

# МИКОТОКСИНЫ И АНТИОКСИДАНТЫ: НЕПРИМИРИМАЯ БОРЬБА. ОХРАТОКСИН А\*

**В. ФИСИНИН**, первый вице-президент, академик Россельхозакадемии, директор ВНИТИП  
**П. СУРАЙ**, иностранный член Россельхозакадемии,  
профессор биохимии питания Шотландского сельскохозяйственного колледжа и Университета Глазго

**Влияние охратоксина А на птицу.** У кур-несушек и индеек охратоксин А, попадая в организм с кормом, снижает его потребление и продуктивность птицы в условиях острого охратоксикоза. К его симптомам относятся: задержка роста, ухудшение конверсии корма, нефропатия и повышенный падеж. При этом дозы охратоксина А в корме, как правило, превышают 5–10 мкг на 1 кг комбикорма, что приводит к энтеритам, некрозам лимфатической ткани и синдрому жирной печени. Этот токсин также отрицательно сказывается на яйценоскости, ухудшает качество скорлупы и повышает процент яиц с кровяными и мясными включениями. Гистологические исследования, проведенные в 2010 г. доктором Стоевым в Тракийском университете в Болгарии, показали, что у кур-несушек, получавших разные его дозы, происходили дегенеративные изменения в эпителиальных клетках почек и печени, что, вероятно, связано с метаболизмом и выделением охратоксина А, то есть он может оказывать прямой токсический эффект на эти ткани. Кроме того, отмечались проблемы со сворачиваемостью крови из-за снижения концентрации фибриногена. Этот феномен, наряду с увеличением хрупкости сосудов, может быть объяснением увеличения процента кровяных включений в яйцах. В 2007 г. в итальянском Национальном институте пищи и питания исследователи под руководством доктора Раналди установили, что потребление охратоксина А с пищей приводит к нарушению слизистого барьера кишечника и его проницаемости. Такие изменения в кишечнике птицы ухудшают всасывание питательных веществ и конверсию корма.

В 2011 г. исследователи из Бразилии во главе с доктором Андресом провели мета-анализ данных по изучению влияния микотоксинов на рост и развитие бройлеров. Эти данные были представлены в 98 научных статьях (28% публикаций из США и 19% из Бразилии), опубликованных в течение 30 лет — с 1980 г. по 2009 г. Анализ охватил 37 730 бройлеров кроссов: Росс, Кобб, Арбор Эйкерс и Хаббард. Эксперимент проводили на птице с 9- до 43-дневного возраста. Концентрация охратоксина А в 1 кг комбикорма колебалась от 0 до 4,18 мг и в среднем составляла 0,78 мг.

Результаты анализа показали, что живая масса бройлеров в конце эксперимента отрицательно коррелировала с содержанием охратоксина А в корме ( $-0,18; P=0,04$ ).

Низкий коэффициент корреляции свидетельствует о том, что другие факторы влияли на рост бройлеров. Охратоксин А по сравнению с другими микотоксинами в наибольшей степени снижал потребление корма — на 17% ( $P<0,05$ ). При этом он на 8% ухудшал конверсию корма, на 20% снижал среднесуточный прирост живой массы, на 22% — убойную массу цыплят.

**Важные выводы:** 65% вариабельности прироста живой массы связаны со снижением потребления корма ( $P<0,01$ ) и лишь 3% — с самими микотоксинами ( $P<0,01$ ). Из-за нарушений в печени и почках, вызванных микотоксинами, потребность цыплят в незаменимых аминокислотах и энергии вероятно возросла. Таким образом, повышенное потребление лизина и метионина при микотоксикозах возможно окажет положительное влияние.

Подтверждением данному предположению служат данные о том, что при скармливании кормов, пораженных микотоксинами, прирост живой массы положительно коррелировал с уровнем метионина в корме ( $P<0,01$ ). Напомним: метионин необходим для синтеза глутатиона в печени, который в свою очередь активно участвует как в поддержании антиоксидант-прооксидантного баланса в клетке и регуляции активности витагенов, так и в активации ферментов, участвующих в детоксикации микотоксинов, включая глутатионтрансферазу.

Авторы показали, что отрицательное влияние микотоксинов на рост и развитие цыплят зависит от дозы токсинов. Так, прирост живой массы цыплят снижался на 13,3% на каждый миллиграмм охратоксина А, содержащегося в 1 кг корма. При этом отрицательный эффект более выражен в раннем возрасте цыплят. Интересно, что охратоксина А не изменял относительную массу печени или почек, лишь незначительно повышал относительную массу легких и мышечного желудка. К сожалению, авторы не привели данных о его влиянии на сохранность цыплят.

Следует отметить, что иммуносупрессивное действие охратоксина А, проанализированное нами в предыдущих публикациях (*Surai u Dvorska, 2005; Surai, 2006*), свидетельствует о том, что в условиях контаминации корма этим токсином снижается эффективность как природного, так и адаптивного иммунитета, включая клеточный и гуморальный иммунитет. Нарушение регуляции иммунной системы подтверждается и данными группы доктора Кремера (медицинский центр в Германии), полученными в 2011 г. Они продемонстрировали, что охратоксин А вы-

\* Продолжение. Начало в №3-2012

зывает выделение интерлейкинов (IL-6 и IL-8), вызывающих воспалительные реакции. Как отмечалось нами ранее, охратоксин А так же, как и другие микотоксины, способен вызывать окислительный стресс, увеличивать образование свободных радикалов и снижать эффективность антиоксидантной системы. Все это приводит к окислительному повреждению рецепторов иммунных клеток, нарушает коммуникацию между различными иммунными клетками, как и узнавание чужеродных тел иммунокомпетентными клетками (Фисинин В.И. и Сурай П.Ф., 2011). В результате иммунокомпетентность падает, и иммуносупрессивное действие микотоксинов рассматривается в качестве наиболее опасного с точки зрения экономических последствий действия охратоксина А на птицу. Также у птицы повышается чувствительность к вирусным и бактериальным заболеваниям, что в свою очередь снижает ее сохранность.

Необходимо отметить, что большинство приведенных выше данных получено в условиях искусственной контаминации кормов охратоксином А. В этих экспериментах его концентрации были в несколько раз выше, чем при анализе кормов. Данный факт необходимо учитывать при выборе стратегии борьбы с последствиями охратоксикоза. Зачастую достаточно поддержать организм птицы путем, например, выпойки антистрессового препарата, чтобы предотвратить снижение продуктивности в условиях контаминации корма охратоксином А.

**Методы профилактики охратоксикоза.** За последние годы в птицеводстве и животноводстве достигнут существенный прогресс в профилактике микотоксикозов, в том числе охратоксикоза. Производители зерна начали больше внимания уделять условиям его хранения, выдерживая оптимальную температуру и влажность, что существенно снизило развитие плесневых грибков и поражение микотоксинами. Тем не менее в России при высокой урожайности зерновых часто не хватает как уборочной техники, чтобы собрать урожай вовремя, так и хранилищ, оборудованных в соответствии с международными стандартами.

Было доказано, что охратоксин А — достаточно стабильное соединение и удалить или разрушить его температурной или химической обработкой, не потеряв при этом качество корма, практически невозможно.

Существенно улучшилась аналитическая база для определения микотоксинов в кормах, что позволило более эффективно проводить контроль входящего сырья и снизить проявление микотоксикозов при производстве мяса и яиц. Несмотря на это, охратоксин все еще попадает в пищевую цепь.

В настоящее время на кормовом рынке появилось много различных адсорбентов. Однако они не способны на 100% связать и вывести из организма охратоксин А и другие микотоксины из-за быстрого продвижения корма по ЖКТ птицы, а также из-за множества других факторов, включая влажность, температуру, размер частиц и т.д. Более того, многие эксперименты, подтверждающие эффективность связывания микотоксинов адсорбентами, проведены *in vitro*, и переносить их на уровень организма не всегда корректно.

Следует особо подчеркнуть, что постоянный ввод сорбентов в корм удорожает его, а использование в периоды

проявления симптомов микотоксикозов, как правило, не спасает ситуацию, а лишь снижает возможные потери. При этом необходимо поддерживать работу печени и всего организма с тем, чтобы справиться с микотоксинами, которые успели попасть в него до ввода сорбента в корм. Это особенно важно с учетом того, что охратоксин А нарушает систему собственной детоксикации. К тому же сорбенты с неспецифической связывающей активностью, наряду со связыванием микотоксинов, адсорбируют витамины и минеральные вещества, что приводит к их дисбалансу. То есть решая одну проблему, мы создаем другую.

Достижения молекулярной биологии в области понимания биохимических механизмов действия микотоксинов, разработка концепции витагенов и данные нутригеномики позволили предложить новые решения в борьбе с микотоксикозами, в частности использовать для этой цели новые антистрессовые препараты.

**Концепция борьбы с микотоксикозами путем защиты от окислительного стресса.** Как уже отмечалось, в последние годы было доказано, что механизм действия большинства микотоксинов, в том числе охратоксина А, афлатоксина, ДОН, Т-2 токсина, фумонизина, зеараленона и ряда других, включает избыточное образование свободных радикалов и окислительный стресс. Данный стресс нарушает антиоксидант-прооксидантный баланс в ЖКТ, в клетках печени и почек, в иммунокомпетентных органах. В результате наблюдаются процессы апоптоза в кишечнике, приводящие к синдрому малабсорбции, в иммунокомпетентных органах, вызывающие иммуносупрессию, и в других органах и тканях, что снижает продуктивные и воспроизводительные функции птицы.

Несмотря на тщательный контроль сырья, избежать попадания микотоксинов в корм весьма трудно. И справиться с ними в полной мере, к сожалению, пока не удастся.

Снизить отрицательные последствия окислительного стресса от попадания микотоксинов в организм птицы возможно путем выпаивания антистрессового препарата Фид Фуд Мэджик Антистресс Микс. В критические периоды микотоксиновой контаминации корма данный препарат предотвращает, в частности, нарушение антиоксидант-прооксидантного баланса в кишечнике и обеспечивает высокую эффективность всасывания питательных и биологически активных веществ. При этом аппетит у птицы не снижается, и корм поедается на высоком уровне. Это происходит как за счет снижения окислительного стресса, так и за счет влияния на витагены, ответственные за синтез антиоксидантных компонентов, и предотвращения изменения экспрессии ряда генов, вызванных микотоксинами. В условиях высокого уровня микотоксинов в кормах рекомендуется совместное использование эффективного адсорбента и антистрессового препарата. В основе препарата Фид Фуд Мэджик Антистресс Микс природные антиоксиданты и сопутствующие вещества для обеспечения максимальной эффективности борьбы с окислительным стрессом. ■

*Список литературных источников, использованных при написании данной статьи, можно получить у авторов.*