційні і нетрадиційні мінерали у тваринництві [Текст] / М. Ф. Кулик, Т. В. Засуха, І. М. Величко та ін.; ред. М. Ф. Кулик. – К.: Сільгоспосвіта, 1995. – 236 с.
17. Заболоцкая, Т. В. Эффективность совместного применения сорбентов в птицеводстве [Текст] / Т. В. Заболоцкая, М. Ю. Волков, И. В. Дрель, А. А. Овчинников // Ветеринарная медицина. – 2009. – № 1-2. – С. 41–42.
18. Засєкін, Д. А. Природний цеоліт як фактор зменшення рівня важких металів в організмі тварин [Текст] / Д. А. Засєкін, Д. О. Мельничук, І. В. Калінін // Ветеринарна медицина України. – 2000. – № 3. – С. 36–37.
19. Ланцева, Н. Н. Влияние различных высококремнистых добавок на качество птицеводческой продукции [Текст] / Н. Н. Ланцева, К. Я. Мотовилов // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 8. – С. 22–24.
20. Сидорова, А. Хакаские бентониты в рационах мясных индюшат [Текст] / А. Сидорова, М. Ткаченко // Птицеводство. – 2009. – № 6 – С. 36–38.
21. Поліщук, А. А. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці [Текст] / А. А. Поліщук, Т. П. Булавкіна // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 2. – С. 63–66.
22. Ковчиш, І. Нейтралізація тяжелих металів в організмі бройлерів [Текст] / І. Ковчиш, А. Лукашенко // Ефективне птахівництво. – 2006. – № 11. – С. 18.
23. Гулий, І. С. Виробництво та використання пектинів у харчовій промисловості [Текст]: навч. пос. / І. С. Гулий, М. П. Купчик, Є. С. Богданов та ін.; ред. І. С. Гулий, М. П. Купчик. – Х.: Видавець Шуст А. І., 2001. – 120 с.
24. Демків, І. Я. Вплив ентеросорбенту «Альгігель» та карнітину хлориду на стан гуморальної ланки імунітету тварин з гострим отруєнням етанолом на фоні тривалого введення солей свинцю і кадмію [Текст] / І. Я. Демків // Світ медицини та біології. – 2008. – Т. 3, № 2. – С. 17–19.

25. Душкин, М. И. Возможности и перспективы применения хитозановых сорбентов для общей детоксикации организма в условиях техногенного загрязнения [Электронный ресурс]: науч.-пр. конф. / М. И. Душкин // Алифарм. – 2005. – Режим доступа: <https://www.argo-shop.com.ua/article-8344.html>
26. Леванова, В. П. Лечебный лигнин [Текст] / В. П. Леванова. – СПб.: Центр сорбционных технологий, 1992. – 160 с.
27. Барабой, В. А. Биологическое действие растительных фенольных соединений [Текст] / В. А. Барабой. – К.: Наукова думка, 1976. – 260 с.

Дата надходження рукопису 18.07.2017

Калач Катерина Сергіївна, аспірант, кафедра ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпечності і якості продукції тваринництва, Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021
E-mail: kitten3695@gmail.com

Фотіна Ганна Анатоліївна, доктор ветеринарних наук, професор, кафедра епізоотології і паразитології, Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021
E-mail: super.annafotina@ukr.net

Літвінова Інна Олександрівна, кандидат технічних наук, кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів, Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039
E-mail: Litvinnalex@ukr.net