

УДК 619.615.33

## АНАЛИТИКА ДАННЫХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ Т-2 ТОКСИНА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Штыров И.Н. - аспирант, Семёнов Э.И. - д-р. вет. наук, глав. науч. сотр., Матросова Л.Е. – д-р биол. наук, зав. лаб. микотоксинов, Танасева С.А. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Тарасова Е.Ю. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Мишина Н.Н. – канд. биол. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности».

**Ключевые слова:** микотоксины, Т-2 токсин, иммуноферментный анализ, корма, Республика Татарстан. **Key words:** mycotoxins, T-2 toxin, enzyme immunoassay, feed, Republic of Tatarstan

### РЕФЕРАТ



Представлены исследования распространения Т-2 токсина в Республике Татарстан. Т-2 токсин известен своей опасностью для организма уже в низких концентрациях. Республика Татарстан в связи с типом климата и влажности создает комфортные условия для распространения грибов продуцентов Т-2 токсина.

Цель исследования – анализ загрязненности кормов в Республике Татарстан на основе моделирования ситуации из произвольно выбранных типов проб в период 2017-2019 гг. Проведено исследование 1191 образца различных кормов (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, комбикорм) из различных районов (центральная, западная, северная, южная и восточная часть). Главными аспектами нашего исследования были: изучение распространения Т-2 токсина относительно географического расположения (север, юг, запад, восток и центральная часть), типа корма и временного периода. Идентификация Т-2 токсина выполнялась непрямым, конкурентным иммуноферментным методом.

Установлено присутствие Т-2 токсина в 427 пробах, что соответствует 35,8% от общего числа образцов, из них 243 пробы содержали опасную концентрацию для молодняка с/х животных (>50 мкг/кг), что составляет 56,9% от числа положительных проб и 20,4% от общего числа образцов. В 134 образцах Т-2 токсин обнаружен в концентрации свыше предельно допустимой (100 мкг/кг), что составляет 11,2% от общего числа образцов и 31,6% от положительных проб. Кукуруза оказалась наиболее загрязненной пробой, Т-2 токсин был выявлен в 122 пробах (49,6 %). Более высокие концентрации Т-2 токсина выявлены в западной части Республики Татарстан, но при этом, пробы из южной части Республики Татарстан имеют самый высокий процент загрязнения Т-2 токсином - 43,6% образцов. В разрезе данных по кварталам года, встречаемость Т-2 токсина колебалась на уровне 31-44%.

### ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции микотоксикологии требуют своевременного анализа и интерпретации данных для последующей аналитики, построения выводов и моделирования прогнозов [1, 2, 3]. В случае, когда это дело касается Т-2 токсина, следует особое внимание уделить сбору максимум

ма данных, учитывая его вероятность появления, концентрацию, расследования причины вспышки и большую совокупность других данных [4, 5]. Т-2 токсин представляет собой большую угрозу для сельскохозяйственных животных, в связи с его распространенностью и опасностью деструктивного воздействия для организма уже при низких концентрациях [6, 7, 8,

Таблица 1

## Содержание Т-2 токсина в кормах

Вид корма	Концентрация Т-2 токсина, мкг/кг	Район Республики Татарстан					Суммарно по концентрации Т-2 токсина
		Север (Баласинский и Арский район)	Юг (Аксубаевский и Нурлатский район)	Запад (Зеленодольский и Кайбицкий район)	Восток (Азнакаевский и муслимовский район)	Центральная часть (Чистопольский и Нижнекамский район)	
Кукуруза	Необн.	9(0,8%)	23(1,9%)	35(2,9%)	33(2,8%)	24(2%)	124(10,4%)
	25-49	4(0,3%)	3(0,3%)	4(0,3%)	4(0,3%)	4(0,3%)	19(1,6%)
	50-99	2(0,2%)	8(0,7%)	6(0,5%)	5(0,4%)	7(0,6%)	28(2,4%)
	>100	6(0,5%)	20(1,7%)	12(1%)	26(2,2%)	11(0,9%)	75(6,3%)
Пшеница	Необн.	53(4,5%)	16(1,3%)	76(6,4%)	41(3,4%)	78(6,5%)	264(22,2%)
	25-49	4(0,3%)	3(0,3%)	2(0,2%)	3(0,3%)	7(0,6%)	19(1,6%)
	50-99	9(0,8%)	2(0,2%)	8(0,7%)	6(0,5%)	10(0,8%)	35(2,9%)
	>100	13(1,1%)	11(0,9%)	10(0,8%)	21(1,8%)	10(0,8%)	65(5,5%)
Ячмень	Необн.	17(1,4%)	18(1,5%)	25(2,1%)	14(1,2%)	21(1,8%)	95(8%)
	25-49	3(0,3%)	3(0,3%)	2(0,2%)	0(0%)	0(0%)	8(0,7%)
	50-99	4(0,3%)	4(0,3%)	3(0,3%)	4(0,3%)	1(0,1%)	16(1,3%)
	>100	5(0,4%)	10(0,8%)	4(0,3%)	1(0,1%)	3(0,3%)	23(1,9%)
Овес	Необн.	22(1,8%)	25(2,1%)	26(2,2%)	22(1,8%)	47(3,9%)	142(11,9%)
	25-49	3(0,3%)	1(0,1%)	1(0,1%)	0(0%)	0(0%)	5(0,4%)
	50-99	3(0,3%)	5(0,4%)	0(0%)	1(0,1%)	9(0,8%)	18(1,5%)
	>100	12(1%)	9(0,8%)	4(0,3%)	3(0,3%)	11(0,9%)	39(3,3%)
Комбикорм	Необн.	18(1,5%)	25(2,1%)	13(1,1%)	32(2,7%)	51(4,3%)	139(11,7%)
	25-49	0(0%)	5(0,4%)	2(0,2%)	3(0,3%)	6(0,5%)	16(1,3%)
	50-99	2(0,2%)	3(0,3%)	2(0,2%)	4(0,3%)	9(0,8%)	20(1,7%)
	>100	12(1%)	11(0,9%)	2(0,2%)	6(0,5%)	10(0,8%)	41(3,4%)
Суммарно по региону		201(16,9%)	205(17,2%)	237(19,9%)	229(19,2%)	319(26,8%)	1191(100%)

\* Примечание: Проценты в таблице указаны от общего количества проб

9], микотоксин может причиной осложнения инфекционных заболеваний животных [10, 11]. Лаборатории, работающие над этой проблемой, представляют широкий спектр вариантов его детекции и методов для борьбы с распространением Т-2 токсина. В основном методы детекции

базируются на хроматографических и иммунологических методах, так как эти методы совершенствуются день ото дня и давно завоевали признание среди лабораторий [12, 13, 14].

Целью нашей работы явилось исследование кормов в Республике Татарстан

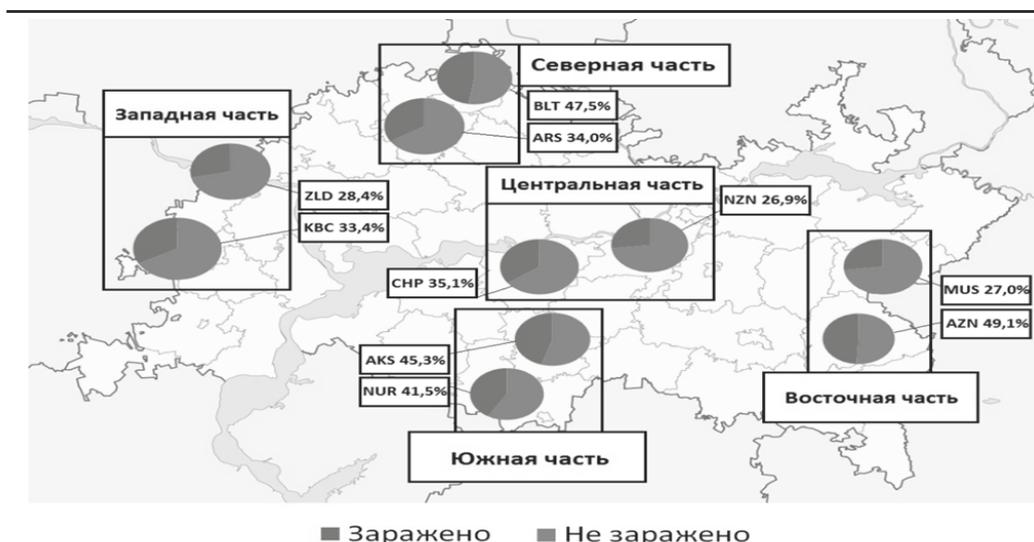


Рис. 1. Карта распространения Т-2 токсина в кормах различных районов Республики Татарстан.

Примечание: BLT – Балтасинский район, ARS – Арский район, AKS – Аксубаевский район, NUR – Нурлатский район, ZLD – Зеленодольский район, KBC – Кайбитский район, MUS – Муслимовский район, AZN – Азнакаевский район, CHP – Чистопольский район, NZN – Нижнекамский район.

методом иммуноферментного анализа на предмет загрязненности их Т-2 токсином.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено исследование 1191 образца различных кормов (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, комбикорм) из различных районов (центральная, западная, северная, южная и восточная часть) урожая 2017-2019 гг. Идентификация Т-2 токсина выполнялась непрямым, конкурентным иммуноферментным методом.

В ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» проводится идентификация микотоксинов в кормах и совершенствование методов по их определению [15, 16]. Для этой цели в данной работе мы выбрали модифицированный метод непрямого, конкурентного иммуноферментного анализа [17]. Нами было произведено тест-системы, каждая из которых может проводить исследование одновременно 45 проб кормов в двух повторностях.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в таблице 1.

В рисунке 1 отображена картина концентрации Т-2 токсина обнаруженной в кормах исходя из их географического расположения. Максимальное сочетание заражение/концентрация – находится на юго-западе Республики Татарстан, а наименьшее в центральной части.

В рисунке 2 отображена картина распределения Т-2 токсина относительно районов Республики Татарстан. Наибольший процент обнаружения был на Юге (43,6%) а наименьший в центральном районе (30,7%).

Наивысший процент (49,6%) обнаружения Т-2 токсина был зафиксирован в пробах кукурузы (рис. 3). Наименьший процент (31,1%) обнаружения продемонстрировали пробы овса.

Исходя из выборки данных, по годам, указанной в рисунке 4, можно резюмировать, что, несмотря на то, что с каждым годом создаются новые способы для кон-

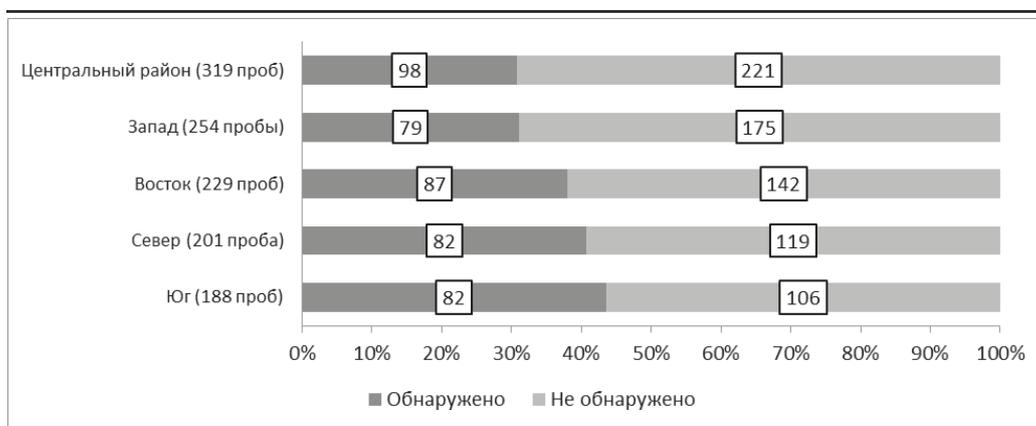


Рис. 2. Распределение T-2 токсина по районам Республики Татарстан.

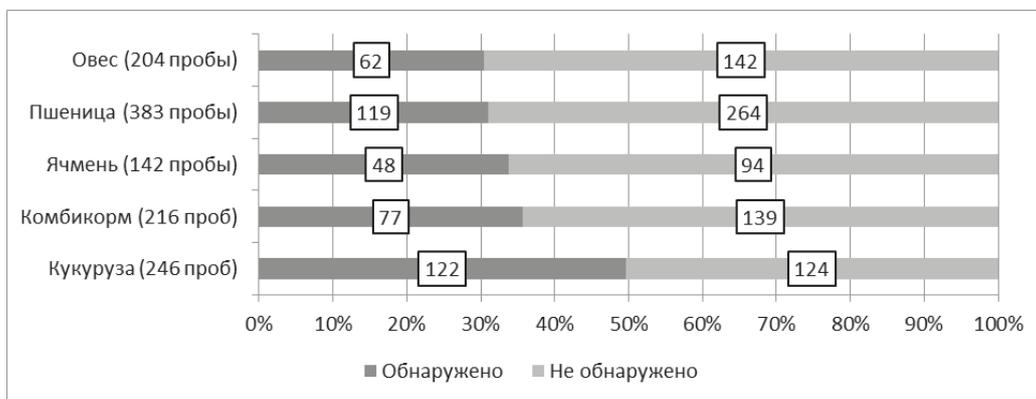


Рис. 3. Распределение T-2 токсина по видам кормов.

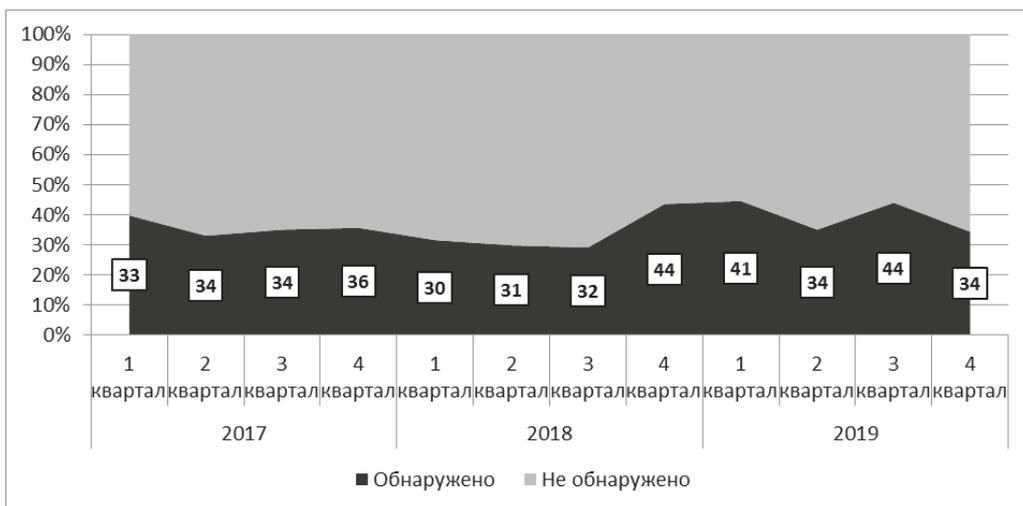


Рис. 4. Уровень обнаружения T-2 токсина в пробах кормов в период с 2017 по 2019.

троля распространения Т-2 токсина, и средства регулирующие рост его продуцентов, встречаемость Т-2 токсина, в целом, не снижается, а за период 2017 – 2019 г.г., вероятно из-за отсутствия резких изменений климатических показателей, оставаясь достаточно стабильным

#### **ВЫВОДЫ**

Т-2 токсин присутствовал в 427 (35,8%), из них 243 (>50 мкг/кг) пробы содержали опасную концентрацию для молодняка крупного рогатого скота, а 134 (>100 мкг/кг) пробы представляют опасность для всех сельскохозяйственных животных.

Из 5 рассматриваемых типов проб (кукурузы, пшеницы, ячменя, овса и комбикорма), Т-2 токсином в Республике Татарстан была больше контаминирована кукуруза - 49,6% образцов. Максимальная концентрация Т-2 токсина - 298,9 мкг/кг была выявлена в кукурузе. Установлено, что более высокие концентрации Т-2 токсина выявлены в западной части Республики Татарстан, но при этом, пробы из южной части Республики Татарстан имеют самый высокий процент загрязнения Т-2 токсином - 43,6% образцов.

**ANALYTICS OF T-2 TOXIN DISTRIBUTION DATA IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN. Shtyrov I.N. - graduate student, Semyonov E.I. - dr. vet. sciences, chapters. scientific. researcher, Matrosova L.E. - Dr. Biol. sciences, head. lab. mycotoxins, Tanaseva S.A. - Cand. biol. Sciences, Art. scientific. sotr., Tarasova E.Yu. - Cand. biol. Sciences, Art. scientific. sotr., Mishina N.N. - Cand. biol. sciences, led. scientific. Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety".**

#### **ABSTRACT**

The study of the distribution of T-2 toxin in the Republic of Tatarstan is presented. T-2 toxin is known to be harmful to the body even in low concentrations. The Republic of Tatarstan, due to the type of climate and humidity, creates comfortable conditions for the spread of fungi producing T-2 toxin.

The purpose of the study is to analyze the

contamination of feed in the Republic of Tatarstan based on modeling the situation from randomly selected types of samples in the period 2017-2019. A study of 1191 samples of various feeds (corn, wheat, barley, oats, mixed feed) from various regions (central, western, northern, southern and eastern parts) was carried out. The main aspects of our study were: the study of the distribution of T-2 toxin relative to geographical location (north, south, west, east and central), type of food and time period. The identification of the T-2 toxin was performed by an indirect, competitive enzyme-linked immunosorbent assay.

The presence of T-2 toxin was established in 427 samples, which corresponds to 35.8% of the total number of samples, of which 243 samples contained a dangerous concentration for young farm animals (> 50 µg / kg), which is 56.9% of the total positive samples and 20.4% of the total number of samples. In 134 samples of T-2, the toxin was found in a concentration exceeding the maximum permissible (100 µg / kg), which is 11.2% of the total number of samples and 31.6% of positive samples. Corn was the most contaminated sample, T-2 toxin was detected in 122 samples (49.6%). Higher concentrations of T-2 toxin were found in the western part of the Republic of Tatarstan, but at the same time, samples from the southern part of the Republic of Tatarstan have the highest percentage of T-2 toxin contamination - 43.6% of the samples. In the context of data by quarters of the year, the occurrence of T-2 toxin fluctuated at the level of 31-44%

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- 1.Тремасов, М.Я. Актуальные проблемы ветеринарной токсикологии / М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди, Э.И. Семенов, Е.Ю. Тарасова // Вестник ветеринарии. – 2012. – № 4 (63). – С. 16 – 18.
- 2.Папуниди К.Х. Микотоксины (в пищевой цепи): монография / К.Х. Папуниди, М.Я. Тремасов, В.И. Фисинин и др. // – 2-е изд., перераб. и доп. – Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2017. – 188 с.
- 3.Танасева, С.А. Мониторинг афлатоксина В1 в кормах Республики Татарстан /

- С.А. Танасева, О.К. Ермолаева, Л.Е. Матросова, Э.И. Семенов // Международный вестник ветеринарии, 2020. № 2. С. 132 – 136.
4. Матросова, Л. Е. Мониторинг микроскопических грибов в сельскохозяйственной продукции Республики Татарстан / Л. Е. Матросова, О. К. Ермолаева, А. А. Иванов // Ветеринарный врач. – 2009. – №. 3. – С. 52-53.
5. Alshannaq A., Yu J. H. Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food // International journal of environmental research and public health. – 2017. – Т. 14. – №. 6. – С. 632.
6. Кузнецов, А.Ф. Ветеринарная микология / А.Ф. Кузнецов // Учебное пособие. Сер. 11 Университеты России (2-е изд., испр. и доп.). – Москва. – 2017. – 417 с.
7. Тарасова, Е.Ю. Поиск эффективных адсорбентов Т-2 токсина / Е.Ю. Тарасова, Э.И. Семенов, А.Р. Валиев, Л.Е. Матросова // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019. Т. 5. № 3 (19). С. 322-329.
8. Semenov, E. I., Mishina, N. N., Kadikov, I. R., Smolentsev, S. Y., Nikitin, A. I., Papunidi, K. K., Tremasov, M. Y. Screening drugs-potential immunomodulators for T-2 mycotoxicosis // Bali Medical Journal. – 2017. – Т. 6. – №. 2. – С. 110.
9. Yang, X., Liu, P., Cui, Y., Xiao, B., Liu, M., Song, M., Li, Y. Review of the Reproductive Toxicity of T-2 Toxin // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2020. – Т. 68. – №. 3. – С. 727-734.
10. Joint effect of the mycotoxins T-2 toxin, deoxynivalenol and zearalenone on the weaner pigs against a background of the infection load / E.I. Semenov, M.Y. Tremasov, L.E. Matrosova, E.Y. Tarasova, M.A. Kryuchkova, S.Y. Smolentsev, V.P. Korosteleva // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – V.7. – P. 1860-1868.
11. Нургалиев Ф.М., Семенов Э.И., Поздеев О.К., Софронов П.В. Частота развития язвенных процессов в слизистой оболочке желудка свиней, обусловленных воздействием микотоксинов и колонизацией бактериями рода *Helicobacter*. Ветеринарный врач, 2020, 2: 31-38.
12. Urusov A., Zherdev A., Petrakova A., Sadykhov E., Koroleva O., Dzantiev B. Rapid multiple immunoenzyme assay of mycotoxins // Toxins. – 2015. – V. 7. – №. 2. – P. 238-254.
13. Arola, H. O., Tullila, A., Nathanail, A. V., Nevanen, T. K. A simple and specific non-competitive ELISA method for HT-2 toxin detection // Toxins. – 2017. – Т. 9. – №. 4. – С. 145.
14. Matrix binding of T-2 toxin: structure elucidation of reaction products and indications on the fate of a relevant food-borne toxin during heating / H.S. Kuchenbuch, B. Cramer, H.U. Humpf // Mycotoxin Res. – 2019. – № 35. – P. 261–270.
15. Мишина Н.Н., Семёнов Э.И., Папуниди К.Х. Применение конъюгата Т-2 токсина с полилизинном для обнаружения Т-2 токсина в конкурентном ИФА // Ветеринарный врач. – 2017. – №. 4. – С. 33-40.
16. Мишина Н. Н., Штыров И. Н., Семенов Э. И., Василевский Н. М. Оптимизация протокола иммуноферментного анализа для индикации Т-2 токсина // Научная жизнь. 2020. Т. 15. Вып. 4. С. 551–560.
17. Штыров, И. Н., Мишина, Н. Н., Валиев, А. Р., Тарасова, Е. Ю., Семёнов, Э. И. Разработка протокола иммуноферментного анализа для индикации Т-2 токсина // Ветеринарный врач. – 2020. – №. 3.