

терапии коров, больных субклиническим маститом / В. И. Зимников, О. Б. Павленко, Л. Ю. Сашнина, Е. В. Тюрина // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2023. – Т. 59, вып. 3. – С. 21-25. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-3-21-25. – EDN НЕОГСQ.

УДК 631

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ НА ТОКСИЧНОСТЬ ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ В СИЛОБЕГАХ

Новикова А.В.

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»),
г. Москва, Российская Федерация

*Современные способы хранения зерна в силосбеггах (полиэтиленовых конструкциях) в производственных условиях способствуют интересным научным исследованиям. Поскольку новые способы хранения сопряжены с повышенными рисками количественно-качественных потерь, а технологический процесс затаривания зерна – хранения – растаривания ведется в поле, возможны различные изменения показателей безопасности товарной продукции. Цель наших исследований – провести лабораторные испытания проб зерна кукурузы на общую токсичность после 4-х месяцев хранения в установках нестационарного типа (силосбеггах). Для определения общей токсичности авторами выполнены исследования зерна экспресс-методом на инфузориях. Анализ показал, что жизнедеятельность парамеций через 1 час и 3 часа наблюдений не изменилась. Численность инфузорий не снизилась, форма тельца не изменилась. Выживаемость парамеций составило от 70 до 100 %, что свидетельствует о нетоксичности анализируемого зерна. **Ключевые слова:** зерно кукурузы, хранение без кислорода (анаэробные условия), токсичность, силосбеги, инфузории.*

STUDY OF CORN GRAIN FOR TOXICITY AFTER STORAGE IN SILOBAGS

Novikova A.V.

Federal Center for Animal Health Protection, Moscow, Russian Federation

Modern methods of storing grain in silos (polyethylene structures) in production conditions contribute to interesting scientific research. Since new storage methods are associated with increased risks of quantitative and qualitative losses, and the technological process of grain packaging - storage - unpacking is carried out in the field, various changes in the safety indicators of commercial products are possible. The purpose of our research is to conduct laboratory studies of corn grain samples for general toxicity after 4 months of storage in non-stationary type installations (silobegs). The authors carried out studies of grain using the express method on ciliates to determine general toxicity. The analysis showed that the vital activity of paramecia did not change after 1 hour and 3 hours of observation. The number of

*infusoria has not decreased, the shape of the taurus has not changed. The survival rate of paramecia ranged from 70 to 100 %, which indicates the non-toxicity of the analyzed grain. **Keywords:** corn grain, storage without oxygen (anaerobic conditions), toxicity, silobegs, infusoria.*

Введение. Хранение зерна – это неотъемлемая часть ведения животноводства, поскольку в кормовой рацион продуктивных животных входит до 50 % продуктов переработки зерна. Следовательно, вопрос хранения является важным для производства, так как от качества кормов зависит здоровье животных и качество полученной продукции. Для обеспечения полноценного и сбалансированного питания продуктивных животных в качестве сырья кормового рациона используют зерно: пшеницы, ячменя, овса, кукурузы, люпина, а также продукты переработки сои, подсолнечника и свеклы. В структуре питания продуктивных животных зерно занимает важное место в связи с тем, что живой организм может получить белок именно из него. Зерно злаковых и зернобобовых культур, по сути, уникальный продукт растениеводства, так как является легкоусвояемым белком, и в процессе хранения не снижается. Сроки сохранности зерна без ухудшения качественных показателей могут длиться до 8 лет.

В Россию пришли новые способы хранения зерна в полевых условиях. В настоящее время технологию хранения зерна в установках нестационарного типа (силобегах) широко применяют на территории страны. В основном, в силобегах ведется хранение зерна сельскохозяйственных культур, предназначенных на кормовые цели - пшеницы, ячменя и кукурузы [6].

Большой опыт по хранению зерна пшеницы в полиэтиленовых контейнерах проведен ставропольскими учеными Л.Н. Титенок, М.И. Ткаченко и В.В. Кулинцевым в период с 2005 по 2008 гг. Новизна опыта состояла в хранении зерна в полиэтиленовых контейнерах на открытых площадках Ставропольского края. Опыт проводился по одной культуре – озимая пшеница, длительность полевого хранения составила 7 месяцев. Пшеницу исследовали на зараженность внутренней микрофлорой до закладки на хранение и после растаривания силобегов с зерном. В результатах опыта учеными ГНУ «Ставропольский НИИСХ» отмечается, что за период хранения озимой пшеницы исходные данные зерна сохранялись без изменений [11].

Так же известны результаты хранения зерна в Центральном (Рязанская, Воронежская и Тамбовские области) и Сибирском федеральных округах (Новосибирская область и Алтайский край). Выявлены проблемы при хранении в силобегах по причине нарушения герметичности конструкций. Хранение зерна длилось до 8 месяцев. Однако, показатели качества и безопасности продукции после хранения не исследовались. Авторы акцентировали внимание на сохранение основного принципа хранения зерна в силобегах (научный принцип хранения по Никитинскому), то есть создание анаэробных условий (без доступа кислорода). Отмечены основные проблемы хранения - нарушение целостности силобегов грызунами и птицами [5].

Так же известны технологии хранения плющенного зерна и сырого фуражного зерна с внесением консерванта в силобеги. Проведена проверка сохранности зерна ячменя повышенной влажности при консервировании разными препаратами и хранении в анаэробных условиях. Установлена

зависимость степени подкисления зерна от вида препарата и степени уплотнения [2, 7, 9], но нет сведений по результатам оценки общей токсичности данного корма.

Результаты этих исследований показывают, что возможно длительное хранение зерна в полевых условиях в конструкции силобегов без существенных количественно-качественных потерь. Однако не учитывается, что растаривание силобегов может длиться от нескольких дней до недели, что нарушает концепцию хранения без доступа кислорода. Следовательно, такое зерно может накапливать в себе токсины и быть токсичным для конечного потребителя. В производственных условиях молочно-товарной фермы (МТФ) в большинстве случаев нет возможности оценивать каждую партию зерна на содержание микотоксинов и общую токсичность кормов. Для этого необходимо наличие специализированного оборудования, а для исследований на токсичность требуется обеспечение жизнедеятельности инфузорий в особых условиях с узким интервалом отклонений, что возможно только в специализированных лабораториях [1].

Общая токсичность – свойство кормов и кормовых добавок, характеризующее содержание токсичных веществ выше допустимого уровня, которое может вызвать заболевание или гибель животных. Отравления вызывают отдельные ядовитые растения, ядовитые семена, кормовые средства с заведомо известными токсическими свойствами при их неправильном применении, а также корма, загрязненные отдельными агрохимикатами. Кроме того, отравления могут возникнуть при использовании корма, пораженного грибами и другими макро- и микроорганизмами [3]. В зависимости от механизма воздействия грибов на организм, кормовые заболевания (или микотические заболевания) животных разделяются на микозы и микотоксикозы. Для микозов характерным является то, что грибы, попадающие в организм с кормом, оказывают как местное, так и общее действие на организм. Микотоксикозы отличаются тем, что воздействие оказывают токсины, выделяемые развивающимися в кормах грибами. Учеными отмечается, что существует серьезная проблема комбикормовых предприятий и животноводческих хозяйств – это поражение зерна и комбикормов грибами и продуктами их жизнедеятельности (микотоксинами) [10].

Общая токсичность в кормах для всех видов животных и птицы не допускается, токсичные корма не подлежат скармливанию. Для предотвращения кормового отравления животных все корма исследуются на общую токсичность. Исследования проводят согласно ГОСТ 31674-2012 «КОРМА, КОМБИКОРМА, КОМБИКОРМОВОЕ СЫРЬЕ. Методы определения общей токсичности». В лабораторных исследованиях используют парамеции (инфузории) для биотестирования корма. Суть данного метода заключается в изучении реакции инфузории на одностороннее раздражение исследуемым кормом. Они служат тест-организмами для оценки токсичности продуктов животноводства, кормов и объектов окружающей среды. Парамеции, или инфузории тифельки (лат. *Paramecium*) — род инфузорий, включающий несколько сотен видов, в том числе множество видов-двойников. Длина тела различных представителей составляет от 50 до 350 микрометров [10].

Материалы и методы исследований. Пробы зерна для исследования отбирались на производственной площадке Тамбовской области РФ при

растаривании силобегов. Из партии зерна кукурузы урожая 2023 г., общей массой 158 т., срок хранения в силобеге составил 4 месяца.

Отбор точечных проб проводился зерновым пробоотборником и пробоотборником для сыпучих смесей [9] в соответствии с ГОСТ 13586.3-2015.

Всего отобрано на исследования - 1 проба, вес 2 кг.

Лабораторное оборудование, использованное в опыте: термостат суховоздушный с диапазоном измерения температур от 15 °С до 55 °С, с погрешностью регулирования температуры $\pm 0,5$ °С; блок микроаквариумов луночных с размерами 15 x 8,5 x 1,3 см, изготовленный из оргстекла; микроскоп бинокулярный стереоскопический марки МБС.

Результаты исследований. С научной целью в лаборатории ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ» проводились исследования на токсичность зерна кукурузы экспресс-методом. Для оценки токсичности зерна в опыте использовали инфузории (парамеции).

По ГОСТ 31674-2012 готовили водный раствор ацетонового экстракта в зависимости от вида исследуемого корма.

Для определения общей токсичности отобранных проб зерна кукурузы использовалась суточная культура парамеций, находящаяся в фазе экспоненциального (активного) роста.

Анализируемую пробу исследовали в пяти повторах. Пересадку и подсчёт инфузорий в микроаквариуме проводили под микроскопом.

Таблица - Результаты биотестирования корма – зерно кукурузы

Кол-во инфузорий в поле зрения, штук	Изменения	Подвижность
Исходные (контрольные) данные		
15	нет	подвижные
Экспозиция через 1 час		
10	снижение численность по отношению к исходным данным в пределах допустимого	концентрируются около корма
Экспозиция через 3 часа		
10	без изменений по отношению к 1-ому часу исследований	подвижность сохранена

Полученные результаты по выживаемости парамеций в данном опыте соответствовала выживаемости от 70 до 100 %, что свидетельствует о нетоксичности анализируемого зерна. В соответствие с полученными результатами, арбитражный метод (исследование на теплокровных) не использовался ввиду отсутствия необходимости. Поскольку нетоксичный корм дальнейшему исследованию не подлежит.

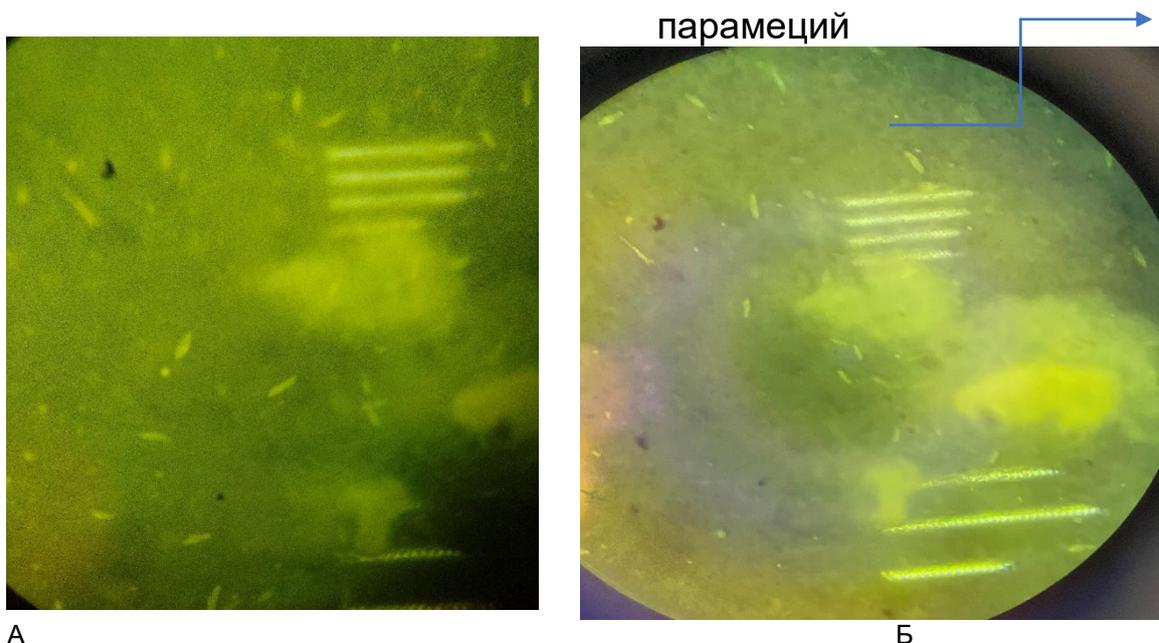


Рисунок. А - жизнедеятельность парамеций после 1 часа исследований.
 Б - жизнедеятельность парамеций после 3-х часов исследований.

Из материалов рисунка видно, что парамеции распределились по всей лунке микроаквариума, гибели инфузорий не обнаружено, их подвижность не изменилась, не наблюдалось изменения эллипсоидной формы тела, численность инфузорий не снизилась.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что партия зерна кукурузы после хранения в установках нестационарного типа (силобеггах), отобранная в Тамбовской области РФ, не обладает токсичностью и может использоваться в качестве корма для животных.

Необходимо проводить дополнительные исследования продукции, хранящейся в силобеггах с интервалом в 1 месяц для контроля состояния зерна на общую токсичность с отбором проб специальным пробоотборником [8]. Поскольку герметичность силобегов в процессе длительного хранения нарушается и образуются отверстия разного диаметра на поверхности конструкции, это способствует доступу кислорода и воды в межзерновое пространство [4]. Данная проблема при хранении влияет на качество и безопасность зерна, что сказывается и на общей токсичности.

Литература. 1. Безгина, Ю. А. Влияние озоно-воздушного потока на токсичность и динамику микофлоры зерна гречихи / Ю. А. Безгина, С. И. Любая // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе : Международная научно-практическая конференция, Ставрополь, 14–17 мая 2013 года. – Ставрополь : Ставропольское издательство "Параграф", 2013. – С. 71-74. – EDN PLDYXF. 2. Герасимов, Е. Ю. Теоретические аспекты консервирования фуражного зерна повышенной влажности / Е. Ю. Герасимов, С. Н. Завизаев, Н. Н. Кучин // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 8 (39). – С. 19-26. – EDN SNRHYZ. 3. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – Москва : ЦИНАО, 2002. – 76 с. 4. Новикова, А. В. Хранение зерна в установках

нестационарного типа (силобегах) в разных климатических зонах России / А. В. Новикова, Е. Г. Шубина, Г. А. Нурлыгаянова // Сельскохозяйственный журнал. - 2024. - № 2 (17). - С. 25-34. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.17.2024. 5. Новикова, А. В. Особенности хранения зерна в полевых условиях / А. В. Новикова // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. - Выпуск 292, Часть V. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – С. 3-5. – EDN FBPJLQ. 6. Novikova, A. V. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products / A. V. Novikova, V. V. Rudomazin, O. I. Sergienko // II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023), Ufa, Russia, 03–05 июля 2023 года. – Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A, 2023. – P. 1079. – DOI 10.1051/bioconf/20237101079. – EDN CWEKTM 7. Оноприенко, Н. А. Технология заготовки и качество плющеного зерна кукурузы в рукавах / Н. А. Оноприенко, С. В. Кобзарь // Эффективное животноводство. – 2017. – № 7 (137). – С. 11. – EDN ZITUTX. 8. Патент на полезную модель № 203908 U1 Российская Федерация, МПК G01N 1/20. Ручной пробоотборник сыпучих материалов: № 2020131172 : заявл. 22.09.2020 : опубл. 27.04.2021 / Н. А. Лылин, А. В. Новикова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN ZAXWHB 9. Парахин, Н. В. Кормопроизводство / Н. В. Парахин, И. В. Кобозев, И. В. Горбачев. – Москва : КолосС, 2006. – 432 с. 10. Кононенко, С. И. Пути снижения влияния неблагоприятных кормовых факторов на организм животных / С. И. Кононенко // Научный журнал КубГАУ. - 2016. - № 119 (05). 11. Титенок, Л. Н. Хранение зерна пшеницы и кормов в полиэтиленовых контейнерах : практическое руководство / Л. Н. Титенок, М. И. Ткаченко, В. В. Кулинцев ; под ред. Л. Н. Титенка ; Гос. научное учреждение «Ставропольский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва» Российской акад. сельскохозяйственных наук. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Ставрополь : Сервисшкола, 2009. - 66 с. ISBN 978-5-93078-652-1.

УДК 619:616-076:579.852.13

ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИННОБРАЗУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ КЛОСТРИДИЙ В ТЕСТ-СИСТЕМЕ ИФА

***Новикова О.Н., *Зубовская И.В., *Гришанович А.Э., **Винтер М.А.,
Зинченко А.И.

*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»,
г. Минск, Республика Беларусь

**Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Супернатанты культур клостридий испытаны в тест-системе ИФА, где в качестве положительного контроля использовали рекомбинантные белки альфа-токсина и перфринголизина. Определена токсинообразующая активность клостридий - количество альфа-токсина и перфринголизина в