

О. М. Храмченкова
г. Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПОД ЛЕСНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

За последние годы в структуре земельного фонда Беларуси по видам земель произошли существенные изменения – сокращение площади сельскохозяйственных земель и увеличение количества земель под лесной растительностью. Основные причины перераспределения земель связаны с оптимизацией структуры землепользования, выводом из оборота малопродуктивных сельскохозяйственных земель и передачей их в другие виды земель, в значительной степени – в земли лесного фонда. В процессе лесоразведения в последние годы освоены сотни тысяч гектаров с низким плодородием почв [1]. Создание лесных культур на таких землях процесс трудоемкий, дорогостоящий и длительный, так как образование лесной среды протекает здесь медленно, приживаемость лесных культур часто бывает низкой. Подходы к решению обозначенного

круга задач, в частности, могут заключаться в использовании микробной компоненты почвы. В этом плане практически не изученными являются почвенные водоросли и цианобактерии. Познавание их видового состава, структуры сообществ в сочетании с особенностями биологии отдельных видов может послужить теоретической основой для создания принципиально новых микробоудобрений.

Являясь космополитами, цианобактерии заселяют практически любые наземные биотопы, в том числе – низкопродуктивные почвы. Развитие микроорганизмов в таких почвах подчиняется воздействию специфического комплекса природных факторов, характерного для данной почвенной разности и конкретных условий существования. В результате формируются цианоценозы, обладающие рядом характерных признаков. При изучении почвенных водорослей Гомельского региона авторами был определен видовой состав и показан вклад цианобактерий (ранее называемых синезелеными водорослями) в структуру альгосообществ городских и пригородных почв, испытывающих антропогенные нагрузки различной природы и интенсивности [2; 3; 4; 5; 6; 7].

Имеются многочисленные данные о влиянии антропогенных факторов на почвенные цианобактерии. Показано, что в условиях интенсивного полива усиленно развиваются азотфиксирующие *Tolypothrix* и *Nostoc* [8]. На вырубках разрастаются колонии *Phormidium*, к концу второго года после рубки отмечен значительный рост *Nostoc* и *Cylindrospermum*. Найденные на вырубке виды относятся в основном к группе азотфиксаторов [9]. На лесных пожарищах водоросли и цианеи являются пионерами наряду с протонемами мхов [10; 11]. Способность почвенных водорослей сохраняться при действии высоких температур обнаружена при изучении заселения вулканических пеплов, в частности на месте засыпанных ими лесов [12].

Почвенные цианобактерии низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, переданных в лесной фонд, эпизодически описаны в мировой литературе и никогда не изучались в Республике Беларусь.

Пробы почв отбирали на территории ГЛХУ «Гомельский лесхоз», на основании данных, любезно предоставленных РДЛУП «Гомельлеспроект». Была собрана информация о землях, выведенных из сельскохозяйственного производства по показателю продуктивности и поступивших в лесной фонд Гомельского ГПЛХО в 2002–2013 гг. Для исследования выбрали 3 группы участков, отличавшихся по покрытости лесными культурами: непокрытые лесом земли (Нп), несомкнувшиеся лесные культуры (Нлк) и собственно насаждения I класса возраста (Нас).

Пробы отбирали по стандартной методике на глубину 5 см в стерильные пакеты. После высушивания почвы в темном месте до воздушно-сухого состояния определяли видовой состав цианобактерий методами чашечных культур со «стеклами обрастания» и агаровых культур [13]. Номенклатура и классификация таксонов *Cyanobacteria* приведена по J. Komarek, K. Anagnostidis [14; 15; 16], состав жизненных форм – в соответствии с классификацией Э. А. Штины и М. М. Голлербаха [8].

В ходе исследования было выявлено 25 видов почвенных цианобактерий, относящихся к 15 родам, 7 семействам, 3 порядкам класса *Cyanophyceae*. Наиболее широко были представлены порядки *Oscillatoriales* – 11 видов (44,0 %) и *Nostocales* – 10 видов (40,0 %). Порядок *Croococcales* насчитывал 4 вида (16,0 %). Наибольшее видовое богатство было отмечено для семейств *Nostocaceae* и *Phormidiaceae* (10 и 5 видов соответственно). Род *Phormidium* был представлен 4 видами, *Leptolyngbya*, *Cylindrospermum* и *Nostoc* – 3. Около 40 % обнаруженных цианобактерий способны к фиксации атмосферного азота, 72 % – слизеобразователи, влияющие на структуру почвенной среды. Состав почвенных цианобактерий исследованных участков отличался. В почве не покрытых лесом земель цианобактерии составляли 29,4 % всех видов. Наиболее активно в культурах вегетировали виды родов *Anabaena*, *Phormidium* и *Leptolyngbya*. Под несомкнувшимися лесными культурами цианеи формировали 39,1 % почвенной альгофлоры. Наиболее обильны были виды родов *Phormidium*, *Leptolyngbya*. Доля цианобактерий в альгосообществах почв насаждений не превышала 6,3 %, степень обилия была невысокой.

По совокупности морфолого-экологических признаков приспособлений почвенных водорослей к условиям существования Э. А. Штиной и М. М. Голлербахом [8] выделен ряд жизненных форм (экобиоморф) эдафотрофных почвенных водорослей. Обнаруженные нами почвенные цианеи относились к следующим жизненным формам:

– *Chlorococcum*-форма (Ch-форма) – одноклеточные и колониальные организмы, обитающие в толще почвы, при благоприятной влажности дающие разрастания и на поверхности почвы. Отличаются устойчивостью к различным экстремальным условиям.

– *Cylindrospermum*-форма (С-форма) – одноклеточные, колониальные или нитчатые формы, способные образовывать обильную слизь. Обитают как в толще почвы, так и на ее поверхности. Достаточно требовательны к влаге, высыхание переносят в виде спор, зигот, реже в вегетативном состоянии. В большинстве это теневыносливые виды и на поверхности почвы развиваются под укрытием высших растений.

– *Phormidium*-форма (Р-форма) – нитевидные синезеленые, не образующие значительной слизи. Рассеяны в толще почвы, оплетают почвенные частицы, или образуют на поверхности тонкие кожистые пленки, ксерофиты.

– *Microcoleus*-форма (М-форма) – нитевидные слизиобразующие синезеленые, формируют макроскопически заметные корочки или «дерновинки» на поверхности почвы. Отличаются засухоустойчивостью, теплоустойчивостью и холодоустойчивостью.

В зависимости от условий произрастания на участках исследования изменялся состав жизненных форм цианобактерий (рисунок 1).

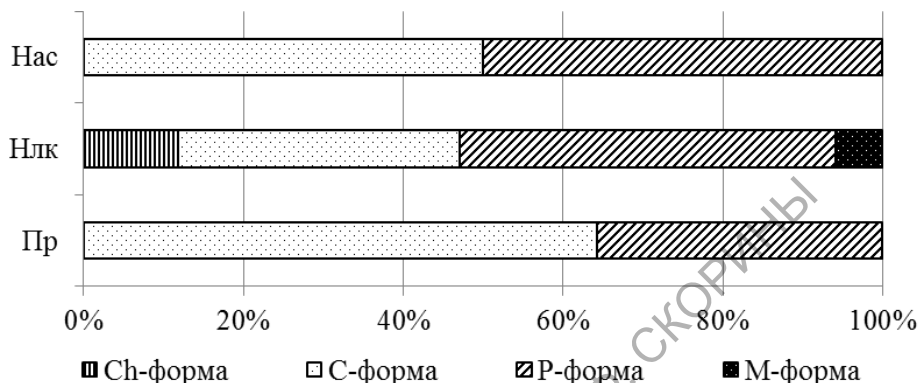


Рисунок 1 – Экологическая структура группировок цианобактерий на различных стадиях лесовосстановления

Условия жизни в почвах не покрытых лесом земель и насаждений обедняют цианогруппировки и только в почвах несомкнувшихся лесных культур состав жизненных форм свидетельствует о наличии достаточно хороших условий для развития цианей.

Важными свойствами почвенных цианогруппировок являются количество видов, фиксирующих атмосферный азот и количество слизиобразователей, влияющих на структурированность почв (рисунок 2).

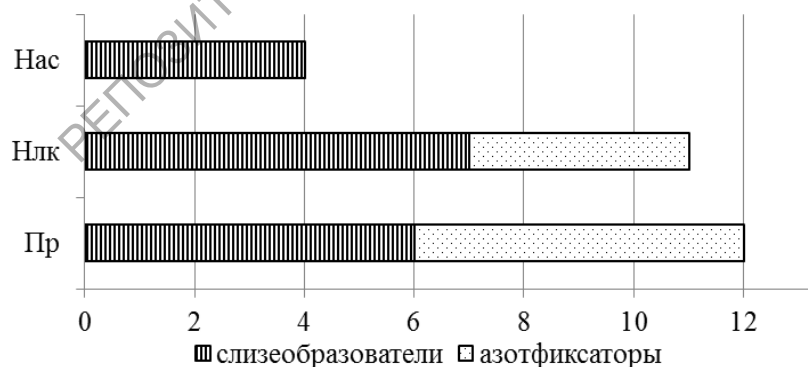


Рисунок 2 – Вклад слизиобразователей и азотфиксаторов в структуру цианогруппировок на различных стадиях лесовосстановления

По мере развития лесных культур на низкобалльных землях, выведенных из сельскохозяйственного производства, численность азотфиксирующих почвенных цианей резко снижается.

Таким образом, был определен видовой состав и описана структура сообществ почвенных цианобактерий низкобалльных земель сельскохозяйственного назначения, переданных под лесные культуры. Выявлена приуроченность цианобактерий к не покрытым лесом землям и несомкнувшимся лесным культурам. Показано обеднение цианосообществ по мере развития лесных культур и исчезновение из их состава азотфиксирующих представителей на стадии насаждения I класса возраста.

Список использованных источников

- 1 Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Содержание и технология работ (Технический кодекс установившейся практики) / ТКП 302-2011 (03150). – Минск : Госкомимущество, 2011. – 137 с.
- 2 Бачура, Ю. М. Особенности восстановления альгогруппировок почв на кострищах / Ю. М. Бачура // Известия Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины. – 2008. – № 5, Ч. 2. – С. 153–160.
- 3 Бачура, Ю. М. Особенности заселения почвенными водорослями отвалов фосфогипса / Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова, А. Г. Цуриков // Наука и инновации. – 2009. – № 11. – С. 39–43.
- 4 Бачура, Ю. М. Почвенные водоросли некоторых антропогенно-нарушенных территорий / Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова // Экологический вестник. – 2010. – № 4. – С. 21–28.
- 5 Бачура, Ю. М. Водоросли почв полигона твердых бытовых отходов и некоторых улиц г. Гомеля / Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. – 2011. – № 3. – С. 3–9.
- 6 Бачура, Ю. М. Почвенные водоросли некоторых сосняков юго-восточной Беларуси / Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова // Сборник науч. трудов ИЛ НАН Беларуси. – Гомель, 2012. – Вып. 72 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 517–526.
- 7 Бачура, Ю. М. Почвенные водоросли деградированных торфяников Гомельского района / Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова // Экологический вестник. – 2013. – № 4. – С. 117–121.
- 8 Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М. : Наука, 1976. – 143 с.
- 9 Алексахина, Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – М. : Наука, 1984. – 149 с.
- 10 Штина, Э. А. Альгологический мониторинг почв / Э. А. Штина, Г. М. Зенова, Н. А. Манучарова // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С. 1449–1461.
- 11 Штина, Э. А. Реакция почвенных водорослей на антропогенные воздействия / Э. А. Штина, К. А. Некрасова // Проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду : сб. науч. трудов / отв. ред. Н. И. Пьявченко. – М. : Наука, 1985. – С. 56–62.
- 12 Штина, Э. А. Заселение водорослями вулканических субстратов / Э. А. Штина, В. М. Андреева, Т. И. Кузякина // Ботанический журнал. – 1990. – № 8. – С. 33–42.
- 13 Гайсина, Л. А. Современные методы выделения и культивирования водорослей : учеб. пособие / Л. А. Гайсина, А. И. Фазлутдинова, Р. Р. Кабиров. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2008. – 152 с.
- 14 Komarek, J. Cyanoprokaryota. Teil: Chroococcales / J. Komarek, K. Anagnostidis. – Heidelberg-Berlin : Spektrum Akademischer Verlag, 2000. – 551 p.
- 15 Komarek, J. Cyanoprokaryota. Teil: Oscillatoriales / J. Komarek, K. Anagnostidis. – Munchen : Spektrum Akademischer Verlag is an imprint of Elsevier GmbH, 2005. – 759 p.
- 16 The on-line database of cyanobacterial genera [Electronic resource] / Jiří Komárek, Tomáš Hauer. – Mode of access : <http://www.cyanodb.cz>. – Date of access : 25.11.2013.