

Руководство по нейтрализации токсинов

Г. Лаптев, Н. Новикова, Е. Ыылдырым, Л. Ильина, В. Филиппова, А. Дубровин, Е. Пономарева, Д. Тюрина, Е. Бражник, ООО «БИОТРОФ»

Присутствие токсинов в кормах для сельскохозяйственных животных и птицы — это одна из самых больших проблем агробизнеса, приводящая к снижению продуктивности и сокращению срока хозяйственного использования поголовья, а также представляющая угрозу и для здоровья человека. При этом наша страна находится в зоне особого риска, который связан с несовершенными технологиями возделывания кормовых культур и кормозаготовки.

В организме животных предусмотрена собственная система очищения от ядов. Но, как правило, токсинов в кормах присутствует так много, что внутренние ресурсы перестают справляться с постоянно растущей нагрузкой. Более того, в современных условиях интенсивного животноводства и птицеводства существует множество факторов (сверхпродуктивность, скученность поголовья, вакцинации, высокая патогенная нагрузка, инфекционные заболевания), которые угнетают физиологию и делают процесс естественного очищения невозможным. Например, по данным российских исследователей компании НПК «БИОТРОФ», поступление токсинов в рубец вызывает у высокопродуктивных коров выраженный дисбиоз микробиома рубца, в результате чего животное теряет способность переваривать клетчатку.

Обязательная мера профилактики микотоксикозов — введение в рацион скота и птицы нейтрализаторов микотоксинов. Рынок энтеросорбентов в нашей стране демонстрирует рост разнообразия подобных продуктов. Поэтому специалисты сельскохозяйственных предприятий должны получать правильную информацию об этих продуктах.

Недостатки некоторых сорбентов

Существующие энтеросорбенты различаются по составу и химической и физической структуре (т.е. площади связывающей поверхности, размеру пор, общему заряду, распределению заряда), что оказывает значительное влияние на их эффективность. Необходимо помнить, что еще в 1994 году за рубежом (Pasteiner, 1994) было показано и подтверждено впоследствии (Huwig et al., 2001), что многие энтеросорбенты обладают рядом существенных недостатков (табл. 1).

Активированный уголь и глинистые минералы имеют низкую биосовместимость с организмом животных и птицы: проходят через кишечник, всасывая все подряд, включая и незаменимые микро- и макроэлементы, витамины, питательные вещества. Слабым местом сорбентов на основе глинистых минералов и клеточных стенок дрожжей являются довольно неустойчивые связывающие силы в их молекулах, вследствие чего при повышении pH микотоксины десорбируются. Кроме того, достаточно высокие нормы ввода многих препаратов могут приводить к снижению доступности питательных веществ кормов, травмированию стенок кишечника, нарушению целостности ворсинок и замедлению скорости их роста. Поэтому длительное скармливание таких энтеросорбентов может представлять существенную опасность, особенно при нарушении целостности стенок и воспалениях кишечника при диарее, дисбиозе микрофлоры, кокцидиозах. В таких случаях применение глинистых минералов особенно не рекомендовано.

Таблица 1

Недостатки энтеросорбентов

Носитель	Недостатки
Активированный уголь	Самая низкая связывающая способность; сорбция витаминов и микроэлементов; низкая биосовместимость с организмом животных и птицы: нарушение всасывания жиров, белков, других питательных веществ; возможно развитие геморрагии, гипогликемии пр.
Глинистые минералы: алюмосиликаты, цеолиты, монтмориллониты, бентониты	Эффективны в предотвращении только афлатоксикозов, однако их эффективность в отношении зеараленона, охратоксина А и трихотеценов низкая; низкая биосовместимость: снижение доступности нутриентов, сорбция витаминов и микроэлементов (Huwig et al., 2001); способность десорбировать микотоксины в кишечнике, травмирование стенок ЖКТ; существует также риск загрязнения природных глинистых диоксидами (ядами)
Клеточные стенки дрожжей	Низкая сорбционная ёмкость, десорбция при повышении уровня pH (Huwig et al., 2001); эффективность отмечается лишь при низких концентрациях токсинов в кормах

Согласно исследованиям отечественных ученых (Иванов и др., 2008), эффективность клеточных стенок дрожжей отмечается лишь при низких концентрациях микотоксинов в кормах. Nuwig с соавторами (Nuwig et al., 2001), проводя исследования сорбентов на основе клеточных стенок дрожжей, отмечали низкий уровень сорбционной ёмкости и десорбцию токсинов при повышении pH. То есть для достаточной эффективности нужно скормить очень много таких препаратов, что, безусловно, было бы очень дорого.

Не все сорбенты безопасны

Учеными зоотехнического отдела Университета штата Огайо (США) на дойных коровах была исследована эффективность двух американских сорбентов. Один из них (под условным названием «сорбент 1») содержал в составе инактивированные бактерии, сахараиды, органические кислоты, витамины, дрожжи, ингибитор плесени и антители

к *Escherichia coli* K99, специфичные для крупного рогатого скота, другой («сорбент 2») — инактивированные дрожжевые клетки *Saccharomyces cerevisiae*. Несмотря на то что исследование было проведено в 2001 году, сорбент 2 до сих пор присутствует на рынке. Его состав практически не изменился, претерпев лишь незначительную модификацию.

Достоверной разницы в уровне надоя между опытными и контрольными группами не наблюдалось. В молоке коров, получавших сорбент 2 на основе клеточных стенок дрожжей, отмечено достоверное ($P \leq 0,05$) снижение уровня протеина на протяжении всего периода эксперимента (рис. 1). Причины уменьшения белка, по мнению авторов, состоят в снижении всасывания аминокислот в двенадцатиперстной кишке.

Кроме того, в молоке коров, получавших сорбент 2, наблюдалась повышенная концентрация азота мочевины на протяжении практически всего периода эксперимента (рис. 2).

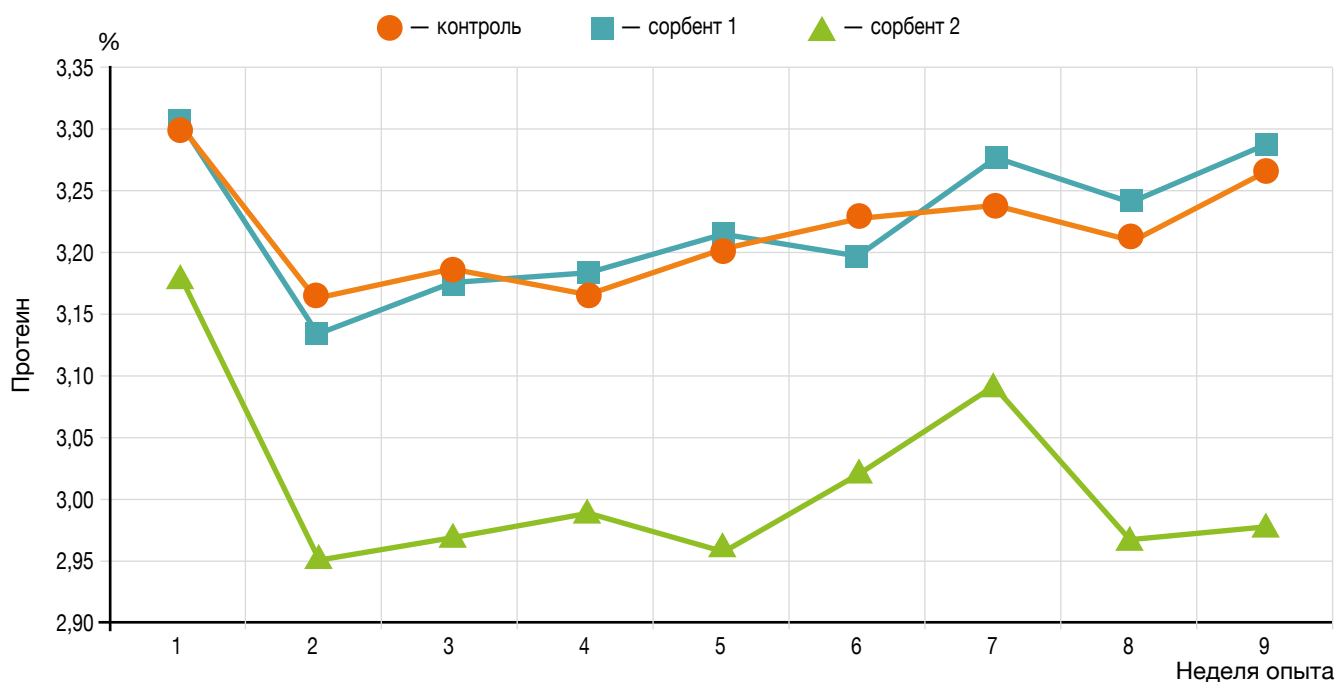


Рис. 1. Содержание белка в молоке коров (данные зоотехнического отдела Университета штата Огайо, США)

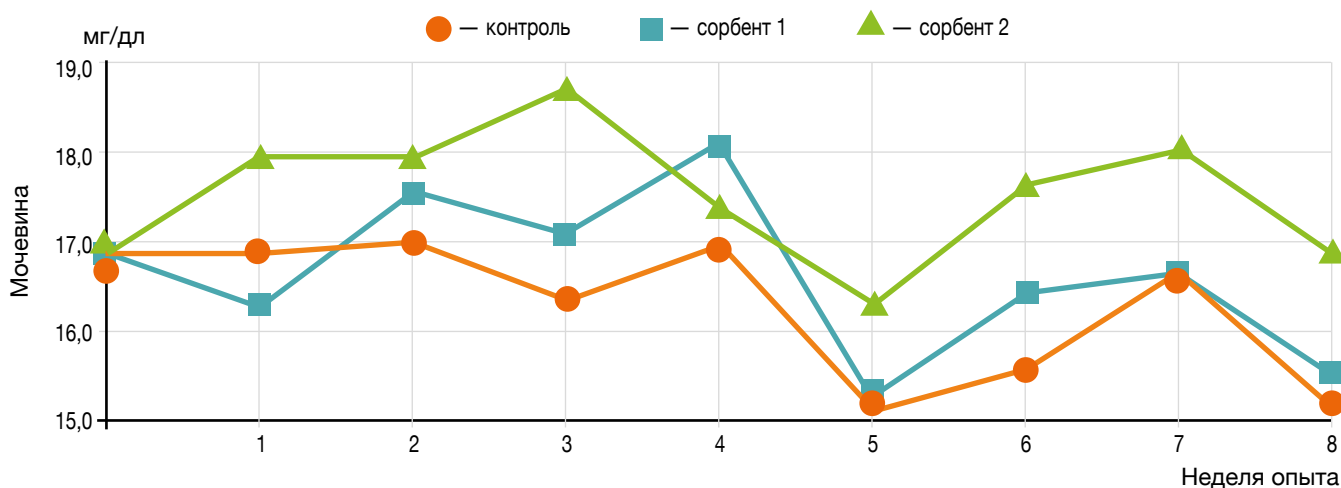


Рис. 2. Содержание мочевины в молоке коров (данные зоотехнического отдела Университета штата Огайо, США)

Дело в том, что проведение анализа содержания мочевины в молоке является эффективным инструментом оценки сбалансированности рациона по протеину и энергии, а также усвоения и транспортировки питательных веществ. Белок корма в рубце распадается до аммиака и преобразуется в ценный микробиальный протеин. Неиспользованный же аммиак всасывается через стенки рубца, откуда доставляется в печень, где преобразуется в мочевины и либо выводится с мочой, либо возвращается обратно в рубец через слюну. Чем больше микробиального протеина образуется в рубце, тем меньше аммиака поступает в кровь. То есть если в рубце недостаточно энергии для переработки протеина, то он в конечном итоге переходит в мочевины, которая выделяется частично с мочой и молоком. Достаточное количество микробиального протеина образуется только при оптимальном соотношении между перевариваемым в рубце протеином и доступной энергией для его синтеза. При среднем уровне белка в молоке (3,2–3,6%) оптимальное содержание мочевины составляет 15–30 мг/дл. При низком уровне белка (меньше 3,2%, а именно такой уровень и наблюдался в молоке коров при скармливание сорбента 2) содержание мочевины более 15 мг/дл свидетельствует о недостаточном обеспечении энергией и усвоенным в кишечнике протеином.

Проблема нарушения белкового обмена у коров может являться причиной снижения молочной продуктивности и ухудшения показателей воспроизводства, возникновения различных заболеваний и, как следствие, ранней выбраковки животного из стада.

Поэтому лучшие сорбенты для нейтрализации токсинов — те из них, которые имеют высокий профиль безопасности и выраженную сорбционную способность. Поэтому перед тем, как начать скармливать сорбент, следует узнать обо всех его свойствах.

Сорбент-победитель

Научно-производственная компания «БИОТРОФ», производитель кормовых добавок на основе полезных микроорганизмов и растительных ингредиентов, — это единственная компания в России, имеющая многопрофильный научно-исследовательский комплекс, включая Центр молекулярно-генетических исследований. Ученые компании «БИОТРОФ» разработали целую линейку препаратов Заслон для связывания и разрушения микотоксинов внутри организма животных и птицы без ущерба для их здоровья.

НПК «БИОТРОФ» — это компания, которая базируется в России. А ведь ни для кого не секрет, что ни у одной другой страны мира, включая страны ЕС, США, нет такого объема и спектра минерально-ресурсного потенциала, включая редкие полезные ископаемые с исключительными свойствами. К таковым относятся и диатомит — уникальный природный адсорбирующий материал с высочайшей пористостью, обладающий высоким сродством к множеству токсинов за счет образования стабильных связей.

С помощью современных технологий эффективность сорбентов линейки Заслон доведена до совершенства. Уникальная технология обжига минерала при температуре свыше 800°C гарантирует отсутствие токсичных элементов (тяжелых металлов, пестицидов, хлорорганических соединений и др.), температура кипения которых существенно меньше температуры обжига. Кроме того, это существенно повышает удельную поверхность сорбента (до 40 га на 1 килограмм), поэтому сорбенты линейки Заслон выигрывают по сорбционной ёмкости среди других энтеросорбентов. Для примера, эта величина в 20 раз выше, чем удельная поверхность клеточных стенок дрожжей. Говоря проще, малое количество препарата Заслон способно собирать максимально много ядов со всего просвета желудочно-кишечного тракта, поэтому Заслон работает гораздо эффективнее и быстрее других сорбентов.

У многих микотоксинов, связанных энтеросорбентами, в кислой среде желудка (сычуга) сорбционные связи непрочные, и они десорбируются в условиях высокого уровня pH в кишечнике: происходит процесс обратного выхода молекул микотоксинов из сорбента в содержимое пищеварительной системы.

С помощью двухфазного метода мы проанализировали уровень истинной сорбционной емкости сорбента Заслон 2+ с учетом уровней сорбции в условиях желудка и десорбции в кишечнике. Для сравнения использовали популярный на рынке продаж энтеросорбент на основе алюмосиликатов и клеточных стенок дрожжей (под условным названием «сорбент 3») (табл. 2).

Таблица 2
Сорбционная емкость сорбентов

Сорбент	Микотоксин	Сорбция, %	Десорбция, %	Сорбционная емкость, %
Заслон 2+	АФЛА	96,0	0	96,0
Сорбент 3		100	0	100
Заслон 2+	ОТА	70,3	3,3	67,0
Сорбент 3		26,2	26,2	0
Заслон 2+	Т-2	93,3	5,2	88,1
Сорбент 3		15,8	10,0	5,8
Заслон 2+	ЗЕН	72,0	0	72,0
Сорбент 3		21,9	0	21,9
Заслон 2+	ДОН	59,5	7,5	52,0
Сорбент 3		39,3	32,2	7,1

Результаты исследований (табл. 2) продемонстрировали необратимую высокую сорбцию микотоксинов у Заслона 2+ при достаточно низком уровне десорбции. То есть за счет крепкого связывания токсинов на поверхности сорбента с помо-

стью различных физических связей Заслон 2+ работает как в кислом, так и в щелочном диапазоне pH. Полученные данные показывают, что действие Заслона 2+ значительно превосходит эффект от применения сорбента на основе алюмосиликатов и клеточных стенок дрожжей. Это во многом определяет лучшие показатели профилактики и лечения микотоксикозов.

В то же время сорбенты линейки Заслон — это «умные» сорбенты. Они выводят из организма только вредные вещества и не сорбируют микроэлементы, минералы, витамины. Поэтому данные препараты можно длительно скармливать без потери полезных веществ. В серии экспериментов доказано, что введение в рацион препаратов Заслон, Заслон-Фито и Заслон 2+ не оказывает влияния на содержание в крови минералов — кальция, фосфора и других (рис. 3), а также витаминов А, Е и В₂ в крови и печени.

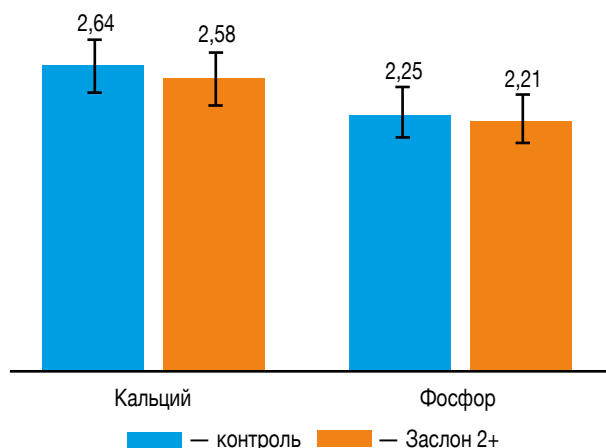


Рис. 3. Содержание минералов в крови дойных коров (ммоль/л), которым вводили в рацион Заслон 2+ в течение 5 мес.

Усиленное действие

При создании препаратов линейки Заслон учитывался тот факт, что механизм действия энтеросорбентов должен быть намного шире, чем просто сорбция токсинов. Препараты Заслон, Заслон 2+ и Заслон-Фито не только способны эффективно сорбировать токсины, но и обладают рядом уникальных свойств, отличающих их от других российских и зарубежных сорбентов.

Одно из важных преимуществ данных энтеросорбентов состоит в том, что в состав препаратов входят живые микроорганизмы — полезные бактерии. Ни один сорбент из существующих на рынке не может на 100% связать и вывести из организма такие токсины, как Т-2 и ДОН. Препараты Заслон и Заслон 2+ эффективно обезвреживают эти токсины при помощи механизма биотрансформации, присущего штаммам *Bacillus sp.* в их составе. Они способны трансформировать трихотеценовые токсины ДОН и Т-2 токсин, а также охратоксин А до нетоксических форм, которые выводятся из организма через почки. Как показало полногеномное секвенирование, у штаммов бактерий в составе сорбентов За-

слон и Заслон 2+ имеются отвечающие за биотрансформацию уникальные ферментные комплексы, не обнаруженные у других родственных бактерий.

На рис. 4 представлены результаты опыта по установлению минимального уровня истинной биодеструкции микотоксинов штаммами бактерий (под условными названиями «штамм 1» и «штамм 2») в составе препарата Заслон 2+, который определяли как разницу между биодеструкцией живыми бактериальными клетками и сорбцией инактивированными клетками. Видно, что бактерии эффективно разрушают молекулы токсинов, усиливая действие препарата.

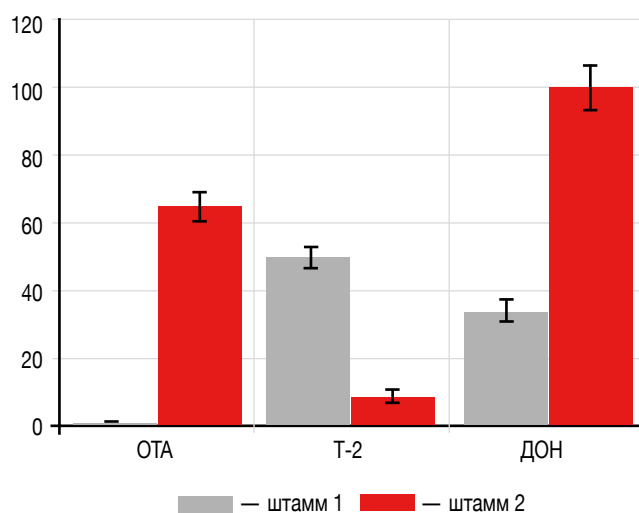


Рис. 4. Уровень биодеструкции микотоксинов у бактерий сорбента Заслон 2+, %

Многие существующие методы энтеросорбции не учитывают необходимость восстановления нормального микробиоценоза рубца, нарушенного в результате токсикозов и других причин. Штаммы бактерий в составе сорбентов линейки Заслон восстанавливают нормальную микрофлору в желудочно-кишечном тракте, обеспечивая сохранность микробного пейзажа и способствуя активации пищеварения.

Поступление токсинов с кормом угнетающе действует на иммунитет животного. Именно поэтому в состав данных сорбентов введены специально отобранные эфирные масла, ослабляющие негативный эффект микотоксикозов. Композиция из растительных эфирных масел повышает резистентность организма к негативному влиянию микотоксинов, поддерживает функцию печени. Помимо этого, эфирные масла обладают мощной антимикробной активностью, антиоксидантным и противовоспалительным эффектом. На молекулярном уровне доказано, что эфирные масла в составе Заслона 2+ обладают иммуномодулирующим действием, способствуя 6-кратной активации экспрессии (работы) генов, ответственных за врожденный иммунный ответ организма хозяина. При этом сорбент выступает одновременно в роли детоксиканта и носителя для доставки активных веществ в нужные отделы желудочно-кишечного тракта.

Как показали результаты независимых исследований ученых ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» РАН, использование сорбента Заслон 2+ может стать одним из инструментов по замене антибиотиков (рис. 5). В опытах на бройлерах Заслон 2+ показал эффективность на уровне кормового антибиотика Бацитрацина.

Стоит ли переплачивать?

Психология многих российских потребителей часто заставляет превозносить качество импортных препаратов, что распространяется и на сорбенты. Стоимость таких препаратов в несколько раз выше отечественных. Однако по умолчанию потребители выбирают именно те, что дороже.

Если бы отечественные сорбенты не стоили дешевле, чем импортные, это было бы обманом потребителя. Разберемся, из чего складывается цена зарубежного препарата. В себестоимость такого сорбента заложены расходы на дорогостоящие процедуры сертификации, санкционные баталии мировых держав, транспортировку, издержки, связанные с простым контейнеров на таможне, таможенные штрафы за нарушения, оплата работы агентов по сертификации товаров, юристов, логистов и т.д. За все это отдуваться приходится конечным потребителям этих самых товаров.

В то же время качество дорогостоящих зарубежных сорбентов нередко уступает отечественным продуктам. Так, например, Бажинской А.А. (ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина») в диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук* представлены результаты исследования эффективности сорбента Заслон в сравнении с двумя другими сорбентами, в том числе европейским препаратом (под условным названием «сорбент «М») на основе бентонита, дрожжевых клеток *Trichosporon mycotoxinivorans*, фузизон эстеразы, *Coriobacteriaceae* (вспомогательные вещества: бурая водоросль и экстракт расторопши). В состав сорбента «К» входит минеральный носитель.

Как видно из рис. 6, препарат Заслон на телятах сработал лучше двух сорбентов, в том числе сор-

бента европейского производства. При этом Заслон значительно дешевле.

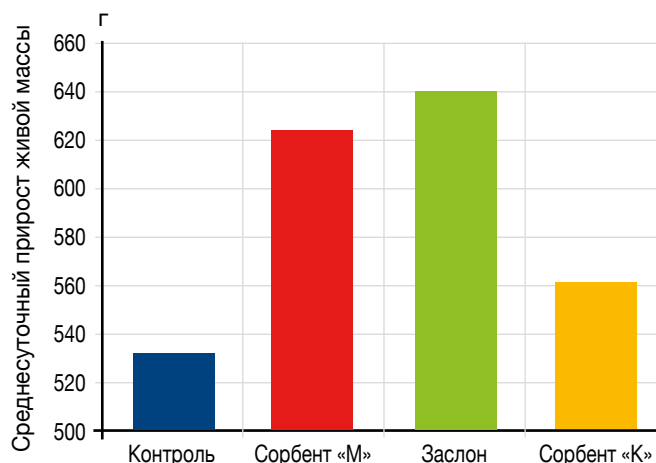


Рис. 6. Среднесуточный прирост живой массы телят (материалы диссертации канд. биол. наук Бажинской А.А., кафедры инфекционной и инвазионной патологии ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина»)

Выводы

Животные высокопродуктивных пород и кроссов не в состоянии справиться с высокой токсической нагрузкой, возникающей при потреблении зараженного грибами корма. Применяя в рационах сорбенты, стоит помнить, что их эффективность значительно различается. Кроме того, некоторые сорбенты биологически несовместимы с организмом животных и птицы, они могут поглощать и удалять не только вредные, но и полезные вещества, повреждать стенки кишечника, снижать содержание белка, увеличивая уровень мочевины в биологических жидкостях. Лидирующую позицию по сорбционной ёмкости занимают сорбенты линейки Заслон с действующим веществом диатомит. Комбинация адсорбента, бактерий-биотрансформаторов и эфирных масел растений обеспечивает широкий спектр связывания и разрушения микотоксинов в желудочно-кишечном тракте животных без ущерба для их здоровья, стимулирует защитные механизмы скота и птицы. При этом Заслон эффективнее зарубежных препаратов, а стоимость его в несколько раз ниже.

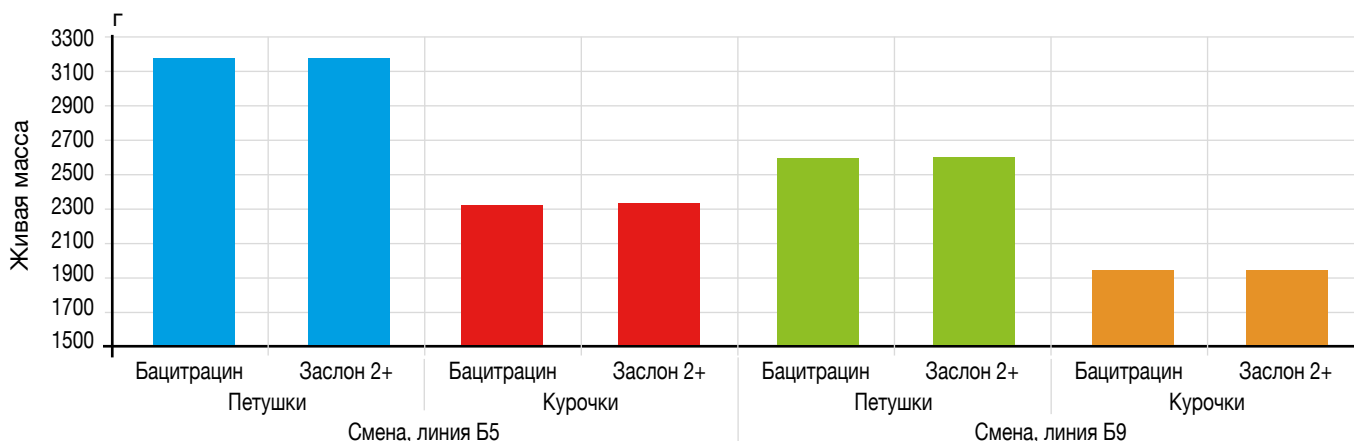


Рис. 5. Эффективность действия сорбента Заслон 2+ на бройлеров по сравнению с Бацитрацином

*С текстом автореферата диссертации можно ознакомиться на сайте ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина».