

# Какой сорбент микотоксинов предпочтительнее

Марк МАЛКОВ  
Владимир БОГОМОЛОВ  
Татьяна ДАНЬКОВА  
Константин КРАСНОВ  
ЗАО «НПФ «ЭЛЕСТ»



Ленинградская областная ветлаборатория

**Сегодня нет необходимости говорить об огромном вреде токсинов, продуцентами которых являются грибы. Уже известно, что последнее звено в цепочке отрицательного воздействия микотоксинов – человек, который через продукты получает опасные дозы этих соединений.**

Мы решили объективно оценить эффективность имеющихся препаратов, направленных на снижение концентрации токсинов на всех этапах — от поля до конечного потребителя зерна. Необходимо, наконец, понять, как «работают» нейтрализаторы токсинов в зависимости от природы содержащихся в них сорбентов и других составляющих. Какова роль субстратов в системе корм—сорбент? Как реагирует на них печень — основная мишень для токсинов?

Поскольку мы впервые предложили Фунгистат-ГПК, содержащий помимо сорбентов гепатопротекторный блок и эффективно повышающий детоксицирующую активность печени, нас интересовало место, которое занимает этот многопрофильный нейтрализатор токсинов в ряду своих аналогов. Тем более что мы усилили его действие введением еще одного сорбента.

Мы ставили перед собой следующие цели:

- оценить практический коэффициент полезного действия (ПКПД) препаратов в их рабочей концентрации;
- изучить в процессе пищеварения взаимодействие в сложной биохимической системе корм—сорбент—микотоксин и истинный вклад сорбента в связывании микотоксина;
- определить влияние изменения условий в ходе процесса на способность изучаемых препаратов к детоксикации корма.

На первом этапе исследований мы задействовали шесть стандартных микотоксинов: афлатоксин, охратоксин, Т-2 токсин, дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон и фумонизин. Их поочередно смешивали в концентрации 200 мкг/кг с каждым из отобранных препаратов: Фунгистатом-ГПК и пятью широко известными сорбентами микотоксинов.

№ 1: Фунгистат (алюмосиликаты + бентониты + органические кислоты + гепатостимуляторы + протеолитический комплекс + фунгистатики + нуклеозиды);

№ 2: неорганический сорбент (специальным образом обработанные цеолиты) + биотрансформирующий фермент;

№ 3: смесь из адсорбентов + дрожжи + соли пропионовой кислоты;

№ 4: сорбент органической природы (полисахариды);

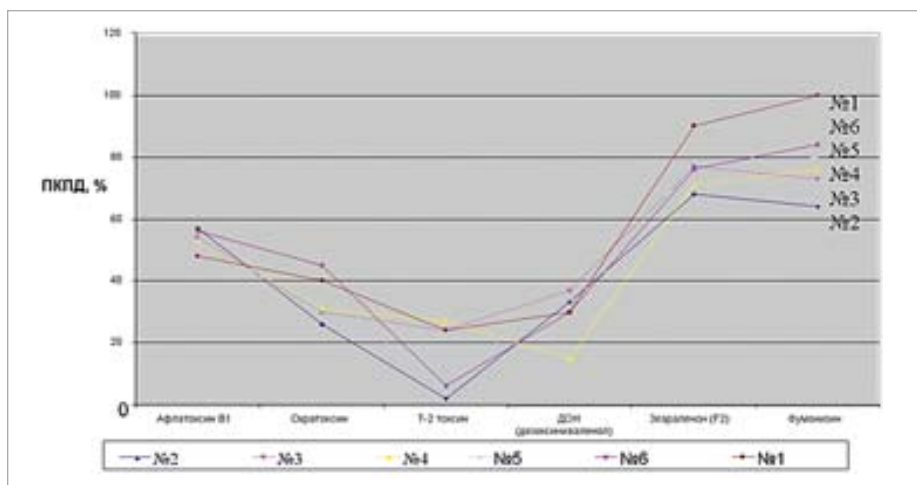
№ 5: бентониты + дрожжи + полисахариды растительного происхождения;

№ 6: глинистые субстанции + продукты переработки дрожжей + органические кислоты + антиоксиданты + растительные экстракты.

Практический коэффициент полезного действия сорбента определяется в процентах по разности между адсорбцией (связыванием) и десорбцией (высвобождением). Чем выше этот коэффициент, тем эффективнее адсорбция и тем больше связанного, значит, дезактивированного микотоксина.

Сорбция определяется количественно при различных рН, имитирующих смену кислотности среды в пищеварительном тракте животных. Величину адсорбции и десорбции (мкг/кг) измеряют по утвержденной методике при проведении теста *in vitro*.

Адсорбция — общее количество токсинов, связанных сорбентом за время нахождения корма в желудке. Она равна разнице между уровнем токсина в исходной пробе корма и в надосадочной жидкости, отделенной



после инкубации этой пробы в кислом растворе.

Десорбция — количество токсина, освобожденного от сорбента за время нахождения корма в кишечнике. Она определяется по уровню токсина в надосадочной жидкости после инкубации в щелочной среде.

Практический коэффициент полезного действия — это сорбционная способность, равная разнице между величиной адсорбции и десорбции, то есть количеству токсина, оставшемуся связанным с сорбентом и присутствующему в смеси.

На рисунке представлены результаты исследования эффективности сорбции-десорбции пяти нейтрализаторов токсинов, различающихся по составу сорбентов и других компонентов.

Как мы видим, величина адсорбции нейтрализаторов с различным составом — в пределах 50–100% (в зависимости от природы токсинов). ПКПД

#### Фунгистат-ГПК

• эта двухсорбентная композиция, работающая в желудке и кишечнике, позволяет нейтрализовать такие труднорастворимые токсины, как Т-2 и ДОН

по афлатоксину и ДОНу близок по значению, а по охратоксину, зеараленону и фумонизину — различается. Существенно более высокие показатели в отношении последних двух токсинов — у Фунгистата-ГПК. Что касается Т-2 токсина, мы обнаружили только два нейтрализатора, в том числе Фунгистат-ГПК, способных к его небольшой сорбции.

Как показывают исследования, значительная часть токсинов (Т-2 токсин, афлатоксин, ДОН, охратоксин) в системе корм—сорбент не сорбируется, то есть в условиях эксперимента остается в водной фазе. Это объясняется тем, что упомянутые микотоксины достаточно гидрофильны и в исследуемых концентрациях заметно сольватируются водной фазой. Перечисленные четыре микотоксина связываются с компонентами корма, как и с сорбентами, за счет Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий, энергия которых ненамного превышает энергию сольватации водородными связями. При возрастании концент-

Сорбционная и десорбционная эффективность модельного корма по отношению к различным токсинам

Показатель	Токсины, мкг/кг					
	афлатоксин	охратоксин	Т-2 токсин	ДОН	зеараленон	фумонизин
Сорбция, мкг/кг	131	143	50	40	120	108
Десорбция, мкг/кг	40	89	24	0	0	0
ПКПД, %	46	27	13	20	60	54

Таблица 2

Сорбционная способность Фунгистата-ГПК в сравнении с импортными аналогами по отношению к Т-2 токсину

Нейтрализатор токсинов	Концентрация сорбента 1%			Концентрация сорбента 5%		
	Адсорбция, мкг/кг	Десорбция, мкг/кг	ПКПД, %	Адсорбция, мкг/кг	Десорбция, мкг/кг	ПКПД, %
Фунгистат ГПК	84	0	42	157	0	79
3	80	0	40	151	0	76
5	77	0	39	146	0	73
6	74	0	37	144	0	72

рации сорбента в смеси соотношение увеличивается в сторону сорбента и остаточная концентрация токсинов снижается.

Мы провели специальные исследования по сорбционно-десорбционным свойствам модельного корма (табл. 1). Как оказалось, пшеница сорбирует значительную долю токсинов, в том числе некоторые (ДОН, зеараленон, фумонизин) — необратимо. Это и явилось причиной снижения сорбции (и ПКПД) в системе корм—сорбент по сравнению с «чистыми» сорбентами. Кроме того, пшенично-крахмальную смесь содержит подвижные низкомолекулярные соединения (моно- и дисахариды, жир-

#### Фунгистат-ГПК

• надежная и постоянно действующая защита печени

ные кислоты, триглицериды, неорганические соли и др.), которые переходят в вводимый сорбент и дезактивируют его, конкурируя с токсинами.

С учетом всех полученных результатов можно сделать вывод, что при норме ввода нейтрализатора 0,2% сорбция токсинов повышается ненамного. Именно такая ситуация, когда роль сорбента нивелирована, моделировалась в экспериментах *in vitro*. Можно с некоторой степенью вероятности прогнозировать ситуацию *in vivo*, то есть в кишеч-

нике у животных и птицы, когда по мере утилизации пищевых компонентов концентрация сорбентов будет нарастать и сорбция токсинов повышаться. Возможно, наблюдаемые эффекты по снижению токсикозов у птицы и свиней при норме ввода нейтрализатора 0,2% объясняются именно этим обстоятельством. Мы проверили предположение об усилении эффективности сорбции при увеличении концентрации сорбента в смеси с кормом.

Данные таблицы 2 свидетельствуют: Фунгистат-ГПК и его импортные аналоги, имеющие различный состав, при пятикратном увеличении нормы ввода сорбцию и ПКПД повышают вдвое.

Таким образом, при традиционных нормах ввода нейтрализаторов токсинов мы не должны поддаваться иллюзии и считать сорбцию эффективной. Правильное решение, на наш взгляд, — постоянный контроль за концентрацией токсинов в корме и в случае ее превышения — увеличение нормы ввода нейтрализаторов. Конечно, при этом определяющим фактором становится стоимость сорбента, а также наличие в составе нейтрализатора комплекса субстанций, усиливающих детоксицирующую функцию печени. Эффективность такого комплекса в Фунгистате-ГПК была определена ранее. **ЖР**

Тел./факс: (812) 334-59-44,  
331-05-61

E-mail: [elestd@yandex.ru](mailto:elestd@yandex.ru)  
[elest.org@gmail.com](mailto:elest.org@gmail.com)  
[www.biosmesi.ru](http://www.biosmesi.ru)