



# ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

<http://ecobiotech-journal.ru>


## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ФУБЕРИДАЗОЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОТРАВИТЕЛЯ ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Анисимова Л.Г.\* , Земченкова Г.К.,  
Киселева С.В.

ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан», Уфа, Россия  
\*E-mail: [biotechexpert22@gmail.com](mailto:biotechexpert22@gmail.com)

Исследование посвящено определению эффективной концентрации действующего вещества фуберидазола для создания химического протравителя против фитопатогенных грибов. Было изучено влияние различных концентраций фуберидазола (30, 60, 100 и 150 г на тонну семян) на проявление фунгицидной активности и влияние на ростовые показатели проростков яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36 в сравнении с препаратами-эталоном Экономикс и Опло-Трио. Выявлено, что все исследованные концентрации действующего вещества обладают фунгицидной и рост-стимулирующей активностью. На основании полученных данных сделан вывод, что оптимальной эффективной концентрацией для создания препаративной формы протравителя является концентрация в 100 г на тонну семян.

*Ключевые слова:* *Triticum aestivum* L. ♦ фунгициды ♦ фуберидазол ♦ Экономикс ♦ Опло-Трио

## DETERMINATION OF EFFECTIVE CONCENTRATIONS OF THE ACTIVE SUBSTANCE FUBERIDAZOLE FOR THE CREATION OF A CHEMICAL PROTECTANT AGAINST PHYTOPATHOGENIC FUNGI

Anisimova L.G.\* , Zemchenkova G.K.,  
Kiseleva S.V..

State Budgetary Institution of the Republic of Bashkortostan «Research Technological Institute of Herbicides and Plant Growth Regulators with Pilot Production of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan», Ufa, Russia  
\*E-mail: [biotechexpert22@gmail.com](mailto:biotechexpert22@gmail.com)

The study is devoted to determining the effective concentration of the active substance fuberidazole to create a chemical disinfectant against phytopathogenic fungi. The effect of various concentrations of fuberidazole (30, 60, 100 and 150 g per ton of seeds) on the manifestation of fungicidal activity and the effect on the growth rates of seedlings of spring soft wheat cultivar Omskaya 36 was studied in comparison with the reference preparations of Economics and Oplot-Trio. It was revealed that all the studied concentrations of the active substance have fungicidal and growth-stimulating activity. Based on the data obtained, it was concluded that the optimal effective concentration for creating a preparative form of a disinfectant is a concentration of 100 g per ton of seeds.

*Keywords:* *Triticum aestivum* L. ♦ fungicides ♦ fuberidazole ♦ Economics ♦ Oplot-Trio

*Поступила в редакцию:* 03.07.2023

[Цитировать | Cite as](#)

DOI: [10.31163/2618-964X-2023-6-2-113-119](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2023-6-2-113-119)

EDN: [USQDHO](https://www.edn.ru/USQDHO)



## ВВЕДЕНИЕ

Одна из важнейших задач в интенсификации сельскохозяйственного производства – увеличение среднегодового объема валовой продукции. Решение продовольственной проблемы в значительной степени зависит от хорошо организованной защиты растений. В нашей стране потери достигают 20–25 % от фактического производства сельскохозяйственной продукции, т. е. каждый пятый гектар земли не дает потенциально возможной продукции (Ганиев, Недорезков, 2006).

Несмотря на использование широкого ассортимента средств, методов и приемов защиты растений, общие мировые потери от вредных организмов составляют примерно 35 % потенциальной урожайности. Примерно треть из них вызывают болезни растений, в том

числе грибной природы, которые помимо снижения качества сельскохозяйственной продукции также приводят к отравлению животных и людей (Чикин, 2001; Ганиев, Недорезков, 2006).

Современное растениеводство предполагает широкое использование фунгицидов, при этом с точки зрения экономической эффективности наиболее рентабельным является малообъемные или ультрамалообъемные опрыскивания, позволяющие провести обработки растений в кратчайшие сроки, до нанесения вредителем значительного ущерба (Гольшин, 1993; Чикин, 2001; Ганиев, Недорезков, 2006).

С этой точки зрения весьма актуально усовершенствование препаративных форм фунгицидов, а также создание новых вспомогательных веществ.

Среди многообразия гетероциклических соединений, исследования которых развиваются и находят широкое практическое применение, важное место занимает бензимидазол и его производные. Исследования по фунгицидной активности замещенных бензимидазола позволили получить на их основе препараты для борьбы с различными грибковыми инфекциями растений, в том числе фуберидазол (Гольшин, 1993, Макаров, 2019).

Как правило, химические фунгициды, особенно препараты с широким спектром действия характеризуются длительным периодом сохранения в почве. Такие соединения могут в сильной степени подавлять развитие микроскопических грибов, бактерий, актиномицетов ризосферы, что, в конечном счете, снижает всхожесть и продуктивность возделываемых культур (Симонов, 2012; Yousaf et al., 2013; Побежимова и др., 2019; Степанова, Сиомонова, 2020).

Также известно, что фунгициды могут оказывать фитотоксичное влияние на возделываемые культуры. Например, фунгициды могут вызывать снижение транспирации растений (Попкова, 2005; Лукаткин и др., 2016), ингибировать дыхание (Побежимова и др., 2020) и синтез гиббереллинов (Fletcher et al., 2020), увеличивать содержание эндогенной абсцизовой кислоты – гормона стресса (Чижова и др., 2005).

Однако имеются данные и о положительных эффектах химических гербицидов – увеличение содержания хлорофилла, повышение содержания белка в зерне, повышение устойчивости растений к различным стрессам (низким и высоким неблагоприятным температурам, водному дефициту и засухе, избыточному увлажнению, хлоридному засолению, УФ-радиации, окислительному стрессу), влияние на другие физиолого-биохимические процессы растений (обзор: Побежимова и др., 2019 и ссылки из него).

В связи с этим создание препаративных форм препаратов, содержащих действующие вещества в концентрациях, оптимальных как для комплексного воздействия на растения весьма актуально.

Цель исследования состояла в определении эффективных концентраций действующего вещества фуберидазола для создания химического протравителя против фитопатогенных грибов *Fusarium sp.* и *Alternaria sp.*, вызывающих гнили корней, увядание растений, поражений семян зерновых культур.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили сорт яровой мягкой пшеницы Омская 36, рекомендованный для возделывания в Предуральской степной зоне Республики Башкортостан.

Семена обрабатывали 40%-ным раствором коммерческого препарата «Белизна», промывали проточной водой в течение 10 минут, подсушивали и инокулировали суспензией спор грибов *Fusarium sp.* и *Alternaria sp.*

Для протравливания инфицированных семян использовали следующие фунгициды: Экономикс и Оплот-Трио (эталон) и препаративную форму протравителя, содержащего в качестве действующего вещества фуберидазол (ФД) в различных концентрациях по схеме, представленной в таблице 1. В качестве контроля использовали семена инокулированные спорами грибов и не обработанные каким-либо протравителем.

**Таблица 1. Схема опыта**

Вариант	Концентрация препарата на 1 тонну семян	Концентрация действующего вещества	Концентрация препарата на 10 г семян
<b>Экономикс</b>	0.5 л/т	60 г/л	5 мкл
<b>Оплот-трио</b>	0.5 л/т	дифеноконазол, 90 г/л тебуконазол, 45 г/л азоксистробин, 40 г/л	5 мкл
<b>ФД-30</b>	200 г/т	30 г/т	2 мг
<b>ФД-60</b>	400 г/т	60 г/т	4 мг
<b>ФД-100</b>	667 г/т	100 г/т	6.7 мг
<b>ФД-150</b>	1000 г/т	150 г/т	10 мг

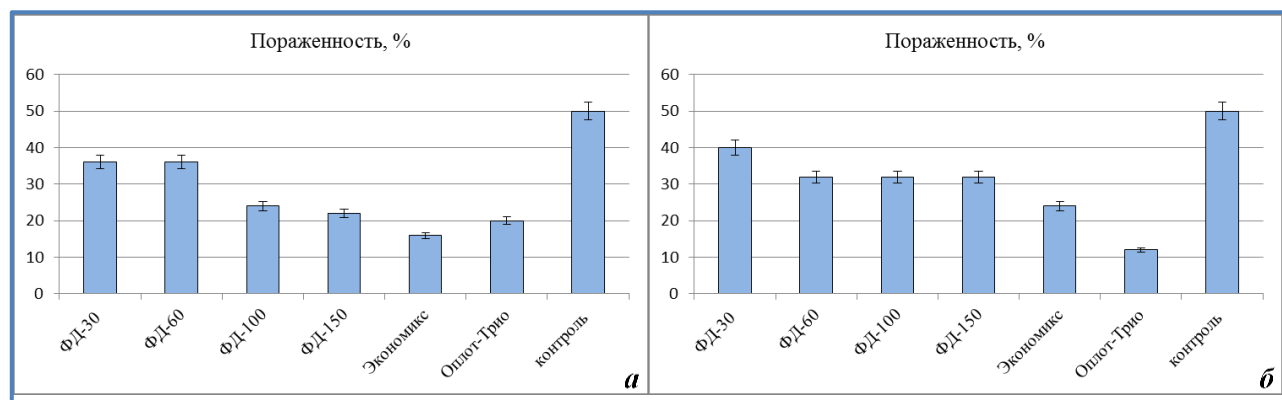
На один опытный вариант закладывали 10 г семян пшеницы в трехкратной повторности. Семена выкладывали стерильным пинцетом в стерильные чашки Петри на двойной слой фильтровальной бумаги, предварительно увлажненной 5 мл стерильной дистиллированной воды. Чашки Петри помещали в термостат и выдерживали в течение 7 суток при 26°C. На 7-е сутки оценивали зараженность семян, их всхожесть (согласно ГОСТ 12044-93), а также оценивали ростовые показатели проростков. Эффективность препаратов определяли по формуле Эббота:  $C=100 \times (a-b)/a$ , где  $C$  - биологическая эффективность препаратов (%),  $a$  - количество пораженных растений в контроле,  $b$  - количество пораженных растений в пробе.

Статистическую обработку полученных результатов вели с применением программы Microsoft Office Excel 2010, учитывая основные статистические параметры. На графиках представлены средние арифметические значения и ошибки средних.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### *Оценка фунгицидной активности тестируемых препаратов*

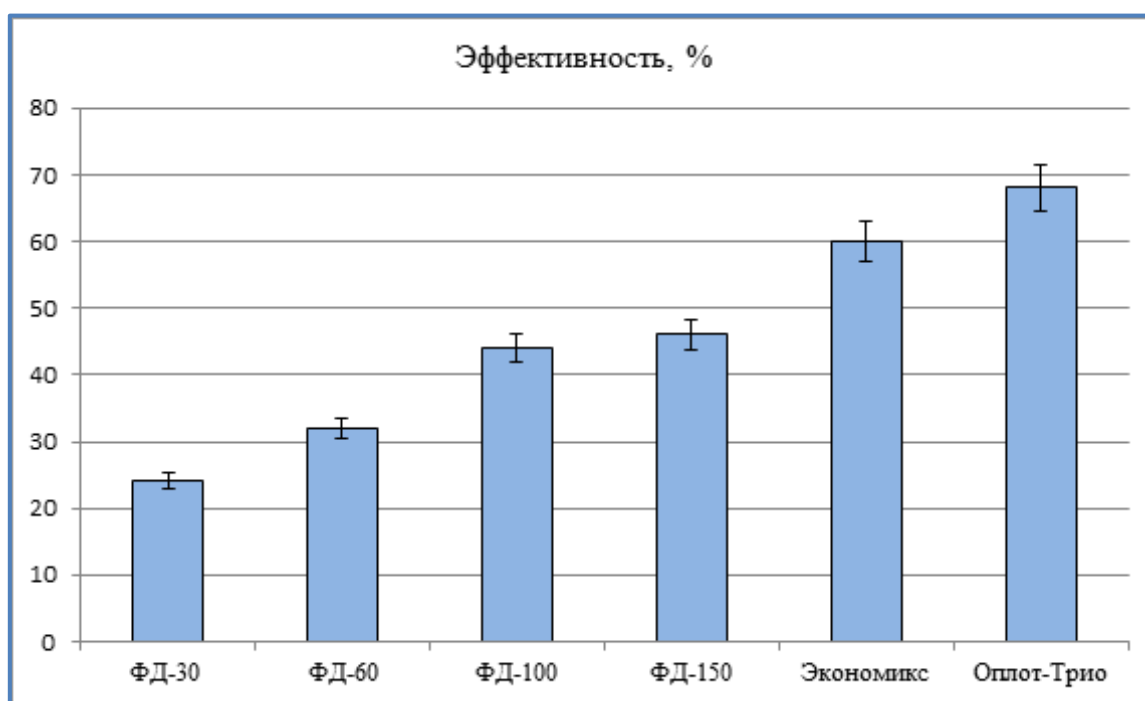
Согласно полученным данным (рис. 1а), при заражении *Alternaria sp.* наиболее эффективным оказалось применение препарата Экономикс, где процент пораженности семян был наименьшим по сравнению с контролем более чем в три раза. Наименее эффективными оказались варианты ФД-30 и ФД-60, процент пораженности при использовании которых был меньше чем в контроле всего лишь в 1.5 раза. Эффективность применения вариантов ФД-100 и ФД-150 была сравнима эффективностью применения эталонного препарата Оплот-Трио.



**Рис. 1. Степень пораженности семян (%), зараженных *Alternaria sp.* (а) и *Fusarium sp.* (б) и обработанных тестируемыми препаратами**

При заражении *Fusarium sp.* (рис. 1б) наиболее эффективным было применение препарата Оплот-Трио, при использовании которого степень пораженности семян была более чем в 4 раза ниже в сравнении с контролем. При использовании варианта обработки ФД-30 эффективность была минимальной, степень пораженности семян была всего лишь в 1.25 раза меньше в сравнении с контролем. Эффективность использования вариантов обработки ФД-60, ФД-100 и ФД-150 была практически одинаковой и сравнима с эффективностью при использовании препарата Экономикс.

Данные по общей биологической эффективности препаратов отражены на рисунке 2.



**Рис. 2. Общая биологическая эффективность (%) применяемых препаратов в отношении обоих видов патогенных грибов**

Как видно из рисунка 2, из вариантов с применением ФД наиболее эффективны варианты ФД-100 и ФД-150, эффективность которых сравнима и ниже в сравнении с препаратами-эталоном всего лишь в 1.3-1.4 раза.

Таким образом, минимально эффективной следует считать концентрацию действующего вещества в 100 г на тонну препарата.

### Оценка ростовых показателей проростков при применении тестируемых препаратов

При оценке лабораторной всхожести было выявлено, что всхожесть достаточно высокая во все исследуемых вариантах (рис. 3).

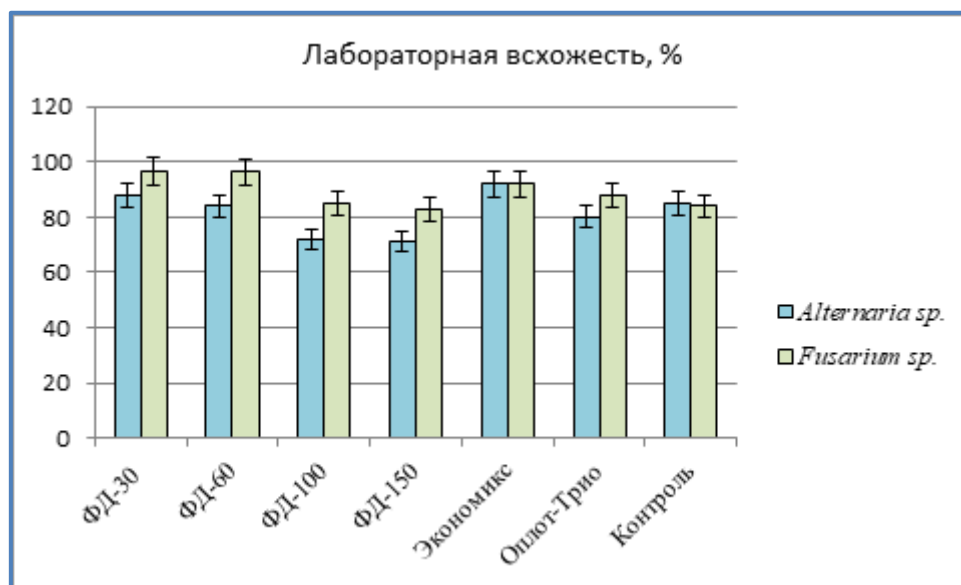


Рис. 3. Лабораторная всхожесть (%) семян, зараженных *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.* и обработанных тестируемыми препаратами

Однако следует отметить более низкую всхожесть семян, зараженных *Alternaria sp.* в сравнении с семенами, зараженными *Fusarium sp.*, особенно в вариантах ФД-100 и ФД-150, где, по-видимому, повышение концентрации действующего вещества накладывает на патогенный эффект гриба, заключающийся в поражении зародыша и физиологическом недоразвитии семени.

При оценке сумм длин корней (рис. 4) выявлено, что самый низкий показатель выявлен при использовании препарата Оплот-Трио, что, по-видимому, связано со сложным составом фунгицида, каждый из которых оказывает ингибирующий эффект на рост корней. Также следует отметить более низкий показатель сумм длин корней у проростков, полученных из семян, инфицированных *Alternaria sp.*, что также связано с нарушением развития зародыша.

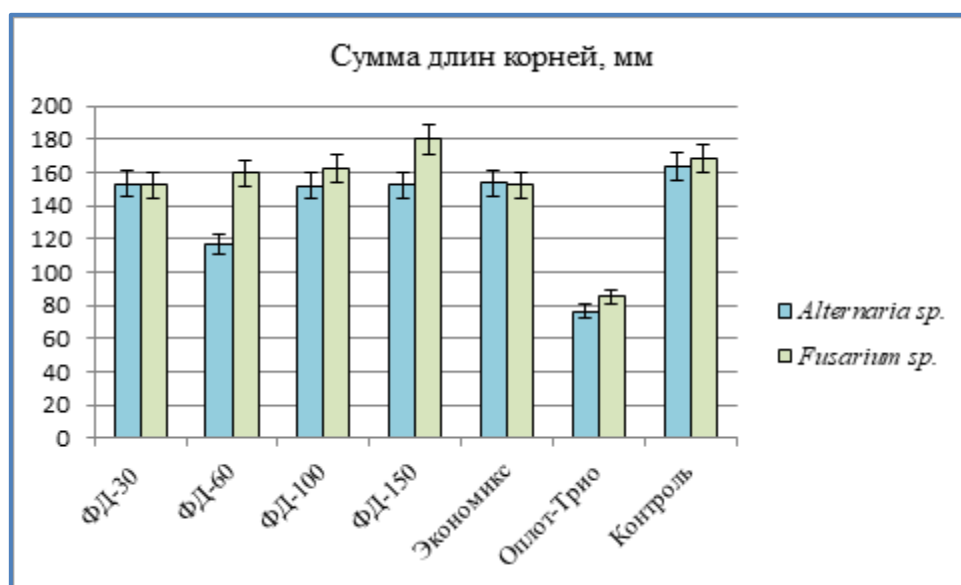


Рис. 4. Сумма длин корней 7-дневных проростков, полученных из семян, зараженных *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.* и обработанных тестируемыми препаратами

Как и в случае с корнями, применение препарата Оплот-Трио вызывало ингибирование роста побегов (рис. 5).

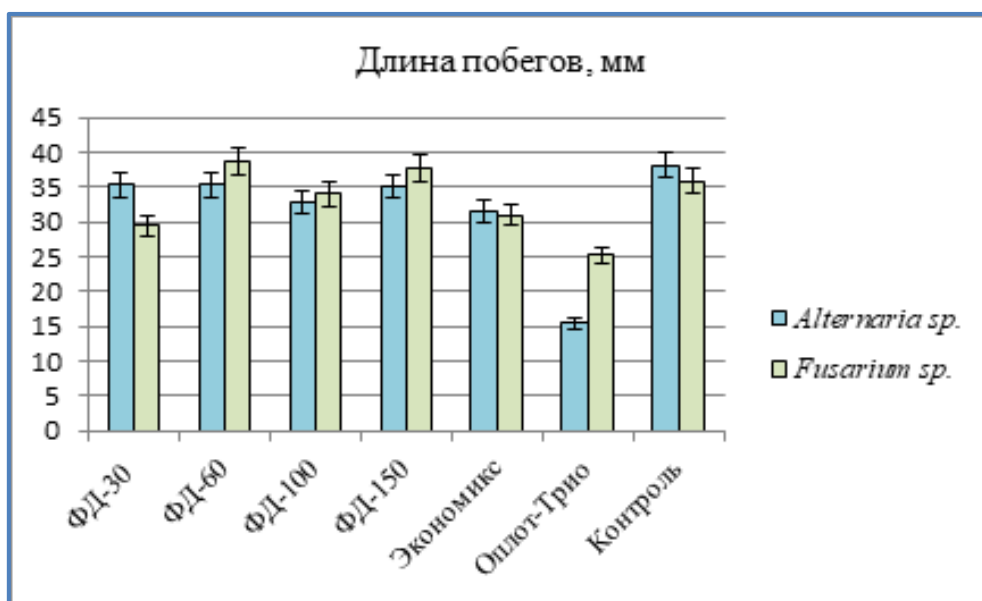


Рис. 5. Длина побегов 7-дневных проростков, полученных из семян, зараженных *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.* и обработанных тестируемыми препаратами

Обработка семян препаратами, содержащими в качестве действующего вещества фуберидазол в повышающейся концентрации стимулировало рост побегов, особенно у семян, инфицированных *Fusarium sp.* Это предположительно можно объяснить тем, что фуберидазол относится к группе полиаминов. Данные соединения обладают широким спектром биологической активности и необходимы для нормального роста и развития клеток, кроме того, установлено, что они играют важную роль в адаптации растений к различным стрессовым воздействиям.

Таким образом, основываясь на полученных результатах, можно сделать вывод, что наиболее оптимальной концентраций действующего вещества – фуберидазола в разрабатываемой препаративной форме фунгицида является концентрация в 100 г на тонну семян.

В целом знание об особенностях влияния веществ с фунгицидной активностью на растения позволяет использовать эти препараты не только как средства защиты от грибковых заболеваний, но и как вещества, оказывающие комплексное влияние на рост и развитие растений, повышение их устойчивости и увеличение продуктивности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. М.: Колос, 2006. 248 с.
2. Гольшин Н.М. Фунгициды. М.: Колос, 1993. 319 с.
3. Лукаткин А.С., Семенова А.С., Лукаткин А.А. Влияние регуляторов роста на проявления токсического действия гербицидов на растения // Агрохимия. 2016. № 1. С. 73–95.
4. Макаров М.Р. Химические средства борьбы с некоторыми болезнями на посевах озимой пшеницы // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. № 1. С. 2012–216. DOI: [10.5281/zenodo.2539747](https://doi.org/10.5281/zenodo.2539747)

5. Побежимова Т.П., Корсукова А.В., Боровика О.А., Забанова НС., Дорофеева Н.В., Грабельных О.И., Войникова В.К. Влияние тебуконазола и тебуконазол-содержащего препарата «Бункер» на функционирование митохондрий озимой пшеницы // Биологические мембраны. 2020. Т. 37. № 3. С. 224–234. DOI: [10.31857/S0233475520020103](https://doi.org/10.31857/S0233475520020103)
6. Побежимова Т.П., Корсукова А.В., Дорофеев Н.В., Грабельных О.И. Физиологические эффекты действия на растения фунгицидов триазольной природы // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. Т. 9. № 3. С. 461–476. DOI: [10.21285/2227-2925-2019-9-3-461-476](https://doi.org/10.21285/2227-2925-2019-9-3-461-476)
7. Попов С.Я., Дорожка Л.А., Калинин В.А. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион. 2003. 208 с.
8. Симонов В.Ю. агроэкологическая оценка фунгицидов и фитосанитарного состояния зерновых агробиоценозов в условиях Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2012. № 3. С. 17–29.
9. Степанова С.А. Симонова Г.В. Оценка изменения концентрации гербицидов в почве // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2020. Т. 8. № 2. С. 56-61. DOI: [10.33764/2618-981X-2020-8-2-56-61](https://doi.org/10.33764/2618-981X-2020-8-2-56-61)
10. Чижова С.И., Павлова В.В., Прусакова Л.Д. Содержание абсцизовой кислоты и рост растений ярового ячменя под действием триазолов // Физиология растений. 2005. Т. 52. № 1. С. 108–114.
11. Чикин Ю.А. Общая фитопатология (часть 1): учебное пособие. Томск, 2001. 170 с.
12. Fletcher R.A., Gilley A., Sankhla N., Davis T.D. Triazoles as plant growth regulators and stress pro-TECTANTS // Horticultural Reviews. 2000. V. 24. P. 55–138. DOI: [10.1002/9780470650776.ch3](https://doi.org/10.1002/9780470650776.ch3)
13. Yousaf S., Khan S., Aslam M.T. Effect of pesticides on the soil microbial activity // Pakistan J. Zool. 2013. V. 45. № 4. P. 1063–1067.

**Цитировать как**

Анисимова Л.Г., Земченкова Г.К., Киселева С.В. Определение эффективных концентраций действующего вещества фуберидазола для создания химического протравителя против фитопатогенных грибов // Экобиотех, 2023, Т. 6 № 2. С. 113-119. DOI: [10.31163/2618-964X-2023-6-2-113-119](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2023-6-2-113-119), EDN: USQDHO

**Cited as**

Anisimova L.G., Zemchenkova G.K., Kiseleva S.V. Determination of effective concentrations of the active substance fuberidazole for the creation of a chemical protectant against phytopathogenic fungi. *Ekobiotek*. 2023, V. 6 (2). P. 113-119. , DOI: [10.31163/2618-964X-2023-6-2-113-119](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2023-6-2-113-119) EDN: USQDHO (In Rus.)