

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Сухоруков Андрей Игоревич – студент 2-го курса института Агробиотехнологии,*

*Научный руководитель – Куренкова Евгения Михайловна, к.с.-х.н., ассистент кафедры растениеводства и луговых экосистем, E-mail: ekurenkova@rgau-tsha.ru*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».*

**Аннотация:** Аллелопатическая активность микроорганизмов по отношению к растениям представляет большой интерес для сельскохозяйственного использования, особенно в условиях тенденций на снижение вредного воздействия на окружающую среду и биологизации растениеводства. В данной статье рассмотрены результаты новейших исследований в области взаимоотношений растение-микроорганизм.

**Ключевые слова:** аллелопатия, микроорганизмы, экологическое земледелие, СРРМ

**Введение.** Аллелопатия – природное явление, представляющее собой химическое взаимодействие различных организмов в условиях биоценозов с помощью собственных вторичных метаболитов, при этом оказываемый эффект может быть положительным, отрицательным или нейтральным. Этот термин чаще используется для обозначения взаимоотношений между растениями, но также применим для микроорганизмов. Химический состав аллелопатических веществ может быть различным, но все они имеют общую цель: достижение превосходства конкретного организма в условиях конкуренции за ресурсы. По этой причине данный феномен тесно связан с условиями окружающей среды, такими как тип почвы, ее насыщенность минеральными веществами, растительный покров, условия освещения и увлажненности, что осложняет качественное изучение аллелопатии, так как изменения условий могут приводить к усилению или ослаблению аллелопатической активности. Первые исследования аллелопатии касались взаимодействия культурных растений и сорняков, так как возникла проблема негативного воздействия гербицидов на качественные характеристики урожая и на его безопасность для человека [1]. Появилась необходимость использования менее токсичных и более экологически чистых методов борьбы с сорными растениями, что привело к повышению интереса к воздействию одних растений на другие. Исследования аллелопатии крайне ограничены и дискуссионны. Многие исследователи относятся скептически к полученным результатам [1], так как большая часть экспериментов по данной тематике проводится в лабораторных условиях. Причиной этого является, как уже было описано выше, большое количество

факторов, влияющих на аллелопатические способности организмов. Тем не менее, невозможно переоценить потенциал использования в современных хозяйствах сельскохозяйственных технологий, основанных на аллелопатическом взаимодействии. Особенный интерес представляет роль метаболитов микроорганизмов в данном процессе.

**Цель.** Представить информацию о современных исследованиях аллелопатической активности микроорганизмов.

**Материалы и методы.** Анализ научных исследований эффективности биопрепаратов на основе аллелопатически активных микроорганизмов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** С помощью продуктов жизнедеятельности многие микроорганизмы могут подавлять рост конкурентов, а так же улучшать характеристики некоторых культурных растений. В первую очередь практическое значение выделений микроорганизмов заключается в борьбе с фитопатогенами. Препараты на основе бактерий и микромицетов, способных оказывать негативное воздействие на фитопатогенные микроорганизмы, сорные растения, составляют сильную конкуренцию химическим средствам защиты растений (ХСЗР), так как в отличие от последних являются экологически чистыми. ХСЗР не только уничтожают болезнетворные микроорганизмы, но и наносят урон почвенной биоте, накапливаются в почве, снижая ее плодородие, а также в некотором количестве концентрируются в урожае, что может оказывать негативное воздействие на здоровье человека. Действие препаратов микробного происхождения основывается на формировании конкуренции среди бактериальных сообществ с вытеснением патогенных микроорганизмов и контролем численности аборигенных бактерий, микромицетов и грибов. Большая часть исследований аллелопатической активности микроорганизмов, направленной на подавление фитопатогенов, основана на изучении свойств бактерий и микромицетов. Исследования показывают высокую эффективность некоторых штаммов *Pseudomonas* при обработке посевного материала и проростков, а также внесении в почву для повышения урожайности и устойчивости растений к фитопатогенам. На основе бактерий рода *Pseudomonas* разработано большое количество биопрепаратов, направленных на борьбу с фитопатогенами и повышение урожайности [1]. Исследования показывают [2] высокую антагонистическую активность бактерий рода *Bacillus* по отношению к различного рода фитопатогенным грибам, поражающим побеги плодовых деревьев. Было также выяснено, что каждый отдельно взятый вид бактерий не способен подавить все патогены, из чего следует, что наиболее целесообразно использовать препараты на основе нескольких бактерий-антагонистов. При этом патогенность подобного рода препаратов для человека, растений и животных не доказана. Для борьбы с патогеном цитрусовых *Geotrichum citrii-aurantii* могут использоваться подавляющие их рост дрожжи родов *Sporobolomyces* и *Rhodotorula* [3]. Химические средства защиты от данного патогены еще очень слабо изучены и не сертифицированы, а потому препараты на основе дрожжей, проявляющих аллелопатические свойства, могли бы стать экологичным и рентабельным методом защиты растений.

Исследование [4] доказало эффективность применения препаратов на основе микроорганизмов с высокой аллелопатической активностью при инокуляции семян рапса ярового сорта Герцог (табл.1, 2, 3). Препарат «АгроМик», Ж создан на основе ассоциативного азотфиксирующего штамма *Rhizobium rhizogenes* БИМ В-486Д и фосфатмобилизующего штамма *Pseudomonas lini* БИМ В-485Д, смешанных в соотношении 1:1 и 1,0% инокулюма арбускулярно-микоризных грибов (АМГ) рода *Glomus*. Применение данного препарата с нормой расхода 4,0 л/т оказало положительное влияние на элементы структуры урожая культуры, увеличение стручков на растении на 16,6%, числа семян в стручке на 13,6%, массы 1000 семян на 2,7% по сравнению с вариантом без обработки изучаемым препаратом.

**Таблица 2 – Влияние инокуляции семян микробным препаратом «АгроМик», Ж на архитектуру растений рапса ярового сорта Герцог [4]**

Вариант	Число ветвей, шт.		Высота растений, см	Высота ветвления, см	Диаметр корневой шейки, см
	1-го порядка	2-го порядка			
Контроль	4,5	3,3	116,2	43,0	0,8
«АгроМик», Ж	5,1	4,3	114,5	38,7	0,9

**Таблица 3 – Влияние инокуляции семян микробным препаратом «АгроМик», Ж на структуру урожая рапса ярового сорта Герцог [4]**

Вариант	Число стручков, шт.			Число семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
	на центральной кисти	на боковых ветвях	Всего на растении		
Контроль	23,9	84,2	108,1	19,8	3,7
«АгроМик», Ж	24,9	101,1	126,0	22,5	3,8

**Заключение.** Таким образом, использование бактерий с высокой аллелопатической активностью в сельском хозяйстве имеет большой потенциал. Биопрепараты позволят кардинально снизить химическую нагрузку на почву, уменьшить риски появления новых, резистентных к пестицидам штаммов патогенных бактерий, увеличить экологичность сельского хозяйства.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы развития Университета в соответствии с программой академического стратегического лидерства "Приоритет-2030" (Приказ № 1083 от 01.11.2022 г. "Научный фронт")

#### **Библиографический список**

1. Поляк, Ю. М. Аллелопатические взаимоотношения растений и микроорганизмов в почвенных экосистемах / Ю. М. Поляк, В. И. Сухаревич // Успехи современной биологии. – 2019. – Т. 139. – № 2. – С. 147-160. – DOI 10.1134/S0042132419020066. – EDN VXWCGA.
2. Мохамед, Х. Антагонистическая активность бактерий-ассоциантов побегов яблонь по отношению к фитопатогенным грибам / Х. Мохамед, А. М. Петерсон, Г. С. Ткаченко // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2016. – Т. 16. – № 4. – С. 420-425. – DOI 10.18500/1816-9775-2016-16-4-420-425. – EDN YFNJAX.

3. Киллер-токсины дрожжей *saccharomyces cerevisiae*: синтез, механизмы действия и практическое использование / Е. В. Самбук, Д. М. Музаев, А. М. Румянцев, М. В. Падкина // Экологическая генетика. – 2019. – Т. 17. – № 3. – С. 59-73. – DOI 10.17816/ecogen17359-73. – EDN FKHOLA.
4. Эффективность применения микробных препаратов при инокуляции семян рапса ярового / И. М. Наумович, Я. Э. Пилюк, В. М. Белявский, Е. П. Решетник // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 102-105. – EDN NGLQJT.
5. Основы агрономии : Учебник для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования по специальностям "Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования", "Агрономия", "Механизация сельского хозяйства" / И. Г. Платонов, А. В. Шитикова, Н. Н. Лазарев, Ю. М. Стройков. – Москва : Издательский центр "Академия", 2018. – 270 с. – ISBN 978-5-4468-5905-4. – EDN OPSCZA.
6. Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0 : Монография в 2 томах / Е. Д. Абрашкина, Ю. И. Агирбов, О. П. Андреев [и др.]. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 379 с. – ISBN 9785449710451(т.2),9785449710437. – EDN LPHBYX.
7. Агробιοтехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.
8. Константинович, А. В. Выращивайте рассаду цветной капусты правильно / А. В. Константинович, В. А. Маслов // Картофель и овощи. – 2012. – № 2. – С. 25-26. – EDN OVZBFX.
9. Константинович, А. В. Элементы технологии возделывания зеленых культур в условиях защищенного грунта / А. В. Константинович // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2013 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 339-342. – EDN DILVFY.
10. Расулов, В. С. Оценка хозяйственно ценных признаков новых гибридов томата в условиях защищенного грунта третьей световой зоны в Липецкой области / В. С. Расулов, А. В. Константинович // Высокие технологии в растениеводстве – научная основа развития АПК : Сборник статей по итогам студенческой научно-практической конференции, Москва, 21 мая 2020 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 114-118. – EDN SIXXNM.
11. Константинович, А. В. Разработка отдельных элементов интенсивной технологии выращивания капусты пекинской в условиях открытого грунта : специальность 06.01.06 "Луговоеводство и лекарственные, эфирно-масличные культуры" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Константинович Анастасия Владимировна. – Москва, 2005. – 20 с. – EDN NIEIIX.