Микотоксины в кормах для птицы

Влияние зеараленона, Т-2 токсина и их комбинации на организм несушек

Олег ТРУФАНОВ, кандидат биологических наук
Анатолий КОТИК, доктор ветеринарных наук
Валентина ТРУФАНОВА, кандидат биологических наук

Загрязнение зерна и зернопродуктов микотоксинами – проблема, которую после массовой гибели индюшат в Великобритании и открытия афлатоксинов в 60-е гг. прошлого века признали глобальной. Скармливание птице контаминированных кормов – основная причина неэффективного использования рационов, а также ухудшения яйценоскости, оплодотворенности и выводимости яйца, снижения жизнеспособности молодняка и его сохранности. Все это приводит к большим экономическим убыткам.

Мы провели исследования, в ходе которых определили, как влияют Т-2 токсин (2000 мкг на 1 кг корма), зеараленон (1600 мкг на 1 кг) и их комбинации на организм кур-несушек. Впервые установлено, что одновременное воздействие Т-2 токсина и зеараленона может носить как синергический, так и антагонистический характер.

Сотрудники лаборатории микотоксикологии Института птицеводства УААН на протяжении 11 лет вели мониторинг загрязнения кормов микотоксинами, в том числе Т-2 токсином, НТ-2 токсином, зеараленоном, дезоксиниваленолом, афлатоксином B_1, охратоксином А, фумонизинами и аурофузарином. Всего проанализировано свыше 2,5 тыс. образцов, полученных с птицефабрик и комбикормовых заводов из 16 областей Украины. Микотоксины обнаружили в каждой второй пробе.

Наиболее опасными признаны Т-2 токсин и зеараленон: в 2012 г. частота их выявления в кормах составила соответственно 57 и 33%, причем 26,5% образцов характеризовались комбинированным загрязнением этими широко распространенными фузариотоксинами. Оказалось, что афлатоксин может взаимодействовать с охратоксином А, Т-2 токсином, диацетоксисцирпенолом, фумонизинами и монилиформином, фумонизины — с монилиформином, диацетоксисцирпенолом, охратоксином А, Т-2 токсином и дезоксиниваленолом, дезоксиниваленол — с Т-2 токсином и монилиформином, охратоксин А — с цитринином, Т-2 токсином и циклопиазоновой кислотой.

Чтобы оценить безопасность кормов с комбинированным загрязнением Т-2 токсином и зеараленоном, а также разработать эффективные профилактические средства и способы, необходимо знать особенности взаимодействия этих микотоксинов.

В ходе эксперимента из экстрактов культур штамма *Fusarium sporotrichioides 2m* методом адсорбционной колоночной хроматографии получили зеараленон и Т-2 токсин. Несушек породы полтавская глинистая (возраст 12 месяцев) разделили на четыре группы по десять голов в каждой. Опыт состоял из трех периодов: первого (две недели) — предшествующего, второго (две недели) — скармливания контаминированного корма, третьего (четыре недели) — заключительного.

Птица первой группы была интактной, несушки второй получали корм, загрязненный зеараленоном (1600 мкг на 1 кг), третьей — Т-2 токсином (2000 мкг на 1 кг), четвертой — обоими микотоксинами в тех же концентрациях. На протяжении третьего периода все особи потребляли стандартный рацион. Учитывали интенсивность яйценоскости, количество яиц на начальную несушку и массу яйца. Для этого отбирали по десять яиц в каждой группе: в первый и третий периоды — один раз, во второй — два раза. В белке установили уровень общего белка и овальбумина, а в желтке — содержание общего белка, общих липидов и холестерина, в сыворотке крови — концентрацию общего белка, альбуминов, общих липидов и холестерина.

После перевода поголовья на стандартный комбикорм определили живую массу кур, а после убоя — массу внутренних органов. Кроме того, провели сравнительный анализ 36 коэффициентов корреляции между морфометрическими и биохимическими показателями.

В первый и во второй периоды каких-либо различий между несушками не выявили **(табл. 1)**. Сохранность во всех четырех группах была 100%.

Следует отметить, что организм кур достаточно устойчив к воздействию зеараленона и Т-2 токсина: клинические признаки проявляются лишь при потреблении корма с высоким уровнем Т-2 токсина. Есть данные, что скармливание рационов с содержанием Т-2 токсина (8000 мкг на 1 кг) не сказывается на яичной продуктивности и не влияет на гема-

тологические показатели. Но при этом ухудшается качество скорлупы и снижается выводимость оплодотворенного яйца (*Chi M.S. et al.*).

Результаты анализа показали, что в яйце, снесенном птицей опытных групп, концентрация общего белка в желтке была выше: при наличии в корме зеараленона — на 10,6%, при наличии Т-2 токсина — на 15,4%. Уровень холестерина в яйце, полученном от кур, потреблявших рацион с обоими микотоксинами, вырос на 25%. В третьем периоде в яичном белке выявили значительное (на 27–45%) увеличение количества общего белка **(табл. 2)**.

В сыворотке крови несушек, которым вводили в корм зеараленон, концентрация общих липидов была очень высока: показатель на 45% превосходил аналогичные значения, зарегистрированные в контрольной группе. При комбинированном воздействии зеараленона и Т-2 токсина подобного эффекта не выявили **(табл. 3)**.

Мы установили, что по отдельности зеараленон и Т-2 токсин на содержание общих липидов в желтке и на уровень холестерина в крови влияния не оказали. Его концентрация существенно повышалась только при потреблении корма с обоими микотоксинами, что свидетельствует об усилении их токсичности за счет проявления эффекта синергизма **(табл. 4)**.

После сравнительного анализа коэффициентов корреляции морфометрических и биохимических показателей сыворотки крови подопытных установлено, что между группами есть большие различия, которые характеризуются выраженными взаимосвязями. Так, количество статистически значимых связей в первой, второй, третьей и четвертой группах составило 5, 4, 1 и 4 соответственно. Результаты исследований отражены в **таблице 5**.

Было установлено, что между живой массой и массой поджелудочной железы существует выраженная корреляция. Зависимость полностью исчезала при наличии в корме зеараленона или Т-2 токсина и появлялась, когда в корм входили оба микотоксина. О синергизме действия зеараленона и Т-2 токсина свидетельствовало наличие корреляции между массой сердца и массой поджелудочной железы. Зависимость возрастала при потреблении рационов с зеараленоном или Т-2 токсином, но статистически значимого уровня достигала при поедании корма с обоими микотоксинами.

Значительная корреляция между массой печени и массой поджелудочной железы выявлена у птицы контрольной

Таблица 1

Влияние зеараленона, Т-2 токсина и их комбинации на организм кур

Показатель	Группа			
	первая	вторая	третья	четвертая
Живая масса, г				
Период:				
первый	2317	2250	2189	2133
третий	2277	2313	2068	2157
Относительная масса внутренних органов, мг на 100 г				
Сердце	346	339	372	344
Печень	1746	1586	1489	1655
Поджелудочная железа	166	161	184	159
Селезенка	101	98	88	76

Таблица 2

Влияние микотоксинов на содержание общего белка в яичном белке, г/л

Период	Группа			
	первая	вторая	третья	четвертая
Первый	159	144	165	184
Второй	118	128	127	122
Третий	128	185	162	179

Таблица 3

Влияние микотоксинов на биохимический состав крови (третий период)

Показатель	Группа			
	первая	вторая	третья	четвертая
Общий белок, г/л	49,6	49,3	48,8	51,8
Альбумин, г/л	20	21	20,3	20,1
Общие липиды, г/л	10,4	15,1*	10,4	10,5
Холестерин, ммоль/л	3,2	3,3	2,4	3

* *p < 0,05*.

Таблица 4

Влияние микотоксинов на качество яйца

Показатель	Группа			
	первая	вторая	третья	четвертая
Содержание общего холестерина в яичном желтке, ммоль/л				
Период:				
первый	29,9	29	26,3	27,3
второй	28	31	30	35
третий	20,3	19,7	19,7	19,5
Содержание общих липидов в яичном желтке, г/л				
Период:				
первый	310	291	311	293
второй	259	218	232	280

Таблица 5

Зависимость между морфометрическими и биохимическими показателями при воздействии на организм кур зеараленона, Т-2 токсина и их комбинации

Корреляционная зависимость*	Группа			
	первая	вторая	третья	четвертая
Живая масса — поджелудочная железа	0,72	–0,01	0,04	0,79
Сердце — поджелудочная железа	0,15	0,51	0,54	0,68
Печень — поджелудочная железа	0,7	0,34	0,79	0,05
Сердце — селезенка	0,66	–0,02	0,38	0,39
Сердце — общий белок	–0,44	0,2	0,42	–0,64
Селезенка — альбумин	0,06	0,13	–0,13	0,73
Поджелудочная железа — общие липиды	0,66	0,4	0,13	–0,06
Печень — общие липиды	0,68	0,55	0,52	0,54
Общий белок — общие липиды	0,23	0,83	–0,15	0,46
Общий белок — холестерин	0,44	0,81	–0,24	–0,18
Общие липиды — холестерин	0,08	0,96	0,49	0,42
Печень — общий белок	–0,06	0,67	—	0,03

* *Для p < 0,05 необходимо r = 0,63*.

группы и у аналогов, получавших в составе комбикорма Т-2 токсин. При скармливании корма с зеараленоном между указанными показателями отмечено заметное ослабление зависимости. Она совсем исчезала, когда несушкам давали корм, загрязненный обоими микотоксинами. Это свидетельствует об антагонистическом эффекте.

В первой группе установлена существенная зависимость между массой сердца и массой селезенки. Корреляция значительно ослабевала при потреблении корма с Т-2 токсином или с обоими микотоксинами и совсем исчезала при наличии в рационе зеараленона.

Изучение корреляционных связей между массой сердца и уровнем общего белка в сыворотке крови, массой селезенки и концентрацией альбумина в сыворотке крови, массой поджелудочной железы и содержанием общих липидов в сыворотке крови подтвердило, что влияние на организм кур зеараленона и Т-2 токсина усиливается за счет синергизма.

Убедительным доказательством восприимчивости несушек к зеараленону служат сильно выраженные корреляци-онные связи между концентрацией общего белка, общих липидов и холестерина в сыворотке крови, а также зависимость между массой печени и уровнем общего белка, которая, однако, исчезала, если в корме помимо зеараленона содержался Т-2 токсин. Это иллюстрация уникальной «маскировки» в корме одного микотоксина другим, в данном случае — зеараленона Т-2 токсином.

Следует отметить, что различия между коэффициентами корреляции в группах были обнаружены через четыре недели после исключения микотоксинов из корма. Это свидетельствует об их продолжительном влиянии на организм несушек.

Между собой подопытные всех групп отличались характером корреляционных взаимосвязей. В частности, при воздействии зеараленона зарегистрировали высокую зависимость между такими биохимическими показателями, как уровень общих липидов и холестерина ($r = 0{,}96$, $p < 0{,}01$), общих липидов и общего белка ($r = 0{,}83$, $p < 0{,}01$), общего белка и холестерина ($r = 0{,}81$, $p < 0{,}01$), масса печени и содержание общего белка ($r = 0{,}67$, $p < 0{,}05$). В сыворотке крови птицы, получавшей контаминированный зеараленоном и Т-2 токсином комбикорм, концентрация общих липидов увеличивалась на 45%. В крови особей четвертой группы, которые потребляли рацион с обоими микотоксинами, такая корреляция была нивелирована.

Более точно поставить диагноз позволят знания об особенностях корреляционных связей: их усиление или ослабление может указывать на ухудшение физиологического состояния несушек и на протекание в организме патологических процессов, а также свидетельствовать об адаптации поголовья к микотоксинам. Сейчас необходимо работать над расширением спектра взаимосвязей между различными морфофизиологическими показателями. Чтобы рассчитать «нормальные» коэффициенты корреляции, следует учитывать породную принадлежность несушек, их пол и возраст.

Проблема загрязнения зерна и зернопродуктов микотоксинами сегодня актуальна во всем мире. Ее решение заключается в дальнейшем изучении воздействия микотоксинов на организм животных и птицы как по отдельности, так и в комбинации.

Благодарим Захара Горбенко и Анну Чёрную за участие в подготовке статьи.

7'2017 ЖР

Украина