

Ефективність адсорбції Т-2 токсину препаратом «Бетасорб»

Анотація. Досліджено ефективність адсорбції Т-2 токсину мінеральними сорбентами з групи шаруватих цеолітів та препарату з групи органічних сорбентів на основі активованого вугілля «Бетасорб».

Ключеві слова: адсорбенти, активоване вугілля, бетасорб, мікотоксини, Т-2 токсикоз.

Adsorption efficiency T-2 toxin preparation «Betisorb».

OLGA NOVITSKA (National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kyiv), KOSTIANTIN NOVITSKYI

Abstract. Efficiency of adsorption of T-2 toxin mineral sorbents with layered group of zeolites and preparation of organic sorbents based on activated carbon «Betisorb.» Determined that the sorption efficiency was the highest in the drug «Betisorb» absorption capacity is at a concentration of T-2 toxin 300 ug / cm³ was 14.4 pg / mg sorbent. The effectiveness of the modified zeolite for sorption was 13% and for the modified palygorskite and saponite natural does not exceed 6.67%.

Key words: adsorbents, activated carbon, betisorb, mycotoxins, T-2 toxicosis.

О.НОВИЦЬКА, канд. вет. наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
К.НОВИЦЬКИЙ, канд. вет. наук
ТОВ «Анкорес-Україна»

Дію мікотоксинів на організм тварини поділяють на три основні етапи: всмоктування, порушення нормального перебігу процесів обміну речовин та етап біотрансформації з його частковою або повною детоксикацією [2]. На кожному з етапів можна проводити певні заходи зі зменшення негативної дії токсинів на організм. Зменшити токсичну дію мікотоксинів, зокрема Т-2 токсину, що вже надійшов у організм, можна за допомогою еметину [3], глюкокортикостероїдів [4], антиоксидантів, фосфоліпідів. Включення в раціон тварин індукторів мікосомальних монооксигеназ (бутилокситолуол, сантонін, гама-аміномасляна кислота), які є головними ферментними системами метаболізму чужорідних сполук, знижує токсичний вплив Т-2 токсину за рахунок підвищення ендогенної детоксикації [1].

Втім, найбільш ефективні та популярні зараз різноманітні адсорбенти, які перешкоджають всмоктуванню токсинів у кишечнику. Масштабне використання спеціальних добавок, спрямованих на зменшення впливу мікотоксинів на організм тварин, стало підґрунтям для створення нової групи у класифікації кормових добавок – «речовини, що призначені для зменшення забруднення



кормів мікотоксинами: речовини, які можуть пригнічувати або зменшити поглинання, сприяти виведенню мікотоксинів або модифікувати їх». Водночас більшість сполук - детоксикаторів мікотоксинів відносяться до технічних та кормових добавок або до препаратів- підсилювачів перетравлення, які не мають повного переліку точних складових змісту. Як правило, у препараті зазначено основний компонент, що проявляє сорбуючу дію.

До потенційних матеріалів з високою адсорбуючою здатністю відносяться мінеральні сорбенти (бентоніт, палигорскіт, монтморилоніт, сапоніт, цеоліт), органічні (складні сполуки органічного походження на основі модифікованих глюкомананів стінок дріжджових клітин

Визначення поглинальної здатності сорбентів щодо Т-2 токсину

Сорбенти	Маса, мг	Концентрація Т-2 токсину, мкг/см ³		Адсорбція, мкг/мг	Ефективність, %
		до інкубації	після інкубації		
Палигорскіт модифікований	50	1,5	1,4	0,01	6,67
Сапоніт натуральний	50	1,5	1,4	0,01	6,67
Цеоліт модифікований	50	1,5	1,3	0,02	13,33
«Білосорб»	50	1,5	0	0,15	100
«Бетасорб»	50	1,5	0	0,15	100

та пептидоглікану бактерій, неперетравлювана целюлоза, різні види активованого вугілля) та синтетичні полімери (холестріамін, полівінілпіролідон).

Мінеральні сорбенти (передусім, так звані шаруваті силікати), завдячуючи своїй структурі, характеризуються високою поглинаючою здатністю щодо низькомолекулярних сполук, як то важкі метали, сірководень, аміак тощо. Тому вони набли широкого використання не лише у промисловому тваринництві (ефективні гігієнічні підстилки), а також у харчовій та фармацевтичній галузях (очищення води, соків, спирту, тощо). Проте використання таких сполук для сорбції різних мікотоксинів малоефективне, оскільки молекули більшості мікотоксинів більші за розміри пор мінеральних адсорбентів. Як зазначає Phillips T.D., (1999 р.), різноманітні глини відносяться до так званих «афлатоксин-селективних», інші ж мікотоксини ними практично не сорбуються [5]. Крім того, самі мінеральні сорбенти можуть містити неконтрольований рівень важких металів, деякі набухають в травному каналі, порушуючи всмоктування поживних речовин.

Органічні сорбенти на противагу мінеральним, за рахунок іншої структури та більшого діаметру пор, мають значно кращі сорбційні властивості щодо токсинів дейтероміцетів. Це дає змогу досягти ефекту швидкої сорбції мікотоксинів та продуктів їх метаболізму у шлунково-кишковому тракті значно меншими концентраціями адсорбентів, практично, не порушуючи процесів травлення. І якщо механізм сорбції етерифікованими полімерами глюкомананів ще досліджується, ефективність сорбції адсорбентами на основі деревного вугілля підтверджено тивалим використанням у гуманній медицині, де вони широко застосовуються для ентеросорбції та гемосорбції при важких отруєннях. Активоване вугілля визнано класичним адсорбуючим матеріалом при різних кормових отруєннях тварин [6]. Ефективність активованого вугілля доведена для зеараленону, деоксінваленолу, Т-2 токсину, афлатоксину [7, 8]. Не зважаючи на широке викорис-

тання активованого вугілля у медицині, у тваринництві препарати на його основі практично не застосовуються.

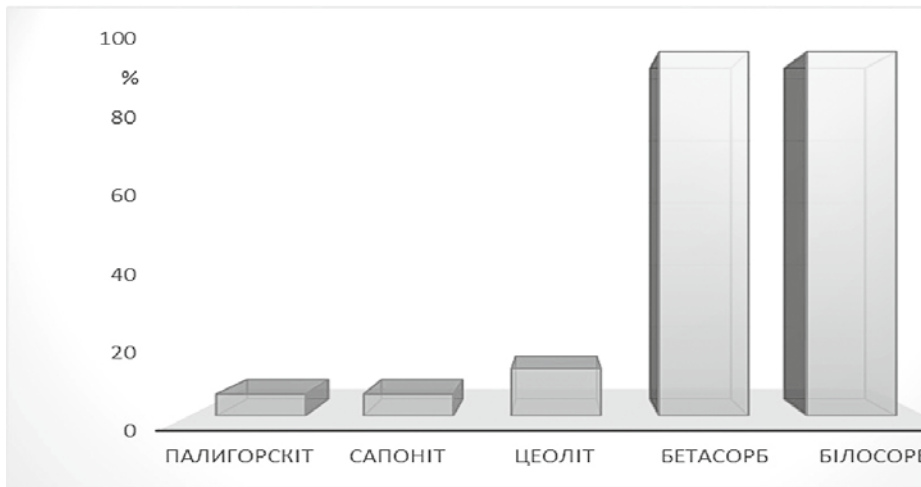
Тому, метою наших досліджень було визначення ефективності сорбції препаратів на основі мінеральних сорбентів та активованого вугілля щодо Т-2 токсину, який є найбільш токсичним представником фузарієвих токсинів.

Оцінку ефективності сорбентів вивчали за поглинаючою здатністю за умов *in vitro* наступних сорбентів: цеоліт натуральний, палигорскіт модифікований, сапоніт модифікований, медичний препарат «Білосорб», препарат для тварин «Бетасорб». Критеріями оцінки ефективності досліджуваних матеріалів слугували незворотна сорбція за короткий час експозиції, відсутність негативної дії на організм та економічна ефективність.

Поглинаючу здатність адсорбентів визначали за методом Kipling and Peakall [9], згідно з яким до 5 см³ робочого розчину Т-2 токсину вносили наважки (50 мг) сорбентів розміром 0,5 – 0,25 мм. Після інкубації 60 хв за температури 37°C, суміш піддавали центрифугуванню 10 хв при одній тис. об./хв. Супернатант (2 см³) екстрагували 2 см³ хлороформу, який упарювали. Кількість Т-2 токсину визначали біоавтографічною детекцією за допомогою тест-культури *Candida pseudotropicalis* 44 пк.

У результаті проведених досліджень було з'ясовано, що випробувані сорбенти значно різняться за поглинаючою здатністю щодо Т-2 токсину. Ефективність сорбції для палигорскіту модифікованого та сапоніту натурального не перевищувало 6,67%, цеоліту модифікованого – 13%. Мінеральні сорбенти виявилися прогнозовано неефективними. Тоді як органічні сорбенти на основі активованого вугілля проявляли практично 100% ефективність (табл.).

Було з'ясовано, що поглинаюча здатність препарату



Ефективність сорбції Т-2 токсину мінеральними та органічними адсорбентами

«Бетасорб» при концентрації Т-2 токсину 300 мкг/см^3 становить $14,4 \text{ мкг/мг}$ сорбенту.

Додаткові дослідження препарату «Бетасорб» виявили сильно розвинену загальну пористість, широкий діапазон розмірів пор та значну питому площу поглинаючої поверхні, яка становить $700 - 800 \text{ м}^2/\text{г}$. Для порівняння у найпоширеніших на ринку органічних адсорбентів на основі модифікованих глюкомананів стінок дріжджових клітин цей показник становить $20 \text{ м}^2/\text{г}$.

Як показали наші дослідження, вугільні адсорбенти, зокрема препарат «Бетасорб», ефективніші до Т-2 токсину порівняно з мінеральними (рис.). Це, на нашу думку, пояснюється двома причинами:

У вугільних сорбентів добре розвинена система мезопор, які відіграють значно більшу роль при сорбції. Мінеральні ж сорбенти мають добре розвинену систему мікропор, недоступних для таких сполук, як молекула Т-2 токсину.

Неполярність молекул Т-2 токсину сприяє сорбції на активованому вугіллі за рахунок дисперсійної взаємодії, яка практично повністю визначає адсорбцію неполярних молекул на неполярній поверхні.

За основу оцінки ефективності сорбентів покладено вивчення ступеня афінності зв'язування та місткості матеріалу за умов *in vitro*, яке важко узгоджується з результатами вивчення дії адсорбенту у біологічній системі [10]. Для оцінки дії сорбентів у біологічних системах використовують певні біологічні маркери (клінічні, фізіологічні, біохімічні показники), які залежать від багатьох чинників впливу на живий організм, що важко стандартизувати. Тому ефективність препарату «Бетасорб» перевіряли на чутливих тваринах – 40-денних поросятах, які одержували уражені мікотоксинами корми. Згодовування препарату «Бетасорб» у дозі 25 мг/кг маси тіла у дослідній групі допомогло знизити негативну дію ураженого корму та підвищити середньодобові прирости маси тіла на $16,34 \%$.

За нашими спостереженнями, тварини та птиця охоче поїдають препарат «Бетасорб», що полегшує застосування останнього індивідуально або груповим мето-

дом. Слід зазначити, що детоксикуюча ефективність препарату «Бетасорб» проявляється також при шлунково-кишкових розладах різної етіології, які супроводжуються проносами.

Враховуючи поглинаючу здатність та питому площу поглинаючої поверхні ефективна профілактична доза препарату «Бетасорб» становить $0,25 \text{ кг/т}$ корму. При слабкій токсичності корму рекомендовано збільшення дози препарату до $0,5 \text{ кг/т}$ та при сильному ураженні кормів мікотоксинами не більше 1 кг/т корму.

Висновки.

В Україні проблему мікотоксикозів тварин, зокрема Т-2 токсикозу, розв'язують двома шляхами: недопущенням згодовування тваринам ураженого корму та зменшенням токсичної дії мікотоксинів, що вже надійшли у організм, за рахунок сорбентів, які перешкоджають всмоктуванню токсинів у кишечнику.

Доведено, що препарат «Бетасорб» на основі вугільного сорбенту, має більший запас поглинаючої ємності щодо Т-2 токсину ($14,4 \text{ мкг/мг}$), порівняно із сорбентами на основі шаруватих силікатів (ефективність сорбції становила для палигорскіту модифікованого – $6,67\%$, сапоніту натурального – $6,67\%$, цеоліту модифікованого – 13%).

Визначено ефективну профілактичну дозу препарату «Бетасорб» – $0,25 \text{ кг/т}$ корму. При слабкій токсичності корму рекомендовано збільшення дози препарату до $0,5 \text{ кг/т}$ та при сильному ураженні кормів мікотоксинами не більше 1 кг/т корму.

Застосування препарату «Бетасорб» за умов хронічного Т-2 токсикозу дає змогу знизити негативну дію ураженого корму та підвищити середньодобові прирости маси тіла поросят на $16,34 \%$.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Крючков В.С., Кривцов В.И., Полунина С.В. и др.** Профилактика микотоксикозов у цыплят-бройлеров. // Сб. науч. тр. Всерос. НИИ вет. сан. гигиены и экол.– 1995.– Т.98, Ч.2.– С. 21–24.
2. **Kolossova A., Stroka J., Breidbach A. et al.** Evaluation of the Effect of Mycotoxin Binders in Animal Feed on the Analytical Performance of Standardised Methods for the Determination of Mycotoxins in Feed. // Legal Notice The mission of the JRC-IRMM is to promote a common and reliable European measurement system in support of EU policies. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Reference Materials and Measurements Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.– 2009.– 46 p.
3. **Leatherman D., Middlebrook J.** Effects of emetine the specific association of T-2 toxin with mammalian cells