

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: 06.03.01– биология

Профиль: Микробиология и вирусология


ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЭНДОФИТНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ: РОЛЬ В БИОКОНТРОЛЕ
ФИТОПАТОГЕНОВ И СТИМУЛЯЦИИ РОСТА КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ

Обучающийся 4 курса
группы 01-905
"14" июня 2023 г.



Хайбуллина Л.И.

Научный руководитель
канд. биол. наук, доцент
"14" июня 2023 г.



Карамова Н.С.

Заведующий кафедрой микробиологии
д-р биол. наук, профессор

"14" июня 2023 г.



Ильинская О.Н.

Казань – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1 Общая характеристика эндофитных микроорганизмов	7
1.2 Эндофиты культурных растений	14
1.2.1 Эндофитные микроорганизмы картофеля	19
1.3 Эндофитные микроорганизмы как агенты биоконтроля фитопатогенов	23
1.3.1 Актуальность борьбы с инфекционными болезнями растений	23
1.3.2 Механизмы биоконтроля фитопатогенов	25
1.4 Эндофитные микроорганизмы, повышающие устойчивость растений к стрессовым факторам	34
1.4.1 Эндофитные микроорганизмы, повышающие устойчивость растений к засухе	35
1.4.2 Эндофиты, повышающие устойчивость растений в условиях повышенного содержания ионов тяжёлых металлов	36
1.4.3 Эндофитные микроорганизмы, повышающие толерантность растений к солевому стрессу	38
1.5 Стимулирующие рост растений эндофитные микроорганизмы	40
1.5.1 Общая характеристика стимулирующих рост растений бактерий	40
1.5.2 Азотфиксирующая активность эндофитных бактерий	41
1.5.3 Фосфатмобилизирующая активность эндофитных бактерий	43

1.5.4	Продукция сидерофоров эндофитными бактериями	44
1.5.5	Продукция эндофитными микроорганизмами фитогормонов	45
	ВЫВОДЫ	51
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52

ВВЕДЕНИЕ

Микроорганизмы широко распространены в окружающей среде, и очень часто между ними и растительными организмами возникают тесные взаимоотношения. Бактерии и микроскопические грибы, населяющие внутренние ткани растений и находящиеся с ними в симбиотических отношениях, называются *эндофитными* [Хайруллин, Сарварова, 2016; Hardoim *et al.*, 2015; White *et al.*, 2019; Fadiji, Babalola, 2020] Считается, что эндофиты, не оказывают вредного воздействия на своих хозяев, напротив, приносят даже определенную пользу.

Эндофитные микроорганизмы не формируют специальных анатомических образований похожих на клубеньки и галлы, тем не менее вступают с растительным организмом в близкие отношения, в отличие от свободноживущих микроорганизмов. Они улучшают питание растения, снабжая их минеральными веществами, изменяя уровень фитогормонов, производя витамины. Также некоторые из них способны переводить азот и фосфор в легкоусвояемые для растений формы, снижать или предотвращать негативное воздействие патогенных микроорганизмов. Инокуляция растений эндофитными бактериями значительно уменьшает вред, который наносят патогенные грибы, вирусы, бактерии, нематоды и насекомые [Hallmann *et al.*, 1997; Hardoim *et al.*, 2015; White *et al.*, 2019]. Следовательно, эндофиты благоприятно действуют на развитие, рост растений и повышают их устойчивость к стрессам. Предположительно это является одной из существенных причин хорошей урожайности и скороспелости растений, населенных эндофитами [Цавкелова с соавт., 2006; Васильева с соавт., 2019].

Таким образом, эндофитные микроорганизмы вызывают большой интерес; характеристика их биоразнообразия, а также оценка возможности использования эндофитов в биотехнологиях относятся к числу наиболее популярных и актуальных направлений научных исследований.

Целью настоящей работы явилась характеристика роли эндофитных микроорганизмов в жизнедеятельности культурных растений.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) Охарактеризовать биоразнообразие эндофитных микроорганизмов культурных растений.
- 2) Оценить биоконтрольный потенциал эндофитов.
- 3) Определить роль эндофитных микроорганизмов в защите растений от абиотических стрессовых факторов окружающей среды.
- 4) Охарактеризовать механизмы ростостимулирующей активности эндофитных микроорганизмов

ВЫВОДЫ

1) Сообщества эндофитных микроорганизмов культурных растений характеризуются широким видовым разнообразием. В эндосфере растений наиболее часто обнаруживаются представители родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Pantoea*, *Enterobacter*, *Burkholderia*, *Paenibacillus*.

2) Эндофиты обладают высоким биоконтрольным потенциалом, который реализуются через синтез гидролитических ферментов, антибиотиков, бактериоцинов, летучих соединений, а также регуляцию индуцированной системной устойчивости и индуцированной приобретенной устойчивости у растений.

3) Эндофитные микроорганизмы защищают растения от окислительного стресса, последствий засухи, засоленности почв и других негативных абиотических факторов окружающей среды.

4) Ростостимулирующий потенциал эндофитных микроорганизмов обусловлен их способностью к продукции фитогормонов, витаминов, сидерофоров, фиксации атмосферного азота, соллюбилизации минеральных соединений фосфора.