

цинка соответственно на 8,0 и 19,1 % ( $P<0,01$ ), меди – на 14,3 и 18,9 % ( $P<0,01$ ), марганца – на 15,0 и 40,4 % ( $P<0,05$ ), селена – на 10,6 и 14,7 % ( $P<0,05$ ) и кобальта – на 8,2 и 15,5 % ( $P<0,05$ ).

#### Литература

1. Витаминно-минеральное питание племенных бычков и бычков-производителей : монография / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск, 2012. – 103 с.
2. Горячев, И. И. Оптимизация витаминно-минерального питания высокопродуктивного молочного скота : дис...д-ра. с.-х. наук в форме науч. докл. / И. И. Горячев. – Жодино, 1992. – 66 с.
3. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – Москва, 1989. – 439 с.
4. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Ленинград : Агропромиздат, 1985. – 207 с.
5. Агрохимия в вопросах и ответах / А. А. Каликинский [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 238 с.
6. Земля Беларуси / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 1997. – 42 с.
7. Петровский, Е. И. Почвы Республики Беларусь : учебное пособие для студентов спец. сельхозвузов / Е. И. Петровский, А. И. Горбылева, Б. А. Калько. – Горки : БСХА, 1998. – 132 с.
8. Разработка, производство и эффективность применения премиксов в кормлении молочного скота : монография // И. И. Горячев [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2014. – 170 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред.: А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.

Поступила 26.03.2018 г.

УДК 636.085.3:[591.145.2+661.18]

А.И. КОЗИНЕЦ, О.Г. ГОЛУШКО, М.А. НАДАРИНСКАЯ,  
С.А. ГОНАКОВА, Т.Г. КОЗИНЕЦ

### **СОДЕРЖАНИЕ МИКОТОКСИНОВ В КОРМАХ И РАЦИОНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И РАЗРАБОТКА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

В результате мониторинга комбикормов и комбикормового сырья для крупного рогатого скота, свиней и птицы за период с 2011 по 2017 гг. установлено, что заражённость афлатоксином составляет 37,7 %, зеараленоном – 45,9 %, Т-2 токсином – 30,4 %, дезоксиниваленолом (вомитоксином, ДОН) – 43,2 %, охратоксином – 26,6 %, фумонизином – 13,2 %. Для нейтрализации действия микотоксинов разработаны рецепты органо-минерального адсорбента и изучены его технологические свойства, оптимальные сроки хранения, при которых технологические свойства не изменялись. Установлена эффек-

тивность влияния включения разных составов органоминерального адсорбента в количестве 0,5 % от массы комбикорма для молодняка крупного рогатого скота на продуктивность.

**Ключевые слова:** микотоксины, комбикорма, мониторинг, органоминеральный адсорбент, срок хранения, молодняк крупного рогатого скота, продуктивность.

A.I. KOZINETS, O.G. GOLUSHKO, M.A. NADARINSKAYA, N.V. LARIONOVA,  
S.A. GONAKOVA, T.G. KOZINETS

## **LEVEL OF MIKOTOXINES IN FEEDS AND DIETS FOR FARM ANIMALS AND DEVELOPMENT OF ORGANOMINERAL ADSORBENT**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus on Animal Husbandry»

As a result of monitoring of compound feeds and raw materials for cattle, pigs and poultry for the period from 2011 to 2017, it was determined that incidence of aflatoxin made 37.7%, zearalenone - 45.9%, T-2 toxin 30.4%, deoxynivalenol (vomitoxin, DON) - 43.2%, ochratoxin - 26.6%, fumonisin - 13.2%. To neutralize the effect of mycotoxins, formulations of organic-and-mineral adsorbent have been developed and its technological properties, best storage time periods with no change of technological properties have been studied. Efficiency of different compositions of organic-and-mineral adsorbent effect in the amount of 0.5% of the compound feed weight on young cattle performance is determined.

**Key words:** mycotoxins, feed, monitoring, organic-and-mineral adsorbent, shelf life, young cattle, performance.

**Введение.** Условия, при которых развиваются грибы и вырабатываются микотоксины в сельхозпродукции, во многом зависят от таких факторов окружающей среды, как повышенная влажность, температура, углекислый газ, экстремальные погодные условия. Снижение содержания микотоксинов в сырье является основной задачей, решение которой ищут специалисты во всём мире, поскольку поступление их в организм вызывает микотоксикозы – заболевания, при которых снижается продуктивность, репродуктивные качества и иммунный статус животных [1]. К ядовитому воздействию микотоксинов и их метаболитов, ингибирующих синтез белка, особенно чувствительны ткани с высоким уровнем обмена и синтеза белка – те, что выстилают желудочно-кишечный тракт, повышая кишечную проницаемость. В малых дозах микотоксины создают благоприятные условия для развития многих инфекционных заболеваний, к тому же в заражённых кормах они находятся в сочетании, усиливая негативное воздействие [2].

Микотоксины – это продукты жизнедеятельности плесневых грибов, поражающих зерно в процессе его выращивания и хранения. К настоящему времени известно более 400 видов микотоксинов. Наиболее распространёнными и вредоносными из них являются афлатоксин, дезоксиниваленол (ДОН), зearаленон, охратоксин, Т-2 токсин, фумонизин [3].

На производство животноводческой продукции к 2020 году, запла-

нированного Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь, требуется 9,2 млн. тонн комбикормов. Для их выработки необходимо будет использовать 6,3 млн. тонн или 68,5 % зерна злаковых и 0,73 млн. тонн или 7,9 % зерна бобовых культур. В целом в составе производимых комбикормов зерно злаковых и бобовых составит 76,4 %, а в комбикормах на производство молока – 75,1 %, говядины – 83,5 %, свинины – 76,7 %, мяса птицы – 63,7 %, яиц – 68,6 %. Являясь преобладающим компонентом комбикормов, качество и безопасность кормового зерна для сельскохозяйственных животных имеет приоритетное значение, в том числе это касается его загрязнения микотоксинами. По оценке ФАО, за последние годы потери мирового сельского хозяйства от поражения токсикогенными грибами зерновых культур и накопления микотоксинов, опасных для животных, увеличились с 2 до 16 млрд. долларов в год [4].

Оптимальным и наиболее изученным способом снижения отрицательного воздействия токсинов является использование с рационом адсорбентов, которые связывают микотоксины в желудочно-кишечном тракте животных в прочный комплекс и выводят его из организма, минимизируя воздействие токсинов на организм. Используемые в настоящее время адсорбенты могут быть как органического, так и минерального происхождения. Такая разбежка в поиске источников необходима для повышения сорбционных свойств адсорбентов микотоксинов [5].

Использование одного типа нейтрализаторов микотоксинов не позволяет справиться со всеми видами микотоксинов. Благодаря развитию современных технологий появилась ещё одна группа сорбентов: комбинированные, сочетающие в себе свойства органических и минеральных сорбентов. Доказано, что они должны состоять из органической и минеральной частей, обладать высокими инактивирующими свойствами относительно большинства микотоксинов и вредных веществ в первые полчаса после попадания загрязнённых кормов внутрь организма животных. Своими функциональными свойствами комбинированные адсорбенты должны обеспечивать бактериальную и токсикологическую безопасность комбикормов, участвовать в формировании и поддержании иммунологического гомеостаза животных и способствовать повышению их продуктивного действия, быть технологичными при приготовлении и использовании комбикормов, а также конкурентоспособными в сравнении с аналогичными продуктами на мировом рынке [6-8].

**Целью** наших исследований явился мониторинг кормов на содержание основных микотоксинов и разработка органоминерального адсорбента для инактивации отрицательного действия грибов в организме молодняка крупного рогатого скота.

**Материал и методика исследований.** Химический состав ингредиентов для конструирования рецептов адсорбентов микотоксинов определяли в ГУ «ЦНИЛхлебопродукт», массовую долю влаги – по ГОСТ 13496.3-92, золы – по ГОСТ 13496.2-91, кальция – по ГОСТ 26570-95, фосфора – по ГОСТ 26657-97, калия – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3, натрия – по ГОСТ 30503-97, хлора – по ГОСТ 21138.3-85, серы – по ГОСТ 8606-93, магния – по ГОСТ 30504-97, содержание азота – по ГОСТ 13496.4-93. Также определяли содержание микроэлементов: железо ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) – по ГОСТ 21138.8-78, (FeO) – по СТБ 1079; медь, цинк, кобальт проводили по СТБ 1097, марганца – по 265073.2-85, фтора – по ГОСТ 24596.7-81, ртути, мышьяка, свинца и кадмия осуществляли по ГОСТ 30823-2002, ГОСТ 30823-2002, ГОСТ 26932, ГОСТ 26933, ГОСТ 30178.

Для проведения работ были выработаны опытные партии органоминерального адсорбента по двум рецептам в ИЧПТУП «Найспродакшн» Смолевичского района. В его состав входили: трепел месторождения «Стальное» Могилёвской области, выпускаемый по ТУ ВУ 790998199.003-2016, автолизат дрожжей (ТУ ВУ 700068910.030-2012), сухая барда после производства спирта (ТУ ВУ 191780962.001-2013) в разных процентных соотношениях. Основным компонентом разрабатываемых адсорбентов являлся трепел, обладающий хорошими адсорбционными свойствами, с активной площадью 42,1 м<sup>2</sup>/г, объёмом пор – 0,104633 см<sup>3</sup>/грамм и их средним диаметром – 9,76488 нм.

Подбор и разработка органоминерального адсорбента проводили из местных сырьевых источников. Исследованы технологические характеристики используемых адсорбентов, физико-химические свойства с учетом срока хранения и влажности. Изучение технологических свойств органоминерального адсорбента в процессе хранения проводили на протяжении трёх месяцев, а влажность – в течение восьми. Угол естественного откоса определяли по ГОСТу 28254-89. Расхождение между абсолютными значениями трёх параллельных определений составляли не более 2 градусов. Объёмную массу определяли по ГОСТу 28254-89. Гранулометрический состав адсорбента (определяли с использованием набора лабораторных сит и микрометра по ГОСТ 8309-57).

Производственные испытания по эффективности использования двух рецептов органоминерального адсорбента проводили на молодняке крупного рогатого скота в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Разница в кормлении заключалась в том, что молодняку контрольной группы скармливали рацион без адсорбента, II опытной группе – рацион с включением 0,5 % адсорбента, выработанного по рецепту № 1 в составе комбикорма по массе, III опытной группе – рацион с включением

0,5 % адсорбента, выработанного по рецепту № 2, в составе комбикорма. Для проведения исследований сформированы по принципу параналогов с учётом возраста и живой массы три группы тёлочек по 15 голов в каждой со средней живой массой 140 кг 4-месячного возраста. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составляла 107 дней. Кормление телят в течение опыта осуществлялось дважды в сутки, поение – из поилок.

Уровень микотоксинов в комбикорме КР-2 определяли в ГУ «ЦНИЛхлебопродукт» Смолевичского района, в травяных кормах и комбикормах для свиней – в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии при УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины». Содержание микотоксинов в кормах определяли согласно следующим методикам: афлатоксин В<sub>1</sub> – МВИ.МН 2785-2007, дезоксиниваленол – МВИ.МН 2477-2006, зеараленон – МВИ.МН 2478-2006, охратоксин А – МВИ.МН 2480-2006, Т-2 токсин – МВИ.МН 2479-2006, фумонизин В<sub>1</sub> – МВИ.МН 2560-2006.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В настоящее время в Республике Беларусь предельно допустимые уровни микотоксинов в зерне, поставляемом на кормовые цели, регламентируются ветеринарно-санитарными правилами обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и биопродуктов в Республике Беларусь и техническим регламентом Таможенного союза 015/2011 «О безопасности зерна».

С целью изучения поражённости комбикормов и комбикормового сырья в Республике нами проведён сравнительный анализ результатов исследований 5879 образцов кормов ГУ «ЦНИЛхлебопродукт» за 2011-2017 гг. на содержание микотоксинов.

По общим результатам исследований из 4793 образцов комбикормов и сырья для его производства присутствие афлатоксина обнаружено в 1809 кормах или в 37,7 % случаев. Среднее содержание афлатоксина в образцах составило 0,0024 мг/кг, что было в пределах 5-24 % от уровня ПДК (0,01-0,05 мг/кг) в зависимости от предназначения комбикорма.

Присутствие зеараленона в комбикормах и сырье для его производства обнаруживалось в 45,9 % образцах. Среднее содержание зеараленона в кормах, поражённых данным микотоксином, составило 0,1014 мг/кг, при предельно допустимой концентрации в готовых комбикормах – 0,2-2,0 мг/кг. Таким образом, почти в половине комбикормов зеараленон присутствует в 50,7%-ном количестве от ПДК (0,2 мг/кг). Превышение данного уровня ПДК (0,2 мг/кг) обнаружено только в 112 образцах, или 2,8 % кормов. Для остального поголовья свиней, дойных коров, телят до 6 месяцев и большинства поголовья птицы уровень заражённости зеараленоном от ПДК составил 10 % (при норме 1,0 мг/кг).

Среди изученных 4728 образцов на содержание Т-2 токсина обнаружено его присутствие в 30,4 % кормов. Среднее содержание Т-2 токсина в пораженных комбикормах составило 0,0730 мг/кг при ПДК в комбикормах для крупного рогатого скота, свиней и птицы – 0,05-0,1 мг/кг (кроме молодняка крупного рогатого скота старше 6 месяцев). Установлено, что 28,7 % исследованных кормов содержат Т-2 токсин в количестве, превышающем ПДК (0,05 мг/кг) для цыплят до 90 дней, бройлеров до 30 дней, поросят до 4 месяцев, супоросных и подсосных свиноматок. Превышение ПДК (0,1 мг/кг) для остального поголовья свиней, птицы, дойных коров и телят до 6-ти месяцев обнаружено в 1,7 % от общего количества исследованных кормов.

ДОН (дезоксиниваленол, vomitоксин) обнаруживался в 43,2 % комбикормов и сырье для их производства со средним содержанием его во всех поражённых образцах в количестве 0,754 мг/кг при ПДК в готовых комбикормах для крупного рогатого скота, свиней и птицы 0,25-1,0 мг/кг (кроме молодняка крупного рогатого скота старше 6 месяцев). При ПДК дезоксиниваленола 0,25 мг/кг для поросят до 4 месяцев, супоросных и подсосных свиноматок превышение данного показателя обнаружено в 1768 образцах, или 40 % случаев. Для цыплят до 90 дней, бройлеров до 30 дней ПДК дезоксиниваленола в комбикормах составляет 0,7 мг/кг. Превышение этой нормы установлено в 675 образцах, или 15 % кормов и их компонентов. Для остального поголовья птицы и свиней, а также дойных коров и молодняка крупного рогатого скота до 6 месяцев превышение уровня ПДК (1,0 мг/кг) обнаружено в 313 образцах, или 7 % комбикормов и их компонентах. Также следует отметить, что в 2 % кормов установлено превышение ПДК для молодняка крупного рогатого скота старше 6 месяцев (при норме 2,0 мг/кг).

В настоящее время содержание фумонизина В<sub>1</sub> не регламентируется в комбикормах для крупного рогатого скота. ПДК данного микотоксина в комбикормах с содержанием кукурузы для свиней и птицы составляет 5,0 мг/кг. Из 1196-ти исследованных образцов его наличие обнаружено в 13,2 % со средней концентрацией в загрязнённых кормах на уровне 0,6891 мг/кг. Превышения ПДК для комбикормов в отдельных кормах по фумонизину выявлено не было.

Присутствие охратоксина А обнаружено в 26,6 % комбикормов и их компонентах со средним содержанием во всех 1088-ми поражённых образцах в количестве 0,0127 мг/кг. Превышение ПДК по содержанию охратоксина в комбикормах для цыплят до 90 дней, бройлеров до 30 дней, поросят до 4 месяцев, супоросных и подсосных свиноматок (0,01 мг/кг) установлено в 347-ми образцов, или 8,5 % случаев (рисунок 1).

**Результаты исследований комбикормов и сырья для их производства на содержание микотоксинов в Республике Беларусь**



Рисунок 1 – Результаты исследований комбикормов и сырья для их производства на содержание микотоксинов в Республике Беларусь

Для остального поголовья свиней и птицы ПДК охратоксина составляет 0,05 мг/кг, а превышение данного показателя установлено в 28 образцах, или 0,7 % кормов.

Превышение ПДК для крупного рогатого скота установлено только в 5 образцах, или 0,12 % кормов.

При установлении наличия в корме незначительных количеств микотоксинов (ниже предельно допустимой концентрации) данную ситуацию не следует воспринимать как гарантию безопасности при кормлении животных. Например, низкий уровень афлатоксина в корме в сочетании со столь же низкими количествами других микотоксинов (синергизм) может иметь более негативные последствия для здоровья животных, чем превышение ПДК одного афлатоксина.

Зачастую в кормах обнаруживался не один, а сразу несколько микотоксинов, синергическое взаимодействие которых превышает сумму влияния каждого отдельно взятого токсина. В результате исследований установлено, что только в 28,4 % комбикормов и их компонентах не было обнаружено присутствия ни одного микотоксина. Однако считать их полностью чистыми нельзя, в связи с тем, что при анализе устанавливается предельная концентрация обнаружения каждого микотоксина, ниже которой определение наличия микотоксина пока не представляется возможным. Наличие одного из шести исследуемых микотоксинов установлено в 30,3 % комбикормов и их компонентов. В остальных 41,3 % кормов обнаруживались два и более микотоксина

одновременно. За семилетний период проведены исследования 5893-х кормов.

В таблице 1 представлены результаты исследований 1170-ти образцов соевых, подсолнечных и рапсовых жмыхов и шротов на содержание в них пяти микотоксинов (фумонизин в белковом сырье не нормируется).

Таблица 1 – Частота встречаемости и уровень загрязнения белкового сырья микотоксинами

Показатели	Афлатоксин	Зеараленон	T-2 токсин	ДОН	Охратоксин
<b>Соевые шрота (400 образцов)</b>					
Количество проб кормов	370	364	378	365	360
Корма с микотоксинами	145	330	109	19	101
% поражённых кормов	39,2	90,7	28,8	5,2	28,1
ПДК, мг/кг	0,05	1,00	0,10	1,00	0,05
Содержание микотоксинов в кормах, мг/кг	0,002	0,13	0,07	0,42	0,01
% от ПДК	4	13	67	42	21
<b>Подсолнечные шрота (447 образцов)</b>					
Количество проб кормов	376	360	428	376	367
Корма с микотоксинами	182	121	113	31	111
% поражённых кормов	48,4	33,6	26,4	8,2	30,2
ПДК, мг/кг	0,05	1,00	0,10	1,00	0,05
Содержание микотоксинов в кормах, мг/кг	0,002	0,07	0,06	0,48	0,01
% от ПДК	4	7	64	48	25
<b>Рапсовые шрота (323 образца)</b>					
Количество проб кормов	287	199	220	206	196
Корма с микотоксинами	234	138	162	16	80
% поражённых кормов	81,5	69,3	73,6	7,8	40,8
ПДК, мг/кг	0,05	1,00	0,10	1,00	0,05
Содержание микотоксинов в кормах, мг/кг	0,003	0,08	0,08	0,37	0,01
% от ПДК	5	8	78	37	19

В соевых шротах зеараленон является часто встречаемым микотоксином (90,7 %). Однако его содержание в поражённых кормах находится на низком уровне от ПДК (13 %). Опасность для соевых шротов представляют T-2 токсин и ДОН. Данные микотоксины при невысокой частоте встречаемости 28,8 и 5,2 % достигают концентрации 67 и 42 % от ПДК соответственно.

Афлатоксин – наиболее встречаемый загрязнитель подсолнечных шротов (48,4 % от общего количества исследованных образцов), одна-

ко его содержание наименьшее от ПДК (4%) в сравнении с другими микотоксинами (таблица 2). Также как и в соевых шротах, наибольшую опасность по уровню загрязнения подсолнечных шротов представляют Т-2 токсин и ДОН (64 и 48 % от ПДК в 26,4 и 8,2 % изученных образцов соответственно).

Таблица 2 – Химический состав адсорбентов, в 1 кг натуральной влажности

Показатели	Органоминеральный адсорбент	
	Рецепт № 1	Рецепт № 2
Трепел, %	75	55
Автолизат кормовых дрожжей, %	20	35
Сухая послеспиртовая барда, %	5	10
Сухое вещество, %	95,14	94,57
Сырой протеин, %	14,7	24,0
Сырой жир, %	1,017	1,06
Сырая клетчатка, %	27,2	24,4
Сырая зола, %	68,5	56,17
Массовая доля фосфора, %	2,48±0,50	2,04±0,50
Массовая доля кальция, %	11,12±0,83	8,37±0,72
Содержание железа, мг/кг	4697±1090	4115±946
Содержание кобальта, мг/кг	3,2±0,7	2,0±0,5
Содержание марганца, мг/кг	122±28	106±24
Содержание меди, мг/кг	9,1±2,1	9,1±2,1
Содержание цинка мг/кг	94,2±21,7	55,5±12,8

Анализ загрязнения рапсовых шротов показывает, что в большинстве исследованных образцов присутствуют сразу три микотоксина: афлатоксин, зеараленон и Т-2 токсин. Однако содержание афлатоксина и зеараленона в рапсовых шротах выраженное в процентах от ПДК низкое – 5 и 8 % соответственно. Наибольшую опасность в рапсовых шротах представляет Т-2 токсин, так как вероятность его присутствия составляет 73,6 % в количестве 78 % от ПДК.

В таблице 3 представлены средние показатели параметра влажности органоминерального адсорбента в процессе хранения. Так, показатель средневзвешенной влаги после изготовления адсорбента по первому рецепту составил 4,86 %, по второму – 5,43 %. В среднем за 8 месяцев хранения этот показатель составил в первом и втором случаях 4,85 и 5,41 %. Варьирование сырого протеина находилось в пределах от 15,4 до 25,42 %, сырого жира – от 1,06 до 1,10 %, сырой клетчатки – от 17,2 до 28,5 %, сырой золы – от 48,9 до 59,2 % в зависимости от состава.

Основные технологические параметры представлены в таблице 4. Средний показатель угла естественного откоса испытуемого адсорбента, изготовленного по рецепту № 1, составил при выработке 38 градусов. После 3-х месяцев хранения он изменился незначительно и составил в

среднем 39 градусов. В адсорбенте рецепта под номером 2 при выработке изучаемый показатель находился на уровне 42 градуса и при хранении не изменялся.

Таблица 3 – Содержание влаги в органоминеральном адсорбенте в процессе хранения, %

Время исследований, мес.	Органоминеральный адсорбент	
	Рецепт № 1	Рецепт № 2
При изготовлении	4,86±0,20	5,43±0,20
Через 1 месяц	4,82±0,20	5,39±0,20
Через 2 месяца	4,83±0,17	5,45±0,20
Через 3 месяца	4,87±0,20	5,40±0,20
Через 4 месяца	4,85±0,20	5,41±0,20
Через 5 месяцев	4,86±0,20	5,39±0,20
Через 6 месяцев	4,87±0,42	5,41±0,24
Через 7 месяцев	4,85±0,41	5,40±0,23
Через 8 месяцев	4,82±0,42	11,0±0,23
В среднем	4,85	5,41

Таблица 4 – Физико-технологические свойства адсорбента

Показатели	Органоминеральный адсорбент							
	Рецепт № 1				Рецепт № 2			
	При выработке	1-й месяц хранения	2-й месяц хранения	3-й месяц хранения	При выработке	1-й месяц хранения	2-й месяц хранения	3-й месяц хранения
Влажность, %	11,1	11,2	11,2	11,0	11,0	11,0	11,1	11,0
Угол естественного откоса, градусов	38	39	38	40	42	42	41	42
Объёмная масса, кг/м <sup>3</sup>	660	661	660	660	674	675	670	675
Средневзвешенный размер частиц, %:								
1,2-2 мм	2,2	2,2	2,1	2,2	1,1	1,1	1,2	1,1
0,56-1,2 мм	7,9	7,5	7,7	7,8	4,4	4,3	4,4	4,4
0,2-0,56 мм	9,6	10,0	9,8	9,6	7,1	7,2	7,0	7,1
менее 0,2 мм	80,3	80,3	80,4	80,4	87,4	87,4	87,4	87,4

В ходе испытаний установили, что объёмная масса органоминерального адсорбента № 1 при выработке составила 660 кг/м<sup>3</sup>, после трёх месяцев хранения – 661,3 кг/м<sup>3</sup>, № 2 при выработке – 674 кг/м<sup>3</sup>, после трёх месяцев хранения – 673 кг/м<sup>3</sup> соответственно.

Гранулометрический состав адсорбента, выработанного по рецепту

№ 1, на 80,3 % состоял из частиц размером менее 0,2 мм, на 9,7 % из частиц размером 0,2-0,56 мм, на 7,8 % из частиц размером 0,56-1,2 мм, на 2,2 % из частиц размером 1,2-2 мм; по рецепту № 2 на 87,4 % состоял из частиц размером менее 0,2 мм, на 7,1 % из частиц размером 0,2-0,56 мм, на 4,4 % из частиц размером 0,56-1,2 мм, на 1,1 % из частиц размером 1,2-2 мм. Срок хранения на данный показатель не влиял.

В рационах животных фон микотоксинов по зеараленону составил у тёлочек I контрольной группы 2,87 мг, по фумонизину – 0,52 мг, по Т-2 токсину – 0,2 мг, II опытной – 2,89, 0,52, 0,212, III опытной – 2,88, 0,52 и 0,211 мг соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Содержание микотоксинов в кормах

Показатели	Исследуемые корма				
	Комбикорм КР-2		Силос кукурузный	Сенаж из многолетних трав	Зелёная масса злаковых многолетних
	Норматив	Фактическое содержание			
Афлатоксин В <sub>1</sub> , мг/кг	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Дезоксиниваленол, мг/кг	1,0	<0,2	-	-	-
Зеараленон, мг/кг	1,0	<0,050	0,4	0,3	0,06
Охратоксин А <sub>2</sub> , мг/кг	0,1	0,019	-	-	-
Т-2 токсин, мг/кг	0,1	<0,050	0,03	0,02	0,01
Фумонизин В <sub>1</sub> , мг/кг		0,287	-	-	-

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста, которые находятся в прямой зависимости от количества и качества потребляемого ими корма, а также от возможности усвоения питательных веществ и их отложения в теле. Изучение динамики роста телят показало, что использование адсорбентов оказало определённое влияние на рост и развитие животных (таблица 6).

Скармливание молодняку испытуемых адсорбентов в составе комбикорма проходило на фоне, благополучном по содержанию микотоксинов, и способствовало незначительному повышению среднесуточных приростов за период опыта. Анализ результатов взвешиваний подопытных телят за период исследований свидетельствует о том, что максимальные приросты получены у телят III опытной группы: их валовой прирост за период выращивания составил 93,6 кг и превзошел контрольные показатели на 2,6 кг или 2,9 %; у тёлочек II опытной группы валовой прирост за период исследований составил 93,2 кг, что также было выше контрольного показателя на 2,2 кг или 2,5 %.

Таблица 6 – Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Группа		
	I контроль	II опытная	III опытная
Живая масса при постановке на опыт, кг	140,2±2,79	139,6±2,02	140,6±2,61
Живая масса через один месяц (17 дней), кг	153,8±3,23	153,6±2,68	154,8±2,36
Валовой прирост за 1-й месяц, кг	13,6±1,59	14,00±1,21	14,2±1,15
Среднесуточный прирост за 1-й мес., г	805±93,8	824±71,2	835±67,5
Живая масса через два месяца (48 дней), кг	178,5±4,00	180,2±3,88	182,0±2,77
Валовой прирост за 2-й месяц, кг	24,7±1,73	26,6±1,49	27,2±2,14
Среднесуточный прирост за 2-й мес., г	796±55,6	858±53,1	877±68,9
Живая масса через три месяца (76 дней), кг	206,7±4,59	207,6±5,16	209,5±4,08
Валовой прирост за 3-й месяц, кг	28,2±1,73	27,4±2,06	27,5±2,26
Среднесуточный прирост за 3-й мес., г	1007±61,6	979±79,52	981±93,5
Живая масса через четыре месяца (107 дней), кг	231,1±4,50	232,8±6,23	234,2±2,45
Валовой прирост за 4-й месяц, кг	24,4±1,57	25,2±1,98	24,7±2,93
Среднесуточный прирост за 4-й мес., г	787±50,7	813±63,7	797±94,4
Валовой прирост за опыт (107 дней), кг	91,0±3,2	93,2±4,64	93,6±2,92
Среднесуточный прирост за опыт, г	850±30,1	871±43,4	875±27,2

Необходимо отметить, что животные опытных групп, которым скармливали исследуемые адсорбенты, росли более равномерно, что подтверждается их среднесуточными приростами и это особенно важно при выращивании телочек. Так, за 1-й месяц выращивания их среднесуточные приросты во II опытной группе составили 823,5 г, за 2-й месяц – 858 г, за 3-й – 978 г, за 4-й – 813 г., в III опытной группе – 835 г, 877, 980,6 и 797 г соответственно.

**Заключение.** Сравнительный анализ содержания микотоксинов в комбикормах и комбикормовом сырье для крупного рогатого скота, свиней и птицы за 2011-2017 гг. в количестве 5879 образцов кормов Республики по данным ГУ «ЦНИЛхлебопродукт» показал, что заражённость афлатоксином составляет 37,7 %, зеараленоном – 45,9 %, Т-2 токсином – 30,4 %, дезоксиниваленолом (вомитоксином, ДОН) – 43,2 %, охратоксином – 26,6 %, фумонизином – 13,2 %.

Разработан органоминеральный адсорбент и изучены его технологические свойства, при изучении оптимальных сроков хранения которого установлено, что через восемь месяцев после выработки средний показатель влажности составил: в рецепте №1 4,85 %, в рецепте № 2 – 5,41, варьирование сырого протеина находилось в пределах от 15,4 до 25,42%, сырого жира – от 1,06 до 1,10 %, сырой клетчатки – от 17,2 до

28,5 %, сырой золы – от 48,9 до 59,2 % в зависимости от состава. Технологические свойства не изменялись.

Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота органоминерального адсорбента, выработанного по двум рецептам, в количестве 0,5 % от массы комбикорма способствует увеличению среднесуточных приростов на 2,5-2,9 % в сравнении с контрольным результатом.

#### Литература

1. Bennett, J. W. Mycotoxins / J. W. Bennett, M. Klich // Clin. microbiol. Rev. – 2003. – Vol. 16(3). – P. 497-516.
2. ГОСТ 31653-2012. Корма. Метод иммуноферментного определения микотоксинов. – Москва, 2012. – 16 с.
3. Почему высокопродуктивные коровы восприимчивы к микотоксинам? / В. В. Солдатова [и др.] // Сельскохозяйственные вести [Электрон. ресурс]. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <https://agri-news.ru/zhurnal/2015/№4-2015/korma/pochemu-vyisokoproduktivnyie-korovy-vospriimchivyi-k-mikotoksinam.html>
4. Fink-Gremmels, J. Микотоксины в грубых и сочных кормах / J. Fink-Gremmels // Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза. – Москва, 2006. – С. 157-178.
5. Дворская, Ю. Е. Адсорбенты микотоксинов: на что обратить внимание? / Ю. Е. Аниховская // Корма и факты. – 2010. – № 4. – С. 14-15.
6. Лоскутов, А. И. Энтеросорбенты / А. И. Лоскутов, Н. А. Беляков. – Ленинград : Энтеросорбция, 1991. – 336 с.
7. Соколова, Ю. Н. Комплексное микотоксикологическое обследование кормов ФГУ «Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория» / Ю. Н. Соколова, В. В. Богомолов, Е. Я. Головня // РацВетИнформ. – 2007. – № 3.
8. Микотоксины – стратегия устранения их влияния на организм сельскохозяйственных животных и птицы / М. А. Малков, В. В. Богомолов, Т. В. Данькова, К. А. Краснов. – 2009. – 16 с.

Поступила 30.03.2018 г.

УДК 636.2.087.26:[621.892.212+636.087.72]

А.И. КОЗИНЕЦ, М.А. НАДАРИНСКАЯ, О.Г. ГОЛУШКО,  
С.А. ГОНАКОВА, Н.В. ЛАРИОНОВА, Т.Г. КОЗИНЕЦ

### **ВЛИЯНИЕ ЖИРНОЙ ОТБЕЛЬНОЙ ГЛИНЫ В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

Установлено, что скармливание жирной отбелной глины в рационах крупного рогатого скота в количестве в количестве 0,5 и 1,0 % способствует активизации окислительно-восстановительных процессов и интенсивности обмена веществ, характеризую-