

6 Кузнецова, Е. В. Альгофлора урбанизированных территорий города Мелеуз и его окрестностей : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Е. В. Кузнецова ; Башк. гос. ун-т. – Уфа, 2006. – 17 с.

УДК 631.46:633

А. Е. Шван

Науч. рук.: Ю. М. Бачура, канд. биол. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В данной статье рассмотрены вопросы использования микроводорослей и цианобактерий в растениеводстве. Почвенные водоросли оказывают положительное влияние на рост и развитие высших растений, их морфометрические показатели, урожайность. При этом наблюдаются и изменения в структуре почвы, такие как увеличение содержания азота, улучшение кислородного баланса и повышение уровня доступности питательных веществ, что и способствуют ускоренному и здоровому росту высших растений.

Почвенные водоросли и цианобактерии являются важными компонентами почвенной микробиоты, способствующими улучшению структуры и качества почвы. Они участвуют в процессах разложения органических веществ, образовании гумуса и поддержании водного баланса, что в свою очередь влияет на рост и развитие растений. Актуальность данного аналитического обзора заключается в необходимости более глубокого изучения этих организмов и их потенциала в агрономии, особенно в условиях глобальных изменений климата и увеличения потребности в продовольствии.

Фотоавтотрофные микроорганизмы почвы являются жизненно важными компонентами наземных экосистем, в которых они проживают: способность к фотосинтезу делает их ключевыми участниками процесса круговорота питательных веществ в почвах. Они способны фиксировать углекислый газ и выделять кислород, что способствует поддержанию биосферы и является необходимым для существования других форм жизни. В почвах, где заметно присутствие микроводорослей и цианобактерий, улучшается структура, биодинамика, ряд физико-химических показателей [1, 2].

Важную роль в поддержании наземных экосистем играет и разнообразие видов почвенных водорослей и цианобактерий, их

экологическая приуроченность. Фотоавтотрофные микроорганизмы способны существовать в различных условиях: от влажных лугов до засушливых местообитаний, эффективно выполняя свои функции в поддержании здоровья почвы. Например, некоторые виды цианобактерий участвуют в азотфиксации, что критически важно для повышения плодородия используемых в растениеводстве земель, особенно в условиях дефицита доступного азота [3].

При этом внедрение почвенных водорослей и цианобактерий в сельское хозяйство в качестве стимуляторов роста высших растений требует глубокого понимания специфики взаимодействия этих организмов с окружающей средой. Оптимизация условий для их роста и действия зависит от многих факторов, включая состав и структуру почвы, уровень влажности, температуру и др. [1].

Химические свойства почвы значительно улучшаются благодаря взаимодействию с водорослями и цианобактериями. При их использовании для альгализации почвы повышается биологическая активность почвы, улучшается состояние корневых систем растений, что, в свою очередь, увеличивает устойчивость растений к патогенам и вредителям и обуславливает снижение количества применяемых химических средств защиты растений [2].

В таблице 1 представлены данные о влиянии культур микроводорослей и цианобактерий на состояние почвы и рост растений.

Таблица 1 – Влияние микроводорослей и цианобактерий на почву и высшие растения

Представители	Влияние на почву	Влияние на высшее растение	Литература
1	2	3	4
<i>Nostoc</i>	Фиксация атмосферного азота, увеличение количества питательных веществ в почве, улучшение структуры почвы	Улучшение роста растений (рис), увеличение числа стеблей, соцветий, урожайности зерна (пшеница)	4, 5, 6, 7
<i>Calothrix</i>	Фиксация азота, накопление органических веществ в почве; избыточное распространение <i>Calothrix</i> может привести к образованию плотных покровов, затрудняющих проникновение влаги, газов	Улучшение роста растений (рис), увеличение содержания питательных веществ (пшеница)	4, 5, 6, 7

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
<i>Anabaena</i>	Азотфиксация, улучшение структуры почвы, подавление патогенов в почве	Повышение урожайности (пшеница)	5, 6, 7
<i>Chlorella</i>	Улучшение качества почвы, может входить в состав гумуса, служит кормом для микроорганизмов или других организмов почвы	Улучшение роста растений (длина и сухая биомасса), получение фосфора растениями (пшеница)	8, 9
<i>Botrydium</i>	Улучшение структуры почвы, стимуляция микробной активности	Улучшение роста растений, ускорение формирования корней и завязей	10
<i>Ectocarpus</i>	Улучшение качества почвы, защита от эрозии, фильтрация воды, удержание влаги	Стимуляция роста растений, защищают растения от патогенов	11
<i>Tribonema</i>	Увеличение доступности питательных веществ, улучшение структуры почвы	Симбиотические отношения с корнями растений ускоряют рост корней	12, 13
<i>Navicula</i>	Фитогенный эффект, кислородный баланс, улучшение структуры почвы	Положительное влияние на рост высших растений	14
<i>Oscillatoria</i>	Обогащение почвы питательными веществами, улучшение структуры почвы, снижение эрозии, формирование биопленок	Выделение антимикробных соединений, стимулирование роста корней и побегов высших растений	15
<i>Leptolyngbya</i>	Улучшение структуры почвы, фиксация азота, продуцирование множества вторичных метаболитов, например ауксинов	Стимулирование бокового укоренения саженцев с одновременным уменьшением длины корней	16
<i>Ulothrix</i>	Влияние на pH почвы, улучшение структуры почвы	Создание более благоприятной среды для роста растений через улучшение доступности питательных веществ и формирование симбиотических отношений	17

Анализ данных таблицы 1 указывает на то, что использование микроводорослей и цианобактерий в растениеводстве оказывает положительное влияние на рост и развитие высших растений, их морфометрические показатели, урожайность. При этом наблюдаются и изменения в структуре почвы, такие как увеличение содержания азота, улучшение кислородного баланса и повышение уровня доступности питательных веществ, что и способствуют ускоренному и здоровому росту высших растений.

Востребованность биотехнологий, связанных с почвенными водорослями и цианобактериями, обусловлена не только их влиянием на урожайность растений и качество почвы, но и экологическими аспектами. Снижение негативного воздействия на окружающую среду, особенно в контексте увеличения населения и потребностей в продовольствии, требует внедрения инновационных методов, которые учитывают биопродуктивность и устойчивость [3].

Принимая во внимание разнообразие применения водорослей и цианобактерий в растениеводстве, остаются множество вопросов, касающихся их оптимального использования в условиях различных агроэкосистем. Необходимы дальнейшие исследования, направленные на оценку эффективности и безопасных методов их интеграции в существующие агрономические практики. Исследование связи между видами, экосистемами и агрономическими условиями могло бы дать необходимые рекомендации для более широкого применения этих микроорганизмов в будущем.

Литература

1 Шальго, Н. В. Микроводоросли и цианобактерии как биоудобрение / Н. В. Шальго // Наука и инновации. – 2019. – № 3 (193). – С. 10–12.

2 Биотехнологический потенциал почвенных цианобактерий (обзор) / С. В. Дидович [и др.] // Вопросы современной альгологии. – 2017. – № 2 (14).

3 Кондакова, Л. В. Почвенные водоросли и цианобактерии государственного природного заповедника «Нургуш» / Л. В. Кондакова, О. С. Пирогова // Теоретическая и прикладная экология. – 2014. – № 3. – С. 94–101.

4 Begum, Z. N. T. Effect of cyanobacterial biofertilizer on the growth and yield components of two HYV of rice / Z. N. T. Begum, R. Mandal, S. Islam // Algal Biomass Util. – 2011. – № 2. – P. 1–9.

5 Obreht, Z. Effects of root-associated N₂-fixing cyanobacteria on the growth and nitrogen content of wheat (*Triticum vulgare* L.) seedlings / Z. Obreht [et al.] // *Biol. Fertil. Soils.* – 1993. – № 15. – P. 68–72.

6 Karthikeyan, N. Evaluating the potential of plant growth promoting cyanobacteria as inoculants for wheat / N. Karthikeyan [et al.] // *Eur. J. Soil Biol.* – 2007. – № 43. – P. 23–30.

7 Rana, A. Biofortification of wheat through inoculation of plant growth promoting rhizobacteria and cyanobacteria / A. Rana [et al.] // *Eur. J. Soil Biol.* – 2012. – № 50. – P. 118–126.

8 Kholssi, R. Biofertilizing effect of *Chlorella sorokiniana* suspensions on wheat growth / R. Kholssi [et al.] // *J. Plant Growth Regul.* – 2019. – № 38. – P. 644–649.

9 Mau, L. Wheat can access phosphorus from algal biomass as quickly and continuously as from mineral fertilizer / L. Mau [et al.] // *Front. Plant Sci.* – 2021. – № 12.

10 Kim, B. M. Morphology and life cycle of *Botrydium* vars. in the coastal region of Korea / B. M. Kim, H. J. Lee // *Korean Journal of Phycology.* – 2012. – № 27 (2). – P. 137–143.

11 McIvor, L. The model brown algal genus *Ectocarpus*: A comprehensive review / L. McIvor // *Journal of Phycology.* – 2017.

12 He, Y. *Tribonema*: Ecology and morphology of the chrysophytes / Y. He // *Phycological Research.* – 2020.

13 Ma, Y. *Tribonema*: Advances in phylogeny and molecular studies / Y. Ma // *Journal of Phycology.* – 2018. – № 54 (5). – P. 934–943.

14 C. D. H. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European inland waters* / C. D. H. // *In Diatoms of the World.* – 2015.

15 Vasconcelos, V. M. *Oscillatoria* (Cyanobacteria) blooms: a review and an update on the physical, biological and chemical factors influencing their occurrence / V. M. Vasconcelos // *Harmful Algae.* – 2006. – № 5 (2). – P. 1–37.

16 Rai, A. N. Distribution of *Leptolyngbya* in different habitats and its potential role in the degradation of organic and inorganic pollutants / A. N. Rai, C. Sjoblom, // *Journal of Environmental Science and Health.* – 2016. – № 51 (1). – P. 1–11.

17 John, D. M. *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae* / D. M. John, B. A. Whitton, A. J. Brook // *Cambridge University Press.* – 2002.