ЭЛИМИНАТОР ЗЕАРАЛЕНОНА В КОРМАХ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА БРОЙЛЕРОВ

В. БРЫЛИНА, канд. биол. наук, ФГБОУ ВО «МГАВМиБ — МВА им. К.И. Скрябина»
М. БРЫЛИНА, канд. вет. наук, ООО «Провет»

Статистика Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) показывает, что в мире 25% различных культур, включая злаковые и орехи, поражены плесенью и контаминированы микотоксинами (Pandya и Arade, 2016).

Зеараленон (ЗЕА) вырабатывается в основном грибами *Fusarium graminearum* и *culmorum*. Зачастую ЗЕА обнаруживается совместно с фумонизином и ДОН в сырье для производства комбикорма, что обусловливает их синергетическое влияние на организм животных и увеличивает кумуляцию токсинов.

Гриб *Fusarium* поражает зерновые культуры в полях в период вегетации растений и синтезирует зеараленон, который накапливается в них. В результате зерно поступает в хранилища уже с микотоксином. Во время хранения микроскопические грибы продолжают расти и выделять токсины. При этом поражается не только зерно, включая кукурузу, но и другие компоненты, а также комбикорма. Необходимо помнить, что термообработка компонентов не способна разрушить структуру микотоксинов и обезвредить их.

Токсикологические исследования влияния зеараленона на репродуктивную систему животных выявили увеличение органов воспроизводства, снижение фертильности, аномальный уровень прогестерона и эстрадиола, покраснение вульвы, вульвовагинит, пролапс прямой кишки. Этот токсин в организме превращается в два стереоизомерных метаболита — альфа- и бета-зеараленол. Альфа-метаболит обладает более высокой эстрогенной активностью по сравнению с исходной молекулой. По данным Kannan (2010), ЗЕА влияет на репродуктивный тракт и рецепторы, чувствительные к половым гормонам птицы, а в дозе от 500 ppb приводит к снижению яйценоскости и уровня прогестерона в сыворотке, к асциту и кистозному воспалению яйцевода. Помимо эстрогенной активности зеараленон оказывает гепатотоксичное, гематотоксичное, иммунотоксичное, генотоксичное и канцерогенное действия (Taranu с соавт., 2015).

Не менее важным для промышленного птицеводства, в том числе индейководства, является неблагоприятное воздействие микотоксинов гриба *Fusarium* (ДОН, Т-2 и зеараленон) на желудочно-кишечный тракт: имунносупрессия, которая увеличивает восприимчивость к инфекционным и инвазионным болезням — кокцидиозу, сальмонеллезу, вирусным инфекциям (Antonissen с соавт., 2014); нарушение архитектоники слизистой оболочки кишечника, начиная от укорочения ворсинок и заканчивая нарушением межклеточных соединений эпителия кишечника (Antonissen с соавт., 2014).

В некоторых источниках упоминается, что зеараленон несущественно влияет на прирост птицы и конверсию корма. Однако, как известно, в корме обычно присутствует не один вид микотоксина. Это подтверждается тем фактом, что каждый вид гриба выделяет несколько микотоксинов (от 3 до 15). Полевые исследования по изучению влияния зеараленона на птицу показали, что большинство кормов, контаминированных одновременно ДОН и ЗЕА природным путем, и даже невысокая концентрация последнего в комбинации с ДОН очень негативно влияют на здоровье и продуктивность птицы (Grenier с соавт., 2011).

Многочисленные исследования *in vitro* демонстрируют возможность довольно успешной адсорбции зеараленона различными минеральными и органическими адсорбентами. Однако в экспериментальных или производственных опытах *in vivo* на сель-

Несколько фактов о зеараленоне

- Это неполярный микотоксин. Минеральные и органические адсорбенты малоэффективны в отношении ЗЕА на птице.
- Имеет эстрогеноподобную структуру и связывается с рецепторами эстрогена.
- Нарушает работу репродуктивной системы: снижается яйценоскость кур и выводимость яиц, повышается риск образования поликистоза яичников, отдаляется начало яйцекладки.
- У людей вызывает синдром гиперэстрогении. Снижает выживаемость эмбриона и вес плода.

скохозяйственной птице и свиньях эти адсорбенты оказываются неэффективными или малоэффективными в отношении ЗЕА и других неполярных микотоксинов, в том числе в связи с разными значениями pH в различных сегментах кишечника.

Полярные микотоксины — афлатоксины и некоторые фумонизины — имеют упрощенную структуру, но что более важно, они обладают зарядом. Проще говоря, это позволяет им проникать внутрь частицы адсорбента и прочно фиксироваться там за счет разницы в зарядах молекулы токсина и адсорбента с помощью электростатических связей. Таким образом, афлатоксины и некоторые фумонизины можно эффективно удалять из организма птицы и свиней методом адсорбции, что обеспечивают многие минеральные и органические адсорбенты.

У неполярных микотоксинов — зеараленона, трихотеценов (Т-2, ДОН, ниваленол), охратоксина и фумонизинов — зачастую разветвленная в разных плоскостях структура и отсутствует или очень слабый заряд молекул. Некоторым неполярным микотоксинам трудно попасть внутрь структуры адсорбента, а попав, они физически не способны прочно там удерживаться, и при щелочном pH в толстом отделе кишечника происходит их десорбция, когда они легко покидают частицы адсорбента и всасываются кишечником.

Исследования в живой системе (*in vivo*) — на бройлерах, индейках и свиньях подтвердили, что неполярные микотоксины при перемещении по кишечнику не связываются прочными связями с адсорбентами и «покидают» их. По данным Bauer (1994), Ramos (1996 и 1997) и Huwig (2011), различные исследованные адсорбенты в терапевтических дозах (5–10 кг/т корма) оказываются неэффективными против неполярных микотоксинов. Bauer с соавт. (1994) в эксперименте на поросятах увеличивал дозу адсорбента с 10 до 100 кг на тонну корма и не получил эффективной адсорбции неполярных микотоксинов.

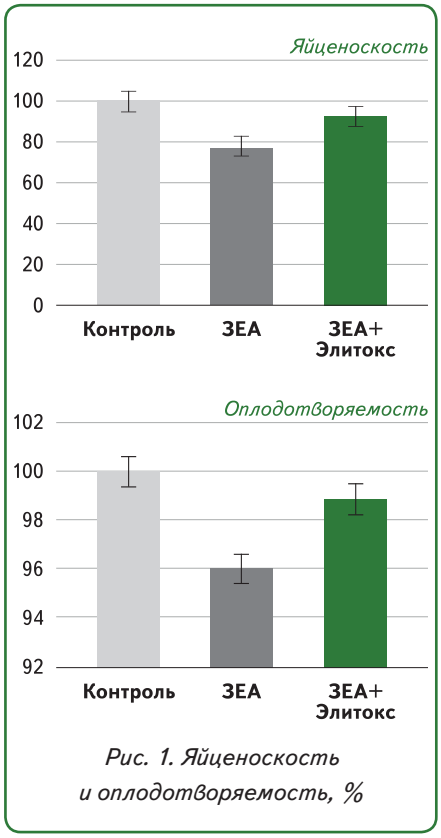

Рис. 1. Яйценоскость и оплодотворяемость, %

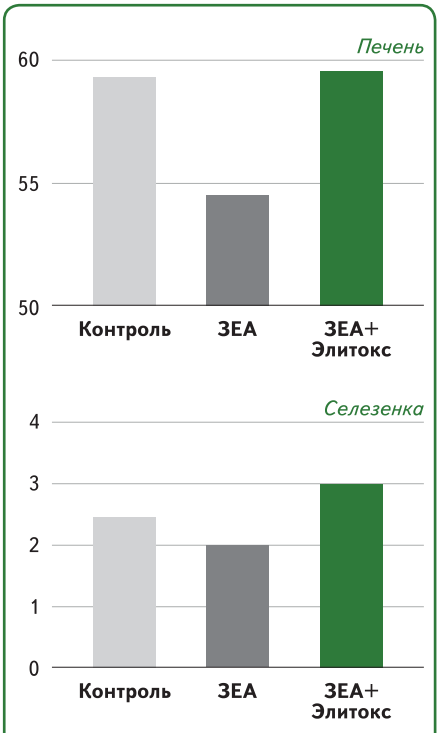

Рис. 2. Масса печени и селезенки, г

Единственным доказанным на сегодняшний день эффективным способом борьбы с неполярными микотоксинами на птице и свиньях являются специфические энзимы, которые изменяют их структуру и нейтрализуют. Учитывая это, бельгийская компания Impextraco («Импекстрако») разработала элиминатор микотоксинов **Элитокс**®. В его состав входят очищенные ферменты, специфически действующие на все неполярные микотоксины путем необратимой инактивации.

Для изучения эффективности элиминации зеараленона был проведен опыт на базе Лёвенского католического университета (KU Leuven) в Бельгии на родительском стаде бройлеров кросса Ross. Эксперимент начался в возрасте птицы 40 недель и продолжался в течение шести недель. Для достоверности результатов было проведено 10 повторов на небольшом поголовье птицы (n = 60). Птицу разделили на три группы: Т1 — контроль (с намеренно неконтаминированным кормом), Т2 — с высоким уровнем контаминации корма зеараленоном в дозе 500 ppb (по европейским нормам концентрация ЗЕА в корме племенного стада птицы свыше 250 ppb считается

Рис. 3. Изменение цвета печени у птицы, потреблявшей корм с зеараленоном

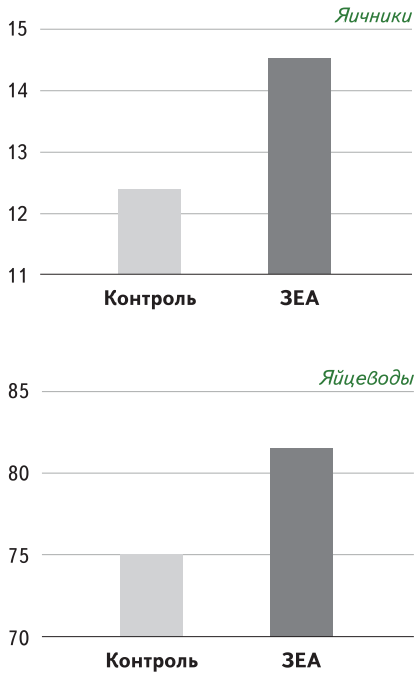

Рис. 4. Масса яичников и яйцеводов, г

Рис. 5. Извлечение органов репродуктивного тракта для оценки их массы и состояния

высокой), Т3 — с контаминированным зеараленоном кормом в дозе, аналогичной Т2, и Элитоксом в количестве 2,5 кг/т (официально рекомендуемая доза для родительского стада).

На протяжении опыта оценивали яйценоскость, уровень оплодотворяемости. Во всех группах от кур ежедневно собирали яйца, взвешивали их, фиксировали принадлежность к группе и отправляли на инкубацию. По окончании эксперимента из каждой группы отбирали по девять голов птицы, после убоя оценивали массу, внешний вид и структуру печени, селезенки, яйцеводов и яичников.

В группе Т2 (корм с ЗЕА) у птицы наблюдалось снижение яйценоскости на 18%, оплодотворяемости — на 4,5% в сравнении с контрольной группой (Т1). Ввод в комбикорм Элитокса увеличил яйценоскость на 16% по сравнению с группой Т2, оплодотворяемость — на 3%, восстанавливая эти показатели до нормального уровня контрольной группы (рис. 1). Статистически достоверной разницы между этими показателями в группах контроля и Элитокса не отмечено.

Таким образом, ферменты, входящие в состав применяемого элиминатора, эффективно нейтрализовали высокий уровень зеараленона, а адсорбирующая часть вывела неопасные остатки микотоксина из организма. Это не позволило ЗЕА негативно повлиять на продуктивность племенного поголовья птицы в группе Т3.

Результаты взвешивания печени и селезенки показали, что у птицы группы Т2 масса этих органов была значительно меньше в сравнении с группами Т1 и Т3 — на 7,5% и 7% (рис. 2). Это свидетельствует о сильном токсическом действии микотоксина и серьезном нарушении работы этих органов.

Кроме того у бройлеров, которые получали контаминированный зеараленоном корм (группа Т2), отмечалось значительное изменение цвета печени (рис. 3). При применении Элитокса все эти показатели достигали нормы. Масса селезенки и печени, а также цвет печени у птицы группы Т3 не отличались от контроля.

Зеараленон влияет на эстрогеновые рецепторы, что приводит к изменению репродуктивных органов. При скармливании корма, контаминированного этим токсином в дозе 500 ppb/т, у бройлеров родительского стада увеличилась масса яйцеводов на 8%, яичников — на 16% (рисунки 4, 5) по сравнению с контрольной группой (собственные исследования компании Impextraco). Повышение массы репродуктивных органов свидетельствует о частичном нарушении их работы, что подтверждено показателем яйценоскости кур.

Подводя итоги, следует отметить, что контаминированный зеараленоном корм значительно ухудшает яйценоскость и оплодотворяемость бройлеров племенного стада. Этот микотоксин негативно влияет на состояние репродуктивных органов, а также органов иммунной системы — печени и селезенки.

Для борьбы с зеараленоном необходимы специальные токсиннейтрализующие ферменты, такие как содержащиеся в составе элиминатора Элитокс. Применение препарата в рекомендованных дозах обеспечивает эффективную защиту бройлеров от высокой контаминации корма зеараленоном. При этом полностью предотвращается негативное влияние токсина на яйценоскость, оплодотворяемость, массу печени и селезенки, а также цвет печени. Это позволяет достичь оптимальных результатов продуктивности и экономики предприятия. ■

Список использованной в статье литературы предоставляется по запросу.