

7. Шогенов Ю.М., Шибзухов З.С. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. 2018. С. 331-335.

УДК 632.953

### **АНАЛИЗ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФУНГИЦИДА РИДОМИЛ ГОЛД Р В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЧЁРНОЙ НОЖКИ КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ IN VITRO**

*Дацюк Анна Андреевна, аспирант кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: annadacyk@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Джалилов Февзи Сеид-Умерович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой защиты растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», E-mail: dzhalilov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье приведены результаты анализа биологической эффективности препарата Ридомил Голд Р в отношении возбудителей чёрной ножки картофеля.

**Ключевые слова:** чёрная ножка картофеля, защита растений, фунгициды, Ридомил Голд Р, *Dickeya chrysanthemi*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis*, *Pectobacterium wasabiae*.

**Введение.** Картофель является одной из наиболее экономически значимых продовольственных культур, как в России, так и во всём мире. Занимая второе место в мире, после зерновых культур, по энергетической ценности он был и остаётся одним из основных гарантов, обеспечивающих продовольственную безопасность страны. За счёт ежегодного увеличения валовых сборов и средних урожаев картофеля становится возможным восполнение продовольственного дефицита в слаборазвитых и развивающихся странах. При этом год за годом Россия продолжает занимать лидирующие позиции по производству картофеля в мире [4].

В связи со столь высокой экономической значимостью картофеля, особую важность приобретает исследование вопроса защиты картофеля от патогенных микроорганизмов, способных снизить качество и количество производимой продукции.

Картофель поражает большое количество бактериальных, вирусных и грибковых заболеваний. В последние годы в связи с глобальными климатическими изменениями всё большее распространение получило такое

заболевание, как «черная ножка» картофеля и связанные с ней мягкие гнили клубней.

Чёрная ножка - это бактериальное заболевание, вызываемое различными видами пектолических бактерий из родов *Pectobacterium* (ранее *Erwinia*) и *Dickeya*. Эти патогены, входят в десятку наиболее важных фитопатогенов, ограничивающих урожайность и качество сельскохозяйственных культур [1,3], так как помимо картофеля поражают множество других овощных, плодовых и декоративных растений во всем мире[2].

Особая опасность возбудителей чёрной ножки заключается в том, что патоген может передавать не только через семенной материал, но и накапливаться в ризосфере, водоемах и сохраняться на поверхности растений. Данные патогены также могут переноситься на здоровые растения посредством аэрозолей, создаваемых дождем из инфицированных надземных тканей растения, в частности, после разрушения ботвы.

Исходя из столь большого разнообразия путей передачи возбудителей данного заболевания и отсутствия сортов картофеля обладающих высокой степенью устойчивости к чёрной ножке, химический метод остается наиболее надежным способом в борьбе с черной ножкой картофеля. Однако, ассортимент препаратов для предпосадочной обработки клубней и опрыскивания посевов в период вегетации достаточно ограничен ввиду отсутствия новых препаративных форм, эффективных в первую очередь против почвенно-клубневой инфекции.

Целью данной работы является оценка бактерицидных свойств препарата Ридомил Голд Р по отношению к возбудителям чёрной ножки картофеля.

**Материалы и методы.** *Используемые бактериальные штаммы патогенов.* Для оценки антибактериальных свойств фунгицидов, в качестве типового штамма, использовался референтный штамм *Dickeya chrysanthemi* (DSM 4610, Германия). А также, изоляты бактерий *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* (РФ, Омская область) и *Pectobacterium wasabiae* (РФ, Кемеровская область), выделенные нами из зараженного посадочного материала в 2020-2021 гг.

*Тестируемые фунгициды.* Ридомил Голд Р, ВДГ (действующее вещество: 20 г/кг мефеноксам и 142 г/кг меди охсихлорид) - новый фунгицид, комбинированного действия, применяемый для защиты картофеля, овощных культур и винограда от комплекса болезней. Благодаря двум компонентам: мефеноксану и хлорокиси меди он обеспечивает как защиту против широкого спектра заболеваний, так и обладает дополнительным профилактическим действием по отношению к бактериозам картофеля.

Эталоном служил препарат со схожим спектром действия по отношению к возбудителям чёрной ножки, но с большим содержанием действующих веществ (42 г/кг цимоксанил + 689,5 г/кг меди хлорокись).

*Методика тестирования фунгицидов.* Оценку бактерицидных свойств проводили на картофельно-глюкозном агаре (КГА, производитель HiMedia) с добавлением фунгицидов в концентрациях 0,1; 0,2; 0,4; 0,6 и 1% по препарату.

Расчёт нормы расхода рабочего раствора для внесения в питательную среду КГА осуществляли исходя из рекомендуемых производителем норм расхода Ридомила Голд Р (5 кг/га препарата при норме расхода рабочего раствора 300 л/га). Для эталонного фунгицида норма расхода препарата составляет 2 кг/га при расходе рабочего раствора 400 л/га.

Необходимые концентрации препарата в среде достигались путем добавления в питательную среду КГА заранее подготовленных растворов препарата с соответствующим содержанием действующего вещества в растворе из расчёта 20 мл раствора на 80 мл среды. В качестве контроля использовали среду КГА с добавлением 20 мл дистиллированной воды к 80 мл питательной среды.

Рабочие растворы препаратов вносили в среду КГА после стерилизации автоклавированием (121°C, 15 минут) при перемешивании на магнитной мешалке, затем полученную смесь разливали по чашкам Петри по 20 мл.

После отвердения питательной среды в чашках Петри, их засеивали по 100 мкл бактериальными суспензиями. После равномерного распределения бактериальных суспензий по поверхности среды стерильным шпателем Дригальского чашки с посевами помещали в термостат при 28°C на 24 часа.

Через сутки подсчитывали число бактериальных колоний в различных вариантах.

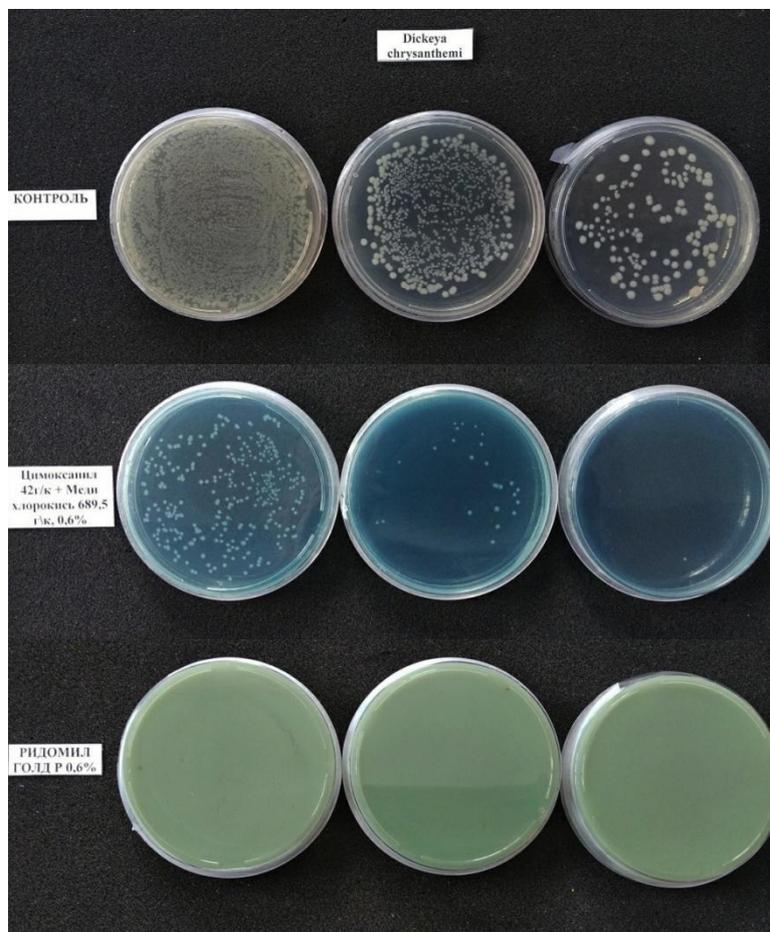
**Результаты и их обсуждение.** В результате анализа антибактериальной активности фунгицида Ридомил Голд Р в отношении возбудителей чёрной ножки картофеля было выяснено, что препарат проявляет высокую биологическую эффективность и подавляет рост патогенных бактерий даже при понижении концентрации рабочего раствора препарата. Как видно из Таблицы 1, колонии бактерий на чашках с Ридомилом сохранялись только лишь при снижении концентрации рабочего раствора препарата до 0,1%, однако, их количество всё равно было существенно меньше, чем в чашках с эталонным препаратом (на 70%). При последующих повышении концентраций от 0,2 до 1% роста колоний в исследуемых чашках с препаратом не наблюдалось. Эталонный же образец, показал худшую бактерицидную активность и смог подавить рост патогенных бактерий только при концентрации рабочего раствора в среде 1%.

Таблица 1

**Сравнение бактерицидного действия препарата Ридомил Голд Р на типовом штамме *Dickeya chrysanthemi***

| Концентрация препарата, % | Ридомил Голд Р (меди оксихлорид, г/л рабочего раствора) | Биологическая эффективность Ридомила Голд Р, % | Эталон (меди хлорокись, г/л рабочего раствора) | Биологическая эффективность эталона, % |
|---------------------------|---|--|--|--|
| 0,1                       | 0,142   | 30   | 0,69   | 0                                      |
| 0,2                       | 0,284   | 100  | 1,38   | 30                                     |
| 0,4                       | 0,568   | 100  | 2,76   | 35                                     |
| 0,6                       | 0,852   | 100  | 4,14   | 40                                     |
| 1                         | 1,42  | 100  | 6,9  | 100                                    |

Как можно увидеть из Рисунка, даже при равных концентрациях рабочих растворов препаратов в среде, эталонный образец показывает худший антибактериальный эффект по отношению к заявленному патогену, не смотря на большее содержание действующих веществ в своём составе, что доказывает высокую эффективность фунгицида Ридомил Голд Р.



**Рис. Результаты тестирования препарата Ридомил Голд Р в сравнении с эталоном на референтном штамме *Dickeya chrysanthemi* при равных концентрациях препаратов в среде**

Поскольку тестируемый нами препарат показал значительную бактерицидную активность по сравнению с эталонным препаратом на контрольном штамме, последующие тесты проводились без сравнения с эталоном.

Следующим этапом для оценки биологической эффективности фунгицида Ридомил Голд Р по отношению к возбудителям чёрной ножки являлось его тестирование на изолятах, в составе нашей коллекции, отобранных из различных регионов Российской Федерации. Нами были проведены тестирования эффективности Ридомила по отношению к изоляту из Омской области - *Pectobacterium carotovorum subsp. brasiliensis* и изоляту из Кемеровской области - *Pectobacterium wasabiae*.

Как можно увидеть из Таблицы 2, при обоих опытах препарат показал себя также эффективно, как и при контрольном тестировании на референтном

штамме. В отношении изолята *Pectobacterium carotovorum subsp. brasiliensis*, как и в случае с референтным штаммом, наблюдался небольшой прирост колоний при снижении концентрации рабочего раствора препарата в среде до 0,1%. Дальнейшее же повышение концентраций оказало положительное влияние на эффективность препарата. А в случае с изолятом *Pectobacterium wasabiae* препарат показал 100%-ную эффективность при всех исследуемых концентрациях.

Таблица 2

**Сравнение бактерицидного действия препарата Ридомил Голд Р против возбудителей чёрной ножки картофеля**

| Концентрация рабочего раствора препарата, % | Биологическая эффективность препарата, %              |                                |
|---|---|--------------------------------|
|   | <i>Pectobacterium carotovorum subsp. brasiliensis</i> | <i>Pectobacterium wasabiae</i> |
| 0,1   | 30  | 100                            |
| 0,2   | 100   | 100                            |
| 0,4   | 100   | 100                            |
| 0,6   | 100   | 100                            |
| 1   | 100   | 100                            |

**Заключение.** В ходе данного исследования было установлено, что фунгицид Ридомил Голд Р при тестировании обладает высокой степенью бактерицидного действия по отношению к возбудителям чёрной ножки картофеля (*Dickeya chrysanthemi*, *Pectobacterium carotovorum subsp. brasiliensis*, *Pectobacterium wasabiae*). Даже при снижении концентрации рабочего раствора препарата в питательной среде в десять раз, он успешно выполняет антибактериальную функцию в отношении заявленных патогенов в отличие от эталонного образца препарата с повышенным содержанием действующих веществ.

Работа выполнена при поддержке ООО «Сингента» в рамках договора №24/21 от 26.08.2021 между ООО «Сингента» и РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на выполнение научно-исследовательских работ в рамках поддержки исследований молодых ученых аграрных образовательных и научных учреждений.

**Библиографический список**

- 1.Czajkowski R. et al. Detection, identification and differentiation of *Pectobacterium* and *Dickeya* species causing potato blackleg and tuber soft rot: a review //Annals of Applied Biology. – 2015. – Т. 166. – №. 1. – С. 18-38.
- 2.Ma B. et al. Host range and molecular phylogenies of the soft rot enterobacterial genera *Pectobacterium* and *Dickeya* //Phytopathology. – 2007. – Т. 97. – №. 9. – С. 1150-1163.
- 3.Mansfield J. et al. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology //Molecular plant pathology. – 2012. – Т. 13. – №. 6. – С. 614-629.
- 4.Тульчеев В. В. и др. Перспективы развития рынка картофеля в России и мире //Проблемы прогнозирования. – 2020. – №. 1 (178).