

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ АГРОПОЧВ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОФУНГИЦИДОВ

Неходимова С.Л., Фомина Н.В.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

The article presents the research results on the structure of cyanobacteria and algae soil after the application of bacterial preparations recommended to improve the health of soils in the forest nurseries of the Krasnoyarsk Territory.

Потеря урожая семян хвойных на сегодняшний день в лесопитомниках Красноярского края может достигать 60-80%, поэтому очень актуален подбор качественных и эффективных биопрепаратов, которые сохраняя общую экологическую стабильность почвы, в тоже время защищают семена от заболеваний и повышают их устойчивость (Громовых и др., 1997; 1998; Голованова и др., 2008). Оценить экологическую безопасность и в целом устойчивость исследуемой экосистемы возможно лишь с помощью биологических объектов. В настоящее время для биодиагностики почв используется альгобиологический подход (Чижевская, Фомина, 2011). Данных по выявлению воздействия биопрепаратов на качественный состав цианобактерий и почвенных водорослей пока не достаточно (Кондакова и др., 2006; Курамшина, Хайруллин, 2013).

Цель исследования – изучение влияния биологических препаратов на структуру цианобактериально-водорослевых сообществ.

Объектом исследования являлась почва, отобранная под сеянцами сосны сибирской (кедровой) в Маганском лесном питомнике. Почвенный покров представлен агросерой почвой. Питомник относится к лесорастительной зоне травяных лесов с островами лесостепи. Опытное поле было разбито на сектора по 3 метра, которые обрабатывали бактериальными препаратами с разным принципом и направленностью действия в дозировке, рекомендуемой производителем по следующей схеме:

1. *Вариант опыта 1* – обработка почвы рабочим раствором биопрепарата «Байкал ЭМ-1» с концентрацией 1:100 и нормой внесения неразбавленного препарата 1 л/м².

2. *Вариант опыта 2* – обработка почвы препаратом «Бактофит» в концентрации 20 г/ 10 л. Норма расхода рабочей жидкости 3 л / 10 м².

3. *Вариант опыта 3* – обработка почвы препаратом «Глиокладин». Норма расхода препарата: 1 таблетка на 500 мл воды. Расход составляет 1 л/м²

4. *Контроль* – агросерая почва без обработки биопрепаратами (С – 6,2 %; N – 0,29 %; легкогидролизующий азот по Корнфильду – 19,6 мг / 100 г почвы; рН солевой вытяжки – 5,3; рН водной – 6,1).

Поля обрабатывали в начале июня однократно. Наблюдения проводили в течение всего периода активной вегетации сеянцев. В качестве комплексного микробиологического препарата использовали препарат «Байкал ЭМ-1». В его

состав в качестве основы входят молочнокислые бактерии, пурпурные несерные бактерии, сахаромицеты, т.е. микроорганизмы с разными жизненными стратегиями.

Препарат «Бактофит»– биологический препарат для борьбы с грибными и бактериальными болезнями зерновых, овощных, плодово-ягодных культур, болезнями цветов и лекарственных растений. Бактофит производится на основе штамма ИПМ-215 культуры *Bacillus subtilis* и выпускается в виде суспензионного концентрата (СК) и смачивающегося порошка (СП). Препарат сохраняет биологическую активность в почве и на растениях в течение 7-20 дней.

Препарат «Глиокладин». Биологический фунгицид для подавления возбудителей грибных заболеваний в почве. Аналог препарата «Триходермин». Действующее вещество: грибная культура *Trichoderma harzianum* ВИЗР -18, кроме того, имеется комплекс метаболитов (полезная почвенная микрофлора). Рекомендуются в качестве лечебного и профилактического средства при внесении в почву, эффективно подавляет возбудителей грибных заболеваний.

Материалом для работы послужили 50 смешанных почвенных проб, отобранных классическими альгологическими методами.

Для определения родовой, видовой принадлежности водорослей использовали серию определителей пресноводных водорослей СССР и зарубежные определители, а также современный электронный учебник Чижевской М.В. «Биодиагностика антропогенно преобразованных ландшафтов (метод альгоиндикации)», 2012 г. При составлении списка видов использовали систему, представленную И.Ю. Костиковым и др. (2001) и сайт <http://algaebase.org>.

Цианобактерии в почве до применения биофунгицидов были представлены меньшим числом видов, чем зеленые водоросли и среди этой группы доминировали представители рода *Nostoc*, *Phormidium* и *Leptolyngbya*. Доминантами сообщества являются: *Nostoc linckia*, *Phormidium autumnale*, *Ph. formosum*, виды родов *Klebsormidium flaccidum*.

До обработки комплекс сообщества цианобактерий в почве исследуемого лесопитомника представлен следующими видами: *Phormidium autumnale*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Cylindrospermum licheniforme*, *Cylindrospermum sp.*, *Calothrix sp.*, *Anabaena sp. L. fragile*, *Anabaena sibirica*, *Nostoc linckia*, *N. microscopicum*, *N. punctiforme*.

Следует отметить, что после обработки почвы препаратом «Байкал ЭМ1» было установлено значительно большее видовое разнообразие в структуре цианобактериально-водорослевых сообществ (ЦБВС), в частности, увеличилось количество видов, относящихся к роду *Nostoc*: *Nostoc commune*, *N. linckia*, *punctiforme* и *Phormidium*: *Phormidium autumnale*, *Ph. uncinatum*, *Ph. boryanum*, кроме того, были идентифицированы *Leptolyngbya foveolarum*, *Microcoleus vaginatus* (Cyanophyta); *Hantzschia amphioxys*, *Luticola mutica* (Bacillariophyta); *Chlamydomonas sp.*, *Chlorella vulgaris*, *Bracteacoccus minor*, *Stichococcus chodatii* (Chlorophyta). Данное изменение отмечалось в вариантах с обработкой почвы препаратом «Глиокладин» и «Бактофит», но наиболее интенсивно эти

изменения проявились после применения препарата, который приводит к стимулированию цианобактериального сообщества.

Определено, что после применения препаратов «Глиокладин» и «Бактофит» общая структура ЦБВС практически не изменилась, при этом к числу ведущих родов все также относились: рр. *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Klebsormidium*, *Botrydiopsis*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Nitschia*.

Более подробно в данной работе был изучен качественный состав цианобактерий, а представители почвенных водорослей остаются пока в стадии идентификационного анализа.

Таким образом, оценка воздействия биологически активных препаратов, прошедших испытание в лесопитомнике Средней Сибири показала, что происходит незначительное изменение почвенной структуры альгосообщества, а именно стимуляция активности цианобактерий и зеленых водорослей, особенно рода *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Klebsormidium*.

Литература

1. Громовых, Т.И. *Trichoderma harzianum* Rifai aggr. как фактор повышения устойчивости томатов к возбудителям корневой гнили / Громовых Т.И. и др. // Микология и фитопатология. - 1998. - Т.32. - Вып. 2. - С. 73-78.
2. Голованова, Т.И. Растения и ассоциативные микроорганизмы / Голованова Т.И. и др. // Вторая Международная научно-практическая конференция «Проблемы биологии, экологии, географии, образования: история и современность». - Санкт-Петербург, 2008. - С. 113-115.
3. Кабиров, Р.Р. Почвенные водоросли свалок и полигонов твердых бытовых отходов в условиях крупного промышленного города / Кабиров Р.Р., Шилова И.И. // Экология, 1990. - №5. - С. 10-18.
4. Кондакова, Л.В. Альго-цианобактериальная флора и особенности ее развития в антропогенно нарушенных почвах (на примере почв подзоны южной тайги Европейской части России): автореф. на соиск. учен. степ. докт. биол. наук / Л.В. Кондакова. – Сыктывкар, 2012. – 34 с.
5. Кондакова, Л.В. Принципы диагностики состояния почвы с использованием количественных характеристик альго-микологических комплексов/ Кондакова Л.В. и др. // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН.- 2006 - № 6. – С.12-15.
6. Костіков І.Ю. и др. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). - Київ, 2001. – 300 с.
7. Кузяхметов Г.Г. Методы изучения почвенных водорослей: Учебное пособие / Г.Г. Кузяхметов, И.Е. Дубовик. – Уфа: Изд-во Башкирского ун-та, 2001. – 60 с.
8. Кузяхметов, Г.Г. Водоросли зональных почв степи и лесостепи / под ред. Б.М. Миркина. – Уфа, БашГУ, 2006. – 286 с.

9. Курамшина, З.М. Влияние эндофитных штаммов бактерий *Bacillus subtilis* на число клеток зеленых водорослей в монокультуре / Курамшина З.М., Хайруллин Р.М. // Физиология растений. – Т.60. - №4, 2013. – С. 604-608.
10. Чижевская, М.В. Альго-биологический подход к оценке экологического состояния почв (на примере рекреационной зоны ГПЗ «Столбы»/ Чижевская М.В, Н.В. Фомина. - Вестник КрасГАУ - Вып.1. - Красноярск. - 2011. - С. 43-47.
11. Чижевская, М.В. Биодиагностика антропогенно преобразованных ландшафтов (метод альгоиндикации) / М.В. Чижевская. – Красноярск, СибГАУ, 2012.
12. Штина, Э.А. Почвенные водоросли как экологические индикаторы / Э.А. Штина // Ботанический журнал, 1990. - Т. 75. - № 4. - С. 441–453.
13. Штина, Э.А. Экология почвенных водорослей / Штина Э.А., Голлербах М.М.. - М.: Наука, 1976. - 143 с.