

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ПОЧВЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИКЛАДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Почвенные водоросли и цианобактерии играют важную роль в улучшении качества почвы. Их активное участие в различных биохимических процессах способствует созданию более устойчивой и продуктивной экосистемы. На рисунке 1 представлены основные функциональные аспекты водорослей и цианобактерий в почве.



Рисунок 1 – Роль почвенных водорослей и цианобактерий в почве

Общеизвестно, что почвенные водоросли являются первичными продуцентами в почве. Они фиксируют неорганический углерод из атмосферы и превращают его в органические соединения (сахара, белки, липиды). Это первоисточник пищи для гетеротрофной микрофлоры, то есть основа почвенной пищевой сети. При этом водоросли и цианобактерии, как фотоавтотрофы, продуцируют кислород в приповерхностном слое почвы. Это аэрирует почву, создавая окислительные условия, необходимые для аэробных бактерий и корней растений, и подавляя развитие ряда анаэробных фитопатогенов [1–3].

Фиксация атмосферного азота – это прерогатива в основном гетероцистных цианобактерий (например, представителей родов *Nostoc*, *Anabaena*, *Calothrix*). Они обладают уникальной способностью превращать атмосферный азот в аммонийную форму, доступную для растений. Это бесценный вклад в плодородие почв, особенно бедных и антропогенно-нарушенных [4, 5].

Участие микроводорослей и цианобактерий в формировании защитных структур (биопленок) является механизмом выживания и, одновременно, экологической функцией. Нити цианобактерий и слизистые оболочки водорослей скрепляют почвенные частицы, формируя микроколонии и биопленки. Эти структуры защищают сами клетки от высыхания и ультрафиолета, а также создают уникальные микронити для других микроорганизмов. Улучшение структуры почвы за счет оплетения ризоидами и склеивания слизистыми выделениями: это ключевая функция в борьбе с эрозией. Нитевидные формы буквально «прошивают» почвенные частицы, а выделяемые ими внеклеточные полисахариды действуют

как природный клей (гликокаликс). Это повышает водоустойчивость почвенных агрегатов, влагоемкость и противостоит ветровой и водной эрозии [6, 7].

Водоросли в процессе жизнедеятельности (и особенно при отмирании) выделяют в почву ряд метаболитов – витамины, аминокислоты, сахара, органические кислоты и фитогормоны (ауксины, гиббереллины). Это работает как «эффект прайминга» – стимулирует рост и активность полезных почвенных бактерий и грибов, усиливая процессы разложения и минерализации.

Принимают участие фотоавтотрофные микроорганизмы почвы и в деструкции ряда вредных соединений, подавлении фитопатогенов, что обусловлено выделением водорослями и цианобактериями антибиотических веществ, лишаящих фитопатогенные грибы и бактерии доступа к этому ресурсу; кислород, упомянутый выше, также подавляет анаэробных патогенов. Многие водоросли и цианобактерии способны поглощать и разлагать пестициды, нефтепродукты, фенолы, это указывает на их ремедиационную роль в почве.

Высокая функциональная активность водорослей и цианобактерий обуславливает широкие возможности их практического применения [8, 9]. Почвенные водоросли и цианобактерии могут использоваться в *рекультивации почв, предотвращают эрозию* и запускают процесс почвообразования [1, 10]; способствуют *улучшению экологического состояния почвы* в ходе разложения пестицидов до безопасных соединений [8]. Способность к выделению активных метаболитов обуславливает использование почвенных водорослей и цианобактерий в *улучшении плодородия почв* [2, 4]; с помощью микроводорослей и цианобактерий можно осуществлять *биомониторинг и биоиндикацию почвы* [9]. Актуальным направлением является и *скрининг альгоцианобактериальной флоры почв с целью поиска биотехнологически перспективных микроводорослей и цианобактерий* (производство биопластика, биотоплива, лекарств, биоудобрений и биостимуляторов роста растений) [11].

Список использованных источников

1. Биотехнологический потенциал почвенных цианобактерий (обзор) / С. В. Дидович [и др.] // Вопросы современной альгологии. – 2017. – № 2 (14). URL : <http://algology.ru/1170>. – Дата доступа: 15.05.2025.
2. Лукьянов, В. А. Прикладные аспекты применения микроводорослей в агроценозе / В. А. Лукьянов, А. И. Стифеев. – Курск: КГСХА, 2014. – 181 с.
3. Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах // М.: Наука. – 1976. – 143 с.
4. Одноклеточные водоросли как возобновляемый биологический ресурс: обзор / Минюк Г.С. [и др.] // Морской экологический журнал. – 2008. – № 7. – С. 5–23.
5. Андреюк, Е. И. Цианобактерии / Е. И. Андреюк, Ж. П. Коптева, В. В. Занина. – Киев: Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного, 1990. – 199 с.
6. Sharma, R. Role of algae and cyanobacteria insustainable agriculture system / R. Sharma [et al.] // Wudpecker J. Agric. Res. – 2012. – Vol. 1, No. 9. – P. 381–388.
7. Singh, H. Cyanobacteria and agricultural crops / H. Singh, J. Singh Khattar, A. Singh Ahluwalia // International Journal of Plant Research. – 2014. – Vol. 27, issue 1. – P. 37–44.
8. Кузяхметов, Г. Г. Деструкция пестицидов цианобактериями и водорослями / Г. Г. Кузяхметов, В. В. Дубинина // Успехи современной биологии. – 2009. – Т. 129, № 2. – С. 189–198.
9. Михеева, Т. М. Перспективы использования культивируемых и планктонных микроскопических водорослей / Т. М. Михеева // Наука и инновации. – 2018. – № 2 (180). – С. 15–19.
10. Создание биоактивного комплекса для рекультивации техногенных пустынь / Р. Р. Кабиров [и др.] // Advances in current natural sciences. – 2011. – № 5. – С. 106–107.
11. Осипов, А. А. Поиск штаммов микроводорослей – продуцентов липидов для биоэнергетики / А. А. Осипов, В. А. Барановская, О. Н. Владимирова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2021. – Т. 57. № 4. – С. 367–376.