

НОВОЕ СЛОВО В СОРБЦИИ ТРУДНОВЫВОДИМЫХ ТРИХОТЕЦЕНОВЫХ МИКОТОКСИНОВ

Е. ГОЛОВНЯ, канд. биол. наук, ФГБУ «Ленинградская МВЛ»

Важным направлением в ветеринарной микологии являются исследования по выявлению и профилактике обширной группы заболеваний под общим названием микотоксикозы. Это широко распространенная группа заболеваний, присущая практически всем живым организмам на нашей планете. Они характеризуются различной симптоматикой и разными способами лечения. Объединяют их только причина возникновения и огромный ущерб, ежегодно наносимый животному и растительному миру.

Вызывать микотоксикозы может как один, так и несколько микотоксинов, продуцируемых микроскопическими плесневыми грибами. Микотоксины весьма многочисленны и различаются по химическому составу и свойствам. По своей химической природе это могут быть органические кислоты, циклические ароматические соединения, циклические пептиды, полипептиды, линейные поликетоны, глюкозиды. В настоящее время известно более 300 видов микотоксинов, представляющих угрозу здоровью и жизни как животных, так и человека, потребляющего продукты животноводства. Только шесть микотоксинов сегодня определяются с достаточно высокой точностью методом иммуноферментного анализа (ИФА): афлатоксин, охратоксин, Т-2 токсин, ДОН (вомитоксин), зеараленон и фумонизин. Хроматографический метод позволяет выявить еще около 20 видов микотоксинов. О присутствии остальных мы можем только догадываться на основании определения общей токсичности кормов или ориентируясь на присутствие одного из перечисленных выше микотоксинов в качестве индикатора. Основными продуцентами микотоксинов являются плесневые грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*.

Для связывания и удаления микотоксинов из организма сельскохозяйственных продуктивных животных и птицы применяют три основные группы сорбентов: минеральные (активированный уголь, глины — бентониты и цеолиты, алюмосиликаты); органические (глюкоманнаны — этерифицированные клеточные стенки дрожжей, соли органических кислот, диатомовые водоросли, споры *Bacillus subtilis*); комплексные (смешанные). Кажется бы, невозможно найти универсальное средство, способное дезактивировать все микотоксины, так как огромное разнообразие видов, химических свойств и

активностей, образование взаимосвязей с другими молекулами делает нереальным сорбцию или инактивацию микотоксинов одним препаратом.

В такой ситуации наиболее перспективными становятся комплексные сорбенты, сочетающие в себе эффективную сорбцию микотоксинов, возможность противостоять грибам-продуцентам и гепатопротекторную способность защищать пострадавшие от микотоксинов органы и ткани. Сегодня существует несколько решений данной проблемы. Это поиск универсальных и эффективных в отношении большинства видов микотоксинов компонентов комплексных сорбентов с высокой сорбирующей поверхностью и ячеистой структурой, по размеру совпадающей с молекулами микотоксинов. Такие сорбенты способны физически удерживать микотоксины внутри своей структуры. Они полностью связывают и выводят из организма даже такие трудновыводимые трихотеценовые микотоксины, как ДОН и Т-2 токсин. К сожалению, как правило, многие компоненты сорбентов неспецифичны и одновременно могут связывать молекулы витаминов и аминокислот, поэтому их применение оправданно только в составе лечебных кормов при ликвидации последствий острых микотоксикозов.

Другая группа эффективных компонентов, входящих в сорбенты, — лиофилизированные спорообразующие бактерии рода *Bacillus*. Они являются конкурентами плесневых грибов в борьбе за питательный субстрат, поэтому обладают целым набором средств для сдерживания роста плесеней и ферментативного разрушения молекул микотоксинов. Данный вид бактерий вырабатывает антибиотики и антимикотические вещества, подавляющие рост патогенной микрофлоры и многих плесеней (табл.1). Штамм *Lactobacillus paracasei* инги-

Таблица 1. Антагонистическая активность штамма *Lactobacillus paracasei* по отношению к патогенным штаммам бактерий

Культура	Зона задержки роста, мм
<i>Staphylococcus aureus</i>	12–14
<i>Escherichia coli</i> 0138	22–24
<i>Escherichia coli</i> 0139	18–20
<i>Escherichia coli</i> 0141	12–14
<i>Salmonella choleraesuis</i>	14–16
<i>Salmonella typhimurium</i>	12–14
<i>Salmonella dublin</i>	14–16
<i>Salmonella choleraesuis</i> + <i>Escherichia coli</i>	12–14
<i>Salmonella typhimurium</i> + <i>Escherichia coli</i>	14–16
<i>Salmonella choleraesuis</i> + <i>Salmonella typhimurium</i>	12–14
<i>Salmonella typhimurium</i> + <i>Salmonella dublin</i>	14–16

Таблица 2. Антагонистическая активность препаратов на основе бактерий рода *Bacillus*

Культура	Зона задержки роста, мм
<i>Escherichia coli</i> 57 / 853	26–28
<i>Escherichia coli</i> 866	24–26
<i>Escherichia coli</i> 04	26–28
<i>Salmonella choleraesuis</i>	22–26
<i>Salmonella dublin</i> 593 / 17	24–28
<i>Salmonella dublin</i>	26–28
<i>Salmonella typhimurium</i> 383 / 14	26–30
<i>Salmonella typhimurium</i>	26–28
<i>Candida albicans</i> ATCC10231	25–28

бирует бактерии родов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Salmonella* и некоторые виды *Lactobacillus*.

Препараты на основе бактерий рода *Bacillus* образуют антибиотические вещества широкого спектра действия, оказывающие ингибирующее действие в отношении бактерий родов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Lactobacillus*, *Candida*. Кроме того, подобные препараты способны нормализовать состав микрофлоры кишечника (табл. 2).

В качестве протекторов жизненно важных органов и тканей в состав комплексных сорбентов включают дрожжевые клеточные стенки, органические кислоты или их соли. Состав комплексных сорбентов постоянно совершенствуется за счет новых добавок органического и неорганического происхождения.

Каким образом можно оценить реальную эффективность комплексного сорбента и каковы критерии этой эффективности? Для количественной характеристики сорбционной

емкости принят показатель «практический коэффициент полезного действия (ПКПД)». ПКПД сорбента определяется по разности между адсорбцией и десорбцией в процентах. Чем выше этот коэффициент, тем эффективнее адсорбция и тем больше связанного и дезактивированного микотоксина. Сорбция микотоксинов определяется количественно при разных уровнях pH, имитирующих смену кислотности среды в пищеварительном тракте животных. Величину адсорбции и десорбции измеряют при постановке теста *in vitro*. Именно таким образом была оценена сорбционная способность нового комплексного сорбента **Симбитокс**, максимальная сорбционная емкость которого в отношении афлатоксина В1 составляет 94%, охратоксина — 98,4, Т-2 токсина — 99, ДОН — 100, зеараленона — 98,4, фумонизина — 100%.

Уникальность действия препарата Симбитокс основана на специальной предварительной подготовке компонентов, которые подвергаются измельчению в дезинтеграторе. Помимо увеличения удельной поверхности частиц дезинтегратор также эффективно решает задачу смешивания многокомпонентных продуктов. Именно измельчители-дезинтеграторы позволяют проводить механоактивацию твердых сыпучих материалов с приданием им исключительных свойств, которые, по-видимому, и обеспечивают столь высокую сорбционную емкость для разных групп микотоксинов.

Симбитокс — единственный адсорбент, который не только сорбирует, но и инактивирует токсины, выделяемые бактериями *Clostridium perfringens*, проявляет антибактериальный эффект без признаков резистентности и стимулирует рост полезной микрофлоры. Препарат содержит лиофилизированные спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* в концентрации $4,0 \times 10^9$ спор/г, уникальный штамм бактерий *Bacillus licheniformis*, углекислый кальций, сепиолит, бентонит, монтмориллонит и др. Препарат разрушает ряд мико- и эндотоксинов, переводя их в неактивную форму, обладает широким спектром антагонистической активности в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Многокомпонентный состав продукта также обуславливает ряд синергических эффектов, таких как пробиотический и адсорбирующий.

Совокупность указанных свойств позволяет поддерживать нормальную работу желудочно-кишечного тракта животных, улучшать переваримость питательных веществ, существенно снижать контаминацию кормов микотоксинами, а также стимулировать местный иммунитет кишечника.

Норма ввода препарата: 1–2 кг на 1 т корма, или 20–40 г на 1 гол. скота в день (для адсорбции и инактивации микотоксинов); 2 кг на 1 т корма, или 20 г на 1 гол. в день (для нормализации микрофлоры, пробиотический эффект); 2–3 кг на 1 т корма, или 50 г на 1 гол. в день (фитобиотический или антибактериальный эффект). ■