

УДК 561.232

**ЭНДОФИТНЫЕ ЦИАНОБАКТЕРИИ МХА SPHAGNUM WARSTORFII
RUSSOW**

Канкулова Д.Н.¹; Тухужева Ж.З.^{1,2}; Ардавова К.М.²;

*ГБУ ДО «Эколого-биологический центр» министерства образования КБР
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М.
Бербекова»*

***Аннотация** В настоящее время ассоциации растений с полезными микроорганизмами привлекают внимание ученых с точки зрения не только изучения фундаментальных основ взаимодействия различных организмов, но и возможного использования данных взаимодействий в практике экологически ориентированного адаптивного растениеводства. Таким образом, разработка микробных препаратов и удобрений на основе эндофитных бактерий является актуальным направлением с/х микробиологии. В данном проекте источником для выделения эффективных микроорганизмов послужили растения сфагновых мхов.*

***Ключевые слова:** сфагновый мох warnstorffii Russow; эндфиты; эндофитные цианобактерии; таксономический состав;*

**ENDOPHYTIC CYANOBACTERIA OF MOSS SPHAGNUM
WARNSTORFII RUSSOW**

***Abstract:** Currently, associations of plants with beneficial microorganisms attract the attention of scientists from the point of view of not only studying the fundamental foundations of the interaction of various organisms, but also the possible use of these interactions in the practice of ecologically oriented adaptive crop production. Thus, the development of microbial preparations and fertilizers based on endophytic bacteria is a topical area of agricultural microbiology. In this project, sphagnum mosses plants were used as a source for isolating effective microorganisms.*

Key words: *sphagnum moss warnstorffii Russow; endfit; endophytic cyanobacteria; taxonomic composition;*

Цель настоящей работы: изучение эндофитных микроорганизмов растения сфагнового мха *warnstorffii Russow*. Изучение таксономического состава микроорганизмов, в частности цианобактерий, а также их фенотипических свойств.

Конкретными задачами работы являлись:

- 1) Изучение таксономического состава эндофитных микроорганизмов, в частности цианобактерий, а также их морфологических и физиолого-биохимических свойств.
- 2) Изучение влияния эндофитных микроорганизмов сфагнового мха *warnstorffii Russow* на реликтовые растения.
- 3) Изучение влияния цианобактерий сфагнума на реликтовые растения.

Научная новизна работы: Впервые проведены исследования микроорганизмов, ассоциированных со сфагновыми мхами. Показано, что сфагновые мхи имеют уникальные свойства, так как могут противостоять развитию бактериальных и грибных заболеваний.

Практическая значимость: Была совершена попытка выращивания реликтовых растений с помощью цианобактерий, а также было показано влияние симбиоза микроорганизмов сфагнума на реликтовые растения.

Основные положения, выносимые на защиту:

- 1) Культивируемые гетеротрофные микроорганизмы сфагновых мхов обладают комплексом свойств, которые играют важную роль в борьбе с бактериальными и грибковыми заболеваниями.

2) симбиоз бактерий, выделенные из тканей сфагновых мхов, способны активно взаимодействовать с высшими растениями реликтового значения и оказывать положительное влияние на их рост и развитие.

В представленном проекте в качестве объекта исследования был выбран один вид сфагнового мха, который занимает определенную экологическую нишу в заболоченной экосистеме высокогорного озера Тоторс. В процессе обработки биоматериалов была определена таксономическая структура эндофитных цианобактерий мха.

Таблица 1

Таксономическая структура эндофитных цианобактерий мха
warnstorffii Russow

Порядок(4):	Nostocales; Pleurocapsales; Synechococcales; Oscillatoriales
Семейство(7):	Hapalosiphonaceae; Nostocaceae; Hyellaceae; Coelosphaeriaceae; Aphanizomenonaceae; Cyanothecaceae; Synechococcaceae
Род(8):	Hapalosiphon; Anabaena; Endonema; Coelomoron; Dolichospermum; Nostoc; Dolichospermum; Cyanothece; Rhabdoderma
Вид(9):	Hapalosiphon pumilus; Anabaena hallensis; Endonema gracile ;Coelomoron pusillum ; Dolichospermum perturbatum; Nostoc microscopicum; Dolichospermum spiroides; Cyanothece aeruginosa; Rhabdoderma lineare var. spirale.

Краткая характеристика обнаруженных видов эндофитных цианобактерий:

1. *Napalosiphon pumilus*

Колонии неправильно распростертые, плоско-бугорчатые или плоские. Клетки цилиндрические (6-14 μm). Гетероцисты и споры почти цилиндрические, иногда согнутые. Обитают среди мхов и на влажной земле, и на влажных скалах.

2. *Anabaena hallensis* Bornet & Flahault 1886.

колонии шаровидные, реже удлиненные, бирюзовой окраски с крепким перидермом, гетероцисты шаровидные или эллипсоидные, характеризуется наличием обильных газовых вакуолей и своеобразной окраской.

3. *Endonema gracile* Pascher 1929.

бесцветная колония маленьких клеток. Клетки шаровидные, присутствуют газовые вакуоли. Длина клетки варьируется в пределах 1.5-3 μm , ширина 2-4 μm . Образуют длинные цепочки.

4. *Coelomoron pusillum* (Van Goor) Komárek 1988.

колонии шаровидные или эллипсоидные, иногда почковидные (15)-30-76 μm в длину в поперечнике, с бесцветной слизистой оболочкой. Клетки яйцевидные или эллипсоидные 1.5-2.5-(3) μm в ширину, 2-4 μm в длину.

5. *Dolichospermum perturbatum* (H.Hill) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek 2009

Трихомы прямые или слегка изогнутые, одиночные или соединенные в свободно плавающие чешуйчатые пучки. Клетки средней части трихомов коротко-цилиндрические или более-менее квадратные, с газовыми вакуолями, на концах удлиняющиеся, несколько суживающиеся и становящиеся

бесцветными. Споры цилиндрические или широко-эллипсоидные, образуются вне связи с гетероцистами.

6. *Nostoc microscopicum* Carmichael ex Bornet & Flahault 1886

колонии хорошо оформленные, макроскопические или, реже, микроскопические, в молодости шаровидные, затем могут быть расплостерты. Цепочки трихом более-менее извилистые, короткие или длинные, густо или рыхло переплетающиеся. Вегетативные клетки очень разнообразной формы, функционально недифференцированные. Гетероцисты шаровидные или эллипсоидные, обычно располагаются в виде цепочек с гладкой окрашенной или бесцветной оболочкой.

7. *Dolichospermum spiroides* (Klebhan) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek

колонии хорошо оформленные. Цепочки извилистые и длинные. Вегетативные клетки очень разнообразной формы. Гетероцисты шаровидные или эллипсоидные, обычно располагаются в виде цепочек с гладкой окрашенной оболочкой.

8. *Cyanothece aeruginosa* (Nägeli) Komárek

Трихомы сине-зеленые, реже желто-зеленые, красные или фиолетовые, прямые или изогнутые, иногда спиралевидные, одиночные или соединенные в дерновки. Ширина трихом всегда одинакова, однако ближе к концам она может сужаться. Клетки цилиндрические, могут быть перешнурованные у поперечных перегородок, очень редко боченкообразные. Содержимое клеток однородное или зернистое, причем зернышки разбросаны по всей клетке или располагаются правильными рядами с одной или обеих сторон.

9. *Rhabdoderma lineare* var. *spirale* Woloszynska

Клетки эллипсоидные до цилиндрических, 5-16 μm в ширину, и до 30 μm в длину, одиночные или по 2-4 вместе, бледно- или ярко-синезеленые, иногда с желтоватым или коричневым оттенком. Обитают на влажных скалах, в болтах,

прудах, озерах, водоемов, на снегу. Вид широко распространен во всех частях света в самых разнообразных местообитаниях.

Выводы:

В результате исследования эндофитных цианобактерий было установлено:

- 1) Все найденные цианобактерий различаются высоким родовым разнообразием.
- 2) Локализованы они, в основном, в гиалиновых клетках сфагнома *Sphagnum warnstorffii* Russow, а также в хлорофиллоносных клетках.
- 3) Ряд видов цианобактерий токсичны, например, *Anabaen* выделяет анатоксин-а, гомоанатоксин-а, анатоксин-а(s) – это нейротоксины. *Nostoc* выделяет Микроцистин LR и микроцистин RR- это гепатоксины. В связи с чем популяция сфагнома в прибрежной полосе озер Тоторс сохраняет свои численность и ареал от поедания копытными животными (тура, овцы, лошади).

Литературы

1. Абрамочкина Ф.Н., Безрукова Л.В., Кошелев А.В., Гальченко В.Ф., Иванов М.В. Микробиологическое окисление метана в пресноводных водоемах // Микробиология. – 1987. – №56. – С.464–471.
1. Безрукова Л.В., Николенко Ю.И., Нестеров А.И., Гальченко В.Ф., Иванов М.В. Сравнительный серологический анализ метанотрофных бактерий // Микробиология. – 1983. – №52. – С.800–805.
2. Военно–полевая хирургия: учебник / под. ред. проф. Е.К. Гуманенко. – СПб., 2004. – 464 с.
3. Гальченко В.Ф., Абрамочкина Ф.Н., Безрукова Л.В., Соколова Е.Н., Иванов М.В. Видовой состав аэробной метанотрофной микрофлоры Черного моря // Микробиология. – 1988. – №57. – С.305–311.
4. Городкова А. А. О влиянии сфагна на аэробную флору гнойных ран: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / А.А.Городкова. – Л., 1949. – 9 с.

5. Заварзин Г.А. О положении России в глобальной системе биосферы.
Особенности биологического цикла метана на территории