

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННЫХ АКТИНОБАКТЕРИЙ АРИДНОЙ ЗОНЫ

BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL ACTINOBACTERIA IN THE ARID ZONE

**L. Grigoryan
Yu. Bataeva
A. Rusakov
D. Bratilova
V. Shlyakhov**

Summary. The phytotoxicity, antioxidant activity, and optical density of actinobacteria of *Streptomyces carpaticus* RCAM04697, *Nocardioopsis umidischolae* RCAM04882 and *Nocardioopsis umidischolae* RCAM04883 strains were studied. Suspension (88.8%) and water-alcohol extract (76.0%) of *S. carpaticus* RCAM04697 strain showed the highest antioxidant activity. In all the studied samples, a high antioxidant activity was revealed relative to the control. Spectrophotometric analysis of the studied samples made it possible to identify substances with the corresponding wavelengths, which can be attributed to polyene antibiotics.

Keywords: actinobacteria, phytotoxicity, antioxidant activity, optical density.

Григорян Лилит Норайновна

К.б.н., доцент

Астраханский государственный университет им.

В.Н. Татищева

lilyagrigoryan90@gmail.com

Батаева Юлия Викторовна

К.б.н., доцент

Астраханский государственный университет им.

В.Н. Татищева

aveatab@mail.ru

Русаков Александр Вячеславович

Лаборант

Астраханский государственный университет им.

В.Н. Татищева

Братилова Джамиля Мусаевна

Магистрант

Астраханский государственный университет им.

В.Н. Татищева

Шляхов Виктор Александрович

Д.с.-х.н., профессор

Астраханский государственный университет им.

В.Н. Татищева

shliahov.v@yandex.ru

Аннотация. Исследована фитотоксичность, антиоксидантная активность и оптическая плотность актинобактерий штаммов *Streptomyces carpaticus* RCAM04697, *Nocardioopsis umidischolae* RCAM04882, *Nocardioopsis umidischolae* RCAM04883. Наибольшую антиоксидантную активность проявили суспензия (88,8%) и водно-спиртовой экстракт (76,0%) штамма *S. carpaticus* RCAM04697. Во всех исследуемых образцах выявлена высокая антиоксидантная активность относительно контроля. Спектрофотометрический анализ изучаемых образцов выявил вещества с соответствующими длинами волн, которые можно отнести к полиеновым антибиотикам.

Ключевые слова: актинобактерии, фитотоксичность, антиоксидантная активность, оптическая плотность.

Введение

Актинобактерии выделяются среди других бактерий наиболее сложной организацией генома и фенотипа на прокариотном уровне, превосходят все другие группы микроорганизмов по способности синтезировать антибиотики и другие физиологически активные соединения. Именно почвенные актинобактерии экстремальных мест обитания способны продуцировать редкие метаболиты со специфическими свойствами (Батаева и др., 2021). Цель настоящих

исследований — определить фитотоксичность, антиоксидантную активность и оптическую плотность суспензии и экстрактов штаммов *Streptomyces carpaticus* RCAM04697, *Nocardioopsis umidischolae* RCAM04882, *Nocardioopsis umidischolae* RCAM04883.

Экспериментальная часть

В опытах использовались суспензии отселектированных штаммов *N. umidischolae* RCAM04882, *N. umidischolae* RCAM04883, *S. carpaticus* RCAM04697,

Таблица 1. Влияние исследуемых актинобактерий на всхожесть семян редиса.

№ п/п	Вариант	Среднее количество проросших семян, %					
		N. umidischolae RCAM04882		S. carpaticus RCAM04697		N. umidischolae RCAM04883	
		0,5 мг/мл	1 мг/мл	0,5 мг/мл	1 мг/мл	0,5 мг/мл	1 мг/мл
1	Гексановый экстракт	77,3	74,1	90,1	87,5	69,0	64,5
2	Метанольный экстракт	59,8	55,9	59,2	57,0	66,4	65,0
3	Водно-спиртовой экстракт (20:80)	67,2	65,2	75,7	70,8	68,3	65,2
4	Водно-спиртовой экстракт (50:50)	72,2	60,1	74,1	73,8	70,2	63,3
5	Водно-спиртовой экстракт (80:20)	75,5	60,3	86,6	84,1	77,5	69,1
6	Суспензия	69,4		75,5		57,9	
7	Контроль № 1	42,1					
8	Контроль № 2	44,4					

N. dassonvillei RCAM04698; 5 вариантов экстрактов (водно-спиртовой в трех модификациях: 80:20; 50:50; 20:80, метанольный и гексановый) штаммов *S. carpaticus* RCAM04697, *N. umidischolae* RCAM04882, *N. umidischolae* RCAM04883. Штаммы депонированы в Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения ФГБНУ ВНИИСХМ (г. Пушкин) (Батаева и др., 2021).

Фитотоксичность суспензии и экстрактов штаммов исследовали в двух концентрациях: 0,5 мг/мл и 1 мг/мл. Фитотоксические свойства суспензии и экстрактов исследуемых штаммов бактерий изучали методом ингибирования роста корня редиса (*Rarhanus sativus*) (Селивановская и др., 2011).

Спектрофотометрическое исследование проводили с целью выявления групп доминирующих веществ метаболитов исследуемых штаммов. Анализ проводили при длинах волн от 330 до 1000 нм, с шагом через 10 нм. В кювету наливали по 2 мл жидкости. В результате спектрофотометрического анализа всех исследуемых образцов проанализированы показатели оптической плотности (А) и светопропускания (Т) (Астафьева и др., 2015). Для математического анализа полученных материалов использовали пакеты программ Excel и BioStat 2008. Статистический анализ проводили на основе расчета средних арифметических (M) и их ошибок (m).

Обсуждение результатов

Наличие ингибирующего эффекта определяли, сравнивая всхожесть семян и длину корня в контрольном и опытных вариантах. Наибольшая всхожесть выявлена при обработке гексановыми экстрактами исследуемых актинобактерий и составила от 64,5% до 90,1% (табл. 1).

Максимальная всхожесть обнаружена в варианте при обработке гексановым экстрактом штамма *S. carpaticus* RCAM04697 в концентрации 0,5 мг/мл — 90,1%, которая выше контроля на 45,7–48,0%. Проявление высокой фитостимулирующей активности у гексановых экстрактов может быть связано с присутствием соединений стероидной природы, которые, обладают высокой биологической активностью.

Исследования по определению антиоксидантной активности свидетельствуют о том, что все изучаемые пробы обладают показателями антиоксидантной активности, которые варьируют от 35,2% (водно-спиртовой экстракт 80:20) до 88,8% (суспензия штамма *S. carpaticus* RCAM04697).

Следует отметить, что при сравнении антиоксидантной активности в пределах суспензии и экстрактов одного изолята актинобактерий не наблюдается четкой закономерности, так как данный показатель у штамма *S. carpaticus* RCAM04697 достаточно высок в суспензии (88,8%), у штамма *N. umidischolae* RCAM04882 — в водно-спиртовом экстракте 80:20 (71,4%), а у штамма *N. umidischolae* RCAM04883 — в гексановом и водно-спиртовом экстрактах 80:20 (61,0%). В связи с чем, можно предположить, что антиоксидантная активность проявляется дифференцированно в различных вариантах изолятов актинобактерий.

В результате спектрофотометрического анализа всех исследуемых образцов, установлено, что показатели оптической плотности убывают от длин волн 350 до 1000 нм, но при этом наблюдается резкий скачок показателя при длине волны 340 нм. Также проанализированы показатели светопропускания, которые возрастают от длин волн 330 до 1000 нм, но при длине волны

340 нм у всех исследуемых проб наблюдается резкое уменьшение данных значений. Исключение составляет ряд экстрактов штамма *S. carpaticus* RCAM04697, в которых наблюдается 2–3 пика возрастания значений оптической плотности: метанольный, водно-спиртовый 50:50, водно-спиртовый 20:80.

Полученные в результате спектрального анализа УФ — спектры водно-спиртового экстракта 20:80 штамма *S. carpaticus* RCAM04697, по нашему мнению, показывают возможное наличие полиенового антибиотика из группы пентаенов, максимум поглощения которых составляет от 323 до 356 нм. Полиеновые антибиотики отвечают за высокую фунгицидную и антибактериальную активности штаммов стрептомицетов (Поляк и др., 2017).

Таким образом, анализ полученных данных показал, что варианты суспензий и экстрактов трех штаммов

нетоксичны, а концентрация 0,5 мг/мл эффективнее, чем концентрация 1 мг/мл, которая проявляет ингибирующие свойства. Установлено, что наибольшую антиоксидантную активность проявили суспензия (88,8%) и водно-спиртовый экстракт (76,0%) штамма *S. carpaticus* RCAM04697. Отметим, что во всех исследуемых образцах выявлена высокая антиоксидантная активность относительно контроля. Спектрофотометрический анализ изучаемых образцов выявил вещества с соответствующими длинами волн, которые можно отнести к полиеновым антибиотикам.

Работа выполнена в рамках реализации проекта «Разработка экологически безопасного средства защиты растений на основе почвенных актинобактерий для восстановления агроэкосистем» по Программе развития Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева на 2021–2030 годы («Приоритет 2030»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Астафьева, О.В. Практические занятия блока «Технология получения биологических активных веществ» дисциплины «Технология белка и БАВ» / О.В. Астафьева, А.С. Баймухамбетова — А.: Астраханский государственный университет. — 2015. — 51 с.
2. Батаева, Ю.В. Изучение метаболитов *Streptomyces carpaticus* RCAM04697 для создания экологически безопасных средств защиты растений / Ю.В. Батаева, Л.Н. Григорян, Е.А. Курашов, Ю.В. Крылова, Е.В. Федорова, Е.Я. Явид, В.В. Ходонович, Л.В. Яковлева // Теоретическая и прикладная экология. — 2021. — № 3. — С. 172–178. DOI: 10.25750/1995–4301–2021–3–172–178.
3. Поляк, Ю.М. Выделение почвенных стрептомицетов — продуцентов комплексных антибиотиков / Ю.М. Поляк, В.И. Сухаревич // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова, 2017. Т. 13. № 1. С. 18–24.
4. Селивановская, С.Ю. Биологические методы в оценке токсичности отходов и почв / С.Ю. Селивановская, П.Ю. Галицкая. — Казань: Казанский университет. — 2011. — 96 с.

© Григорян Лилит Норайновна (lilyagrigoryan90@gmail.com), Батаева Юлия Викторовна (aveatab@mail.ru),

Русаков Александр Вячеславович, Братилова Джамиля Мусаевна,

Шляхов Виктор Александрович (shliahov.v@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»