

DOI: 10.37925/0039-713X-2025-2-4-7

УДК 619:616.391+636.4

Мониторинг распространенности микотоксинов в кормовом сырье РФ в 2024 году



Т.П. МАКСИМОВ, кандидат вет. наук, директор по развитию бизнеса в странах Восточной Европы, DSM Нутришнл Продактс Россия, Кормление и Здоровье Животных, А.А. КУДРЯШОВ, доктор вет. наук, профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

В статье представлены результаты мониторинга распространенности микотоксинов в кормовом сырье и комбикормах, используемых на свиноводческих комплексах, птицефабриках, в рыбных хозяйствах и на фермах содержания крупного рогатого скота. Проведено сравнение с результатами исследований в 2023 году. Даны рекомендации по адаптации программ профилактики микотоксикозов в хозяйствах.

Ключевые слова: микотоксины, профилактика, корм, контаминация.

Monitoring the prevalence of mycotoxins in feed commodity of Russia in 2024

T.P. MAKSIMOV, candidate of veterinary sciences, business development director Eastern Europe, DSM Nutritional Products Russia, Animal Nutritional & Health, A.A. KUDRYASHOV, doctor of veterinary sciences, professor, head of the department of pathological anatomy and forensic veterinary medicine, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine

Mycotoxins prevalence monitoring results in feed commodity and animal feed are being used on swine poultry, aqua farms presented. Comparison with 2023 investigations results is being conducted. Recommendations on mycotoxicosis prevention adaptation program are provided.

Key words: mycotoxins, prophylactic, feed, contamination.

■ Введение

Широкое распространение микотоксинов на территории РФ, а также их влияние на здоровье животных и человека подтверждено многочисленными исследованиями [1, 2]. Известно, что действие микотоксинов наносит значительный экономический ущерб, который проявляется как увеличением затрат на ветеринарную обработку поголовья, так и снижением производственных показателей предприятий [3]. Необходимо помнить, что особую опасность для организма животных представляет сочетанное поражение, или так называемый эффект синергии микотоксинов, когда кормовые компоненты или готовые корма одновременно контаминированы двумя и более микотоксинами [4–6].

На организм свиней негативное влияние оказывает большинство часто встречающихся микотоксинов: дезоксиниваленол, Т-2, НТ-2, охратоксины, афлатоксины, фумонизины, алкалоиды спорыньи и др. Это проявляется снижением аппетита и усвояемости корма, общим замедлением метаболизма, нарушением целостности кишечного эпителия, ослаблением иммунной системы и иммуносупрессией, агалактией у свиноматок и т.д.

Цель исследований – провести анализ кормового сырья и готового корма для свиней, птиц, рыб и крупного рогатого скота с целью определения уровня содержания микотоксинов. Сравнить данные мониторинга с результатами исследования в 2023

году, выявить динамику и закономерность обнаружения и развития микотоксинов в 2023–2024 году.

■ Материалы и методы

Материалом исследования послужил 1671 образец корма, 646 из которых были отобраны на предприятиях по выращиванию КРС, 341 – на птицефабриках, 665 – на свиноводческих предприятиях, 13 – на фермах по выращиванию индейки и 6 – в рыбных хозяйствах. Среди исследуемых образцов 127 – ячмень, 212 – пшеница, 199 – кукуруза, 79 – кукурузный силос, 123 – сено и трава, 30 – солома, 55 – готовый корм для крупного рогатого скота, 314 – готовый корм для свиней, 173 – готовый корм для птицы

и 359 образцов, среди которых соя, подсолнечник, сушеный жом сахарной свеклы, овес, рожь, сорго.

Количественное определение содержания микотоксинов в образцах проводили в лаборатории биохимического анализа Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства». Использовали метод высокоэффективной хроматографии в тандеме с масс-спектрометрией (ВЭЖХ-МС/МС). Для этого применяли комплекс оборудования из жидкостного хроматографа Agilent Infinity LC Systems (Германия) и тройного квадрупольного масс-спектрометра AB SCIEX Triple Quad™ 5500 (США) ГОСТ 34140-2017, оснащенного источником ионизации Turbo V, электроспреем (ESI) и вакуумным насосом.

■ Результаты исследований

Распространенность микотоксинов во всех группах образцов и средняя степень контаминации в сравнении с данными исследований, проведенных в 2023 году, представлены в **таблице 1**.

Согласно исследованиям, проведенным в 2024 году, половина анализируемых образцов контаминирована двумя и более микотоксинами, что продолжает динамику 2023 года, когда 57% образцов также оказались контаминированы двумя и более микотоксинами. Наименьшее распространение во всех образцах показали афлатоксины (1% от всех образцов в 2024-м и 0% – в 2023 году). Наиболее часто встречающийся-

Таблица 1. Распространенность микотоксинов во всех группах образцов и средняя степень контаминации в сравнении с данными 2023 года

Микотоксин	Распространенность, % от общего кол-ва		Средняя степень контаминации, мкг/кг	
	2023	2024	2023	2024
Афлатоксины (afla)	0	1	19	58
Зеараленон (ZEN)	54	42	43	23
Дезоксиниваленол (DON)	47	46	341	250
T-2 (T2)	48	39	37	41
Фумонизины (FUM)	27	15	339	116
Охратоксины (OTA)	16	22	9	11

ся микотоксин в 2024 году – дезоксиниваленол – обнаружен в 46% исследуемых образцов. В 2023 году этот микотоксин фиксировался в 47% всех образцов.

Результаты исследования образцов ячменя, а также сравнительные данные за 2023 год представлены в **таблице 2**.

Количество образцов ячменя, содержащих менее одного микотоксина, – 28%, один микотоксин – 30% и более одного микотоксина – 42%. В 2023 году содержание в образцах ячменя менее одного микотоксина составляло 34%, один микотоксин – 33% и более одного микотоксина – 33%.

Результаты исследования образцов пшеницы, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 3**.

Количество образцов пшеницы, содержащих менее одного микотоксина, – 43%, один микотоксин – 31% и более одного микотоксина – 26%. В 2023 году менее одного микотоксина – 44%, один микотоксин – 34% и более одного микотоксина – 22%.

Результаты исследования образцов кукурузы, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 4**.

Количество образцов кукурузы, содержащих менее одного микотоксина, – 12%, один микотоксин – 24% и более одного микотоксина – 64%. В 2023 году менее одного микотоксина – 8%, один микотоксин – 15% и более одного микотоксина – 77%.

Результаты исследования образцов готового корма для свиней, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 5**.

Количество образцов готового корма для свиней, содержащих менее одного микотоксина, – 2%, один микотоксин – 10%, два и более микотоксина – 88%. В 2023 году менее одного микотоксина – 5%, один микотоксин – 10%, два и более микотоксина – 85%.

Результаты исследования образцов готового корма для птицы, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 6**.

Таблица 2. Результаты исследований образцов ячменя в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	139	127	139	127	139	127	139	127	139	127	139	127
Контаминированные образцы, %	0	0	22	23	34	42	50	54	3	2	5	11
Средний уровень контаминации, мкг/кг			44	27	449	486	24	21	67	87	36	27
Медиана уровня контаминации, мкг/кг			9		127	139	12	10	20	21	7	4
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	0	0	586	297	2596	5090	232	372	221	223	203	208

Таблица 3. Результаты исследований образцов пшеницы в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212
Контаминированные образцы, %	0	0	14	15	40	40	22	25	2	1	4	8
Средний уровень контаминации, мкг/кг			19	44	125	334	17	12	11	44	23	76
Медиана уровня контаминации, мкг/кг			5		59	60	8	9	11	44	6	9
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	0	0	307	641	903	8510	150	40	13	80	120	928

Таблица 4. Результаты исследований образцов кукурузы в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	225	199	225	199	225	199	225	199	225	199	225	199
Контаминированные образцы, %	1	1	61	43	64	57	63	52	72	49	6	4
Средний уровень контаминации, мкг/кг	57	741	137	42	880	357	99	114	742	214	52	33
Медиана уровня контаминации, мкг/кг	57	741	21	8	456	157	33	15	249	61	7	9
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	112	741	3937	812	10303	3739	2534	1731	9080	2746	386	147

Таблица 5. Результаты исследований образцов готового корма для свиней в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	392	314	392	314	392	314	392	314	392	314	392	314
Контаминированные образцы, %	0	0	87	80	71	83	61	62	28	20	31	46
Средний уровень контаминации, мкг/кг	2	0	17	9	170	148	16	11	94	41	4	5
Медиана уровня контаминации, мкг/кг	2	0	10	5	62	45	10	8	45	17	3	3
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	2	0	234	156	2018	3958	85	43	1159	328	32	120

Таблица 6. Результаты исследований образцов готового корма для птицы в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	277	172	277	172	277	172	277	172	277	172	277	172
Контаминированные образцы, %	0	0	86	44	58	43	62	30	47	11	24	40
Средний уровень контаминации, мкг/кг			21	11	65	204	22	9	91	30	7	6
Медиана уровня контаминации, мкг/кг			12	6	41	32	15	7	56	13	2	3
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	0	0	208	57	445	5660	110	25	769	275	63	80

Таблица 7. Результаты исследований образцов готового корма для КРС в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	85	55	85	55	85	55	85	55	85	55	85	55
Контаминированные образцы, %	0	0	61	71	51	69	75	75	49	38	31	49
Средний уровень контаминации, мкг/кг			29	21	176	266	29	42	63	67	5	9
Медиана уровня контаминации, мкг/кг			6	10	88	84	23	15	37	35	3	3
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	0	0	40	147	1354	3310	113	457	477	495	28	99

Таблица 8. Результаты исследований образцов кукурузного силоса в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	154	79	154	79	154	79	154	79	154	79	154	79
Контаминированные образцы, %	1	10	54	51	46	54	18	13	47	42	5	1
Средний уровень контаминации, мкг/кг	4	6	19	14	175	136	37	10	209	59	3	2
Медиана уровня контаминации, мкг/кг	4	5	10	9	150	67	9	6	114	34	3	2
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	4	14	127	92	496	827	318	38	112	416	3	2

Таблица 9. Результаты исследований образцов сена и травы в сравнении с данными 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	173	122	173	122	173	122	173	122	173	122	173	122
Контаминированные образцы, %	0	2	23	25	5	4	23	20	2	2	4	2
Средний уровень контаминации, мкг/кг		5	44	99	251	135	27	183	28	52	5	4
Медиана уровня контаминации, мкг/кг		4	5	8	130	13	19	35	28	52	4	3
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	0	7	341	1590	492	480	111	1040	44	96	9	5

Таблица 10. Результаты исследований образцов соломы в сравнении с данными в 2023 года

Показатель / Микотоксин	Afla		ZEN		DON		T2		FUM		OTA	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Кол-во образцов	27	30	27	30	27	30	27	30	27	30	27	30
Контаминированные образцы, %	0	0	33	37	48	33	56	70	4	0	4	3
Средний уровень контаминации, мкг/кг			109	113	1414	367	79	84	9	0	2	2
Медиана уровня контаминации, мкг/кг			7	37	127	157	24	39	9	0	2	2
Максимальный уровень контаминации, мкг/кг	0	0	470	836	15320	1562	420	461	9	0	2	2

Количество образцов готового корма для птицы, содержащих менее одного микотоксина, – 21%, один микотоксин – 27%, два и более микотоксина – 52%. В 2023 году менее одного микотоксина – 3%, один микотоксин – 16%, два и более микотоксина – 81%.

Результаты исследований образцов готового корма для КРС, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 7**.

Количество образцов готового корма для КРС, содержащих менее одного микотоксина, – 5%, один микотоксин – 9%, два и более микотоксина – 86%. В 2023 году менее одного микотоксина – 8%, один микотоксин – 10%, два и более микотоксина – 82%.

Результаты исследований образцов силоса кукурузного в сравнении с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 8**.

Количество образцов силоса кукурузного, содержащих менее одного микотоксина, – 20%, один микотоксин – 30%, два и более микотокси-

на – 49%. В 2023 году менее одного микотоксина – 20%, один микотоксин – 26%, два и более микотоксина – 53%.

Результаты исследований образцов сена и травы, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 9**.

Количество образцов сена и травы, содержащих менее одного микотоксина, – 61%, один микотоксин – 25%, два и более микотоксина – 14%. В 2023 году менее одного микотоксина – 60%, один микотоксин – 25%, два и более микотоксина – 15%.

Результаты исследований образцов соломы, а также сравнение с данными исследований в 2023 году представлены в **таблице 10**.

Количество образцов соломы, содержащих менее одного микотоксина, – 23%, один микотоксин – 30%, два и более микотоксина – 47%. В 2023 году менее одного микотоксина – 19%, один микотоксин – 37%, два и более микотоксина – 44%.

Результаты исследований демонстрируют закономерность наличия микотоксинов в кормовом сырье и

готовом корме для всех групп сельскохозяйственных животных. Высокий процент обнаружения двух и более микотоксинов в образцах готового корма говорит о синергии микотоксинов в большинстве случаев. Это необходимо учитывать при составлении программ профилактики микотоксикозов в хозяйствах.

■ Выводы

- Наиболее контаминированный источник микотоксинов в 2023–2024 году – кукуруза.
- Среди готового корма для сельскохозяйственных животных наиболее контаминированным является готовый корм для свиней.
- Афлатоксины – самая редко встречающаяся группа микотоксинов на территории РФ.
- Самые часто встречающиеся микотоксины в кормовом сырье и готовом корме – дезоксиниваленол и зеараленон.
- Наибольшее количество образцов с двумя и более микотоксинами обнаружено в готовом корме для свиней.

Литература

1. Папуниди К.Х. Микотоксины (в пищевой цепочке): Монография/К.Х. Папуниди, М.Я. Трemasов, В.И. Фисинин. 2-е изд., доп. Казань: ФЦТРБ-ВНИВИ, 2017. 158 с.
2. Монастырский О.А. Микотоксины – глобальная проблема безопасности продуктов питания и кормов/О.А. Монастырский. Агрехимия, 2016. №6. С. 67–71.
3. Кудряшов А.А., Максимов Т.П., Балабанова В.И. Патоморфологические

изменения при сочетанном дезоксиниваленоловом и Т-2 микотоксикозе у поросят. Актуальные вопросы ветеринарной биологии, 2023. №1(57).

4. Герунов Т.В., Герунова Л.К., Сиомонова И.А., Крючек Я.О. Сочетанное поражение кормов микотоксинами как фактор риска множественной патологии животных. Вестник Омского ГАУ, 2022. №4(48).

5. Mngadi P.T., Govinden R., Odhav B. Co-occurring mycotoxins in animal feeds. Afr. J. Biotechnol., 2008. 7: 2239–2243.

6. Paola K. Co-occurrence of regulated, masked and emerging mycotoxins and secondary metabolites in finished feed and maize/K. Paula, K. Gregor, N. Karin et al.//Extensive Survey. Toxins, 2016. Vol. 8. P. 363.