

УДК: 504.05:636.033:636.5

**ХАРАКТЕРИСТИКА ТА  
ЗАСТОСУВАННЯ СОРБУЮЧИХ  
РЕЧОВИН В ПТАХІВНИЦТВІ В  
УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО  
ПРЕСИНГУ**

**С.Ф. РАЗАНОВ**, доктор с.-г. наук,  
професор  
**О.С. ВОЙТКО**, аспірант  
Вінницький національний аграрний  
університет

*У статті наведено характеристику найбільш розповсюджених сорбуючих речовин та застосування їх у птахівництві в умовах техногенного забруднення довкілля.*

*Накопичення важких металів у організмі людини призводить до різних змін на клітинному, органному та організмовому рівнях, що супроводжується цілою низкою захворювань, зокрема: свинцева енцефалопатія, свинцева нефропатія, свинцевий астеновегетативний синдром (цефалгія, ішіалгія, гінгівіт, зниження зорової адаптації та ін.), ітай-ітай, ураження нирок та кісток. З метою зниження надходження в організм птиці важких металів, м'ясо якої є важливим харчовим продуктом, на практиці застосовують ряд сорбентів. На ринку кормових добавок України існує широкий спектр запропонованих сорбентів: неорганічні, органічні та комбіновані до яких необхідно віднести: цеоліт, сапоніт, бентоніти, кремній, активоване вугілля.*

*Однак поряд з цим необхідно відмітити недостатнє вивчення впливу цих сорбентів на накопичення в організмі птиці свинцю та кадмію, а також ефективність їх комплексного застосування.*

**Ключові слова:** сорбенти, важкі метали, накопичення, птиця, цеоліт, сапоніт, кремній.

**Літ.10**

**Постановка проблеми.** Інтенсифікація та реформування народного господарства нашої країни вимагає уважного ставлення до проблем збереження навколишнього середовища в якому основним суб'єктом виступає людина. В останній час спостерігається зростаючий пресинг шкідливих факторів на стан здоров'я населення. Особлива увага при цьому приділяється зниженню рівня захворювання населення в зонах техногенного пресингу, зокрема в умовах інтенсивного землеробства. Серед безлічі шкідливих хімічних речовин виявлено і важкі метали. Високою небезпекою яких є міграційна спроможність в об'єктах довкілля [8].

До важких металів відноситься група хімічних елементів з щільністю 5 г/см<sup>3</sup>. Деякі важкі метали (мідь, цинк та ін.) вважаються життєво необхідними елементами в життєдіяльності рослин і тварин, але це тільки в тому випадку, якщо вони знаходяться у воді, кормах, повітрі в певних концентраціях.

Застосування в процесі вирощування продукції рослинництва пестицидів та мінеральних добрив у підвищених дозах спричиняє потрапляння залишкових концентрацій токсичних речовин у корм тваринам і, в кінцевому результаті, в харчові продукти. Відсутність практики моніторингу важких металів – свинцю, кадмію, миш'яку та ртуті – у аналізах поверхневих шарів ґрунту також призводить до потрапляння вказаних речовин у організм свиней з кормами [1].

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Сьогодні покращення споживання, підвищення ефективності використання кормів, ефективне зниження вмісту важких металів забезпечується високим рівнем використання різних видів сорбентів [7].

На ринку кормових добавок України існує широкий спектр запропонованих сорбентів: неорганічні, органічні та комбіновані. Як зв'язуючі матеріали використовують активоване вугілля, цеоліти, деякі глини (бентоніт, сапоніт, каолін), гідратний натрій, кальцій алюмосилікати і т.д.

Науковими дослідженнями застосування різних кормових добавок у раціонах сільськогосподарських тварин і птиці займається чимало науковців. Серед них слід назвати Л.І. Подобеда, А.А. Поліщука, А.І. Свеженцова, С.В. Цапа та багатьох інших провідних учених і наукових установ.

С.В. Мерзловим виконано комплекс науково-практичних робіт з вивчення фізико-хімічних властивостей вітчизняного мінералу сапоніту.

Дослідження вчених показали, що мінеральна сировина (цеоліти, бентоніти, тощо) використовується в тваринництві, а її додавання до раціону позитивно позначається на здоров'ї та продуктивності тварин.

Використання природних сорбентів у тваринництві дає змогу підвищити продуктивність, тобто реалізувати генетичний потенціал тварин та покращити якість продукції шляхом зниження вмісту важких металів.

**Виклад основного матеріалу.** Накопичення важких металів у організмі людини призводить до різних змін на клітинному, органному та організовому рівнях, що супроводжується цілою низкою захворювань.

Свинець – небезпечна нейротоксична речовина, яка впливає на центральну та периферійну нервові системи (свинцева енцефалопатія) та нирки (свинцева нефропатія). Дослідники висловлюють все більшу тривогу з приводу збільшення забруднення свинцем навколишнього середовища в економічно розвинених країнах і його негативної дії на здоров'я населення. В наш час практично всі харчові продукти, вода й інші об'єкти навколишнього середовища забруднені свинцем. Максимальне забруднення атмосферного повітря свинцем характерне для районів, розташованих навколо свинцевоплавильних комбінатів та в безпосередній близькості від доріг з інтенсивним рухом автотранспорту.

Хімічна дія свинцю призводить до зниження розумових здібностей, до порушення пам'яті і психічного розвитку дітей. Доведено, що навіть при

низькому рівні свинцю в крові він викликає серйозні порушення метаболізму. Він гальмує утворення активної форми вітаміну D у нирках і тим самим може сприяти збільшенню частоти рахіту серед дітей. Нами показано, що середньодобове навантаження свинцем у центральній зоні України – 165 мкг. Це достатньо високий рівень, якщо врахувати, що чутливість організму дітей на порядок вища, ніж у дорослих. При вживанні 600 – 700 мкг можуть з'являтися скарги, властиві свинцевому астеновегетативному синдрому (цефалгія, ішіалгія, гінгівіт, зниження зорової адаптації та ін.). Необхідно прийняти заходи для того, щоб знизити вміст свинцю в дитячому харчуванні до мінімально можливого рівня (менш як 60 мкг/добу).

Рухові шляхи периферійної нервової системи – основна мішень токсичної дії свинцю. Патологічні зміни в цих волокнах, викликані свинцем, зумовлені як сегментарною демієлінізацією, так і дегенерацією аксонів. Параліч м'язів із виникненням симптому "звисаючої кисті або стопи" давно вважається класичною ознакою клінічного отруєння свинцем. Тепер доведено, що безсимптомне уповільнення швидкості проведення збудження по руховому нерву, яке реєструється у робітників із рівнем свинцю в крові не більше, як 70 мкг/100 мл, є проявом токсичності свинцю. Уповільнення провідності в дрібних рухових волокнах ліктьового нерва є найчутливішим показником нейротоксичної дії свинцю.

Для інтоксикації кадмієм характерним є ураження нирок та кісток. Найвідоміший у світі приклад аліментарної інтоксикації кадмієм – це хвороба "Ітай-ітай" у населення префектури Тояма (Японія), що зв'язано із забрудненням кадмієм річкової води, яку використовували для поливу плантацій рису. Добове споживання кадмію у цьому випадку становило 600–800 мкг (замість 30–50) [2].

Дія сорбентів базується на здатності виводити мікотоксини з шлунково-кишкового тракту тварин. Сорбенти повинні швидко зв'язувати і ефективно утримувати мікотоксини при різних рівнях кислотності. Крім мікотоксинів, кормові сорбенти здатні зв'язувати бактеріальні токсини, токсичні продукти метаболізму, продукти гниття, іони важких металів і радіоактивні сполуки. Як ми бачимо, спектр речовин, що сорбуються, досить різноманітний не тільки за походженням, але і за фізико-хімічними властивостями. Негативною якістю сорбуючих матеріалів є низька специфічність, внаслідок якої може відбуватися зв'язування поживних речовин (незамінних жирних кислот, вітамінів, амінокислот) і ветеринарних лікарських препаратів [3].

Сорбція – це поверхневе явище, що відбувається на розділі двох незмішуваних фаз, наприклад твердої і рідкої, твердої і газоподібної або на розділі двох незмішуваних рідин, таких як вода і олія. Сорбцію можна порівняти з тим, як магніт утримує дрібні металеві деталі або металеву стружку. Розрізняють два види сорбції – адсорбцію і абсорбцію. Адсорбція – це зв'язування речовини, що сорбується, поверхнею твердих частинок сорбенту, в

той час як абсорбція – це поглинання речовини, що сорбується, всім обсягом сорбенту.

Сапоніт (мильний камінь) – лужний алюмосилікат, який має високі адсорбційні та іонообмінні властивості. В Україні розвідані родовища Ташківське та Варварівське, які знаходяться у Славутському районі Хмельницької області. До складу сапонітів входять такі необхідні тваринному організму елементи, як Ферум, Кальцій, Калій, Сірка, Натрій, Магній, Манган, Бор, Нікель, Купрум, Цинк та ін.

Позитивна дія сапоніту базується на сорбційно-іонообмінних властивостях, транспорті мінеральних та інших речовин, які покращують метаболізм та продуктивність тварин [4].

Використання сапоніту у годівлі сільськогосподарських тварин та птиці призводить до зниження витрат кормів на одиницю продукції, зменшення вмісту важких металів та токсичних речовин. Сапоніт є нетоксичною речовиною.

Аналогом сапоніту є цеоліти, але перед цеолітом сапоніт має цілий ряд переваг: меншу вартість, в складі містить менше кремнію, що робить його м'якшим, не має шкідливого впливу на шлунково-кишковий тракт птиці, у своєму складі містить більше важливих речовин для розвитку: магній, ферум, цинк [5].

Також відомою речовиною-сорбентом є активоване вугілля. Водовідштовхувальні неполярні сорбенти називають також гідрофобними від грецьких слів «гідрос» (вода) і «фобос» (страх), тобто гідрофобні сорбенти «бояться» води. Такі сорбенти відмінно адсорбують жири, які також «бояться» води, тобто відносяться до гідрофобних сполук. Тому гідрофобні сорбенти, у тому числі активоване вугілля, дуже добре зв'язують жири і жиророзчинні вітаміни – А, D, Е і К. У цьому криється одна з причин того, чому активоване вугілля не знайшло широкого застосування в якості кормової добавки в годуванні сільськогосподарських тварин і птиці. Однак, завдяки високій адсорбційній активності вугілля часто використовується в медицині при гострих отруєннях. При цьому сорбція вітамінів мало кого турбує, оскільки вугілля зазвичай приймають протягом короткого проміжку часу, за який гіповітаміноз не встигне проявитися.

У випадку з тваринами, яким прийнято включати в корм адсорбенти в невеликих кількостях постійно, незалежно від наявності мікотоксинів, шкода від адсорбції вітамінів може бути більшою, ніж можлива користь від адсорбції невеликої кількості мікотоксинів. Непрямим доказом цього є результати експерименту, проведеного на кафедрі птахівництва і наук про годування Корнельського Університету (США, Нью-Йорк). Дослідники вивчали вплив поверхнево-активних речовин (далі - ПАР) на всмоктування Т-2 токсину та вітаміну Е. ПАР діють протилежно адсорбентам. Вони не знижують, а навпаки, підвищують розчинність нерозчинних і гідрофобних речовин у воді. При цьому

підвищується біодоступність для організму як мікотоксинів, так і вітаміну Е. Вчених зацікавило, що виявиться сильніше – шкода від мікотоксинів, або користь від вітамінів. Експеримент показав, що підвищення біодоступності вітаміну Е зробило більш відчутний вплив на організм, ніж Т-2 токсин, оскільки показники здоров'я і продуктивності тварин були краще з застосуванням ПАР, ніж у контрольній групі. Тому можна припустити, що в результаті використання сорбентів, що зв'язують як мікотоксини, так і вітаміни, шкоду від нестачі вітамінів буде більш помітно, ніж користь від сорбції мікотоксинів.

Досить відомою сорбуючою речовиною є бентоніти (колоїдні глини). Черкаське родовище бентонітових і палигорськітових глин знаходиться на території Звенигородського та Жашківського районів Черкаської області. Запаси глин продуктивної товщі було оцінено в 22000 млн. т, а її потужність у 0,5 – 43 м. Бентоніти – корисні копалини, що є тонкодисперсними високопластичними гірськими породами смектинового складу (в основному монтморилоніт та бейделіт), яким в різному ступені властиві в'язучі та сорбційні властивості. Звичайно це густі, в'язкі, масні на дотик породи різних кольорів – відбілого до чорного; з водою утворюють гель. Бентоніт – порода, що складається в основному зі смектитових мінералів. У групу смектитів входить кілька мінералів: монтморилоніт, бейделіт, нонтроніт і ін. менш розповсюджені. Але вони використовуються для поглинання газів і рідин при гострих інфекціях тварин, для виведення важких металів бентоніти не є ефективними [9, 10].

Цеоліти теж часто застосовують як сорбенти. Цеоліт – це гідратовані алюмосилікати лужних елементів. Цеоліти бувають природні і штучні, мають селективними, адсорбційними і іонообмінними властивостями, знаходять застосування в багатьох галузях господарства – в промисловості, сільському господарстві та екології. По всьому світу є дуже багато родовищ цеолітів. Самі по собі родовища невеликі. Сокирницьке родовище природних цеолітів (Закарпаття) є одним із найбільших в світі. В результаті детальної розвідки на площі 161 га розвідані і затверджені балансові запаси в кількості 126,1 млн. т [6].

Кремній. Завдяки своїм хімічним властивостям, кремній створює електрично заряджені колоїдні системи. Вони мають властивість приклеювати на себе віруси, хвороботворні мікроорганізми, невластиві тварині, і виводити їх з організму. У той же час нормальна мікрофлора, наприклад, такі типові мешканці кишечника як молочнокисла паличка і кишкова паличка, що не мають властивість злипатися з колоїдними системами кремнію і залишаються в кишечнику. Виборча «склеювальна» здатність колоїдних систем кремнію виявляється унікальною: шкідливі мікроорганізми приклеюються до систем кремнію і виводяться з організму, а потрібні організму – залишаються.

**Висновки.** Сучасні екологічні умови характеризуються зростаючим забрудненням важкими металами, які переважно через продукти харчування надходять в живий організм та викликають цілий ряд захворювань, зокрема: свинцеву енцефалопатію, свинцеву нефропатію, свинцевий астеновегетативний синдром (цефалгія, ішіалгія, гінгівіт, зниження зорової адаптації та ін.), ітай-ітай, ураження нирок та кісток.

З метою зниження надходження в організм птиці важких металів, м'ясо якої є важливим харчовим продуктом, на практиці застосовують ряд сорбентів, до яких необхідно віднести: цеоліт, сапоніт, бентоніти, кремній, активоване вугілля. Однак поряд з цим необхідно відмітити недостатнє вивчення впливу цих сорбентів на накопичення в організмі птиці свинцю та кадмію, а також ефективність їх комплексного застосування.

### Список використаної літератури

1. Гарсія Г. Использование природных цеолитов в кормлении крупного рогатого скота / Г. Гарсія, А. Элиас, М. Вале // Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецниереба, 1984. – С. 31. 79.
2. Мальований М.С. Природні сорбенти України та перспективи їх застосування у природоохоронних технологіях / М. С. Мальований, Г. В. Сакалова, В. Я. Бунько, Н. Ю. Черномаз // Розвиток прикладної екології на Буковині: матеріали ювілейної конф. – Ч.-Х.: НТУ «ХП», 2012. – С. 147–152.
3. Цицишвили Г.В. Природные цеолиты / Г.В. Цицишвили, Т.Г. Андроникашвили, Г.Н. Киров, Л.Д. Филизова. – М.: Химия, 1985. – 224 с.
4. Соболев Н.В. Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов / Соболев Н.В., Белицкий И.А., Панин Л.Е. и др. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, Сиб. отд., 1990. – 286 с.
5. Дослідження здатності глинистих сорбентів до адсорбції іонів важких металів / М. С. Мальований, Г. В. Сакалова, Т. М. Василінич, А. О. Братущак // Сталій розвиток ХХІ століття: управління, технології, моделі – Дискусії 2016: колективна монографія / за наук. ред. проф. Хлобистова Є. В. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2016. – 590 с; С. 575–585.
6. F.A. Mumpton. Development of uses for natural zeolites: a critical commentary // Occurrence, properties and utilization of natural zeolites. / Edited by D. Kallo, H.S. Sherry – Budapest. – 1988. – P. 333–366.
7. Запольський А.К. Основи екології. Підручник / А.К. Запольський, А.І. Салюк. – К.: Вища школа, 2010. – 399 с.
8. Міністерство екології та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році / Міністерство екології та природних ресурсів України. Київ: ТОВ «Центр», 2012. – 253 с.

9. Співак В.В. Адсорбція йонів важких металів природними та модифікованими бентонітами / В.В. Співак, І.М. Астрелін // Вісник НТУ «ХП». Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія і екологія» – Харків. – 2010. – Вип.11. – С. 117-127.

10. Грицик В.Е. Новые бентонитовые (сапонитовые) провинции Украины и перспективы их освоения. Месторождения природных адсорбентов и перспективы их использования в народном хозяйстве Украины / Грицик В.Е. : Тезисы докладов республиканского науч.технического совещания, г.Берегово. – Вып. Киев: 1987. – С. 38-41.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Harsyia H. Yspolzovanye pryrodnykh tseolytov v kormlenyy krupnoho rohatoho skota / H.Harsyia, A.Эlyas, M.Vale // Prymenenye pryrodnykh tseolytov v zhyvotnovodstve y rastenyevodstve. – Tbylysy: Metsnyereba, 1984. – S. 31. 79.

2.Malovanyi M. S. Pryrodni sorbentyUkrainy ta perspektyvy yikh zastosuvannia u pryrodookhoronnykh tekhnolohiiakh / M. S. Malovanyi, H. V. Sakalova, V. Ya. Bunko, N. Yu. Chornomaz // Rozvytok prykladnoi ekolohii na Bukovyni: materialy yuvileinoi konf. – Ch.–Kh.: NTU «KhPI», 2012. – S.147–152.

3.Tsytsyshvyly H.V. Pryrodnyie tseolytyi / H.V. Tsytsyshvyly, T.H. Andronykyshvyly, H.N. Kyrov, L.D. Fylyzova. – M.: Khymyia, 1985. – 224 s. 82.

4.Sobolev N.V. Fyzyko-khymycheskye y medyko-byolohycheskye svoistva pryrodnykh tseolytov / Sobolev N.V., Belytskyi Y.A., Panyn L.E. y dr. – Novosybyrsk: Yzd-vo AN SSSR, Syb. otd., 1990. – 286 s.

5. Doslidzhennia zdatnosti hlynystykh sorbentiv do adsorbtsii ioniv vazhkykh metaliv / M. S. Malovanyi, H. V. Sakalova, T. M. Vasylynych, A. O. Bratushchak // Stalyi rozvytok KhKhI stolittia: upravlinnia, tekhnolohii, modeli – Dyskusii 2016: kolektyvna monohrafiia / za nauk. red. prof. Khlobystova Ye. V. – Cherkasy: vydavets Chabanenko Yu., 2016. – 590 s; S. 575–585.

6. F.A. Mumpton. Development of uses for natural zeolites: a critical commentary // Occurrence, properties and utilization of natural zeolites. /Edited by D. Kallo, H.S. Sherry – Budapest. – 1988. – P. 333–366.

7. Zapolskyi A.K. Osnovy ekolohii. Pidruchnyk / A.K Zapolskyi, A.I. Saliuk. – K.: Vyshcha shkola, 2010. – 399 s.

8. Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Ukraini u 2011 rotsi / Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. Kyiv: TOV «Tsentr», 2012. – 253 s.

9. Spivak V.V. Adsorbtsiia yoniv vazhkykh metaliv pryrodnymy ta modyfikovanymy bentonitamy / V.V. Spivak, I.M. Astrelin // Visnyk NTU «KhPI». Tematychnyi vypusk «Khimiia, khimichna tekhnolohiia i ekolohiia» – Kharkiv. – 2010. – Vyp.11. – S. 117-127.

10. Hrytsyk V.E. Novyie bentonytovyie (saponytovyie) provyntsyy Ukrainy y perspektyvi ykh osvoeniya. Mestorozhdeniia pryrodnykh adsorbentov y perspektyvy ykh yspolzovaniya v narodnom khoziaistve Ukrainy / Hrytsyk V.E. : Tezysy dokladov respublykanskoho nauch.tekhnicheskoho soveshchaniya, h.Berehovo. – Vyp. Kyev: 1987. – S. 38–41.

### АННОТАЦИЯ

#### **ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ СОРБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССИНГА / РАЗАНОВ С.Ф., ВОЙТКО Е. С.**

В статье приведена характеристика наиболее распространенных сорбирующих веществ и применение их в птицеводстве в условиях техногенного загрязнения окружающей среды.

Накопление тяжелых металлов в организме человека приводит к различным изменениям на клеточном, органном и организменном уровнях, сопровождается целым рядом заболеваний, в частности: свинцовая энцефалопатия, свинцовая нефропатия, свинцовый астеновегетативный синдром (цефалгия, ишиалгия, гингивит, снижение зрительной адаптации и др.), Болезнь итай-итай, поражения почек и костей.

С целью снижения поступления в организм птицы тяжелых металлов, мясо которой является важным пищевым продуктом, на практике применяют ряд сорбентов. На рынке кормовых добавок Украины существует широкий спектр предлагаемых сорбентов: неорганические, органические и комбинированные. К которым необходимо отнести: цеолит, сапонит, бентониты, кремний, активированный уголь.

Однако, наряду с этим, необходимо отметить недостаточное изучение влияния этих сорбентов на накопление в организме птицы свинца и кадмия, а также эффективность их комплексного применения.

**Ключевые слова:** сорбенты, тяжелые металлы, накопления, птица, цеолит, сапонит, кремний.

### ANNOTATION

#### **DESCRIPTION AND SORBYRUYUSCHYH APPLICATION OF SUBSTANCES IN POULTRY IN TERMS OF MAN-MADE PRESSYNGH / RAZANOV S. F., VOITKO E.C.**

The article presents a description of the most common sorbent materials and their use in poultry in terms of man-made pollution.

Accumulation of heavy metals in the body leading to various changes at the cellular, organ and organismal levels, accompanied by a number of diseases, including: lead encephalopathy Lead nephropathy, lead asthenovegetative syndrome (tsfalhiya, sciatica, gingivitis, decreased visual adaptation, etc.) Itai-Itai Disease, kidney damage and bone.



In order to reduce the intake of heavy metals poultry meat which is an important food product, in practice using several sorbents. In the market of feed additives Ukraine offered a wide variety of sorbents: inorganic, organic and composite. which must include: zeolite, saponite, bentonite, silica, activated carbon.

Scientific studies have shown that minerals (zeolites, bentonite, etc.) used in cattle, and its addition to the diet has a positive effect on the health and productivity of animals.

Use of natural sorbents in animal allows to increase productivity, realize that the genetic potential of animals and improve product quality by reducing the content of heavy metals.

However, along with this it should be noted insufficient study of the impact of these sorbents for the accumulation of lead and cadmium poultry and efficiency of their complex applications.

**Keywords:** sorbents, heavy metals, accumulation, poultry, zeolite, saponite, silicon.

#### **Авторські дані**

**Разанов Сергій Федорович** – доктор с-г наук, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. E-mail: vnau.eco@i.ua).

**Войтко Олена Сергіївна** – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. E-mail: alena.voytko@mail.ru).