

УДК 582.263:631.4(476.2-21)

**ПОЧВЕННЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ КЛАССОВ *TREBOUXIOPHYCEAE*,
CHAROPHYCEAE И *ULVOPHYCEAE* ПРИДОРОЖНЫХ ГАЗОНОВ
НЕКОТОРЫХ УЛИЦ Г. ГОМЕЛЯ**

**SOIL GREEN ALGAE OF CLASSES *TREBOUXIOPHYCEAE*, *CHAROPHYCEAE* AND
ULVOPHYCEAE OF GOMEL SOME STREETS ROADSIDE LAWNS**

©Сукалина Т. С.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель, Беларусь, sukalina_tatiana@mail.ru

©Sukalina T.

Skorina Gomel State University
Gomel, Belarus, sukalina_tatiana@mail.ru

©Бачура Ю. М.

канд. биол. наук
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель, Беларусь, julia_bachura@mail.ru

©Bachura Yu.

Ph.D., Skorina Gomel State University
Gomel, Belarus, julia_bachura@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются результаты изучения состава зеленых водорослей классов *Trebouxiophyceae*, *Charophyceae* и *Ulvophyceae* почв придорожных газонов некоторых улиц города Гомеля.

Методы исследования: полевые, лабораторные и культуральные.

В ходе работы в почвах исследованных улиц города Гомеля выявлено 27 видов зеленых водорослей из 16 родов, 13 семейств, 9 порядков классов *Trebouxiophyceae*, *Charophyceae* и *Ulvophyceae*. Таксономический анализ показал преобладание тробуксиофициевых водорослей (66,7%); наименее представлены были ульвофициевые — 3,7%. В семейственном спектре преобладали *Chlorellaceae* (22,0%); значительна была доля водорослей из *Choricystidaceae* и *Klebsormidiaceae* (по 11,0%). Большинство семейств являлись двух- или одновидовыми, что свидетельствует об упрощенной организации водорослевых сообществ. В экологическом отношении преобладали эдафотрофные представители Ch- и H-жизненных форм (50,0% и 40,9% соответственно).

Установлено, что таксономическая и экологическая структура сообществ зеленых водорослей придорожных газонов зависит от интенсивности транспортного потока и удаленности пробных площадок от проезжей части.

По мере изменения транспортной нагрузки отмечена перестройка таксономической структуры водорослевых сообществ. С уменьшением транспортной нагрузки в 2014 и 2015 годах показано увеличение видового богатства и расширение таксономического разнообразия зеленых водорослей, 2016 году — на начальных этапах наблюдалось расширение видового богатства водорослей исследуемых классов, а затем — незначительное сокращение. С увеличением расстояния от проезжей части выявлено расширение видового состава водорослей. В экологическом отношении общие закономерности изменения спектров водорослей отмечены только при средней интенсивности транспортной нагрузки: с

увеличением расстояния от проезжей части показано сокращение доли водорослей Ch-формы и увеличение представителей H-жизненной формы.

Abstract. In this article considers the results of the study the composition of green algae classes Trebouxiophyceae, Charophyceae and Ulvophyceae of roadside lawns of some streets of Gomel.

Research methods: field, laboratory and cultural.

Total in the soils of the studied streets in the city of Gomel identified 27 species of green algae, belonging to 16 genera, 13 families, 9 orders of the classes Trebouxiophyceae, Ulvophyceae and Charophyceae. Taxonomic analysis showed the predominance Trebouxiophyceae (66.7%), were least represented Ulvophyceae — 3.7%. Among the families dominated Chlorellaceae — 22.0%; Choricystidaceae and Klebsormidiaceae amounted to 11.0%. Most of the families included the 1-2 species, indicating a simplified organization of algal communities. Ecological analysis showed the predominance of soil algae H- and Ch-life forms (50.0% and 40.9% respectively).

Taxonomic and ecological analysis of algal communities of the investigated soils is made. It is shown that the taxonomic and ecological structure of green algae in soils of roadside lawns depends on the degree of anthropogenic load.

The restructuring of the taxonomic structure of algal communities with a change in the transport load. With the decrease of the transport load in 2014 and 2015 years shows an increase in species richness and expansion of the taxonomic diversity of green algae, 2016 year — in the early stages, there has been an increase of species richness of algae classes studied, followed by a slight decrease. With increasing distance from the roadway identified the expansion of species richness of algae. In the ecological respect the general patterns of algal community structure changes are noted with an average transport load intensity, as the distance from the roadway increases, the proportion of Ch-form algae decreases and the number of representatives of the H-life form increases.

Ключевые слова: зеленые водоросли, почва, придорожные газоны, жизненные формы.

Keywords: green algae, soil, lifeforms, roadside lawns.

В условиях города, в местообитаниях с высокой степенью загрязнения токсическими веществами и нарушением почвенно-растительного покрова, почвенные водоросли играют важную роль в поддержании стабильности наземных экосистем. Являясь эксплерентами по жизненной стратегии, они способны быстро осваивать свободные пространства; участвуют в создании органического вещества, стимуляции деятельности почвенных микроорганизмов, в процессах самоочищения и закрепления почвы [1, 2]. Chlorophyta наиболее многочисленный отдел почвенных водорослей, преобладание представителей которого в видовом составе альгофлоры отмечено для России, Украины, Молдовы и Беларуси [1, 3-6].

Цель данной работы - изучение и анализ состава зеленых водорослей классов Trebouxiophyceae, Charophyceae и Ulvophyceae придорожных газонов некоторых улиц города Гомеля.

Отбор образцов для альгологического исследования проводили в 2014-2016 гг. на неполивных газонах улиц г. Гомеля, отличающихся интенсивностью транспортного потока: 1 категория – улицы с высокой транспортной нагрузкой: улица Барыкина (БР), проспект Октября (ПО), улица Хатаевича (ХТ); 2 категория – улицы со средней транспортной нагрузкой: проспект Речицкий (РП), улица 60 лет СССР (ЛС), улица Свиридова (СВ); 3 категория – улицы, характеризующиеся низкой транспортной нагрузкой: улица Жукова (ЖК), улица Мележа (МЛ), улица Макаенка (МК). Отбор почвенных образцов проводили по общепринятой в почвенной альгологии методике в трех повторностях на расстоянии 1 и 5 метров от проезжей части.

Для выявления видового состава водорослей использовали метод почвенных культур со стеклами обрастания. Культивировали водоросли в климатостате КС-200 при постоянных условиях: периодическое освещение с 14/10-часовым чередованием световой и темновой фаз, и температур +25° и +18°С соответственно. Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопов XSP-136 и Nikon Eclipse 80i (увеличения ×400, ×1000). Жизненные формы водорослей приводили в соответствии с классификацией, разработанной Штиной Э. А. и Голлербахом М. М [7, 8].

В ходе проведенного исследования было выявлено 27 видов зеленых водорослей, относящихся к 16 родам, 13 семействам, 9 порядкам классов Trebouxiophyceae, Charophyceae и Ulvophyceae.

Водоросли класса Trebouxiophyceae объединили 66,7 % от общего количества видов; Charophyceae составили – 29,6 %, Ulvophyceae – 3,7 %. Наиболее представленными по количеству видов были порядки: Chlorellales (9 видов); Trebouxiales, Microthamniales, Choricystidales, Klebsormidiales и Zygnematales (по 3 вида). В семейственном спектре преобладали Chlorellaceae (22,0 %); значительна была доля водорослей из Choricystidaceae и Klebsormidiaceae (по 11,0 %). Большинство семейств являлись двух- или одновидовыми, что свидетельствует об упрощенной организации водорослевых сообществ [6].

Выявленные виды входят в состав 16 родов: *Chlorella*, *Klebsormidium*, *Pseudococcomyxa*, *Stichococcus*, *Cylindrocystis*, *Leptosira*, *Myrmecia*, *Elliptochloris*, *Coccomyxa*, *Characium*, *Trebouxia*, *Chlorokybus*, *Mesotaenium*, *Ulotrix*, *Microthamnion*, *Gloeotila*. Наиболее многочисленным по числу видов был род *Chlorella*, включавший 6 видов.

В экологическом отношении в составе сообществ были представлены эдафотфильные (92,6 %) и амфибиальные (7,4 %) виды. Эдафотфильные водоросли включали представителей Ch-, H- и X-жизненных форм. Доля видов Ch-жизненной формы составила 50,0 % (одноклеточные и колониальные зеленые и желтозеленые водоросли, обитающие обычно в толще почвы, отличающиеся исключительной выносливостью к различным экстремальным условиям и обычно обозначаемые как убиквисты). Представители H-жизненной формы объединили 40,9 % от общего количества выявленных видов (нитевидные зеленые и желтозеленые водоросли, неустойчивые против засухи и сильного нагревания; живут рассеянно среди почвенных частиц). Виды с X-формой составили 4,5 % (одноклеточные желтозеленые и многие зеленые, предпочитающие условия жизни среди почвенных частиц, теневыносливые, но неустойчивые против засухи и экстремальных температур) [7, 8].

Согласно литературным данным [1, 6], в почвах вдоль дорог транспорт стал занимать второе место среди антропогенных источников загрязнения после промышленности, поскольку поставляет в окружающую среду огромные массы пыли, сажи, отработанных газов, масел, тяжелых металлов и множество других веществ, значительная часть которых относится к токсикантам. Подобные воздействия приводят к нарушению функционирования водорослевых сообществ, состав и структура которых меняются в зависимости от степени транспортной нагрузки.

Сравнение таксономического состава зеленых водорослей исследуемых классов в почве придорожных газонов анализируемых улиц представлено на Рисунке 1.

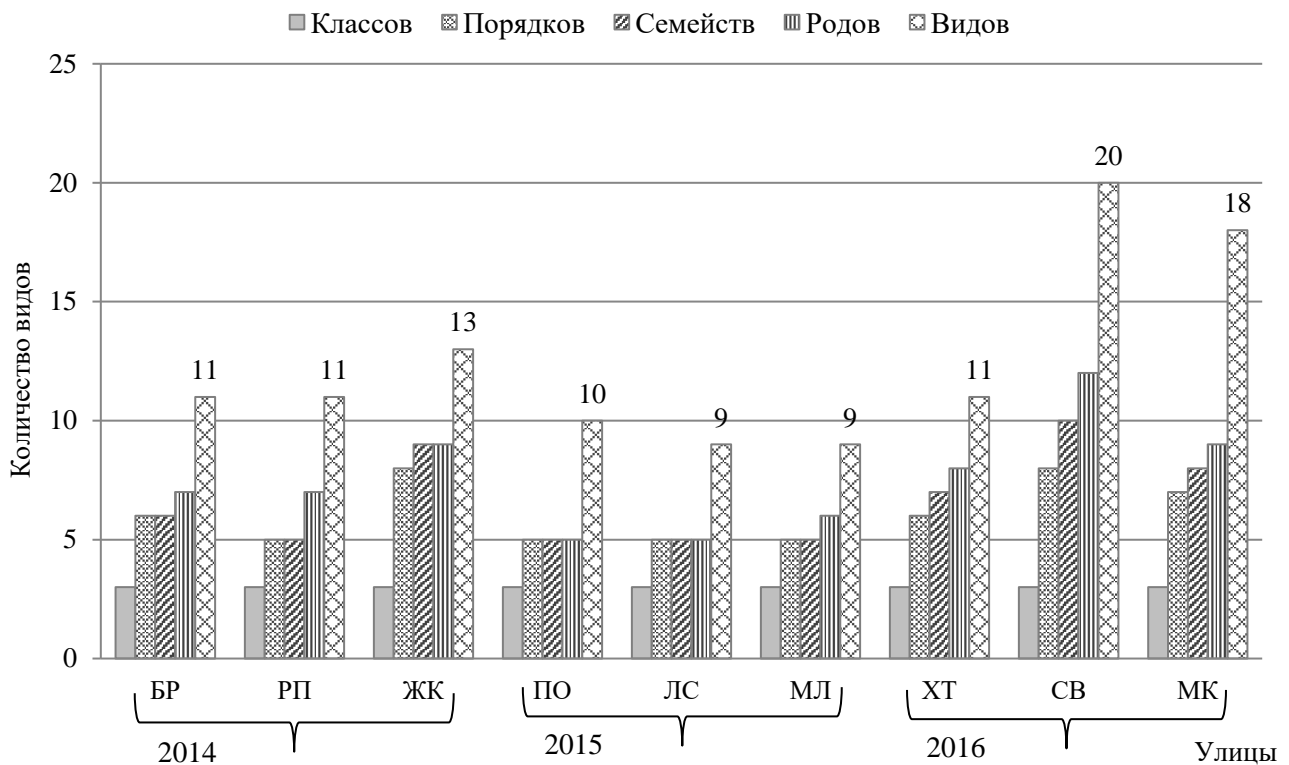


Рисунок 1. Сравнение таксономического состава зеленых водорослей

Сравнительный анализ полученных данных, показывает, что по мере уменьшения транспортной нагрузки в 2014 году (БР→РП→ЖК) происходило некоторое увеличение видового богатства и расширение таксономического разнообразия зеленых водорослей; в 2015 году (ПО→ЛС→МЛ) отмечено только расширение таксономического разнообразия, видовое богатство изменялось незначительно; в 2016 году (ХТ→СВ→МК) на начальных этапах наблюдалось расширение видового богатства водорослей исследуемых классов, а затем – незначительное сокращение. При этом в почве всех улиц доминирующее положение сохранили одноклеточные водоросли Ch-жизненной формы семейства Chlorellaceae, доля которых варьировала в пределах 23,5-40,0 %. Подобное распределение свидетельствует о гетерогенности почвенного покрова в условиях города и требует дальнейшего изучения для выявления общих тенденций и закономерностей.

Как известно [1, 3], проезжая часть подвергается сильному прогреванию и слабому испарению, действию усиленного поверхностного стока, ряда токсических веществ, попадающих в атмосферу с выхлопными газами, что обуславливает создание особых микроклиматических условий и на прилегающей к ней территории, т.е. происходит изменение абиотических факторов наряду с высоким уровнем антропогенной нагрузки.

Сравнение состава зеленых водорослей исследуемых классов на различном расстоянии от проезжей части приведено в Таблице.

Таблица.

СРАВНЕНИЕ СОСТАВА ВОДОРΟΣЛЕЙ
 НА РАЗНОМ РАССТОЯНИИ ОТ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

Год	Нагрузка	Участки	Таксономическая структура	Экологическая структура	Всего видов
2014	Высокая	БР_1	Treb _{75,0} Char _{12,5} Ulv _{12,5}	Ch _{62,5} H _{37,5}	8
		БР_5	Treb _{63,6} Char _{27,3} Ulv _{9,1}	Ch _{63,6} H _{36,4}	11
	Средняя	РП_1	Treb _{83,3} Char _{16,7}	Ch _{66,6} H _{16,7} X _{16,7}	6
		РП_5	Treb _{77,8} Char _{11,1} Ulv _{11,1}	Ch _{55,6} H _{33,3} X _{11,1}	9
	Низкая	ЖК_1	Treb _{62,5} Char _{25,0} Ulv _{12,5}	Ch _{50,0} H _{37,5} amph _{12,5}	82
ЖК_5		Treb _{63,6} Char _{27,3} Ulv _{9,1}	Ch _{63,6} H _{36,4}	11	
2015	Высокая	ПО_1	Treb _{80,0} Ulv _{20,0}	Ch _{60,0} H _{20,0} amph _{20,0}	5
		ПО_5	Treb _{57,1} Char _{42,9}	Ch _{57,1} H _{42,9}	7
	Средняя	ЛС_1	Treb _{66,6} Char _{16,7} Ulv _{16,7}	Ch _{50,0} H _{33,3} X _{16,7}	6
		ЛС_5	Treb _{60,0} Char _{30,0} Ulv _{10,0}	Ch _{40,0} H _{40,0} X _{10,0} amph _{10,0}	10
	Низкая	МЛ_1	Treb _{57,1} Char _{28,6} Ulv _{14,3}	Ch _{57,2} H _{42,8}	7
МЛ_5		Treb _{71,4} Char _{28,6}	Ch _{57,1} H _{28,6} amph _{14,3}	7	
2016	Высокая	ХТ_1	Treb _{72,7} Char _{18,2} Ulv _{9,1}	Ch _{63,6} H _{18,2} X _{9,1} amph _{9,1}	11
		ХТ_5	Treb _{69,2} Char _{23,1} Ulv _{7,7}	Ch _{69,2} H _{15,4} X _{7,7} amph _{7,7}	13
	Средняя	СВ_1	Treb _{76,9} Char _{23,1}	Ch _{69,2} H _{15,4} X _{7,7} amph _{7,7}	13
		СВ_5	Treb _{53,3} Char _{40,0} Ulv _{6,7}	Ch _{40,0} H _{46,6} X _{6,7} amph _{6,7}	15
	Низкая	МК_1	Treb _{61,5} Char _{30,8} Ulv _{7,7}	Ch _{61,5} H _{23,1} X _{7,7} amph _{7,7}	13
МК_5		Treb _{71,4} Char _{21,4} Ulv _{7,1}	Ch _{57,2} H _{28,6} X _{7,1} amph _{7,1}	14	

Примечание – индексы указывают % от общего количества видов; Treb – Trebouxiophyceae, Char – Charophyceae, Ulv – Ulvophyceae; Ch, H, X, amph – жизненные формы [6, 7]

Согласно представленным данным, в почве придорожных газонов практически всех улиц с увеличением расстояния от проезжей части отмечается расширение видового богатства водорослей, что, вероятно, обусловлено улучшением условий существования для водорослей [2, 6].

При увеличении расстояния от проезжей части при высокой загруженности улиц транспортом наблюдается сокращение доли требуксиофициевых водорослей и расширение участия харофициевых представителей в составе водорослевых сообществ. При средней интенсивности транспортной нагрузки отмечено снижение доли водорослей класса Trebouxiophyceae в составе альгосообществ, а при низкой нагрузке – увеличение доли требуксиофициевых видов и сокращение участия ульвофициевых представителей в водорослевых сообществах. Подобное изменение таксономического состава свидетельствует о влиянии степени антропогенной нагрузки на таксономическую структуру альгосообществ.

В экологическом отношении общие закономерности изменения спектров водорослей отмечены только при средней интенсивности транспортной нагрузки: с увеличением расстояния от проезжей части показано сокращение доли водорослей Ch-формы и увеличение представителей H-жизненной формы.

Сравнительный анализ состава водорослей позволил выявить виды, пригодные для оценки состояния почвенного покрова придорожных газонов:

1. виды, вегетирующие на всех участках (индифференты): *Chlorella minutissima*;
2. виды, развивающиеся в почве на расстоянии 1 метра от проезжей части (устойчивые): *Chlorella mirabilis*, *Elliptochloris* sp.;
3. виды, развивающиеся в почве на расстоянии 5 метров от проезжей части (чувствительные): *Stichococcus chlorelloides*, *Chlorokybus athmophyticus*, *Cylindrocystis*

brebissonii var. *brebissonii*, *Cylindrocystis* sp., *Mesotaenium* sp.

Следует отметить, что на расстоянии 5 метров от проезжей части произошло не только увеличение количества приуроченных к участкам видов, но и расширение спектра жизненных форм. Подобные изменения в составе групп водорослей еще раз подтверждают улучшение условий существования для водорослей.

Таким образом, проведенный нами анализ состава зеленых водорослей классов Trebouxiophyceae, Charophyceae и Ulvophyceae показал, что таксономическая и экологическая структура сообществ зеленых водорослей придорожных газонов зависит от интенсивности транспортного потока и удаленности пробных площадок от проезжей части.

Список литературы:

1. Хайбуллина Л. С., Суханова Н. В., Кабиров Р. Р. Флора и синтаксономия почвенных водорослей и цианобактерий урбанизированных территорий. Уфа: Гилем, 2011. 216 с.
2. Кондакова Л. В. Альго-цианобактериальная флора и особенности ее развития в антропогенно нарушенных почвах (на примере почв подзоны южной тайги Европейской части России): автореф. дис. ... докт. биол. наук. Сыктывкар, 2012. 34 с.
3. Пивоварова Ж. Ф., Илюшенко А. Е., Благодатнова А. Г. и др. Почвенные водоросли антропогенно нарушенных экосистем. Новосибирск, 2014. 146 с.
4. Костіков І. Ю., Романенко П. О., Демченко Е. М. та інші. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). Київ, 2001. 300 с.
5. Шалару В. Почвенные водоросли естественных и искусственных фитоценозов Республики Молдова: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Кишинев, 1996. 48 с.
6. Бачура Ю. М. Почвенные водоросли и цианобактерии антропогенно-преобразованных почв (на примере Гомельского региона). Чернигов: Десна Полиграф, 2016. 148 с.
7. Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М: Наука, 1976. 143 с.
8. Трухницкая С. М., Чижевская М. В. Альгофлора рекреационных территорий красноярской урбоэкосистемы. Красноярск, 2008. 134 с.

References:

1. Khaibullina, L. S., Sukhanova, N. V., & Kabirov, R. R. (2011). Flora i sintaksonomiya pochvennykh vodoroslei i tsianobakterii urbanizirovannykh territorii. Ufa, Gillem, 216
2. Kondakova, L. V. (2012). Algo-tsianobakterialnaya flora i osobennosti ee razvitiya v antropogenno narushennykh pochvakh (na primere pochv podzony yuzhnoi taigi Evropeiskoi chasti Rossii): avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Syktyvkar, 34
3. Pivovarova, Zh. F., Ilyushenko, A. E., Blagodatnova, A. G., & al. (2014). Pochvennye vodorosli antropogenno narushennykh ekosistem. Novosibirsk, 146
4. Kostikov, I. Yu., Romanenko, P. O., Demchenko, E. M., & al. (2001). Vodorosti gruntiv Ukraini (istoriya ta metodi doslidzhennya, sistema, konspekt flori). Kiev, 300
5. Shalaru, V. (1996). Pochvennye vodorosli estestvennykh i iskusstvennykh fitotsenozov Respubliki Moldova: avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Kishinev, 48
6. Bachura, Yu. M. (2016). Pochvennye vodorosli i tsianobakterii antropogenno-preobrazovannykh pochv (na primere Gomelskogo regiona). Chernigov, Desna Poligraf, 148
7. Shtina, E. A., & Gollerbach, M. M. (1976). Ekologiya pochvennykh vodoroslei. Moscow, Nauka, 143
8. Trukhnitskaya, S. M., (2008). Chizhevskaya, M. V. Algoflora rekreatsionnykh territorii krasnoyarskoї urboekosistemy. Krasnoyarsk, 134

Ссылка для цитирования:

Сукалина Т. С., Бачура Ю. М. Почвенные зеленые водоросли классов *Trebouxiophyceae*, *Charophyceae* и *Ulvophyceae* придорожных газонов некоторых улиц г. Гомеля // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №8 (21). С. 49-55. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/sukalina-bachura> (дата обращения 15.07.2017).

Cite as (APA):

Sukalina, T., & Bachura, Yu. (2017). Soil green algae of Classes *Trebouxiophyceae*, *Charophyceae* and *Ulvophyceae* of Gomel some streets roadside lawns. *Bulletin of Science and Practice*, (8), 49-55