ЭПИФИТНЫЕ ЦИАНОПРОКАРИОТЫ И ВОДОРОСЛИ В СООБЩЕСТВАХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

Ирина ДУБОВИК
Башкирский государственный университет,
450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32,
тел. (347)2299671, dubovikie@mail.ru

The comparative characteristic of taxonomic and ecology structures of epiphytic cyanoprocaryotae-algae cenoses living on tree bark, under the varying degrees of anthropogenic stress in broadleaf forest is given. It was identified 141 species and intraspecific taxa cyanoprokaryota and algae. Forest communities were characterized by relatively high biodiversity cyanoprocaryotae-algae cenoses.

Keywords: epiphytic cyanoprocaryotae algae broadleaf forest biodiversity of anthropogenic stress

Введение

Актуальной проблемой современной биологии является разработка подходов к сохранению и рациональному использованию биологического разнообразия в условиях усиления роли антропогенных факторов. Особенно это касается территорий, которые непосредственно прилегают к крупным промышленным городам, а также парков и лесов, которые испытывают повышенную рекреационную нагрузку.

В связи с этим целью наших исследований послужило выявление особенностей развития эпифитных цианопрокариот и водорослей в сообществах широколиственных лесов, а также определение антропогенного влияния на их биоразнообразие.

Объекты и методы

Изучение биоразнообразия цианопрокарионт-водорослевых ценозов (ЦВЦ) проводилось на трех стационарных участках лесных сообществ, которые относятся к одной ассоциации растительности – *Aegopodio podagrariae – Tilietum cordatae* Schubert et al., 1979, однако характеризуются разной степенью нарушенности [6].

Стационарные площадки: участок 1 – лес возле пос. Иглино Иглинского района Республики Башкортостан (контрольные древостои), 2 – лес возле микрорайона ИНОРС г. Уфы, и 3 – лес возле оз. Ближнее в г. Уфе (два последних участка подвержены аэротехногенному загрязнению). На стационарных участках пробы отбирали ежегодно с 2007 по 2010 гг., а также дополнительно в течение вегетационного периода 2009 г.: в мае, июле и сентябре. По аэротехногенному загрязнению ключевые участки различались следующим

образом: первый (контрольный) расположен в 50 км от источников нефтехимического загрязнения, второй и третий участки находятся в 5 и 2 км от промышленной зоны – группы нефтеперерабатывающих заводов в г. Уфа с высоким уровнем аэротехногенного загрязнения окружающей среды. Средний уровень загрязнения воздушными выбросами в виде различных углеводородов на участках 2 и 3 участках составляет 2.8 ПДК.

Отбор проб осуществляли с использованием общепринятых в альгологии методов [2, 7]. Доминантные виды деревьев на стационарных участках – липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.)и дуб черешчатый (*Quercus robur* L.).

Пробы коры отбирали с тех стволов древесных растений, на которых невооруженным глазом были заметны макроскопические разрастания цианопрокариот и водорослей, на высоте 0, 70 и 150 см от поверхности почвы. При сборе были соблюдены все требования методики[2]. Собрано и проанализировано 135 проб. Параллельно отбирались и анализировались почвенные пробы.

При идентификации эпифитных ЦВЦ использован метод чистых и накопительных культур в колбах Эрленмейера с жидкой средой Громова №6. Проведено прямое микроскопирование разрастаний, а также осуществлен посев измельченной коры на агаризованную среду Громова № 6 в чашках Петри [2,7].

Для характеристики флоры ЦВЦ учитывались: видовой состав, доминантные виды, встречаемость (постоянство) видов в пробах. В работе использован коэффициент сходства видового состава флор Серенсена.

Эколого-фитоценотическая организация ЦВЦ оценивалась с помощью состава экобиоморф (жизненных форм) [1, 7].

Результаты и обсуждение

За весь период исследований эпифитных ЦВЦ сообществ широколиственных лесов нами было выявлено сравнительно довольно высокое биоразнообразие цианопрокариот и водорослей, всего 141 вид и внутривидовой таксон, в том числе на коре дубов – 68, лип – 83 (табл.1).

В доминантный комплекс, составленный по данным всех исследуемых участков, вошли: *Desmococcus olivaceus* (встречаемость в пробах 68%), *Trentepohlia annulata* (52%), *T. gobbi* (48%), *Stichococcus minor* (46%), *S. chodatii* (34%), *Nostoc muscorum* (40%), *Aphanocapsa incerta* (28%). В целом, доминирование зеленых водорослей является отличительной чертой альгофлоры на растительных субстратах в умеренной зоне [3,4,5]. Поскольку среда их обитания подвержена таким колебаниям влажности и температуры, клетки покрыты толстыми, многослойными оболочками, содержат большой запас питательных веществ.

Таблица 1.

Таксономический спектр ЦВЦ коры деревьев на участке широколиственного леса

Число	Отдел					Всего
	Cyanopro-karyota	Chloro-phyta	Bacillario-phyta	Xantho-phyta	Euglено-phyta	
Классов	1	1	1	2	1	6
Порядков	3	5	1	3	1	13
Семейств	7	13	2	6	1	29
Родов	23	36	4	10	1	74
Видов*	54	67	5	14	1	141

*Термин здесь и далее включает видовые и внутривидовые таксоны

Из зелёных водорослей богатством видов отличались 2 семейства (Chlorococcaceae, Chlorellaceae), из цианопрокариот ведущая позиция наблюдалась у 4 семейств (Pseudanabaenaceae, Nostocaceae, Microcystaceae, Phormidiaceae), из жёлтозелёных – семейство Pleurochloridaceae.

Экологическая формула по всей совокупности эпифитов выглядит следующим образом: Ch35Cf18C15P15H13X13ampf9Aer9hydr7B4Nf1Pf1M1. Во главе спектра находятся формы, которые могут хорошо переносить неблагоприятные условия среды. Преобладает Ch-форма (виды родов *Botrydiopsis, Chloroccocum, Chlorella, Chlorosarcinopsis* и др.) – это убиквисты, которые отличаются исключительной устойчивостью к различным экстремальным условиям. Велика доля азотфиксирующих цианопрокариот (Cf-форма) (виды родов *Cylindrospermum, Nostoc, Anabaena*), нитевидных ксерофитов (P-форма) (виды родов *Phormidium, Leptolyngbya, Jaaginema*, некоторые *Oscillatoria*), а также представителей C-форм (виды рода *Chlamydomonas*), которые могут переживать недостаток влаги в пальмеллоидном состоянии.

Разделение выявленных цианопрокариот и водорослей по отношению к влажности [5] выглядит таким образом: $M_{56}O_{54}П_{31}$. Доминирующее положение занимают мезоатмофиты – организмы, более требовательные к содержанию воды в воздухе (виды C– и H-форм); с незначительным отставанием следуют олигоатмофиты, – водоросли, которые нуждаются в постоянном минимальном увлажнении Ch-, P– (и Pf-), M– форм, а также ряд видов B-формы (*Hantzschia amphioxys* и *Pinnularia borealis*); полиатмофиты, которые нуждаются в высокой влажности и затенении – виды X– и B-форм, занимают последнее место.

Максимальное число видов эпифитных ЦВЦ постоянно отмечалось на стволе деревьев у поверхности земли (28). С увеличением высоты ствола

наблюдалось уменьшение видового разнообразия эпифитных ЦВЦ, минимальное число (1-6) обнаруживалось на высоте 150 см. При этом представители Aer– формы (виды родов *Desmococcus, Trentepohlia*, *Trebouxia*) отмечались во всех пробах постоянно.

Изучение сезонной динамики эпифитных ЦВЦ не выявило четкой зависимости числа видов ЦВЦ от сезона года (табл. 2). Так, на первом участке максимальное число видов ЦВЦ зафиксировано на липе весной (26), на дубе – осенью (17), на участке 2 – на липе зимойи осенью (по 25), на дубе – летом (33), на участке 3 – на дубе весной и летом (33 и 34, соответственно).

Таблица 2.

Сезонная динамика отделов эпифитных ЦВЦ по всем участкам

Отделы	Зима	Весна	Лето	Осень
Cyanoprokaryota	17	17	13	15
Bacillariophyta	1	0	2	2
Xanthophyta	4	5	3	2
Chlorophyta	20	23	19	18
Всего	42	44	37	37

Цианопрокариоты и водоросли по степени их приуроченности к определённому сезону можно разделить на следующие комплексы: виды, вегетирующие круглый год (*Desmococcus olivaceus, Trentepohlia umbrina, Trebouxia arboricola, Actinochloris sphaerica, Mychonaster homoshaera, Stichococcus minor, Tetracystis aggregata*);

- виды, господствующие в летний период (*Synechococcus elongatus, Aphanocapsa incerta, Leptolyngbya foveolarum, L. frigida, Scytonema hofmanni, Nostoc calcicola, Borodinellopsis oleifera, Coccomyxa subglobosa f. subglobosa, Chlorhormidium nitens, Chlorosarcinopsis minor, Bracteacoccus minor, Chlorella vulgaris f. vulgaris, Chlorococcum infusionum);*
- виды, доминирующие в весенний период (*Synechocystis parvula, Synechococcus elongatus, Rhabdogloea smithii, Microcystis pulverea f. minor, Leptolyngbya angustissima, Chlorokybus atmophyticus*);
- виды, преобладающие в осенний период (*Aphanocapsa incerta, Microcystis pulverea f. minor, Leptolyngbya foveolarum, Scytonema hofmanni, Chlorosarcinopsis minor, Trentepohlia annulata,Coccomyxa gloeobotrydiformis*);
- виды, преобладающие в зимний период (*Microcystis pulverea f. minor, Chlorosarcinopsis minor*).

Выводы

Все изученные лесные сообщества, находящиеся на разных стадиях рекреационной сукцессии и имеющие различный уровень аэротехногенного загрязнения, характеризовались довольно высоким биоразнообразием ЦВЦ. Коэффициент флористического сходства Серенсена между ЦВЦ почвы и коры деревьев невелик (37% на участке 1, 46% на участке 2, 42% на участке 3). Это показывает случайное попадание цианопрокариот и водорослей из почвы на кору деревьев. Эти организмы – малоспециализированная в отношении субстрата группа. Большинство видов являются убиквистами, которые встречаются в самых разных условиях обитания

Состав и структура эпифитных ЦВЦ не зависит от места произрастания дерева и аэротехногенного загрязнения. Морфометрических и цитологических различий между клетками цианопрокариот и водорослей исследованных зон не обнаружено.

Таким образом, можно сделать вывод, что состав эпифитных ЦВЦ не может использоваться для биоиндикации лесных экосистем. Колебания биоразнообразия ЦВЦ носят случайный характер и определяются больше природными причинами.

Список литературы

1. *Алексахина Т.И., Штина Э.А.* Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 149 с.
2. Водоросли: Справочник / Под редакцией Вассера С.П. Киев: Наукова Думка, 1989. 608 с..
3. *Дубовик И.Е.* Водоросли эродированных почв и альгологическая оценка почвозащитных мероприятий. -Уфа.: Изд-во Башкирского университета, 1995. 154 с.
4. *Дубовик И.Е.* Перемещение водорослей аэрофитона и их поселения на различных субстратах // Альгология. 2002. Т. 67. № 1. с. 125–132.
5. *Егорова И.Н.* Эпифитная альгофлора Прибайкалья: видовое разнообразие и экологические особенности: Автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.02.01. , 03.02.08. Улан-Удэ: Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений, 2006. 19 с.
6. *Таран И.В.* Рекреационные леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1985. 228 с.
7. *Штина Э.А., Голлербах М.М.* Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 144 с.