

ПЕРЕВІРКА ЯКОСТІ ЗМІШУВАННЯ ТА КОНТАМІНАЦІЇ ВЕТЕРИНАРНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОТРЕЙСЕРІВ

Т.В. Сахно¹, А.О. Семенов¹, У.Е. Sakhno²

¹Полтавський державний аграрний університет
sakhno2003@ukr.net

²University of Delaware, Newark, Delaware, USA
sakhnoyura@gmail.com

Конкурентоспроможність сільськогосподарського виробництва через глобалізацію призвела до потреби у підвищенні продуктивності тваринництва. З цієї причини було збільшено поголів'я птахівництва та свинарства, що спричинило більшу частоту захворювань через вищий інфекційний тиск. Щоб зменшити проблему, практикується інтенсивне використання ветеринарних препаратів. Поширеним способом доставки ліків є додавання їх у корм. Широкомасштабне використання партій стає легшим, і це дозволяє уникнути обробки тварин для індивідуального введення ліків. Питома вага ветеринарних препаратів і засобів захисту тварин, застосовуваних для їх лікування, у даний час складає 80–85% препаратів, що використовуються в лікуванні людей. Є багато ліків, які використовуються як для тварин, так і для людей. Наприклад: амоксицилін, ципрофлоксацин, норфлоксацин, хлортетрациклін і бацитрацин, деякі з яких класифікуються як дуже важливі для здоров'я людини [1]. Медикаментозні корми зазвичай обробляються на тих самих лініях виробництва немедикаментозних кормів. Цілком неминуче, що після виробництва медичних кормів сліди активного інгредієнта препарату будуть знайдені в наступних оброблених кормах. Таке ненавмисне перенесення наявного активного інгредієнта з однієї партії в наступну називається перехресним зараженням (перехресна контамінація) і може статися між медичними та немедичними кормами під час виробництва, обробки, транспортування або зберігання кормів для тварин. Це може призвести до присутності низьких концентрацій антибіотиків у нібито вільних від ліків кормах для харчових тварин, що потенційно також може завдати шкоди споживачам через залишки. Крім того, споживання субтерапевтичних концентрацій антибіотиків може збільшити ризик появи резистентних бактерій.

На контамінацію впливає кілька факторів, головним чином електростатичний заряд, розмір частинок, гігроскопічна природа ліків, дизайн обладнання та інфраструктура, а також метод очищення лінії виробництва кормів [1, 2]. В основному заводи вирішують використовувати автоматичні системи очищення для виробничих ліній (метод промивного очищення), тобто шляхом проходження деякого матеріалу, як правило, меленої кукурудзи, через виробничу лінію для перенесення наявних залишків препарату; або через ручне очищення обладнання.

Коли корм, призначений для кінцевого періоду тварин, які йдуть на їжу, зазнає впливу контамінації, максимальні ліміти залишків можуть бути перевищені, а також можуть бути присутніми залишки заборонених препаратів. За минулі роки Європейська система швидкого оповіщення про харчові продукти і корми (RASFF) мала багато повідомлень про залишки ветеринарних препаратів у продуктах тваринного походження, які експортуються в Європу. Таким чином, моніторинг цього забруднення у тварин, призначених для виробництва харчових продуктів, є досить важливим для забезпечення здоров'я людини.

Залишки ветеринарних препаратів є однією з основних проблем забруднення харчових продуктів [2]. Можливі причини таких залишків включають: недотримання рекомендованих інструкцій на етикетці або дозування; введення занадто великого об'єму в одне місце ін'єкції; використання обладнання, забрудненого ліками; помилки дозування, вимірювання або змішування; надання тваринам доступу до розлитих хімікатів або медичних

кормів; хімічні взаємодії між ліками; забруднення навколишнього середовища; неправильне використання сільськогосподарських хімікатів, таких як пестициди [2].

Особливий інтерес для виробників ветеринарних препаратів, *кормових* добавок, *преміксів* та готових *кормів* становить стандарт GMP+. За останні роки європейський ринок посилив правила виготовлення кормів та інгредієнтів для виробників, продукція яких не сертифікована за вимогами GMP+ [3]. З 2022 року введені більш жорсткі вимоги до контролю однорідності комбікормів виросли у зв'язку з ускладненням їхньої рецептури, яка містить усе більше компонентів. Якщо корм не повністю перемішаний, окремі його порції можуть призвести до деградації вітамінів і мікроелементів та до сегрегації комбікормів [5].

Нині для контролю якості змішування кормів застосовуються тести на однорідність із використанням мікротрейсерів або різних індикаторів, наприклад, харчових барвників. Сучасні методики також передбачають використання таких речовин, як хлориди, сполуки фосфору, кальцію, марганцю, кобальту, а також вітаміни, амінокислоти, лікарські препарати. Кількість таких речовин постійно зменшується або взагалі заборонена для використання через шкідливий вплив на тварин. Сьогодні проводяться дослідження якості змішування кормів та преміксів за допомогою найефективніших маркерів – феромагнітних мікротрейсерів [6].

Наша мета – допомогти виробникам, в яких головним технологічним процесом є змішування сухих інгредієнтів, підвищити якість змішування із використанням мікротрейсерів та встановити відповідність кормових добавок і ветеринарних лікарських засобів вимогам стандарту GMP+ (B1 та B2), який підтверджує безпеку кормів, надати гарантії споживачеві щодо якості виробництва кормів [7]. Роботи по визначенню відповідності змішування інгредієнтів ветеринарних препаратів вимогам стандарту GMP+ були проведені в ТОВ «Ветсинтез», яке з 2003 року розпочало виробництво ветеринарних препаратів і на даний момент компанія є провідним виробником ветеринарних препаратів та кормових добавок на українському ринку. Усі препарати виробляються відповідно до міжнародних стандартів GMP. Наприклад, препарат Цеотокс має інгредієнти: цеоліт, каолін, сухі дріжджі, кислота фумарова, кальцію пропінат, лимонна кислота застосування: оральне тип препарату: адсорбент (кормові добавки). Активіл-3 – багатокомпонентна біологічно активна кормова добавка. Нами були отримали результати, що підтверджують високу якість змішування при виробництві кормових добавок з ветеринарними препаратами.

Переваги мікротрейсерів: простота процедури тестування; можливість отримання результатів аналізу на місці тестування; дешевизна порівняно з іншими методами оцінки якості змішування. Порядок тестування: додати мікротрейсери перед змішуванням; після змішування відібрати зразки із змішувача, на виході змішувача, на етапі фасування; провести кількісний аналіз відібраних зразків на наявність мікротрейсерів із використанням обертального детектора; внести отримані дані в програму Mixer Study Program та проаналізувати отримані результати.

Рекомендовані процедури тестування якості змішування – однорідність, гомогенність; тестування рівномірності розподілу мікроінгредієнтів; тестування на переміщення корму всередині змішувача; тестування на взаємне забруднення. Перевірка змішування продукції передбачає такі процедури: вибір індикатора, додавання мікротрейсерів до тестової подачі, відбір проб продукції, аналіз зразків, інтерпретація результатів. Під час отримання вітамінних, мінеральних преміксів або лікарських речовин мікротрейсери можуть бути використані для позначення їхньої наявності в готових кормах, а також для ідентифікації кормових добавок та кормів. У кількісному аналізі мікротрейсери можуть застосовуватися не тільки для визначення якості змішування, але і для оцінки ефективності періодичного «очищення» змішувачів та іншого обладнання при виробництві кормів. Таким чином, використовуючи сертифікований виробником мікротрейсер, можна зробити перевірку однорідності (гомогенності), перевірку перехідного залишку (контамінації), підбір та відпрацювання режимів змішування, налаштування змішувачів для отримання сертифікатів GMP+B1 та GMP+B2 відповідно до стандарту GMP+BA2.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Rocha A. G., et al. // Veterinary and Animal Science. – 2022. – 17. doi.org:10.1016/j.vas.2022.100263
2. Beyene T. // J Veterinar Sci Technol. – 2016. – 7: 285. doi:10.4172/2157-7579.1000285
3. Control of residues GMP+ BA 2 Version EN: 1 April 2019 GMP+ Feed Certification scheme.
4. Control of residues & homogeneity of critical feed additives and veterinary medicinal products GMP+ BA 2 Version EN: 1 January 2022 GMP+ Feed Certification scheme.
5. Сахно Т.В., Короткова И.В., Барашков Н.Н. // Зернові продукти і комбікорми. – 2017. – Т.17, № 2. – С. 28-33.
6. Сахно Т., Семенов А. Корми і Факти. – 2022. – №1. – С.12.
7. Sakhno T., Semenov A., Barashkov N. // Grain Products and Mixed Fodder's. – 2020. – Т.20, №2(78). – С. 32-37.

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН
НА РЕПРОДУКТИВНУ ФУНКЦІЮ ВЕРМИКУЛЬТУРИ**

К.В. Валявська, А.А. Гейсун, О.С. Матросов

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
valavskakata@gmail.com

Останнім часом на території України активно поширюється біотехнологія вермикультивування. Найчастіше у даній технології використовують культури видів *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei* та *Dendrobaena veneta* [1]. Продуктом переробки відходів з використанням червоних каліфорнійських черв'яків є біомаса вермикультури у складі якої міститься понад 60–85% білка, що дозволяє використовувати її в якості кормової добавки для сільськогосподарських тварин та птиці [2].

Метою роботи було вивчення особливостей репродуктивної функції червоного каліфорнійського черв'яка на субстратах з додаванням комплексів індоліл-3-оцтової кислоти з купрумом та кобальтом.

У якості об'єкту дослідження був обраний червоний каліфорнійський черв'як *Eisenia fetida*. В ході експерименту було сформовано одна контрольна та шість дослідних та груп по 18 статевозрілих черв'яків у кожній. У контрольній групі до субстрату додавали воду. У субстаті для дослідних груп I, II та III вносили розчини комплексу $\text{Cu}(\text{IOK})_2$ у концентрації 0,0005%; 0,001%; та 0,005%. До субстратів IV, V та VI – розчин $\text{Co}(\text{IOK})_2$ у концентрації 0,0005%; 0,001%; та 0,005% відповідно. Щотижня визначали кількість коконів кожної групи.

Результати дослідження показали, що на 7 добу у контрольній групі було зареєстровано 10 коконів. В той час у групах I, II та III з додаванням індоліл-3-оцтової кислоти з купрумом їх кількість, відповідно, дорівнювала 4, 9 та 3 коконів, що на 60,0%; 10,0% та 70,0% менше, ніж у контролі. У дослідних групах IV, V до яких додавали $\text{Co}(\text{IOK})_2$ було по 10 коконів у кожній, в той час у VI групі (0,005%) утворилося 12 коконів, що на 20,0% більше порівняно з контролем.

За період з 7 по 14 добу дослідження у контрольній групі було зареєстровано 17 коконів. Водночас у I, II та III групах їх кількість становила 5, 9 та 11 коконів, що менше, ніж у контролі на 70,7%; 47%, 35,3%. У групах IV, V до яких додавали $\text{Co}(\text{IOK})_2$ утворено 13 та 12 коконів, що, відповідно на 23,5% та 29,4% менше порівняно з контролем. У VI групі, зареєстровано 19 коконів, що більше від контролю на 11,8 %

У період з 14 по 21 добу дослідження у контрольній групі було зареєстровано 10 коконів. Водночас у групах I та III їх кількість становила 5 та 7 коконів, що на 80,0% та