

Борьба с зеараленоном в кормах для племенной птицы с использованием элиминатора микотоксинов ЭЛИТОКС®

Брылина В. Е., кандидат биологических наук, доцент кафедры иммунологии и биотехнологий

ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА им. К.И. Скрябина

Брылина М. А., кандидат ветеринарных наук, руководитель отдела развития

ООО «ПРОВЕТ»

Аннотация: Зеараленон (ЗЕА) - неполярный микотоксин, против которого обычные минеральные и органические адсорбенты малозффективны при применении на птице. Необходимы специальные токсин-нейтрализующие ферменты, на основе которых компанией Impextraco (Бельгия) разработан элиминатор микотоксинов ЭЛИТОКС®. Исследования на курах родительского стада бройлеров показали, что высокий уровень контаминации корма ЗЕА (500 ч./млрд.) приводит к достоверному снижению яйценоскости (на 18%) и оплодотворенности яиц (на 4,5%), масс печени и селезенки, ухудшению цвета печени. Ввод в аналогичный зараженный корм ЭЛИТОКС® возвращал эти показатели на уровень контроля. Сделан вывод, что ЭЛИТОКС® обеспечивает защиту кур при микотоксикозах и обеспечивает оптимальные зоотехнические и экономические показатели птицеводческого предприятия.

Ключевые слова: зеараленон, куры родительского стада бройлеров, продуктивность, масса печени и селезенки, элиминатор микотоксинов ЭЛИТОКС®.

Введение. Статистика Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO) и Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) показывает, что 25% мировых культур, включая зерновые, злаки и орехи, поражены плесенью и контаминированы микотоксинами [6].

Очень часто микотоксины зеараленон (ЗЕА), фумонизины и дезоксиниваленол (ДОН) обнаруживаются в сырьевых компонентах корма совместно, что

обуславливает их синергическое влияние на организм животных и увеличивает кумуляцию токсинов.

Зеараленон (ЗЕА) вырабатывается, в основном, грибами рода *Fusarium: graminearum, roseum, culmorum*. Грибки *Fusarium* поражают зерновые в полях в период вегетации растений и синтезируют ЗЕА, который накапливается в растениях. В результате зерно попадает в хранилища уже с микотоксином. Во время хранения сырья грибки продолжают

расти и выделять микотоксины. При этом поражаются зерновые, кукуруза, готовые корма и компоненты кормов. Необходимо помнить, что температурная обработка компонентов корма не способна нарушить структуру микотоксинов и обезвредить их.

Токсикологические исследования влияния ЗЕА на репродуктивную систему животных выявили увеличение органов воспроизводства, снижение фертильности, аномальный уровень прогестерона и эстрадиола, покрас-





нение вульвы, вульвовагинит, пролапс прямой кишки. ЗЕА в организме превращаются в два стереоизомерных метаболита - α - и β -зеараленолы, причем α -метаболит имеет более высокую эстрогенную активность по сравнению с исходной молекулой. По данным [5], ЗЕА влияет на репродуктивный тракт птицы и рецепторы, чувствительные к половым гормонам, а в дозах от 500 ч./млрд. приводит к снижению яйценоскости и уровня прогестерона в сыворотке, к асциты и кистозному воспалению яйцевода.

В настоящее время установлено, что, помимо эстрогенной активности, ЗЕА также оказывает гепатотоксичное, гематотоксичное, иммунотоксичное, генотоксичное, канцерогенное действия [10].

Не менее важным для промышленного птицеводства, в том числе индейководства, является неблагоприятное воздействие микотоксинов *Fusarium* (ДОН, Т-2 токсин и ЗЕА) на желудочно-кишечный тракт:

1. иммунносупрессия, которая увеличивает восприимчивость к инфекционным и инвазионным болезням: кокцидиозу, сальмонеллезу, вирусным инфекциям;

2. нарушение архитектоники слизистой оболочки кишечника, начиная от укорочения ворсинок

и заканчивая нарушением межклеточных соединений эпителия кишечника [1].

В некоторых источниках утверждалось, что ЗЕА несущественно влияет на прирост живой массы и конверсию корма у птицы. Однако известно, что практически невозможно найти корм, где присутствует только один микотоксин, поскольку практически каждый токсин-продуцирующий вид грибка выделяет сразу несколько микотоксинов (от 3 до 15). Полевые исследования зараженности кормов и влияния ЗЕА на птицу показали, что большинство кормов природным путем контаминированы одновременно ДОН и ЗЕА, и что даже невысокая концентрация ЗЕА в комбинации с ДОН значительно ухудшает здоровье и продуктивность птицы [3].

Многочисленные исследования *in vitro* показывают возможность довольно успешной адсорбции ЗЕА различными минеральными и органическими адсорбентами. Однако в экспериментальных или производственных опытах *in vivo* на сельскохозяйственной птице и свиньях минеральные и органические адсорбенты оказываются неэффективными или малоэффективными в отношении ЗЕА и других неполярных микотоксинов, в том чис-

ле в связи с разными значениями pH в различных сегментах кишечника.

Полярные микотоксины (афлатоксины, некоторые фумонизины и др.) имеют уплощенную структуру молекул, но, что более важно, они обладают зарядом. Упрощенно говоря, это позволяет им проникнуть внутрь частицы адсорбента и прочно зафиксироваться там с помощью электростатических связей за счет разницы в

Несколько фактов о зеараленоне (ЗЕА)

- ЗЕА – неполярный микотоксин. Минеральные и органические адсорбенты мало эффективны в отношении ЗЕА на птице.
- ЗЕА имеет эстрогеноподобную структуру и связывается с рецепторами эстрогена
- ЗЕА нарушает работу репродуктивной системы: ↓ яйценоскость, ↓ выводимость, ↑ поликистоз яичников, отдалает начало яйцекладки.
- ЗЕА вызывает синдром гиперэстрогении у людей
- Во время беременности ЗЕА снижает выживаемость эмбриона и вес плода



зарядах молекулы токсина и адсорбента. Таким образом, такие токсины можно эффективно удалить из организма птицы и свиней методом адсорбции, что обеспечивают многие минеральные и органические адсорбенты [9].

Молекулы неполярных микотоксинов - ЗЕА, трихотеценов (Т-2, ДОН, ниваленон), охратоксинов, ряда фумонизинов - зачастую имеют разветвленную многоплоскостную структуру, и либо не имеют заряда, либо имеют, но очень слабый. Поэтому, с одной стороны, некоторым из неполярных микотоксинов трудно попасть внутрь структуры адсорбента; а с другой стороны, они физически неспособны прочно удерживаться внутри адсорбента, и при щелочном рН в толстом отделе кишечника происходит их десорбция: они легко покидают частицы адсорбента и всасываются кишечником.

Исследования *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 исследований разных лет [2,4,7,8], любые адсорбенты в стандартных терапевтических дозах (5-10 кг/т корма) оказывались неэффектив-

ными против неполярных микотоксинов. В эксперименте на поросятах даже увеличение дозы адсорбента от 10 до 100 кг/т корма не привело к эффективной адсорбции неполярных микотоксинов [2].

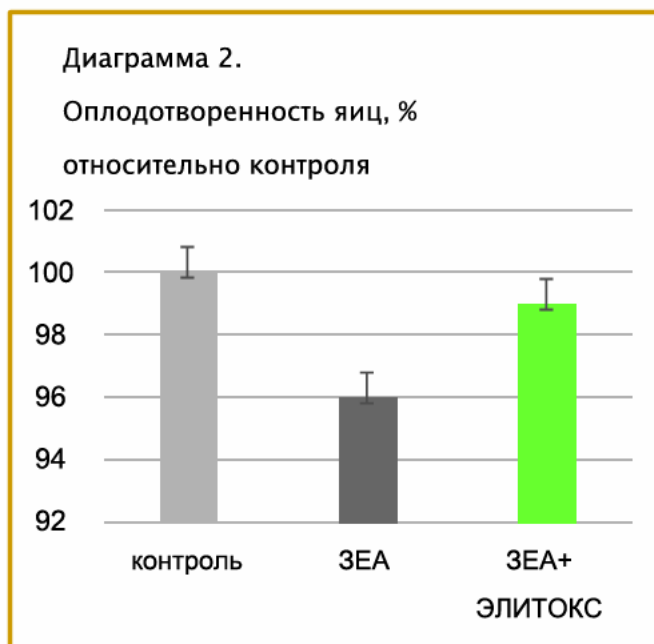
На сегодняшний день единственным средством борьбы с неполярными микотоксинами в организме моногастричных (птицы и свиней) с доказанной эффективностью являются специфические ферменты, которые изменяют структуру и нейтрализуют эти микотоксины. Учитывая эти данные, бельгийская компания Impextraco разработала элиминатор микотоксинов ЭЛИТОКС®. В состав препарата входят очищенные ферменты, специфически действующие против всех неполярных микотоксинов и дающие эффект их необратимой инактивации.

Целью опыта было изучение эффективности деконтаминации ЗЕА в рационах племенной птицы с помощью элиминатора микотоксинов ЭЛИТОКС®.

Материал и методика исследований. Опыт был проведен на базе Левенского Католического Университета (KU Leuven, Бельгия) на птице родительского стада бройлеров кросса Ross. Опыт начался в возрасте птицы 40 недель и продолжался в течение еще 6 недель. Для достоверности результатов опыт был проведен в 10 повторностях по 60 голов. Птицу каждой повторности разделили на 3 группы (по 20 голов в каждой): Т1 - контроль с неконтаминированным ЗЕА кормом, Т2 - с высоким уровнем контаминации корма ЗЕА, 500 ч./млрд. (по европейским нормам, концентрация ЗЕА в корме племенного стада птицы свыше 250 ч./млрд. считается



Рисунок 1. Подготовка к инкубации яиц, собранных от птицы из экспериментальных групп



высокой), Т3 - с аналогичным Т2 контаминированным ЗЕА кормом с добавкой препарата ЭЛИТОКС® в дозе 2,5 кг/т (рекомендуемая доза для птицы родительского стада в соответствии с официальной инструкцией).

На протяжении опыта оценивали яйценоскость птицы. От кур ежедневно собирали яйца, взвешивали, маркировали и инкубировали для определения оплодотворенности (рис. 1). По окон-

чании эксперимента по 9 голов кур от каждой группы эвтаназируют и отбирали печень и селезенку для оценки массы, внешнего вид и структуры этих органов.

Результаты опыта. В группе Т2 скормливание контаминированного ЗЕА корма привело к достоверному снижению яйценоскости (на 18%) и оплодотворенности яиц (на 4,5%) по сравнению с контрольной группой Т1. Введение в корм ЭЛИТОКС® (группа Т3)

увеличило яйценоскость на 16%, (диагр. 1), а оплодотворенность яиц - на 3% (диагр. 2) по сравнению с группой Т2, т.е. эти показатели восстанавливались почти до уровня контроля (статистически достоверной разницы по исследованным показателям между группами Т1 и Т3 не было).

Таким образом, ферменты, входящие в состав ЭЛИТОКС®, эффективно нейтрализовали высокий уровень ЗЕА, а адсорбирующая часть препарата вывела неопасные остатки микотоксина из организма. Это не позволило ЗЕА негативно повлиять на продуктивность птицы в группе, получавшей изучаемый элиминатор микотоксинов.

Результаты взвешивания печени и селезенки показали, что в группе Т2 масса данных органов значительно уменьшилась, на 7,0

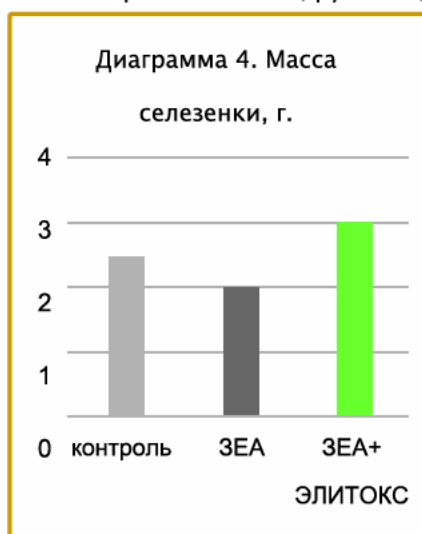
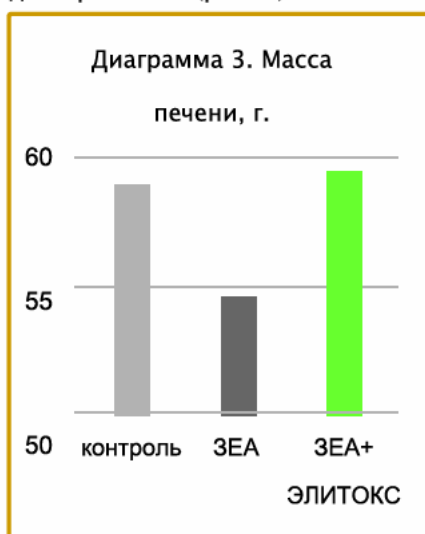




Рисунок 2. Изменение цвета печени у птицы, потреблявшей корм с ЗЕА

Диаграмма 5. Масса яичника, г.

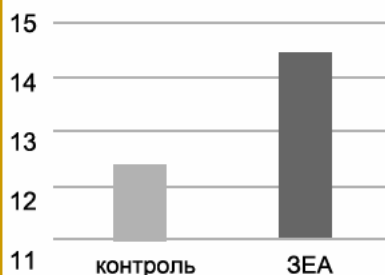
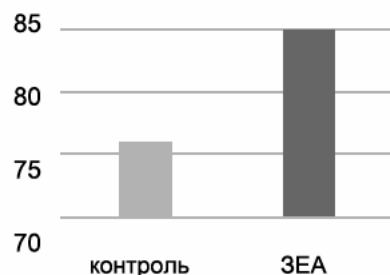


Диаграмма 6. Масса яйцевода, г.



и 7,5% соответственно (диагр. 3 и 4). Это говорит о сильном токсическом действии микотоксина и серьезном нарушении работы этих органов.

Кроме того, в группе Т2 было отмечено значительное изменение цвета печени (рис. 2). Введение ЭЛИТОКС® в контаминированный рацион выводило все эти показатели на уровень нормы.

Масса печени и селезенки и цвет печени в группе Т3 не отличались от контроля.

Зеараленон влияет на эстрогеновые рецепторы, что приводит к структурным и функциональным изменениям репродуктивных органов самок. Ранее было показано, что скармливание корма с ЗЕА в дозе 500 ч./млрд. курам родительского стада бройлеров

привело к увеличению массы яйцеводов и яичников на 8 и 16% соответственно (рис. 3, диагр. 5 и 6) по сравнению с контрольной группой (собственные исследования компании «Импекстрако»).

Увеличение массы репродуктивных органов свидетельствует о частичном нарушении их работы, что было подтверждено данными по яйценоскости кур в данном опыте.

Выводы. Контаминированный ЗЕА корм приводит к значительному ухудшению яйценоскости и оплодотворенности яиц у кур родительского стада бройлеров, негативно влияет на состояние репродуктивных органов, а также органов иммунной системы - печени и селезенки.

Исследования показали, что ЭЛИТОКС® в рекомендованных дозах эффективно защищает кур от высокой контаминации корма зеараленоном и позволяет полностью предотвратить негативное влияние данного токсина на яйценоскость кур и оплодотворенность яиц, массу печени и селезенки, а также цвет печени.

ЭЛИТОКС® обеспечивает защиту кур при микотоксикозах и обеспечивает оптимальные зоотехнические и экономические показатели птицеводческого предприятия.

Литература



Рисунок 3. Извлечение органов репродуктивного тракта для оценки их массы и состояния





1. Antonissen G., Martel A., Pasmans F. [et al.] The impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases // *Toxins (Basel)*. - 2014. - V. 6, No 2. - P. 430-452.
2. Bauer J. Möglichkeiten zur Entgiftung mykotoxinhaltiger Futtermittel // *Monatsh Veterinarmed.* - 1994. - V. 49. - P. 175-181.
3. Grenier B., Oswald I. Mycotoxin co-contamination of food and feed: Meta-analysis of publications describing toxicological interactions // *World Mycotoxin J.* - 2011. - V. 4. - P. 285-313.
4. Huwig A., Freimund S., Käppeli O., Dutler H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents // *Toxicol. Lett.* - 2001. - V. 122. - P. 179-88.
5. Kannan R., Gomathy S., Rajagopal S., Velan V. (2010) A Comprehensive Mapping of Mycotoxin Prevalence in India. [Электронный ресурс] <https://en.engormix.com/>
6. Pandya J.P., Arade P.C. Mycotoxin: a devil of human, animal and crop health // *Adv. Life Sci.* - 2016. - V. 5. - P. 3937-3941.
7. Ramos A.J., Fink-Gremmels J., Hernandez E. Prevention of toxic effects of mycotoxins by means of nonnutritive adsorbent compounds // *J. Food Prot.* - 1996. - V. 59. - P. 631-641.
8. Ramos A.J., Hernandez E. In vitro aflatoxin adsorption by means of a montmorillonite silicate // *Anim. Feed Sci. Technol.* - 1996. - V. 62. - P. 263-269.
9. Ramos A.J., Hernandez E. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: A review // *Anim. Feed Sci. Technol.* - 1997. - V. 65. - P. 197-206.
10. Taranu I., Braicu C., Marin D.E. [et al.] Exposure to zearalenone mycotoxin alters in vitro porcine intestinal epithelial cells by differential gene expression // *Toxicol. Lett.* - 2015. - V. 232 - P. 310-325.

Для контакта с авторами:

Брылина Вера Евгеньевна

E-mail: integrin07@rambler.ru

Брылина Мария Александровна

E-mail: brylina.provet@ya.ru

The Elimination of Zearalenone in Broiler Breeders Fed Contaminated Diets and Prevention of Its Negative Impacts by Elitox®

Brylina V.E.¹, Brylina M.A.²

¹Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology of K.I. Skryabin; ²"Provet" Co., Ltd.

Summary: Zearalenone (ZEA) is the mycotoxin produced by *Fusarium spp.*; standard mineral and organic absorbents in diets for poultry cannot effectively bind it due to its non-polarity. Impextraco (Belgium) developed mycotoxin eliminator Elitox® containing special purified enzymes detoxifying non-polar mycotoxins. The trial on broiler breeder hens fed diets with 500 ppb of ZEA with or without supplementation with Elitox® was performed. This high ZEA level significantly reduced egg production (by 18%) and egg fertility (by 4.5%), reduced the weights of liver and spleen in compare to non-contaminated control treatment. Supplementation of contaminated diet with the eliminator maintained these parameters at the levels of non-contaminated control. The conclusion was made that Elitox® effectively protects broiler breeders against mycotoxicoses and prevents negative impact of ZEA-contaminated feeds on the productive performance and farm economics.

Key words: zearalenone, broiler breeder hens, productive performance, weight of liver and spleen, mycotoxin eliminator Elitox®.