

# Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 6 (121)

ноябрь-декабрь 2018 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection  
Scientific-Practical Journal

№ 6 (121)

November-December 2018

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**Ф. И. Привалов,** генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», член-корреспондент НАН Беларуси, председатель совета учредителей

## СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

**В. В. Лапа,** директор РУП «Институт почвоведения и агрохимии», академик НАН Беларуси;

**С. В. Сорока,** директор РУП «Институт защиты растений», кандидат с.-х. наук;

**Ю. М. Чечёткин,** директор РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»;

**С. А. Турко,** генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», кандидат с.-х. наук;

**А. А. Таранов,** директор РУП «Институт плодоводства», кандидат с.-х. наук;

**А. И. Чайковский,** директор РУП «Институт овощеводства», кандидат с.-х. наук;

**А. В. Пискун,** директор ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»;

**Л. В. Сорочинский,** директор ООО «Земледелие и защита растений», доктор с.-х. наук, зам. главного редактора

В НОМЕРЕ		IN THE ISSUE	
Агротехнологии		Agrotechnologies	
Шлапунов В. Н., Бирюкович А. Л., Романович А. Н. Результаты исследований беспокровного посева люцерны	5	Shlapunov V. N., Biryukovich A. L., Romanovich A. N. The results of pure lucerne crops study	
Крицкий М. Н., Чекедь Е. И., Боровик А. А., Черепок И. А. Формирование густоты продуктивного травостоя люцерны посевной в зависимости от норм высева и инокуляции семян бактериальным препаратом на основе <i>Rhizobium melilot</i>	9	Kritsky M. N., Chekel E. I., Borovik A. A., Cherepok I. A. Formation of the productive grass stand of seed alfalfa depending on seeding rates and seed inoculation with the bacterial preparation based on <i>Rhizobium melilot</i>	
Персикова Т. Ф., Радкевич М. Л. Влияние условий питания на урожайность и качественный состав зерна люпина узколистного при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях северо-востока Беларуси	12	Persikova T. F., Radkevich M. L. Influence of nutritional conditions on yield and qualitative composition of blue lupine grains when cultivated on soddy -podzolic light loamy soil in the northeastern Belarus	
Берестов И. И. К вопросу определения достоверности различий средних за ряд лет показателей краткосрочных полевых опытов	16	Berestov I. I. To the question of determining the reliability of short-term field experiments average differences indicators for a number of years	
Абраскова С. В., Долгова Е. Л., Дубовик Н. М. Использование разных методов для идентификации токсигенных грибов в зерне кукурузы	20	Abraskova S. V., Dolgova E. L., Dubovik N. M. Different methods use to identify toxicogenic fungi in corn grain	

Селекция и семеноводство		Selection and seed production
Дуктова Н. А. Физиологические аспекты селекции твердой пшеницы на устойчивость к корневым гнилям	24	Duktova N. A. Physiological aspects of durum wheat selection for resistance to root rot
Мелентьева С. А. Продуктивность гибридов сахарной свеклы белорусской селекции	28	Melentyeva S. A. The productivity of sugar beet hybrids of the Belarusian selection
Бобкова О. Н. Оценка исходного материала для селекции салата кочанного по комплексу хозяйственно ценных признаков в зависимости от сроков сева	33	Bobkova O. N. Evaluation of the initial material for the selection of head lettuce by a complex of economically valuable features depending on sowing time
Защита растений		Plant protection
Волчкевич И. Г. Оценка применения граминцидов в посадках картофеля	37	Volchkevich I. G. Evaluation of graminicides use in potato plantings
Харченко Ю. В., Бондус Р. А., Мищенко Л. Т. Перспективность изучения вирусоустойчивости картофеля в условиях изменения климата	40	Kharchenko Yu. V., Bondus R. A., Mishchenko L. T. The perspective of studying potato virus resistance in a changing climate
Шклярёвская О. А. Действие метсульфурон-метила на травянистые и древесно-кустарниковые растения	46	Shklyarevskaya O. A. Metsulfuron-methyl effect on herbaceous and woody-bushy plants
Бруй И. Г., Сенько Ж. Е. Регулирование засоренности посевов кукурузы гербицидом Корлеоне, КЭ	49	Brui I. G., Senko Zh. E. Regulation of corn crops by the Corleone herbicide, EC
Льноводство		Flax growing
Черёухина Е. В. Эффективность применения средств интенсификации в период вегетации льна-долгунца	52	Chereukhina E. V. The effectiveness of the intensification means use during fiber flax growing season
Овощеводство		Vegetable growing
Степуро М. Ф. Влияние густоты стояния растений и нормирования плодов на урожайность и качество продукции арбуза в необогреваемых теплицах	55	Stepuro M. F. The effect of plant density and fruit normalization on yield and product quality of watermelon in unheated greenhouses
Степуро М. Ф., Таврыкина О. М. Влияние видов и доз удобрений на потребление и вынос элементов питания урожаем капусты белокочанной	58	Stepuro M. F., Tavrykina O. M. Influence of types and doses of fertilizers on the consumption and removal of nutrients by white cabbage harvest
Информация		Information
Жизненный путь, достойный уважения (к 90-летию со дня рождения Анны Ивановны Горбылевой)	62	A life path worthy of respect (to the 90 <sup>th</sup> anniversary of Anna Ivanovna Gorbyleva's birth)
Соискатели	63	Applicants
Отпечатано в 2018 году	64	Published in 2018

**ИЗДАТЕЛЬ:** ООО «Земледелие и защита растений»

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**И. М. Богдевич**, академик НАН Беларуси; **С. Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **Н. К. Вахонин**, кандидат технических наук; **И. А. Голуб**, академик НАН Беларуси; **С. И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю. М. Забара**, доктор с.-х. наук; **С. А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э. И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н. В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В. Л. Маханько**, кандидат с.-х. наук; **П. А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л. И. Тrepашко**, доктор биол. наук; **Э. П. Урбан**, член-корр. НАН Беларуси; **Л. П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук; **В. Н. Шлапунов**, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

**РЕДАКЦИЯ:** А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаковская. Верстка: Г. Н. Потеева

**Адрес редакции:** Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10;

научный редактор: (017 75) 3-42-71, (033) 492-00-17

E-mail: ahova\_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна

Подписано в печать 18.12.2018 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 1205. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «АкваРель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.

**Выводы**

1. В краткосрочных полевых опытах, состоящих из вариантов, примерно одинаково реагирующих на изменение погодных условий, оценка достоверности разности средних, определенная методами обобщенной НСР и обобщенной ошибки опыта, а также по максимальному годовому значению НСР и по результатам обработки данных сводного дисперсионного комплекса методом дисперсионного анализа и разностным методом по t-критерию Стьюдента дает одинаковый или близкий результат.
2. В краткосрочных полевых опытах, в состав которых входят варианты, существенно различающиеся по реакции на погодные условия, оценка достоверности различий между вариантами, проведенная путем попарного сравнения данных сводного дисперсионного комплекса по t-критерию Стьюдента, более корректна, чем оценка по другим методам.

**Литература**

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Константинов, П. Н. Основы сельскохозяйственного опытного дела / П. Н. Константинов. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 446 с.
3. Молостов, А. С. Методика полевого опыта / А. С. Молостов. – М.: Колос, 1966. – 239 с.

4. Перегудов, В. Н. Методические указания по статистической обработке урожайных данных государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / В. Н. Перегудов. – М.: Колос, 1968. – 76 с.
5. Уишарт, Дж. Основы методики полевого опыта / Дж. Уишарт, Г. Сандерс. – М.: Иностран. лит-ра, 1958. – 206 с.
6. Короневский, В. И. К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов / В. И. Короневский // Земледелие. – 1985. – № 11. – С. 56–57.
7. Томилов, В. П. О статистической обработке многолетних данных полевых опытов / В. П. Томилов // Земледелие. – 1987. – № 3. – С. 48–51.
8. Афанасьев, Р. А. К методике дисперсионного анализа результатов многолетних полевых опытов / Р. А. Афанасьев // Агрехимия. – 2004. – № 5. – С. 85–91.
9. Жданович, В. П. О проблемах оценки достоверности изучаемых факторов в среднем за ряд лет / В. П. Жданович // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 2. – С. 5–9. 10.
10. Ваулин, А. В. Определение достоверности средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа / А. В. Ваулин // Агрехимия. – 1998. – № 12. – С. 71–75.
11. Фрид, А. С. К вопросу об ошибке средних многолетних показателей полевых опытов / А. С. Фрид // Агрехимия. – 2001. – № 5. – С. 76–80.
12. Исайкин, И. И. О совершенствовании элементов дисперсионного анализа многолетних данных полевого многофакторного опыта / И. И. Исайкин // Вестн. РАСХН. – 2000. – № 6. – С. 42–43.
13. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Вес. Акад. аграр. навук Беларусі. – 1994. – № 3. – С. 60–64.

УДК 632.4.488

**Использование разных методов для идентификации токсикогенных грибов в зерне кукурузы**

С. В. Абраскова, Е. Л. Долгова, кандидаты с.-х. наук,  
Н. М. Дубовик, младший научный сотрудник  
НПЦ НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 08.10.2018 г.)

На основе использования полимеразной цепной реакции и количественных методов высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии, иммуноферментного анализа выявлено, что образцы влажного консервированного зерна кукурузы содержали 2 вида грибов рода *Fusarium*, а также комплекс микотоксинов, в т. ч. дезоксиниваленол (1,7–1,8 мг/кг). Преимущество метода ПЦР заключается в точности, кратких сроках определения, и его следует рекомендовать для диагностики в зерне кукурузы наиболее распространенных в Беларуси токсикогенных грибов и продуктов их обмена.

**Введение**

Недочеты в процессе заготовки и хранения кормов вызывают не только значительные потери питательных веществ, но снижение их безопасности для сельскохозяйственных животных. По оценкам ученых, продуктивность и здоровье животных на 60–70 % зависят от количества и качества потребляемых кормов. Количество случаев контаминации кормов токсикогенными метаболитами и их продуцентами увеличилось. Данные анализа результатов пятилетних исследований (2011–2015 гг.) ЦНИЛхлебопродукт и Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству свидетельствуют о том, что из выборки (2162 образцов)

Based on polymerase chain reaction and quantitative methods of highly perfective liquid chromatography-mass spectrometry and immunoenzyme analysis, it was determined that samples of wet preserved corn grain contained 2 types of *Fusarium* fungi, as well as set of mycotoxins, including deoxynivalenol (1,7–1,8 mg/kg). The advantage of the PCR method consists in the accuracy and short terms, and it should be recommended for determining the most common toxicogenic fungi and ectocrines in corn grain in Belarus.

зерна и продуктов его переработки в одной трети из них (31,36 %) обнаружился один из шести определяемых в Республике Беларусь микотоксинов (афлатоксин В<sub>1</sub>, охратоксин А, Т-2 токсин, дезоксиниваленол (ДОН), фумонизин В<sub>1</sub>, зеараленон) [1, 2]. Самым часто встречающимся микотоксином в образцах зерна был ДОН. В кукурузе он обнаружился более чем в половине определяемых образцов: установлено превышение ПДК более чем в 2 раза в 9,2 % случаев. Т-2 токсин регистрировался в зерне кукурузы при частоте 22,1 % – до 0,1032 мг/кг при ПДК не более 0,1 мг/кг [3]. По афлатоксину, зеараленону, фумонизину превышение ПДК не установлено.

Наибольшую опасность по сравнению с другими известными микотоксинами представляют собой вторичные метаболиты, продуцируемые грибами рода *Fusarium* [4, 5, 6]. Широкое распространение и усиление вредности этих грибов – результат сочетания многочисленных факторов климатического и агротехнического характера. В настоящее время идентифицированы многие токсины грибов рода *Fusarium*. Так, *F. graminearum* и *F. culmorum* образуют ДОН, а также зеараленон, ниваленон; *F. sporotrichioides* – Т-2 токсин, *F. avenacium* – фумонизин и т. д.

В практике токсичность кормов обнаруживается с большим опозданием, когда имеются явные признаки отравления. Поэтому необходимы своевременная диагностика токсикогенных грибов и проведение мероприятий по предотвращению их развития в кормах. Использование микробиологического метода определения качественного состава микотоксинов в кормах на основании установления повышенного уровня обсемененности спорами или определенного рода плесневыми грибами недостаточно по причине, что при наличии микотоксинов их продуценты могут не обнаруживаться [6, 7]. Кроме того, еще одним недостатком микробиологического метода является длительность идентификации патогенов. Подавляющее большинство лабораторий, проводящих диагностику, в качестве основного метода используют иммуноферментный анализ (ИФА), но постепенно на смену ему приходит более чувствительный метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Повышенная чувствительность и возможность в некоторых модификациях ПЦР проводить количественную оценку присутствия фитопатогена делает этот метод более предпочтительным при диагностике.

Целью данной работы было исследование модифицированного нами метода полимеразной цепной реакции для экспресс-идентификации наиболее распространенных в Беларуси токсикогенных грибов рода *Fusarium* в зерне кукурузы.

#### Методы проведения исследований

Объектом исследований служило зерно кукурузы, выращиваемое на экспериментальном поле НПЦ НАН

Беларуси по земледелию. Все варианты силосованного влажного зерна кукурузы хранились в разных условиях: герметичных (0 дней экспозиции) и разгерметизированных (7–14 дней при доступе воздуха) с добавлением консервирующих препаратов.

Диагностику фитопатогенов и количественную оценку присутствия продуктов их обмена (микотоксинов) в зерне кукурузы осуществляли с помощью использования высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС/МС), иммуноферментного анализа (ИФА, набор ИБОХ НАН Беларуси) и модифицированного метода полимеразной цепной реакции (ПЦР, набор ООО «Агродиагностика»). Молекулярно-генетическое выделение ДНК и проведение полимеразной цепной реакции проводили в режиме детекции Real-Time.

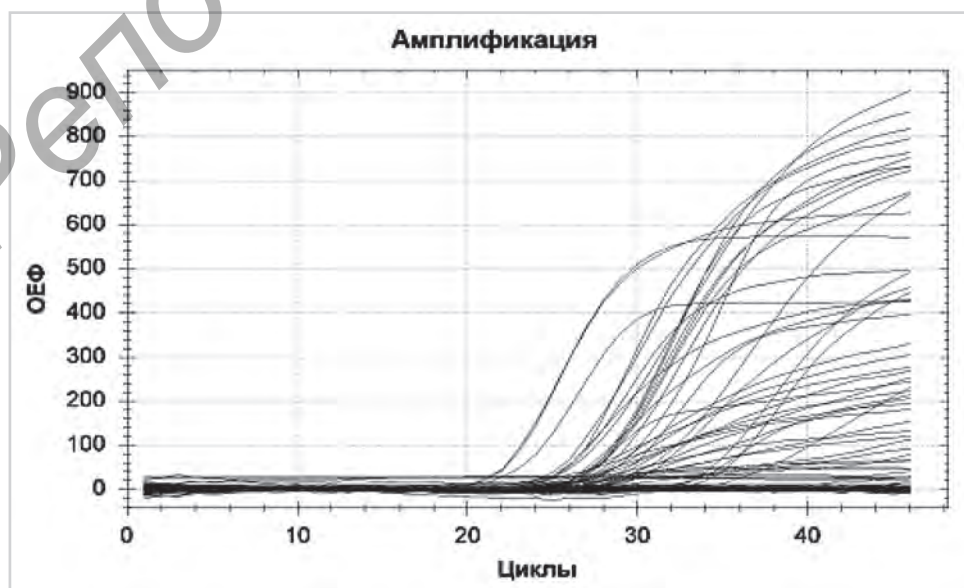
#### Результаты исследований и их обсуждение

Из результатов полимеразной цепной реакции следовало, что образцы консервированного зерна кукурузы содержали 2 вида грибов рода *Fusarium*.

Таблица 1 и рисунок демонстрируют и расшифровывают данные, полученные в результате полимеразной цепной реакции («+» – успешный отжиг праймера и проведение реакции; «–» – отжиг праймера не произошел).

Получены разные результаты по качественному составу грибов в зависимости от условий хранения влажного зерна и использования изучаемых консервирующих добавок. Так, в контрольном варианте без добавок комплекс токсинов обнаруживался как в анаэробных условиях хранения (0 экспозиции на воздухе), так и разгерметизированных условиях (при доступе воздуха в течение 1–2 недель), тогда как их продуценты *F. culmorum* и *F. avenacium* появлялись в динамике в нарастающем количестве в присутствии кислорода. Использование консервирующих добавок приводило к торможению роста изучаемых грибов, о чем свидетельствует отрицательный результат ПЦР анализа. Исключение составила мочевиная, которая не оказывала влияния на *F. avenacium*.

Количественная оценка присутствия продуктов их обмена (микотоксинов) в зерне кукурузы с помо-



Результаты амплификации

щью ИФА метода и высокочувствительной жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС/МС) подтверждали полученные результаты ПЦР метода. Так, содержание микотоксина ДОН (*F. culmorum*) в контрольном варианте (без добавок) находилось на уровне 1,7–1,8 мг/кг, что превышало ПДК <1,0 мг/кг (таблица 2). Предварительно было установлено его значительное количество в исходном зерне, которое составляло 1,16 мг/кг. Остальные изученные микоток-

сины – Т-2 токсин, зеараленон, фумонизин, афлатоксин, охратоксин были в следовых количествах.

Содержание определяемых микотоксинов находилось практически на одном уровне в герметичных условиях и при доступе воздуха. Наши исследования свидетельствуют о том, что микотоксины, образованные грибами рода *Fusarium* в период вегетации растения или сразу после уборки урожая и попавшие в корм, сохраняли свою активность в течение длительного

**Таблица 1 – Данные ПЦР консервированного зерна в разных условиях хранения**

№ п/п	Вариант	Результаты ПЦР			
		<i>F. culmorum</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. avenacium</i>	комплекс токсинов
1	Контроль* (без добавок)	–	–	–	+
2	–//– (7 дней)	+	–	–	+
3	–//– (14 дней)	++	–	+	+
4	Биопрепарат № 1*	–	–	–	+
5	–//– (14 дней)	–	–	–	+
6	Биопрепарат № 2*	–	–	–	+
7	–//– (14 дней)	–	–	–	+
8	Мочевина*	–	–	+	–
9	–//– (14 дней)	–	–	++	+
10	Биопрепарат № 1 + мочевины*	–	–	–	+
11	–//– (14 дней)	++	–	–	+
12	Биопрепарат № 2 + мочевины*	–	–	–	+
13	–//– (14 дней)	–	–	–	+
14	Антисептическая композиция*	–	–	–	+

Примечание – \*Экспозиция 0 дней с изучением консервированного зерна сразу после вскрытия.

**Таблица 2 – Содержание микотоксинов в консервированном (без добавок) зерне кукурузы в разных условиях хранения**

Микотоксин	Метод определения (набор)	Содержание*, мг/кг		
		время экспозиции на воздухе, дней		ПДК**
		0	14	
Афлатоксин В <sub>1</sub>	ИФА-АФЛАТОКСИН, ИБОХ НАН Беларуси	<0,002	<0,002	0,02
Зеараленон	ИФА-ЗЕАРАЛЕНОН, ИБОХ НАН Беларуси	0,164	0,100	≤1,0
Охратоксин А	ИФА-ОХРАТОКСИН А, ИБОХ НАН Беларуси	<0,005	<0,005	0,05
Дезоксиниваленон (ДОН)	ИФА-ДЕЗОСКИНИВАЛЕНОЛ, ИБОХ НАН Беларуси	1,7	1,8	≤ 1,0
Т-2 токсин	ИФА-ТОКСИН Т-2, ИБОХ НАН Беларуси	0,043	0,033	0,1
Фумонизин В <sub>1</sub>	ИФА-ФУМОНИЗИН, ИБОХ НАН Беларуси	<0,2	<0,2	5,0

Примечание – \*Приведены средние значения двух результатов анализа;

\*\*ПДК «Зерновые корма. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов».

Таблица 3 – Содержание микотоксинов во влажном зерне кукурузы с добавлением и без внесения препаратов, мг/кг (метод ВЭЖХ-МС/МС)

Микотоксин	ПДК	Вариант							
		контроль	биопрепарат 1	биопрепарат 2	мочевина	биопрепарат 1 + мочевины	биопрепарат 2 + мочевины	антисептическая композиция	антисептическая композиция
Дезоксиниваленол	≤1,0	1,6	0,870	0,707	1,1	0,705	0,772	0,879	1,1
Т-2 токсин	0,1	<0,003	<0,003	0,003	0,005	<0,003	0,003	<0,003	<0,003
Фумонизины:	5,0								
фумонизины В <sub>1</sub>		0,026	0,053	0,047	0,063	0,040	0,051	0,037	0,041
фумонизины В <sub>2</sub>		0,006	0,007	0,011	0,010	0,006	0,010	0,008	0,009
фумонизины В <sub>3</sub>		0,006	0,007	0,012	0,012	0,005	0,010	0,008	0,008
Афлатоксины:	0,02								
афлатоксин В <sub>1</sub>		не обнаружен							
афлатоксин G <sub>1</sub>		не обнаружен							
Охратоксин А	0,05	не обнаружен							
Зеараленон:	≤1,0	0,058	0,102	0,128	0,068	0,102	0,131	0,062	0,066
альфа-зеараленон		<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	<0,003
бета-зеараленон		0,006	0,011	0,007	0,005	0,005	0,006	0,004	0,008
НТ-2		0,132	0,140	0,138	0,213	0,085	0,199	0,105	0,087
Ниваленол		0,018	0,025	0,031	0,024	0,034	0,027	0,019	0,020

времени. При этом регистрировался комплекс токсинов, хотя их продуценты выявлялись в разгерметизированных условиях при наличии кислорода, т. е. более благоприятных для них. Полученные данные согласуются с результатами исследований других авторов, которые утверждают, что ДОН показывает большую стабильность, хотя во время силосования гибнет значительная часть спор грибов и происходит снижение активности микотоксинов под действием бактериальных и растительных ферментов [8, 9].

Количество ДОНа снижалось до уровня ниже нормативного (0,70–0,87 мг/кг) при внесении консервирующих добавок, за исключением мочевины (1,1 мг/кг) (таблица 3). Минимальное его количество было при совместном внесении биопрепарата + мочевины из расчета соответственно 1 л на 15 т и 3 кг/т силосуемой массы.

### Заключение

В результате исследований было установлено, что метод полимеразной цепной реакции точен и позволяет определить вид патогена в кратчайшие сроки.

Диагностика фитопатогенов и количественная оценка присутствия продуктов их обмена (микотоксинов) в зерне кукурузы с помощью использования полимеразной цепной реакции и высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии показала, что исследуемые образцы зерна кукурузы содержали два вида фузариума – *F. culmorum*, *F. avenacium*. Преимущество метода ПЦР заключается в точности, сроках определения, и его следует рекомендовать для проверки на содержание микотоксинов зерна кукурузы.

Сравнение антимикробной эффективности консервирующих препаратов показало, что все изучаемые добавки обладали фунгистатическим действием.

### Литература

1. Микотоксины в зерне при производстве комбикормов / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 12. – С. 41–45.
2. Голушко, В. М. Микотоксины в комбикормах и комбикормовом сырье в Беларуси / В. М. Голушко, А. И. Козинец, И. И. Микульич // Наше сельское хозяйство. – 2016. – №6. – С. 51–55.
3. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов (в редакции постановления Минсельхозпрода Республики Беларусь от 20 мая 2011 № 33). – 43 с.
4. Ефанова, Л. И. Контаминированность микотоксинами кормов для крупного рогатого скота в хозяйствах Центрально-Черноземной зоны / Л. И. Ефанова // Достижение науки и техники АПК. – 2012. – № 1. – С. 25–27.
5. Жуленко, В. Н. Ветеринарная токсикология / В. Н. Жуленко, М. И. Рабинович, Г. А. Таланов. – М.: Колос, 2002. – 384 с.
6. Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза. – М.: Печатный город, 2006. – С. 71–170.
7. Абраскова, С. В. Микробиологические аспекты обеспечения сохранности зерна кукурузы / С. В. Абраскова, Ю. К. Шашко, М. Н. Шашко, М. Н. Кадырова // Вестник науки. – 2017. – № 1. – С. 6–15.
8. Dänicke, S. Risikofaktoren für die Fusariumtoxinbildung in Futtermitteln und Vermeidungsstrategien bei der Futtermittelherzeugung und Fütterung / S. Dänicke, E. Oldenburg // Landbauauforschung Völknerode (FAL), Sonderheft. – 2000. – S. 216.
9. Bauer, J. Pilzstoffwechselprodukte in Silagen: Einfluss auf die Gesundheit von Wiederkäuern / J. Bauer // VII Międzyn. Konf. Nauk. «Mikotoksyny i patogenne pleśnie w środowisku», Bydgoszcz., 2004. – P. 43–53.