

За матеріалами pigprogress.net

Мікотоксини у годівлі свиней: чи означає низький ризик відсутність ризику?

Гострий мікотоксикоз у свиней є відносно рідкісним явищем у наші дні, оскільки обізнаність і технології зросли в останні роки. Проте мікотоксини також можуть бути присутніми в низьких дозах, що може призвести до субклінічних проблем зі здоров'ям.

Мікотоксини, що виробляються пліснявою і часто зустрічаються в різноманітних кормах, що використовуються у свинарстві, є динамічною проблемою, що вимагає розгляду та активного управління виробниками свиней у всьому світі.

За останні 4 місяці використання тесту Alltech 37+ на мікотоксини в кукурудзі, сої, пшениці та ячмені показав, що 81% всіх зразків у всьому світі містили два або більше мікотоксинів, у середньому - 4 мікотоксини на зразок. Коли до цих результатів застосовується показник еквівалентної кількості ризику компанії, це показує вищий ризик як для розплідників, так і для племінних свиней, а також помірний ризик для свиней на відгодівлі.

Низький рівень мікотоксинів

З усіх видів тварин свині є одними з найбільш чутливих до негативного впливу небажаних токсинів. Враховуючи їх високу частоту прояву та концентрації, в яких вони зустрічаються, дуже ймовірно, що мікотоксини зазвичай споживаються тваринами. Завдяки постійним інноваціям у боротьбі з мікотоксинами, спалахи гострого мікотоксикозу сьогодні вважаються рідкісним явищем в сучасному тваринництві. Однак навіть низькі рівні мікотоксинів, які часто залишаються непоміченими, можуть бути відповідальними за зниження ефективності виробництва та підвищену сприйнятливість до інфекційних захворювань. Крім того, відомо, що ці мікотоксини взаємодіють з іншими стресорами, що призводить до субклінічної втрати працездатнос-

ті, збільшення частоти захворювань та зниження репродуктивної діяльності. Для виробників тварин ці субклінічні втрати часто мають більше економічне значення, ніж втрати від гострих наслідків, але, знову ж таки, ці нижчі рівні ще важче діагностувати.

Що означає «субклінічний»?

Цей термін описує ранню стадію або легку форму захворювання, симптоми якого не виявляються. Негативний вплив на здоров'я, пов'язаний із забрудненням кормових матеріалів мікотоксинами, може призвести до гострої інтоксикації, яка може бути небезпечною для життя. Однак частіше зустрічаються підгострі та, часто, субклінічні зміни функції органів, які погіршують збільшення маси тіла та знижують продуктивність. Деякі з найбільш значущих ефектів низьких концентрацій мікотоксинів можна спостерігати в імунній та антиоксидантній системах, де забруднення мікотоксинами часто залишається непоміченим.

Наявність помірних і низьких кількостей мікотоксинів у щоденних кормах підвищує сприйнятливості тварин до вірусних, бактеріальних та паразитарних захворювань.

Вплив мікотоксинів на імунну систему

В той час як зупинка росту і зниження продуктивності є економічно значущими, внутрішня активність багатьох мікотоксинів в імунній системі тварин викликає ще більше занепокоєння. Наявність у денному раціоні від помірної до низької кількості мікотоксинів підвищує сприйнятливості тварин до вірусних, бактеріальних та паразитарних захворювань. Ця підвищена сприйнятливості до захворювань вимагає збільшення терапевтичних заходів із застосуванням антибіотиків та паразитарних препаратів. Це, у свою чергу, збільшує витрати на охорону

здоров'я тварин і використання протиінфекційних засобів, зокрема антибіотиків, з подальшим збільшенням ризику індукції та поширення антимікробної резистентності. Імуносупресивна дія мікотоксинів може також призвести до неповного захисту сільськогосподарських тварин від вірусних захворювань після вакцинації, оскільки у них порушується утворення антитіл.

Вплив мікотоксинів на антиоксидантний статус

Підвищений клітинний окислювальний стрес є поширеним результатом впливу багатьох мікотоксинів через пов'язане з цим збільшення виробництва радикалів кисню та водню та виснаження клітинних захисних механізмів, таких як глутатіон. Клітинний окислювальний стрес і посилене вироблення радикалів призводять до перекисного окислення ліпідів і клітинного некрозу. Багато мікотоксинів також впливають на транспортування вітамінів і провітамінів, що сприяє перекисному окисненню ліпідів, погіршує життєво важливу функцію клітин і викликає запрограмовану загибель клітин (тобто апоптоз) з подальшим некрозом клітин.

Включення мікотоксинів до мембранних структур викликає різні шкідливі зміни, які пов'язані з перекисним окисленням довголанцюгових поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) або перекисним окисленням ліпідів. Це, у свою чергу, змінює проникність мембрани, гнучкість та інші важливі характеристики, які можуть вплинути на функцію мембрани.

Управління проблемою мікотоксинів

Хоча забруднення мікотоксинами нижчого рівня не завжди може викликати велике занепокоєння для кожно-

го виробника свиней, зрозуміло, що, не звертаючи на нього пильну увагу, галузь може невиправдано нести економічні втрати, яких можна уникнути. Недооцінка цих довгострокових субклінічних ефектів може значно погіршити як імунітет свині, так і її антиоксидантний статус з подальшим негативним впливом на такі сфери, як продуктивність, відтворення та стан здоров'я.

Хоча в області контролю мікотоксинів був досягнутий значний прогрес, досі взагалі неможливо повністю виключити їх із ланцюга постачання кормів для тварин. На щастя, для виробників свиней, є кроки, які можна зробити – від посіву сільськогосподарських культур до доставки корму тваринам. Це може допомогти пом'якшити проблему мікотоксинів.

Одним із ключових інструментів у цьому циклі є виявлення мікотоксинів. Поки фактичний ризик не буде ідентифікований та визначений кількісно, може бути дуже важко створити ефективні програми контролю мікотоксинів або успішно використовувати інгредієнти корму, такі як адсорбенти мікотоксинів, які призначені для видалення мікотоксинів із травного тракту свині до того, як вони почнуть діяти та матимуть можливість завдати серйозної шкоди.

Ознаки того, що свині можуть споживати низький рівень мікотоксинів:

- знижена продуктивність свиней, підвищений коефіцієнт конверсії корму та зменшене споживання корму;
- зниження репродуктивної функції та збільшення кількості абортів;
- імунна система - єдине, що явно вражено;
- погана реакція на вакцинацію, низькі титри антитіл;
- живі вакцини, що мають шкідливий вплив на тварин (вакцини мають потенціал активізуватися і викликати захворювання, особливо у тварин з ослабленою імунною системою);
- антибіотики, які використовуються як терапевтичні засоби, не діють, навіть якщо вони використовуються у більших дозах або протягом більш тривалого періоду;
- порушення передачі антитіл від племінних тварин до їх потомства;
- захворювання органів дихання невідомого походження або які важко діагностувати.

Мікотоксини у годівлі свиней: стан досліджень DON

Дезоксиніваленол (DON) є найпоширенішим мікотоксином у кормах для свиней. Він міститься в кукурудзі і злаках, які перенесли інфекції фузаріозу. Існують обмеження щодо кількості DON, дозволеної в кормах для свиней, оскільки навіть невеликі кількості впливають на їх продуктивність. Тому було проведено багато досліджень щодо того, як виміряти та пом'якшити вплив DON та інших мікотоксинів, таких як афлатоксин та зеараленон (ZEN). На сьогоднішній день виявлено кілька сотень мікотоксинів із дуже різною хімічною структурою.

Нещодавнє дослідження поросят-сисунів показало, що коли DON, ZEN та їх похідні потрапляють із раціону свиноматки до поросят через молозиво та молоко, продуктивність поросят не змінилась, але в їх організмі відбувався запальний процес. Дослідники зазначають, що підготовка молодих свиней з хорошим здоров'ям кишечника до боротьби з DON, це і є ефективний спосіб боротьби з DON.

Що стосується самих кормів, то багато стратегій і кормових добавок були вивчені з точки зору їх здатності зменшувати або пом'якшувати вплив DON та інших мікотоксинів.

Стратегії включають:

- Фізична детоксикація (розділення, промивання, нагрівання, опромінення та адсорбція);
- Хімічна обробка (основи та окислювачі);
- Біологічні методи детоксикації (мікроорганізми та ферменти);
- Стратегії регулювання годівлі (антиоксиданти, такі як вітамін Е, селен і куркумін) (табл. 1).

Однак вчені відзначають, що багато досліджених стратегій фізичної та хімічної дезактивації обмежені з точки зору ефективності зв'язування, біологічної безпеки або економічної ефективності.

Таку думку поділяє професор Пьотр Єдзіняк з кафедри фармакології та токсикології Національного науково-дослідного інституту ветеринарії в Польщі. «Ефективних адсорбентів для DON не існує через його хімічні властивості», – каже він. «Існують дослідження різних біологічних агентів, які можуть руйнувати мікотоксини, такі

як мікроорганізми та ферменти, але, на мою думку, можливості біологічних добавок поки що недостатні. Вони активуються в шлунку, і дуже мало експериментів, які показують хорошу ефективність».

Додавання ферментів і адсорбентів

Доктор Сунг Ву Кім з Університету штату Північна Кароліна і його колеги в своїх дослідженнях помітили, що частковий захист кишечника свиней досягається шляхом додавання в раціон ферментів і адсорбентів. Але, за словами доктора Кім, «я не був упевнений, чи захисний ефект був від активності ферментів або адсорбентів». Як і професор Єдзіняк, д-р Кім зазначає, що хоча в лабораторних дослідженнях було показано, що DON дезактивується ферментами, докази того, що це насправді відбувається в кишечнику свиней, обмежені.

Органічні та неорганічні джерела

У своєму огляді 2021 року доктор Кім та його колеги також відзначають, що продукти, які зараз є на ринку, можуть поєднувати органічні та неорганічні джерела, щоб підвищити їх адсорбційну здатність, імунну стимуляцію або здатність до детоксикації.

Часте супутнє забруднення мікотоксинами в кормах, призначених для годівлі свиней, робить перевагу детоксикаційним агентам, спрямованим на багато видів мікотоксинів.

Годівля з більшою концентрацією поживних речовин і антиоксидантів

Нещодавнє дослідження, проведене дослідниками з Prairie Swine Center в Саскачевані, Канада, також вказує на потенціал пом'якшення впливу DON шляхом споживання більш високої концентрації поживних речовин і антиоксидантів для зміцнення загально-го здоров'я.

Нещодавно французькі вчені опублікували модельне дослідження, яке зосереджується на реакції споживання корму свинями, забрудненого міко-

токсинами. Вони виявили, що вік свині та попередній вплив DON мають помірний вплив на «здатність до стійкості» (здатність справлятися з токсинами в кормі). Дослідники припускають, що ступінь реакції на корм, забруднений мікотоксинами можна охарактеризувати з точки зору ознак «опору та стійкості», і що «ці риси можуть бути потенційним джерелом для генетичного відбору тварин з підвищеною стійкістю до мікотоксинів».

Останні висновки – фактичне споживання DON

Хоча споживання корму та аналіз корму вже давно використовуються для визначення впливу DON, кількість біомаркерів, знайдених у плазмі крові тварин, може дати більше уявлень. Про це йдеться в огляді професора Єдзіняка та його колеги доктора Агнешки Ткачик, опублікованому в серпні 2021 року, під назвою «Біомаркери мікотоксинів у свиней – сучасний стан знань та аналітики».

По-перше, професор Єдзіняк і д-р Ткачик відзначають, що серед мікотоксинів, таких як DON, які виділяються, коли грибок *Fusarium* уражає рослину кукурудзи, частина DON метаболізується рослиною в інші форми. «Наразі було виявлено багато так званих «модифікованих мікотоксинів», і хоча всі вони не є більш токсичними, ніж сам DON, рівень токсичності їх ще не визначений», - каже професор Єдзіняк.

«Отже, вони можуть сприяти підвищенню токсичності, і це вже було показано для 3- і 15-ацетил-дезоксиніваленолу (3- і 15-Ас-DON) і дезоксиніваленол-3-глюкозиду (DON-3-Glc) у свиней і курчат бройлерів».

Професор Єдзіняк додає, що хоча на даний момент немає жодних вимог щодо визначення рівнів цих модифікованих мікотоксинів у кормах, Європейське харчове наукове агентство нещодавно рекомендувало контролювати їх. Професор Єдзіняк каже, що ці модифіковані версії «все частіше виявляються в кормах, проаналізованих на мікотоксини».

Цей факт не враховується, коли

вплив токсинів на свиней оцінюється з точки зору використання традиційної системи впливу споживання корму та традиційного аналізу корму. Професор Єдзіняк і д-р Ткачик також відзначають, що токсини в кормах можуть мати «дуже неоднорідний розподіл», що призводить до невідповідних результатів традиційного аналізу кормів.

«Іншою проблемою є той факт, що аналіз корму та вимірювання споживання корму не дають даних про індивідуальний вплив через «синергію» між тваринами – відмінності у споживанні та всмоктуванні їжі, метаболізмі та процесах виведення», – пояснює професор Єдзіняк. «Через всі ці труднощі оцінка впливу на тварин може включати набагато ширший аналіз забруднення токсинами в кормах разом із аналізом кількості «біомаркерів» у плазмі крові для оцінки індивідуально-го впливу токсинів».

Аналіз біомаркерів

Хоча аналіз біомаркерів дорогий, оскільки він включає мас-спектрометрію, професор Єдзіняк каже, що, використовуючи його, свинарство може отримати багато переваг з точки зору пом'якшення DON. Ці переваги варіюються від набагато більш точного розуміння ефектів недавнього минулого та кумулятивного впливу мікотоксинів до набагато більш ефективного тестування різних детоксикаторів.

Заглядаючи наперед, професор Єдзіняк каже: «Неможливо виробляти кукурудзу без DON та інших токсинів, і немає жодного рішення, яке можна було б застосувати. Ми повинні прогресувати у розведенні кукурудзи, стійкої до фузаріозу, розробці фунгіцидів для сільськогосподарських культур та дослідження різних детоксикаторів. Нові методи, такі як вимірювання біомаркерів, можуть дати набагато більше уявлень у порівнянні з традиційними інструментами. Нам потрібно продовжувати дослідження вторинних токсинів *Fusarium* та біологічних детоксикаторів, таких як пробіотики, як от *Lactobacillus*. Вони знищуються під час високотемпературного процесу виробництва кормових гранул, але, можливо, їх можна додати до раціону у воді. Це дуже перспективна область для вивчення, але наразі для використання тваринами доступні лише деякі пробіотики».

Табл. 1. Стратегії годівлі для пом'якшення токсичності мікотоксинів

Мікотоксин	Стратегії харчування	Механізми
Афлатоксин B1 (AFB1)	Селен, вітаміни С, вітаміни Е, вітамін В1, каротиноїди, силімарин, куркумін, бутильований гідрокситолуол, альфа-ліпоєва кислота, кверцетин, ресвератрол, рамноїдна олія	В основному за рахунок покращення антиоксидантної здатності та активності ферментів детоксикації для полегшення шкоди життю AFB1.
Дезоксиніваленол (DON)	Селен, вітаміни С, вітаміни Е, силімарин, куркумін, функціональні амінокислоти (метіонін, глутамінова кислота, аргінін, аспартат і лізін), антимікробний пептид, астрагал	Насамперед за рахунок підвищення антиоксидантної здатності та імунних функцій для підвищення стійкості до DON у тваринництві і птахівництві.
Зеараленон (ZEN)	Ретинол, а-корбінова кислота, альфа-токоферол, силімарин, ізофлавіон соєвих бобів	Пом'якшили токсичні ефекти ZEN, покращуючи антиоксидантну здатність та пригнічуючи естрогенну токсичність ZEN.
Фумонізін В1 (FB1)	Вітамін Е, силімарин, куркумін, ізофлавіони соєвих бобів	В основному за рахунок протидії окислювальному стресу, викликаному FB1 для худоби.