

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОБИОТЫ ТЕХНОЗЕМОВ КУЗБАССА

Н.В. Фотина, Л.К. Асякина, И.С. Милентьева, Ю.Р. Серазетдинова
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Аннотация

Активное антропогенное воздействие приводит к развитию окислительного стресса сельскохозяйственных растений. Для решения данной проблемы перспективно использовать микробные биопрепараты на основе микроорганизмов, устойчивых к различным техногенным загрязнителям и способствующих выработке фитостимулирующих веществ.

Ключевые слова: угольные отвалы, эндогенная микрофлора, окислительный стресс растений, идентификация микроорганизмов.

Высокая антропогенная нагрузка вызывает существенные изменения и нарушения в структуре и свойствах верхнего слоя земли, приводя к утрате самовосстанавливающей характеристики почв [1, 2]. Низкие показатели качества почв негативно сказываются на показателях всхожести, роста и урожайности сельскохозяйственных культур, содержании в них макро- и микронутриентов и др. Высокая концентрация загрязняющих веществ (тяжелых металлов, пестицидов, полиароматических углеводородов, составляющих частей удобрений химической природы и др.) способствует развитию окислительного стресса сельскохозяйственных культур [3].

Одним из методов снижения окислительного стресса растений является применение биологических способов, а именно биопрепаратов микробного происхождения. В качестве перспективных микроорганизмов, способствующих снижению окислительного стресса растений, выступает местная или аборигенная микрофлора техногенных почв. Активный интерес к данной группе микроорганизмов обусловлен не только устойчивостью к различным поллютантам, но и способностью синтезировать фитогормоны, необходимые для активного роста растений [4].

Одним из направлений практического использования эндогенной микрофлоры техноземов техногенных территорий стала разработка биопрепаратов микробного происхождения для стимулирования роста растений и снижения окислительного стресса в качестве альтернативы химических стимуляторов роста.

Целью работы являлось выделение аборигенной микробиоты техногенных экосистем и изучение их антиоксидантных свойств для дальнейшей разработки фитостимулирующего микробного биопрепарата.

Объектами исследования являлись образцы почв техноземов угольных отвалов (рис. 1) и выделенные штаммы микроорганизмов местной микрофлоры. Отбор образцов почв осуществляли согласно ГОСТ 17.4.4.02-2017.

Выделение микроорганизмов аборигенной микрофлоры, устойчивых к действию поллютантов, осуществляли с использованием мясо-пептонного бульона, обогащенного солями тяжелых металлов (медь серноокислая, цинк серноокислый, железо серноокислое). Антиоксидантную активность выделенных штаммов осуществляли по методике Parsa и Salout [5].



Рис. 1 – Технозем угольного отвала

По результатам исследования выделено 4 перспективных штамма, устойчивых к действию тяжелых металлов. Результаты исследования культурально-морфологических характеристик представлены в таблице 1. Биохимическую активность анализируемых микроорганизмов исследовали с использованием автоматического микробиологического анализатора Vitek 2 Compact (таблица 1.).

Таблица 1

Результаты исследования культурально-морфологических и биохимических характеристик штаммов аборигенной микрофлоры

№	Признаки	
	Культурально-морфологические	Биохимические
1	Грамотрицательные, подвижные мелкие бациллы. Колонии маловыпуклые, полупрозрачные, непигментированные, с ровными краями и диаметром 1,0–1,3 мм.	Сбраживает капрат, адипат, L-малат, цитрат, фенилацетат, D-лактат, D-лактат+метионин, не разжижает желатин. Оптимальная температура 30–35 °С.
2	Грамотрицательные, неподвижные палочки. Колонии выпуклые, светло-бежевого цвета, слизистой консистенции, правильной округлой формы, с ровными краями, диаметр колоний 2,3–3,0 мм.	Сбраживает сорбит, лактозу, глюкозу, сахарозу, маннозу, манит, ксилозу и мальтозу. Оптимальная температура 35–37 °С.
3	Грамотрицательные, подвижные прямые или слегка изогнутые палочковидные бактерии. Колонии выпуклые, круглые гладкие непигментированные с диаметром 1,0–1,5 мм.	Сбраживает N-ацетилглюкозамин, α-аланин, β-аланин, арабинозу, аспартат, дульцит, маннитол. Оптимальная температура 25–30 °С.
4	Грамотрицательные, подвижные палочки. Колонии приподнятые, округлые, гладкие светло-коричневого цвета с диаметром 0,8–1,3 мм.	Сбраживает глюкозу, D-мальтозу, глицерин. Оптимальная температура роста 28–30 °С.

Согласно полученным результатам определена следующая идентификация микроорганизмов: 1 – *Achromobacter denitrificans*, 2 – *Klebsiella oxytoca*, 3 – *Rhizobium radiobacter*, 4 – *Pseudomonas fluorescens*. Результаты исследования антиоксидантных свойств представлены в таблице 2

Таблица 2

Результаты исследования антиоксидантной активности штаммов, %

№	Антиоксидантная активность	№	Антиоксидантная активность
1	89,15 ± 4,10	3	68,29 ± 3,12
2	91,05 ± 4,17	4	86,36 ± 4,05

Максимальной активностью обладают штаммы *Achromobacter denitrificans*, *Klebsiella oxytoca*, *Pseudomonas fluorescens*. В дальнейшем планируются исследования по изучению способности выделенных штаммов продуцировать фитогормон – индолил-3-уксусную кислоту, а также по подбору консорциума для создания биопрепарата с фитостимулирующими свойствами.

Работа выполнена в рамках государственного задания для выполнения научно-исследовательских работ по теме «Разработка подходов к фиторемедиации посттехногенных ландшафтов с использованием стимулирующих рост растений ризобактерий (PGPB) и «омиксных» технологий», дополнительное соглашение № 075-03-2021-189/4 от 30.09.2021 (внутренний номер 075-ГЗ/Х4140/679/4).

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Современные биологические методы восстановления и очистки нарушенных угледобычей земель в условиях Кемеровской области - Кузбасса / Н.В. Фотина, В.П. Емельяненко, Е.Е. Воробьева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 4. – С. 869–882.
2. Агрохимические и микробиологические свойства почв породного отвала Барзасской обогатительной фабрики / Ю.Р. Серазетдинова, Л.С. Дышлок, Н.В. Фотина [и др.] // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2022. – № 61. – С. 93–104.
3. Ecotoxicological Analysis of Fallow Soils at the Yamal Experimental Agricultural Station / T.I. Nizamutdinov, A.R. Suleymanov, E.N. Morgun [et al.] // Food Processing: Techniques and Technology. – 2022. – Vol. 52, № 2. – P. 350–360.
4. The microorganism-plant system for remediation of soil exposed to coal mining / M.Yu. Drozdova, A.V. Pozdnyakova, M.A. Osintseva [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2021. – Vol. 9, № 2. P. 406–418.
5. Parsa, A. Investigation of the antioxidant activity of electrosynthesized polyaniline reduced graphene oxide nanocomposite in a binary electrolyte system on ABTS and DPPH free radicals / A. Parsa, S.A. Salout // Journal of Electroanalytical Chemistry. – 2016. – Vol. 760. – P. 113–118.

STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF MICROBIOTA OF KUZBASS TECHNOZEMS

N.V. Fotina, L.K. Asyakina, I.S. Milentyeva, Yu.R. Serazetdinova
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

Abstract

Active anthropogenic impact leads to the development of oxidative stress of agricultural plants. To solve this problem, it is promising to use microbial biologics based on

microorganisms resistant to various man-made pollutants and contributing to the production of phytostimulating substances.

Keywords: coal dumps, endogenous microflora, oxidative stress of plants, identification of microorganisms.

References

1. Sovremennyye biologicheskiye metody vosstanovleniya i ochistki narushennykh ugledobychey zemel' v usloviyakh Kemerovskoy oblasti – Kuzbassa / N.V. Fotina, V.P. Yemel'yanenko, E.E. Vorob'yev [et al.] // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv.* – 2021 – 51(4) – S. 869–882.
2. Agrohimicheskie i mikrobiologicheskie svoystva pochv porodnogo otvala Barzasskoj obogatitel'noj fabriki / Yu.R. Serazetdinova, L.S. Dyshlyuk, N.V. Fotina [et al.] // *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta.* – 2022. – № 61. – S. 93–104.
3. Ecotoxicological Analysis of Fallow Soils at the Yamal Experimental Agricultural Station / T.I. Nizamutdinov, A.R. Suleymanov, E.N. Morgun [et al.] // *Food Processing: Techniques and Technology.* – 2022. – Vol. 52, № 2. – P. 350–360.
4. The microorganism-plant system for remediation of soil exposed to coal mining / M.Yu. Drozdova, A.V. Pozdnyakova, M.A. Osintseva [et al.] // *Foods and Raw Materials.* – 2021. – Vol. 9, № 2. P. 406–418.
5. Parsa, A. Investigation of the antioxidant activity of electrosynthesized polyaniline reduced graphene oxide nanocomposite in a binary electrolyte system on ABTS and DPPH free radicals / A. Parsa, S.A. Salout // *Journal of Electroanalytical Chemistry.* – 2016. – Vol. 760. – P. 113–118.