

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет»  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Кафедра микробиологии

Направление подготовки (специальность): 06.03.01 – Биология

Профиль (специализация): Биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУЛЕНТНОСТИ  
ВОЗБУДИТЕЛЕЙ СУХОЙ ГНИЛИ КАРТОФЕЛЯ

Обучающийся 4 курса  
группы 01-004

Хворова

Хворова С.А.

Научный руководитель  
д-р биол. наук, доцент

Мару

Марданова А.М.

Заведующий кафедрой микробиологии  
д-р биол. наук, профессор

Олеся

Ильинская О.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	6
1.1 Микробные сообщества корней растений .....	6
1.2 Ризосфера картофеля .....	7
1.3 Общая характеристика микромицетов рода <i>Fusarium</i> .....	9
1.4 <i>Fusarium</i> как фитопатоген растений .....	11
1.5 Молекулярные механизмы патогенности <i>Fusarium</i> .....	14
1.6 Сухая гниль картофеля .....	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	22
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	23
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	23
2.1 Объекты исследования .....	23
2.2 Питательные среды и условия культивирования .....	23
2.4 Изучение морфологических особенностей микромицетов .....	24
2.6 Выделение геномной ДНК.....	25
2.7 Амплификация ДНК.....	25
2.8 Идентификация грибковой ДНК .....	26
2.9 Статистическая обработка результатов .....	27
3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ .....	28
3.1 Выделение изолятов из клубней картофеля и их морфологическая характеристика.....	28
3.2 Оценка способности изолятов <i>Fusarium sp.</i> вызывать сухую гниль картофеля .....	33
3.3 Определение устойчивости сортов картофеля к фузариозной гнили .	40
3.4 Молекулярная идентификация изолятов .....	41
ВЫВОДЫ.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	49

## ВВЕДЕНИЕ

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – важнейшая в мире незерновая продовольственная культура, которая является одной из основных сельскохозяйственных культур в мире [Mu, Sun, 2017] с годовым объемом производства почти 376 миллионов метрических тонн в 2021 году (FAOSTAT 2021). На сегодняшний день картофель занимает четвертое место по значимости среди пищевых культур в России. Однако системы непрерывного выращивания картофеля могут приводить к снижению урожайности из-за увеличения количества заболеваний, передающихся через почву, воду и воздух, а также деградации почвы в результате снижения содержания питательных веществ [Qin *et al.*, 2022].

Одним из важных фитопатогенов картофеля, вызывающий серьезные потери урожая и приводящий к большим экономическим потерям, является *Fusarium* [Cui *et al.*, 2021; Kema *et al.*, 2021]. Кроме того, эти грибы могут стать причиной ухудшения параметров качества урожая: снижения содержания крахмала и амилозы [Tiwari *et al.*, 2023], накопления микотоксинов [Xue *et al.*, 2023]. Анализ пораженности растений и распознавание представителей микобиоты картофеля непрерывно проводится во всем мире [Tiwari *et al.*, 2020a].

В настоящее время во всем мире разрабатываются биологически безопасные препараты и способы для стимуляции компонентов ризосферы, чтобы увеличить количество урожая, не оказывая при этом отрицательного влияния. Разработка биопрепаратов является актуальной задачей, так как с каждым годом все больше растений инфицируются фитопатогенами [Galvis *et al.*, 2021].

Еще одним эффективным методом повышения урожайности картофеля является селекция сортов с генетической устойчивостью к *Fusarium* *sp.*. Важно отметить, что сорта могут быть чувствительны к одному виду *Fusarium*, но устойчивы к другому, что зависит от вида и штамма возбудителя,

сорта картофеля, а также культурных и экологических условий [Likhnenko *et al.*, 2020].

Целью работы является анализ вирулентности штаммов микромицетов рода *Fusarium*, выделенных из сухой гнили клубней картофеля разных сортов.

В работе решались следующие задачи:

- 1) Выделить возбудителей сухой гнили из клубней картофеля разных сортов.
- 2) Оценить вирулентность штаммов *Fusarium sp.* и чувствительность различных сортов картофеля при их искусственном инфицировании разными методами.
- 3) Сравнить устойчивость сортов картофеля к фузариозной гнили.
- 4) Провести молекулярно-генетическую идентификацию изолятов микромицетов рода *Fusarium*.

## ВЫВОДЫ

1) Из сухой гнили клубней 7 сортов картофеля выделили 22 изолята микромицетов, отнесенных к роду *Fusarium*, на основании макро- и микроскопической морфологии. Оптимальной средой для роста микромицетов, пигменто- и спорообразования является среда КГА.

2) Все исследуемые штаммы способны в разной степени вызывать сухую гниль клубней картофеля разных сортов при их искусственном инфицировании. Самыми агрессивными оказались штаммы NS2 и N1. Наиболее подходящим методом для искусственного заражения является укол с использованием мицелия и петли-иглы.

3) Наиболее устойчивым к тестируемым штаммам *Fusarium* сортом картофеля оказался Кайо, а восприимчивым – Догода.

4) На основании молекулярно-генетической идентификации по гомологии ITS-участков гена 5.8S рРНК и гена фактора элонгации TEF1 10 изолятов *Fusarium* были идентифицированы до вида: 7 изолятов как *F. oxysporum*, 2 – *F. redolens*, 1 – *F. solani*. Наиболее агрессивными в отношении всех сортов картофеля оказались штаммы *F. oxysporum* N1 и *F. solani* NS2.