

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

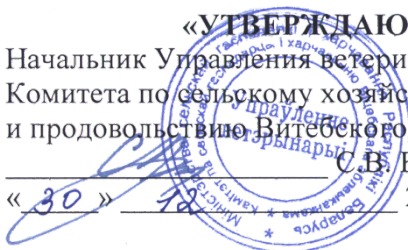
Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Учреждение образования  
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник Управления ветеринарии  
Комитета по сельскому хозяйству  
и продовольствию Витебского облисполкома

С.В. Бобоед  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2019 г.



## **АДСОРБИРУЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРЕБИСОРЬ» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ**

*Рекомендации производству  
для врачей ветеринарной медицины, зооветеринарных специалистов,  
фермеров, работников АПК, руководителей и специалистов птицеводческих  
организаций, научных сотрудников, аспирантов и магистрантов,  
преподавателей и студентов ветеринарных учебных заведений, слушателей  
факультетов повышения квалификации высших учебных аграрных заведений*

Горки  
БГСХА  
2020

УДК [619:616/618]:636.087.7(083.13)  
ББК 48я73  
А32

*Рекомендовано Научно-техническим советом БГСХА.  
Протокол № 2 от 3 февраля 2020 г.*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления  
сельскохозяйственных животных им. профессора В. Ф. Лемеша  
УО ВГАВМ *М. А. Гласкович*;  
ассистент кафедры высшей математики и физики УО БГСХА *М. И. Пансучева*;  
аспирант кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО ВГАВМ  
*С. А. Гласкович*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент, старший научный сотрудник  
НИИПВМиБ УО ВГАВМ *И. Н. Дубина*

Рецензент:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления  
сельскохозяйственных животных им. профессора В. Ф. Лемеша  
УО ВГАВМ *В. В. Карелин*

А32 **Адсорбирующая эффективность кормовой добавки «Пребисорб»  
для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных живот-  
ных и птиц** : рекомендации производству / М. А. Гласкович [и др.]. –  
Горки : БГСХА, 2020. – 12 с.  
ISBN 978-985-7231-06-5.

Приведены результаты испытаний комплекса «Пребисорб», состоящего из органических и минеральных сорбентов, которые обладают высокой сорбционной и удерживающей способностью по отношению к основным микотоксинам.

Для врачей ветеринарной медицины, зооветеринарных специалистов, фермеров, работников АПК, руководителей и специалистов птицеводческих организаций, научных сотрудников, аспирантов и магистрантов, преподавателей и студентов ветеринарных учебных заведений, слушателей факультетов повышения квалификации высших учебных аграрных заведений.

УДК [619:616/618]:636.087.7(083.13)  
ББК 48я73

ISBN 978-985-7231-06-5

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2020

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время известно около 400 видов микотоксинов, продуцируемых нитчатými грибами. Тот факт, что микотоксины опасны и способны вызвать отравление, признали в 1960 году после гибели более 100 тыс. индеек в Великобритании. Падеж птицы был вызван повышенным содержанием афлатоксина в импортированном арахисовом шроте.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в России: происходили массовые отравления животных и людей зерновыми и хлебом, в которых присутствовали микотоксины, вырабатываемые грибами рода *Fusarium*. В 1938 году отечественный ученый Н. А. Грандилевский, описывая симптомы отравления лошадей соломой, в которой наблюдались изменения, вызванные грибом *Stachybotrys alternans*, применил название «стахиботриотоксикоз».

В 1944 году в работах Н. Г. Преображенского и Г. И. Саликова при описании клинических признаков отравления животных кормами, пораженными спорыньей, был использован термин «клавицепсотоксикоз». Алкалоиды рожков были выявлены в 1864 году, а к метаболитам грибов их причислили позже. Слова «микотоксины» и «микотоксикозы» можно встретить в работе А. Х. Саркисова (1948 г.).

На настоящий момент экономические потери от загрязнения кормов и продуктов питания вторичными метаболитами грибов превышают 20 млрд. долларов США в год. По данным ряда аналитиков, доля поражаемых микотоксинами кормов в мире достигает 25–40 % от их общего количества.

В результате исследований, проведенных в России, выяснилось, что более 60 % проанализированных проб кормов поражено микроскопическими грибами, выделяющими микотоксины.

По данным П. М. Шешко, в Беларуси микотоксинами загрязнено 40–45 % исследованных проб кормов, причем в 6 % случаев наблюдается превышение предельно допустимой концентрации.

Для снятия интоксикационной нагрузки ученые и практикующие ветеринарные специалисты предлагают использовать адсорбенты микотоксинов. Однако выбор сорбента должен быть строгим и обоснованным.

Среди плесневых грибов основными генераторами токсинов в российских условиях являются *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria*. Наиболее часто заражение кормов вызывают афлатоксины, ократоксин, зеараленон, Т-2 токсин, дезоксиниваленол (ДОН).

Корма редко бывают заражены лишь одним микотоксином; обычно в корме присутствует несколько видов. А если учесть, что рационы чаще всего состоят из нескольких видов растительного сырья, становится понятна необходимость определения загрязнения каждого из них. Например, в пшенице чаще встречаются Т-2 токсин, зеараленон и vomitоксин, в кукурузе – афлатоксины, зеараленон, в ячмене и овсе – охратоксины. Соевые и подсолнечниковые шроты и жмыхи могут содержать вообще весь спектр микотоксинов.

В значительной степени заражение кормов микотоксинами негативно влияет, прежде всего, на печень животного, на показатели роста и биохимию крови; отдельные микотоксины способны поражать и другие органы и системы организма (например, зеараленон весьма отрицательно влияет на репродуктивную систему свиней).

Еще один фактор, усугубляющий вред от микотоксинов, – это их свойство накапливаться в организме. Именно поэтому они наиболее опасны для животных и птицы с длительным периодом жизни – для крупного рогатого скота, свиней, индеек, уток, кур-несушек, родительского поголовья бройлеров.

Еще одно соображение, которым руководствуются грамотные зоотехники, – регулярный анализ растительного сырья на наличие и концентрацию микотоксинов. Существует даже специальная Программа менеджмента микотоксинов – МКО, основанная на принципах ХАССП, которая описывает принципы проведения регулярного аудита и выявления конкретных причин воздействия микотоксинов.

*Хороший сорбент должен соответствовать следующим критериям:*

1. *Сорбция полярных и неполярных микотоксинов.* Для этого в составе сорбента должны присутствовать минеральная составляющая, как правило, берущая на себя полярные микотоксины, и органическая часть, поглощающая неполярные микотоксины. Поэтому односоставные сорбенты никогда не смогут вывести из организма все микотоксины, несмотря на клятвенные заверения производителей.

2. *Удерживающая способность.* Недостаточно связать микотоксины – необходимо вывести их из организма в связанном состоянии. Многие адсорбенты демонстрируют высокую сорбционную способность в модели *in vitro*, но следует помнить, что *in vivo* (в организме) протекают абсолютно иные процессы. В действительности следует оценивать сорбционную емкость. Это показатель практического коэффициента полезного действия, равный разнице между величиной адсорбции и десорбции, т. е. количеству токсина, которое осталось связанным с сорбентом.

3. *Летальный синтез.* Заявление о том, что сорбент содержит ферменты, которые разлагают микотоксины, звучит весьма убедительно. И действительно, отдельные вещества вступают с микотоксинами в реакцию, в результате которой ксенобиотик будет ликвидирован. Но продукт реакции может оказаться гораздо токсичнее и опаснее своего предшественника, а влияние на организм будет нетипичным, что поставит перед специалистами очень непростую задачу. Применение таких модификаторов требует пристального внимания и серьезного научного изучения.

4. *Все сорбенты поглощают часть витаминов, аминокислот, микроэлементов.* Какие-то больше, какие-то меньше. Поэтому их применение и дозировка должны быть строго регламентированы изготовителем.

Если подходить к выбору адсорбента максимально конструктивно, то следует принимать во внимание три основных параметра – состав адсорбента (от которого зависит его активность в отношении конкретных микотоксинов), результаты текущего анализа сырья на микотоксины и затраты на ввод адсорбента в пересчете на тонну корма.

### **ОЦЕНКА АДСОРБИРУЮЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРЕБИСОРБ»**

Кормовая добавка «**Пребисорб**» является адсорбентом микотоксинов, предназначенным для применения сельскохозяйственным животным и птице.

«Пребисорб» улучшает и стабилизирует микрофлору кишечника, оптимизирует работу желудочно-кишечного тракта, приводит к повышению процента усвояемости корма и положительно влияет на иммунную систему организма животных и птиц.

«Пребисорб» вызывает улучшение статуса здоровья животных, снижение смертности на 25 %, улучшение зоотехнических показателей, улучшение экономических показателей до 4 %.

«Пребисорб» способствует повышению усвояемости корма до 10 %, увеличению среднесуточного прироста массы до 17 %, улучшению среды обитания животных и экосистемы ферм.

Общую адсорбционную активность кормовой добавки «Пребисорб» оценивали по адсорбции раствора метиленового голубого с концентрацией 3 мг/см<sup>3</sup>. Испытания проводили следующим образом.

Навеску массой 1,0 г исследуемого адсорбирующего продукта взвешивали с точностью до 0,01. В колбу объемом 250 мл помещали

навеску адсорбирующего продукта, доливали 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, перемешивали. Содержимое колбы взбалтывали и приливали 1 см<sup>3</sup> красителя. После добавления каждой новой порции красителя суспензию взбалтывали в течение 2 минут, после чего оценивали наличие свободного красителя. При сохранении окраски добавление красителя прекращали, выдерживали взвесь до оседания частиц, центрифугировали в течение 5 минут при 3000 об/мин. Надосадочную жидкость переносили в кварцевую кювету с толщиной слоя 10,0 мм и измеряли оптическую плотность при длине волны 665 Нм по отношению к дистиллированной воде.

Адсорбционная способность ( $X$ , мг/г) рассчитывалась по формуле

$$X = C \cdot V / M,$$

где  $C$  – концентрация раствора метиленового голубого, мг/см<sup>3</sup>;

$V$  – объем раствора красителя, израсходованного на титрование, см<sup>3</sup>;

$M$  – навеска исследуемого образца, г.

При оценке сорбирующих свойств кормовой добавки «Пребисорб» в отношении отдельных видов микотоксинов использовались ИФА-наборы для определения концентрации микотоксинов.

Определение уровня микотоксинов выполнялось согласно действующим методикам:

- МВИ.МН 2477-2006;
- МВИ.МН 24879-2007;
- МВИ.МН 2485-2007;
- МВИ.МН 2480-2007;
- МВИ.МН 2482-2007.

После определения уровня содержащихся микотоксинов в специально подготовленном образце корма в него была внесена кормовая добавка «Пребисорб». Добавка вводилась из расчета 2,0 кг/т (0,2 %).

Образец корма с внесенным адсорбентом был помещен в кислую среду при рН 3,3–3,6 и температуре на уровне 37 °С на 1 час. По истечении указанного времени в образцах вновь были проведены измерения концентрации микотоксинов.

По разнице уровня микотоксинов, содержащихся в образцах до внесения адсорбента и после его внесения, оценивались сорбирующие свойства кормовой добавки «Пребисорб». Оценка общей адсорбционной активности кормовой добавки «Пребисорб» показала, что исследуемый адсорбент обладает выраженной адсорбционной активностью, поз-

воляющей предполагать наличие адсорбирующей эффективности в отношении различных токсических веществ (табл. 1).

Таблица 1. **Общая адсорбционная активность кормовой добавки «Пребисорб» по оптической плотности рабочего раствора метиленового голубого**

Наименование	Единица измерения	Фактический результат
«Пребисорб»	мг/г	7,8

Результаты оценки адсорбирующих свойств кормовой добавки «Пребисорб» в отношении отдельных видов микотоксинов приведены в табл. 2–7.

Таблица 2. **Адсорбционная эффективность кормовой добавки «Пребисорб» по отношению к продуктам гриба *Aspergillus* – афлатоксину**

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с афлатоксином	10,53	10,53	–
«Пребисорб»	10,53	≤0,002	≤98

Из данных табл. 2 видно, что кормовая добавка «Пребисорб» обладает большой эффективностью адсорбции афлатоксина, что позволяет использовать ее для профилактики отравлений микотоксинами.

Данные табл. 3 показывают, что адсорбция в отношении Т-2 токсина составила 75,77 мг/кг, в результате сорбционная способность достигла 65,10 %.

Таблица 3. **Адсорбционная эффективность кормовой добавки «Пребисорб» по отношению к продуктам гриба *Fusarium* – Т2 токсину**

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с Т2 токсином	116,38	116,38	–
«Пребисорб»	116,38	40,61	65,10

Анализ данных табл. 4 показывает, что ДОН хуже связывается по сравнению с другими микотоксинами. Сорбционная способность имеет значение 50,32 %.

Таблица 4. Адсорбционная эффективность по отношению к продуктам гриба *Fusarium* – дезоксиниваленолу

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мкг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с ДОН	1,562	1,562	–
«Пребисорб»	1,562	0,776	50,32

Как видно из приведенных в табл. 5 данных, охратоксин способен более чем на 81,34 % поглощаться изучаемой кормовой добавкой.

Таблица 5. Адсорбционная активность по отношению к продуктам гриба *Penicillium* – охратоксину

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мкг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мкг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с охратоксином	32,96	32,96	–
«Пребисорб»	32,96	6,15	81,34

Из анализа данных табл. 6 следует, что сорбционная способность кормовой добавки «Пребисорб» в отношении зеараленона в отсутствии корма составила 37,39 %.

Таблица 6. Адсорбционная эффективность по отношению к продуктам грибов *Aspergillus* и *Penicillium* – зеараленону

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мкг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с зеараленоном	0,388	0,388	–
«Пребисорб»	0,388	0,242	37,39

Из приведенных в табл. 7 данных, следует, что исследуемая добавка обладает способностью адсорбировать фумонизин. Так, сорбционная активность ее составила 44,32 %.



**Таблица 7. Адсорбционная эффективность по отношению к микотоксину фумонизину**

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мкг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с фумонизином	2,718	2,718	–
«Пребисорб»	2,718	1,513	44,32

### **Выводы.**

1. «Пребисорб» – это комплекс, состоящий из органических и минеральных сорбентов, которые обладают высокой сорбционной и удерживающей способностью по отношению к основным микотоксинам: афлатоксину, фумонизину, охратоксину, Т-2 токсину, дезоксиниваленолу, зеараленону.

2. Общая адсорбционная активность кормовой добавки «Пребисорб» составляет 7,8 мг/г. Адсорбционная эффективность кормовой добавки в отношении отдельных видов микотоксинов:

- ✓ афлатоксина – не менее 98,0 %;
- ✓ охратоксина – более 81,34 %;
- ✓ Т2 токсина – на уровне 65,10 %;
- ✓ дезоксиниваленола (ДОН) – на уровне 50,32 %;
- ✓ зеараленона – на уровне 37,39 %;
- ✓ фумонизина – на уровне 44,32 %.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

В каждом отдельном случае необходимо проведение подробного анализа с целью определения вида и количества микотоксинов, чтобы использовать последние ферментативные технологии для устранения микотоксинов, которые не могут быть нейтрализованы с помощью связывающих препаратов.

Применение данной методики в области определения микотоксинов позволяет без лишних усилий и затрат средств и времени получать достоверный результат в кратчайшие сроки, что имеет большое значение при закупке кормовых добавок. Данные о содержании того или иного микотоксина в ингредиенте или корме позволяют принимать обоснованное решение: какой адсорбент вводить в лечебной или профилактической дозе или исключить его, можно ли нивелировать отри-

цательный эффект микотоксинов за счет изменения питательности или состава корма, применения других методов и средств.

Кормовую добавку «Пребисорб» рекомендуется использовать как адсорбент микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных, зверей, птиц и рыб.

Применять кормовую добавку «Пребисорб» можно как отдельно, так и в составе премиксов, других кормовых добавок для усиления эффективности их действия.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

С целью уменьшения или предотвращения неблагоприятного действия микотоксинов на сельскохозяйственных животных и птиц рекомендовано включение в корм адсорбентов. Выбор адсорбента определяется на практике в первую очередь экономической эффективностью. Затраты на адсорбенты окупаются привесами, яйценоскостью, качеством мясо- и молокопродуктов.

В настоящее время проблема микотоксикозов в сельском хозяйстве широко известна. В промышленном животноводстве эта проблема стоит достаточно остро и активно изучается. На данный момент изучено несколько сотен различных видов микотоксинов.

Наибольшую опасность для птицы представляют афлатоксины, охратоксины, фумонизины и Т-2 токсин. Основной способ удаления их из кормов – нейтрализация с помощью адсорбентов, а эффективность, существенно различается из-за разнообразия химических структур и свойств микотоксинов и сорбентов.

Контамированный микотоксинами корм у животных и птицы вызывает симптомы микотоксикозов: отказ от корма, рвота, диарея. Возможен летальный исход. Наличие микотоксинов в кормах в концентрациях, не превышающих предельно допустимые, может стать причиной снижения иммунитета у животных и, как следствие, проявления заболеваний другой этиологии.

Как показали многочисленные исследования, наиболее эффективными в связывании микотоксинов являются комплексные многокомпонентные препараты, содержащие несколько сорбирующих веществ. Учитывая, что ассортимент таких добавок расширяется, определение их эффективности представляет интерес.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адсорбирующая активность и термостабильность «МаксиСорб» – кормовой добавки для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных : рекомендации производству / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 16 с.
2. Адсорбирующая эффективность кормовых добавок «Минезел Min-D-gel» и «Минезел Min-D-gelplus» для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птицы : рекомендации производству / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 16 с.
3. Свойства и токсичность кормового адсорбента микотоксинов «Сорбовит» для сельскохозяйственных животных и птицы : рекомендации производству / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 16 с.
4. Токсикологическая оценка и термостабильность биологического консерванта кормов «Био-Сил» : рекомендации производству / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 16 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Оценка адсорбирующей эффективности кормовой добавки «Пребисорб» .....	5
Предложение производству .....	9
Заключение .....	10
Библиографический список .....	11