

стационара РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 3. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st\\_312.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st_312.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202123312>.

5. Решение проблемы переувлажненных территорий в условиях мегаполиса на примере экологического стационара РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева Шаламов Д.И., Джанчаров Т.М., Александров Н.А., Васенев И.И. Агрехимический вестник. 2021. № 2. С. 63-66.

6. Методика закладки опытов влаголюбивыми культурами (мох, тростник, рогоз) в условиях городских экосистем Шаламов Д.И., Джанчаров Т.М., Агрехимический вестник. 2022. № 3. С. 74-78.

7. Федотов. Г. Н., Шоба С. А., Федотова М. Ф., Горепекин И. В. Оценка влияния аллелотоксичности почв и токсичности фунгицидов на развитие зерновых культур// Почвоведение, 2019, № 5, с. 586–594

8. Антропогенная эволюция черноземов / Т. Аммонс, А. Б. Беляев, Р. Брайант [и др.] ; Российская академия наук; Докучаевское общество почвоведов, Воронежское отделение; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2000. – 412 с. – ISBN 5-9273-0037-5. – EDN WIYNDJ.

## ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ СЕКЦИЯ: «АГРОНОМИЯ»

УДК 631.363

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «ХИТОЗАН – ДИОКСИД ТИТАНА» НА *ALTERNARIA ALTERNATA* (FR.) KEISSL**

*Андреевская Вероника Максимовна, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, nikaandreevskai@yandex.ru*

*Севостьянов Михаил Анатольевич, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, к.т.н., stakp@mail.ru*

*Аннотация: Хитозан оказывает фунгицидную активность, а частицы диоксида титана улучшают урожайность. Изучено влияние композитного материала «хитозан-диоксид титана» на *Alternaria alternata*(Fr.) Keissl. Разработка композиционного материала является перспективным направлением для новых биопротекторных добавок.*

**Ключевые слова:** хитозан, диоксид титана, альтернариоз, фитопатоген

**Введение. Цель исследования** - изучение влияния хитозана с добавлением диоксида титана на фитопатоген *Alternaria alternata*(Fr.) Keissl

**Задачи:**

-Определение сроков высвобождения хитозана с добавлением диоксида титана в питательную среду вещества для остановки роста фитопатогена и выявление их оптимальной концентрации;

-Влияние хитозана с добавлением диоксида титана на рост и развитие фитопатогена.

Вследствие увеличения численности земли в скором времени нужно будет увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур. Классические минеральные удобрения обладают низкой усвояемостью растений, а существующие пестициды всё чаще не эффективны против вредителей и болезней из-за резистентности к ним. Низкая эффективность современных удобрений связана с слишком медленным преобразованием их в биодоступные для растений формы. С помощью введения активных частиц, ускоряющих и улучшающих поступления основных групп макроэлементов в растения можно повысить биодоступность удобрений [3].

Хитозан активно изучают и применяют при выращивании основных сельскохозяйственных культур[1]. Он оказывает росторегулирующее и стимулирующее действие, вследствие чего увеличивается урожайность агрокультур, повышается выживаемость в условиях стресса, снижается пестицидная нагрузка в течение вегетации, а также оказывает действие в борьбе с патогенами в результате образования иммунитета растений и защитной покровной оболочки.

Для реализации данного исследования в качестве активных частиц был выбран диоксид титана ( $TiO_2$ ). Исследования показывают [2], что хитозан является одним из перспективных материалов для подавления патогенных и условно патогенных микроорганизмов.

В связи с этим в данной работе будет изучено влияние хитозана с добавлением диоксида титана на фитопатоген *Alternaria alternata* (Fr.) Kei, который является одним из самых распространённых в Российской Федерации и поражает более чем 380 видов растений.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии в Центре инновационных нанокompозитных биологически активных материалов в инновационной лаборатории микробиологии совместно с ИМЕТ РАН.

Для исследований брали высокомолекулярный хитозан sigma-aldrich 85% очистки. Для получения композиционного материала «хитозан-диоксид титана» вначале готовили раствор, состоящий из 0,9 мл ортофосфорной кислоты (Компонент-реактив, Россия, 87 масс %) и 18 мл дистиллированной воды. Далее, при комнатной температуре в нём растворяли навеску высокомолекулярного хитозана (Sigma-Aldrich, США) массой 0,375 гр при постоянном помешивании до гомогенного состояния (среднее время растворения составляло 1 час). В полученный раствор добавляли порошок диоксида титана массой 0,25; 0,5 или 0,75 г и перемешивали для равномерного распределения по объему. Так же готовили раствор хитозана без добавления диоксида титана для сравнения. Гранулы композиционного материала

«хитозан-диоксид титана» получали капельным методом. Для этого приготовленный раствор капали в избыток аммиака водного (Компонент-реактив, Россия, 87 масс %) и оставляли минимум на 6 часов. После чего гранулы промывали дистиллированной водой и высушивали. Сушка осуществлялась следующим образом: гранулы композиционного материала замораживали в течение 5 ч при температуре  $-19^{\circ}\text{C}$ , далее помещались в лиофильную сушку[4].



**Рисунок 1. Хитозан лиофильной сушки**

Для проведения исследований был использован хитозан лиофильной сушки (рисунок 1) в следующих вариациях:

- А – Хитозан 0,375;
- В – Хитозан 0,375 с добавлением диоксида титана 0,375 гр;
- С – Хитозан 0,375 с добавлением диоксида титана 0,25 гр;
- Д – Хитозан 0,375 с добавлением диоксида титана 0,12 гр.

Хитозан, предварительно обеззараженный в спирте, закладывался в стерильные чашки Петри с питательной средой в трёхкратной повторности. Была использована питательная среда Картофельно-глюкозный агар (КГА), приготовленная по ГОСТ 12044-93. Чашки Петри с хитозаном разлагались в холодильнике при  $4^{\circ}\text{C}$  от 1-5 недель. Затем на 3-5 неделе в чашки Петри была посеянная чистая культура *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl КРТ-10Л-2, полученная в Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ФГБНУ ВНИИФ, затем чашки Петри культивировались в термостате при  $24^{\circ}\text{C}$  в течение 14 суток. После чего проводился учёт радиуса колонии фитопатогена и изучение титра с помощью камеры Горяева.

**Результаты исследований.** Данные по влиянию хитозана с добавлением диоксида титана на рост колонии фитопатогенного гриба *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl (таблица 1).

*Таблица 1*

**Влияния хитозана с добавлением диоксида титана на рост колонии фитопатогенного гриба *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl**

Вид материала	Время разложения хитозана в чашке Петри		
	7 сутки	14 сутки	21 сутки
Диаметр колонии, мм			
Контроль	70	75	65

A	59	56	29
B	56	50	19
C	56	43	18
НСР <sub>0,05</sub>	5,0		

По предварительным исследованиям нами было получено, что, начиная с 21 суток хитозан с добавлением диоксида титана существенно снижает рост фитопатогена *Alternaria alternata* (Fr.) Kei. На основе этих заключений был изучен рост и интенсивность спороношения фитопатогена при разложении в питательной среде с добавлением диоксида титана. Влияние добавления диоксида титана на рост колонии фитопатогена *Alternaria alternata* (Fr.) Kei (проценты) в сравнении с контролем. На 7 сутки разложения диаметр колонии варианта А был меньше контроля на 16%, варианты В и С на 20%. На 14 сутки разложения диаметр колонии варианта А был меньше на 33% контроля, вариант В на 36% по сравнению с контролем, в варианте С в сравнении с контролем 43%. На 21 сутки разложения диаметр колонии варианте А меньше контроля на 54%, в варианте В на 71% и в варианте С на 73%.

Диаметр колоний в мм и количество спор *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl КРТ-10Л-2 на 3-5 неделю разложения (таблица 2).

Таблица 2

**Влияния хитозана с добавлением диоксида титана на рост колонии и титр спор фитопатогенного гриба *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl**

Вариант	Сутки разложения хитозана на ИПС КГА					
	21 сутки	28 сутки	35 сутки	21 сутки	28 сутки	35 сутки
	Диаметр колонии на 14 сутки культивирования			Титр		
Контроль	86	86	86	116*10 <sup>6</sup>	116*10 <sup>6</sup>	116*10 <sup>6</sup>
A	64	68	66	108*10 <sup>6</sup>	108*10 <sup>6</sup>	72*10 <sup>6</sup>
B	60	60	60	56*10 <sup>6</sup>	40*10 <sup>6</sup>	7,5*10 <sup>6</sup>
C	66	62	59	56*10 <sup>6</sup>	88*10 <sup>6</sup>	88*10 <sup>6</sup>
D	52	61	54	2*10 <sup>6</sup>	6,4*10 <sup>6</sup>	5*10 <sup>6</sup>
НСР <sub>0,05</sub>	4,5			27,3		

В результате исследования можно заключить, что в вариантах с композитным материалом диаметр колонии фитопатогена значительно меньше по сравнению с контролем на 95% уровне значимости. Титр значительно меньше в вариантах с добавлением диоксида титана по сравнению с контролем. Наблюдается уменьшение титра с уменьшением концентрации диоксида титана.

**Выводы.** При изучении фунгицидных свойств полученных композиционных материалов показано, что диаметр колоний фитопатогена *Alternaria alternata*(Fr.) Keissl КРТ-10Л-2 во всех вариантах опыта существенно меньше по сравнению с контролем, что показывает перспективность

дальнейшего исследования полученных композиционных материалов. Из вариантов с диоксидом титана наименьшее значение радиуса колоний и титра спор показал вариант D – Хитозан 0,375 с добавлением диоксида титана 0,12 гр.

На основе исследования можно заключить, что, начиная с 21 суток, хитозан с диоксидом титана выделяет в питательную среду вещества, которые останавливают рост фитопатогена *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Полученные результаты могут стать основой для разработки и производства различных видов, новых биопротекторных добавок на основе сочетания безопасного природного полимера хитозана и соединений металлов.

### **Библиографический список**

1. Зимина Ю.А., Срослова Г.А., Постнова М.В. ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ // БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ. - 2018. - №3. - С. 22-28.

2. F.E. Babadi, R. Yunus, S.A. Rashid, M.M. Salleh, S. Ali New coating formulation for the slow release of urea using a mixture of gypsum and dolomitic limestone // Particuology, 23 (2015), pp. 62-67

3. Mansi Bakshi, Clarisse Liné, Diana E. Bedolla, Ricardo José Stein, Ralf Kaegi, Géraldine Sarret, Ana E. Pradas del Real, Hiram CastilloMichel, P.C. Abhilash, Camille Larue Assessing the impacts of sewage sludge amendment containing nano-TiO<sub>2</sub> on tomato plants: A life cycle study // Journal of Hazardous Materials, Volume 369, 2019

4. Nasakina E.O., Kaplan M.A., Sudarchikova M.A., Fedyuk I.M., Konushkin S.V., Baikin A.S., Sergienko K.V., Teterina A.Y., Sevost'yanov M.A., Kolmakov A.G.. Mechanical properties of titanium Nickelide–Tantalum– Chitosan composite material. // Inorg Mater : Appl Res 2019.

УДК 631.363

### **ФИТОСАНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА МИКОЗОВ СЕМЯН ТОМАТА**

*Андреевская Вероника Максимовна, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, nikaandreevskai@yandex.ru*

*Научный руководитель: Смирнов Алексей Николаевич, профессор кафедры защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, astirnov@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В ходе исследования были выявлены микозы, сохраняющиеся в семенах различных сортов томата Субарктик и Санька, гибридов томата Семко98 F1 и Яима F1. Также предложены рекомендации по использованию пестицидов для предотвращения дальнейшего развития инфекций.*

*Ключевые слова: фитосанитарная экспертиза, томат, микозы*