

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»

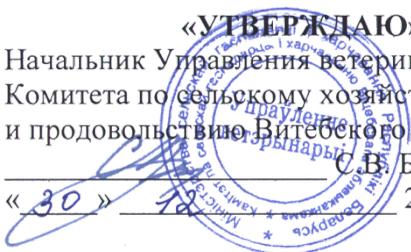
«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник Управления ветеринарии  
Комитета по сельскому хозяйству  
и продовольствию Витебского облисполкома

С.В. Бобоед

« 30 »

2019 г.



**АДСОРБИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ  
И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
«ТОКСИНОН» 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. Пансуева*;  
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 активность и термостабильность кормовой  
добавки «ТоксиНон» для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птиц : рекомендации производству /  
М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – 14 с.  
ISBN 978-985-7231-04-1.**

Приведены результаты испытаний кормовой добавки «ТоксиНон», обладающей выраженной адсорбционной активностью, что позволяет предполагать наличие адсорбирующей эффективности в отношении широкого спектра токсичных веществ.

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 978-985-7231-04-1

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Ущерб от поражения кормов плесневыми грибами и микотоксинами достигает в мире сотен миллионов долларов в год, и эта цифра имеет тенденцию к росту. Наиболее действенное средство уменьшения потерь – строгое соблюдение технологии производства, хранения и переработки сырья и кормов.

Компоненты для производства комбикормов поступают из различных областей Республики Беларусь, что представляет сложность в прогнозировании количественного и качественного состава микотоксинов в готовом корме. При этом необходимо принимать во внимание не их суммарный токсический эффект, а синергизм действия микотоксинов, а также способность большинства из них накапливаться в организме сельскохозяйственных животных и птиц. На настоящий момент выделено более 400 видов микотоксинов, однако стандартные методы обнаружения разработаны для определения лишь около 10 наименований.

*В рассмотрении данного вопроса необходимо помнить следующее:*

1. Проявление степени клинических признаков микотоксикозов у животных зависит от вида токсинов, количества и продолжительности потребления пораженного корма, а также от возраста животного и физиологического состояния его организма.

2. Распространены хронические формы микотоксикозов. Симптоматика при этом неявная, диагностика затруднена. Однако именно при них наблюдаются наибольшие экономические потери.

3. Микотоксины очень стабильны и термоустойчивы, они сохраняют свои свойства при производстве комбикорма.

Наиболее распространенные способы термической обработки кормов – гранулирование, экспандирование, экструзия и др. – не инактивируют микотоксины. Разрушение их структуры возможно лишь при более высоких температурах: для зеараленона – 165 °С, охратоксинов – 169–221 °С, афлатоксинов – 244–299 °С, трихотеценов – 150–190 °С.

Концентрация плесневых грибов микотоксинов в свежубранном зерне иногда значительно превышает предельно допустимые нормы. В таких случаях производители кормов вынуждены использовать адсорбенты микотоксинов. Эти препараты связывают вредные вещества

в желудочно-кишечном тракте, формируют с ними крупные комплексы, не способные пройти через кишечную стенку животного, и эти нерастворимые образования выводятся из организма с фекалиями или пометом.

В последние годы наметилась интересная тенденция. Крупные производители различных кормовых продуктов, будь то витамины, аминокислоты, премиксы и т. д., стали создавать собственную «формулу» уничтожителя микотоксинов. В качестве примера можно привести такие продукты, как «Амиго» («АгроБалт Трейд»), «Карбитокс» («Агроакадемия»), «Новазил Плюс» («БАСФ»), «МиаБонд Трофи» («Миавит»), «Токсiban Макс» («Новус»), «Панто Специал Микосорбин» (HLF), «Эксеншиал Токсин Плюс» («ОРФФА») и др. Как показывает практика, данный подход имеет хорошо прогнозируемую рыночную эффективность. Клиенты, лояльные к основному продукту компании, в большинстве случаев предпочитают адсорбент знакомого производителя, с которым сложились стабильные отношения; особенно это актуально на фоне растущего многообразия продуктов.

Если же не брать во внимание производителя, выбор адсорбента становится поистине увлекательным квестом, так как нормы ввода, эффективность и цены этих продуктов значительно разнятся, не говоря уже о составе: в настоящее время специалисты говорят уже о нескольких «поколениях» адсорбентов.

Раньше основным механизмом воздействия на микотоксины являлось их связывание, часто (но не всегда) основанное на разной полярности молекул адсорбента и микотоксинов, т. е. попав в желудочно-кишечный тракт животного или птицы, адсорбент притягивал к себе микотоксины, в неизменном виде выводя их из организма, препятствуя тем самым всасыванию в кровь и проявлению токсического эффекта. Сейчас это далеко не единственный механизм действия адсорбентов. Например, есть такие адсорбенты, которые вступают в химическую реакцию с молекулами микотоксинов и преобразуют их в новые соединения, уже не имеющие токсического эффекта.

На рынке адсорбентов закономерно появляются инновационные продукты, в частности, полученные с помощью нанотехнологий. Самый известный в настоящее время – продукт компании «Olmix» (Франция) «М-токс», созданный на базе запатентованного этой же компанией продукта минерального происхождения «Амадеит». Оригинальный продукт «Миназель Плюс» предлагает компания «Patent-so» (Сербия). В его основе – запатентованный в ЕС органокомплекс,

полученный путем взаимодействия положительно заряженных ионов органического и минерального компонентов. Из российских продуктов стоит упомянуть адсорбент «Ковелос Сорб» («Экокремний»), состоящий из аморфного диоксида кремния с нанопористой структурой частиц.

## **1. ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКОТОКСИНОВ НА ОРГАНИЗМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ. ПРОФИЛАКТИКА МИКОТОКСИКОЗОВ**

Наибольший отрицательный эффект на организм сельскохозяйственных животных и птиц оказывают афлатоксины, охратоксины, зеараленон, фумонизины и трихотецены. Клиническое течение микотоксикозов у сельскохозяйственных животных и птиц зависит от уровня концентрации микотоксинов, полученных с кормом. Высокий уровень приводит к редко случающимся острым микотоксикозам. Однако даже небольшая концентрация вызывает хронический микотоксикоз, что негативно влияет на экономические показатели хозяйств. Степень проявления микотоксикозов зависит от вида токсинов, их концентрации в корме, возраста животных, условий кормления и состояния иммунной системы.

*Микотоксикозы выражаются в следующем:*

- стойкое снижение продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц;
- снижение эффективности использования кормов;
- нарушение репродуктивно-воспроизводительных функций;
- ослабление иммунной системы организма;
- повышение восприимчивости к заболеваниям;
- увеличение материальных затрат на лечение и профилактические мероприятия;
- снижение эффективности применения вакцин и других ветеринарных препаратов.

Опасность микотоксинов заключается еще и в попадании их в неизменном или биотрансформированном виде в продукцию животноводства и птицеводства, что представляет угрозу для здоровья людей.

Наличие в корме нескольких микотоксинов даже в низких концентрациях гораздо опаснее, чем присутствие одного микотоксина в высокой концентрации. Причина этого заключается в том, что микоток-

сины за счет синергизма могут резко усиливать токсичность друг друга. Предугадать особенности их совместного воздействия бывает очень сложно, так как оно зависит от их концентраций, которые никогда не повторяются. При хранении зерна даже один вид плесневого гриба может вырабатывать различные виды токсинов.

В настоящее время разработан ряд методов выведения микотоксинов из кормов: физическое удаление, химическая детоксикация, угнетение роста грибов, биологический контроль и применение адсорбентов. В процессе хранения кормового сырья высокую эффективность показывает использование ингибиторов роста микроскопических плесневых грибов, уменьшающее концентрацию микотоксинов. Однако когда зерновые культуры поражены в поле до сбора урожая, внесение ингибиторов роста плесени при закладке на хранение такого зерна не оказывает действия на имеющиеся в нем микотоксины. В этом случае одним из наиболее практичных, надежных и доступных подходов к предотвращению микотоксикозов у животных и птиц является использование в составе комбикорма адсорбирующих материалов, которые снижают всасывание микотоксинов из желудочно-кишечного тракта, не позволяя им проникать в ткани и органы. Эффективный адсорбент связывает микотоксины в желудочно-кишечном тракте животного или птицы в прочный комплекс, который сохраняется на протяжении всего пищеварительного тракта и удаляется с фекалиями или пометом, предотвращая или минимизируя воздействие микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных и птиц.

Применяемые в настоящее время в свиноводстве адсорбенты делятся на три группы:

- неорганические (алюмосиликаты природного происхождения – цеолиты, бентониты и др.);
- органические (компоненты дрожжевых стенок, лигнины, активированные древесные угли);
- комбинированные (смеси неорганических и органических адсорбентов в различных соотношениях; могут быть со вспомогательными веществами).

*Неорганические адсорбенты* нейтрализуют в основном афлатоксины. Способность связывать и выводить из организма микотоксины трихотеценового ряда (ДОН, Т-2 токсин и др.), а также охратоксин и зеараленон у них невысокая. Данные препараты могут использоваться в рационах сельскохозяйственных животных и птицы с низким уровнем загрязнения микотоксинами. На практике неорганические адсор-

бенты малоэффективны, так как нейтрализовать отрицательное воздействие токсинов они способны только при высоких нормах ввода (до 10 кг на тонну корма). Высокий уровень ввода адсорбентов такого типа приводит к связыванию в кормах витаминов, минеральных веществ и аминокислот, что негативно сказывается на полезности корма для животных и птиц. Это свойство высоких доз неорганических адсорбентов следует учитывать при балансировании рационов свиней. Значительным преимуществом данных адсорбентов является их низкая стоимость. Таким образом, каждое предприятие оказывается перед нелегким выбором – цена или эффективность применяемого препарата.

*Органические адсорбенты* получают в основном из дрожжевых клеток или из растительного сырья. Действующей основой данных продуктов являются смеси моно-, олиго- и полисахаридов либо гидролизованной лигнин. Отличительная черта органических адсорбентов – их высокая сорбционная емкость по отношению ко всем широко известным микотоксинам. Из органических адсорбентов наибольшее распространение получили адсорбенты на основе производных клеточных стенок дрожжей. Полисахариды, входящие в их состав, очень эффективно связывают молекулы микотоксинов, образуя устойчивый непереваримый комплекс, который выводится с фекалиями из организма. Также дрожжевые полисахариды известны своими иммуностимулирующими свойствами. Однако сложность производства данных препаратов диктует высокий уровень цен на рынке и высокую стоимость ввода их в комбикорм.

*Комбинированные адсорбенты* получены путем объединения органических и неорганических веществ в составе одного препарата. Их долевое соотношение варьируется в зависимости от производителя. Данная группа адсорбентов создавалась с целью использования сильных сторон как органических, так и неорганических адсорбирующих материалов. Такой комплекс компонентов, имеющих разные механизмы адсорбции, которые направлены против различных групп токсинов, наиболее эффективен в профилактике и лечении микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птиц.

Применение адсорбентов для уменьшения влияния на организм животных и птиц токсинов различной этиологии является наиболее распространенным средством профилактики и лечения. Для решения этой проблемы создан продукт, наиболее удачно соответствующий этим критериям, – кормовой адсорбент «ТоксиНон» (ToxiNon).

Новый продукт прошел все регистрационные испытания и разрешен к применению в кормах для сельскохозяйственных животных и птицы. Ингредиенты для кормового адсорбента «ТоксиНон» отбирали по эффективности связывания ими токсинов и подвергали процессу активации.

## **2. ОЦЕНКА АДСОРБИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ТОКСИНОН»**

### **2.1. Оценка адсорбирующей активности кормовой добавки «ТоксиНон»**

«ТоксиНон» (ToxiNon) – кормовая добавка для устранения негативного воздействия на организм сельскохозяйственных животных и птиц широкого спектра микотоксинов (афлатоксин, охратоксин, зеараленон, Т-2 токсин и др.).

Содержит активные вещества: диоктаэдрический монтмориллонит (Смектит) (80–84 %), цеолит (Сокернит) (14–18 %), диоксид кремния (1–3 %).

Кормовая добавка «ТоксиНон» вносится в дозе 0,5–2,5 кг на тонну корма.

Общую адсорбционную активность 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 следующей 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 в отношении микотоксина фумонизин использовались стандартные образцы микотоксина, ИФА-наборы для определения концентрации микотоксина «RYDASCRIN».

После введения микотоксина все опытные и контрольные образцы были исследованы методом ИФА с целью установления концентрации содержащегося в них микотоксина фумонизин.

Определение уровня микотоксинов выполнялось согласно действующим методикам: МВИ.МН 2482-2007. После определения уровня содержащихся микотоксинов в исследуемые образцы была внесена кормовая добавка «ТоксиНон» из расчета 1 %.

Образцы были помещены в кислую среду при pH 3,3–3,6 и температуре на уровне 37 °C на 1 час. По истечении указанного времени в образцах вновь были проведены измерения концентрации микотоксинов.

По разнице уровня микотоксинов в исследуемых образцах до внесения адсорбента и после его внесения оценивались сорбирующие свойства данного продукта.

Оценка общей адсорбционной активности кормовой добавки «ТоксиНон» показала, что добавка обладает выраженной адсорбционной активностью, позволяющей предполагать наличие адсорбирующей эффективности в отношении широкого спектра токсических веществ (табл. 1).

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

Наименование	Единица измерения	Фактический результат
«ТоксиНон»	мг/г	96,9

Общая адсорбционная активность кормовой добавки «ТоксиНон» составляет 96,9 мг/кг.

Результаты оценки адсорбирующих свойств кормовой добавки «ТоксиНон» в отношении микотоксина фумонизин приведены в табл. 2.

Таблица 2. Адсорбционная эффективность по отношению к микотоксину фумонизин

Образцы	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	до введения адсорбента, мг/кг	после введения адсорбента (рН 3,6), мкг/кг	
Контроль чистый	–	–	–
Контроль с фумонизином	1,603	1,603	–
«ТоксиНон»	1,603	0,937	62,6

Адсорбционная эффективность кормовой добавки «ТоксиНон» в отношении микотоксина фумонизин при норме ввода 1 % составляет 62,6 %.

## 2.2. Оценка термостабильности кормовой добавки «ТоксиНон»

Термостабильность кормовой добавки «ТоксиНон» оценивали по сохранению общей адсорбционной активности после воздействия на добавку высокой температурой. Термическое воздействие на кормовую добавку осуществлялось при температуре 115 °С в течение 10 минут.

По разности общей адсорбционной активности до термической обработки и после нее оценивали термостабильность.

Оценка общей адсорбционной активности кормовой добавки «ТоксиНон» до термической обработки и после нее показала рост адсорбционных свойств (табл. 3).

Таблица 3. Общая адсорбционная активность кормовой добавки «ТоксиНон» до термической обработки и после нее

Добавка	Общая адсорбционная активность, мг/г, по оптической плотности рабочего раствора метиленового голубого	
	до обработки температурой	после термической обработки при температуре 115 °С в течение 10 минут
«ТоксиНон» (ToxiNon)	96,9	102,5

Воздействие температурой 115 °С в течение 10 минут на кормовую добавку «ТоксиНон» (ToxiNon) способствовало повышению общей адсорбционной активности на 5,4 %.

### **Выводы.**

1. 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 и своевременное решение: какой адсорбент вводить в лечебной или профилактической дозе или исключить его, можно ли нивелировать отрицательный эффект микотоксинов за счет изменения питательности или состава корма, применения других методов и средств.

2. В каждом отдельном случае необходимо проведение подробного анализа, чтобы определить вид и количество микотоксинов, чтобы использовать последние ферментативные технологии для устранения микотоксинов, которые не могут быть нейтрализованы с помощью связывающих препаратов.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

Кормовая добавка «ТоксиНон» (ToxiNon) является эффективным адсорбентом микотоксинов, предназначена для применения сельскохозяйственным животным и птице.

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

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выбор адсорбента определяется на практике в первую очередь экономической эффективностью. Затраты на адсорбенты окупаются приростом, яйценоскостью, качеством мясо- и молокопродуктов.

Главный аналитик в выборе эффективного адсорбента – прежде всего здравый смысл и соблюдение простых правил, а именно:

1. Регулярный анализ сырья, готовых кормов на наличие микотоксинов. В идеале – хотя бы периодический анализ в специализированной лаборатории на максимальный спектр микотоксинов. Если нет

возможности пользоваться услугами хорошо оснащенной лаборатории, достаточно регулярно делать соответствующий анализ сырья хотя бы в собственной производственно-технической лаборатории, пусть даже она способна определить наличие лишь одного или нескольких из шести «стандартных» микотоксинов.

2. Знание состава используемого, предлагаемого адсорбента и понимание механизмов действия его компонентов. Наиболее достоверную информацию о составе добавки и механизме ее действия можно найти в инструкции по применению. В этом плане, конечно, наиболее безопасно использовать продукты, зарегистрированные в качестве адсорбентов микотоксинов в Государственном реестре ветеринарных препаратов Республики Беларусь, поскольку на рынке адсорбентов есть целый ряд препаратов, не прошедших государственной регистрации ветеринарных препаратов и кормовых добавок, и причины отсутствия этой регистрации могут вызывать разные вопросы у потребителей.

3. Стоимость использования адсорбента, а именно затраты по вводу рекомендуемой дозы на тонну комбикорма в соотношении с ожидаемой эффективностью.

4. Использование адсорбентов не для «очистки совести» и не под воздействием рекламы, а исключительно по профессиональному убеждению и исходя из имеющихся достоверных практических результатов.

## 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
1. Воздействие микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных и птиц. Профилактика микотоксикозов .....	5
2. Оценка адсорбирующей активности и термостабильности кормовой добавки «ТоксиНон» .....	8
2.1. Оценка адсорбирующей активности кормовой добавки «ТоксиНон» .....	8
2.2. Оценка термостабильности кормовой добавки «ТоксиНон» .....	10
Предложение производству .....	11
Заключение .....	11
Библиографический список .....	13

Практическое издание

**Гласкович** Мария Алевтиновна  
**Папсуева** Марина Ивановна  
**Гласкович** Сергей Андреевич и др.

**АДСОРБИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ  
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ТОКСИНОН»  
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗОВ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ**

Рекомендации производству

Редактор *Н. А. Матасёва*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 21.02.2020. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,59.  
Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.