

УДК 582.26/27:631.4:581.5 (476.2)

## Особенности восстановления группировок почвенных водорослей на кострищах

Ю. М. БАЧУРА

### Введение

В условиях интенсивно возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду все большее значение приобретают методы биоиндикации, позволяющие определить биологически значимые антропогенные нагрузки на основе реакции на них живых организмов и их сообществ.

Антропогенные воздействия на почву неизбежно вызывают изменения в функционировании почвенной биоты, в состав которой входят водоросли [1]. Почвенные водоросли, являясь организмами эксплерентной природы и обладая гораздо большей скоростью размножения и обновления биомассы по сравнению с высшими растениями, чутко реагируют на изменение почвенной среды и заселяют нарушенные участки, способствуя их восстановлению [2].

Изучение реакции водорослей на нарушения почвенной среды, вызванные человеческой деятельностью, помогает оценить направление и степень изменений ряда процессов, протекающих в почве.

С точки зрения альгоиндикации представляет интерес выявление отдельных видов или групп водорослей, обладающих крайними степенями чувствительности или резистентности по отношению к различного рода антропогенным нагрузкам [3].

Целью данной работы было изучение особенностей восстановления группировок почвенных водорослей на кострищах.

### Материалы и методы исследования

Пробы для альгологического исследования отбирались в 2006-2007 г.г. на территории УНБ «Ченки» в пригороде г. Гомеля. Для изучения влияния пирогенного фактора на почвенные водоросли на 4-х площадках были разведены костры, которые отличались по продолжительности горения (два костра горели по 1 часу, два других – по 2 часа). После их прогорания были отобраны образцы почвы по общепринятой в почвенной альгологии методике [4]; была отобрана зола костров, почва под кострами и почва на расстоянии 1 м от костров, в качестве контроля использовали почву на расстоянии 10 м от костров. Повторные отборы проб были произведены через 3, 9 и 12 месяцев (почва под кострами, почва на расстоянии 1 м от костров, контроль).

Пробы почвы высушивали до воздушно-сухого состояния, просеивали через сито, помещали в стерильные чашки Петри по 50 г, увлажняли дистиллированной водой. Через сутки на поверхность почвы помещали покровные стекла, создавая таким образом «влажные камеры» для развития водорослей [5].

Культивирование проводили при постоянных условиях: температура  $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ , периодическое освещение с интенсивностью 1700-2500 лк с 10/14-часовым чередованием световой и темновой фаз.

При микроскопировании на каждом стекле просматривали по 5 полос (трансект), 4 по краям и одну трансекту, проходящую через центр стекла. Степень развития выявленных родов оценивали по 3-балльной шкале обилия, предложенной Р.Р. Кабириным [6]: 1 балл – на трансекте обнаружено 1-3 экземпляра данного рода; 2 балла – 4-10; 3 балла – более 10 экземпляров. После просмотра 5 трансект для каждого представителя рассчитывали сумму баллов

обилия на одном стекле обрастания. При таком подходе минимальное обилие равно 1 баллу, максимальное – 15. Представителей почвенной альгофлоры с 14-15 баллами относили к доминантам, с 12-13 баллами – к субдоминантам. Учитывая последовательность появления и исчезновения водорослей на стеклах обрастания, первый просмотр проводили через 7-10 дней после посева, второй – через 15-20, третий – через 1-1,5 месяца.

Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопа Nikon Eclipse 80i (увеличения  $\times 40$ ,  $\times 400$ ,  $\times 1000$ ). Все культуры изучали в живом состоянии. В данной работе ограничились определением родовых названий почвенных водорослей, полученных в культурах [7-10], при проведении исследований изготовлены микрофотографии водорослей.

При определении систематического положения водорослей использовали размерно-морфологические показатели клеток, трихомов, колоний. Для разграничения некоторых родов учитывали особенности строения не только вегетативных, но и генеративных клеток, особенности их размножения. По мере необходимости проводили цитохимические реакции: на крахмал – с реактивом Люголя, на выявление общих очертаний слизи – с 1 % раствором туши, на структуру слизи – с 0,1 % раствором метиленового синего.

Таксономическое положение объектов приведено по системе, предложенной И.Ю. Костиковым, П.О. Романенко, Е.М. Демченко и др. в монографии «Водоросли почв Украины» [11]. Состав жизненных форм определяли в соответствии с классификацией, разработанной Э.А. Штиной и М.М. Голлербахом [12].

### Результаты и обсуждение

В общей сложности на подверженных пирогенному воздействию и контрольных участках почвы было обнаружено 43 рода водорослей из 4 отделов, 7 классов, 19 порядков и 31 семейства (таблица 1). Наибольшим разнообразием характеризовался отдел Chlorophyta – 23 рода (53,5%), затем – Cyanophyta – 9 родов (20,9%). Значительно меньшее разнообразие было отмечено для водорослей из отделов Bacillariophyta и Xanthophyta – 6 родов (14,0%) и 5 родов (11,6%) соответственно.

В исследуемых почвах наиболее широко представленными оказались порядки Oscillatoriales (5 родов) и Scenedesmales (4 рода), остальные порядки включали от 1 до 3 родов. Ведущее положение в исследуемых почвах занимали представители родов *Phormidium* Kützing ex Gomont, *Chlorella* Beijerinck, *Klebsormidium* Silva et al. (встречены во всех почвенных образцах), а также *Hantzschia* Grunov, *Chlamydomonas* Ehrenberg, *Chlorococcum* Meneghini, *Chlorosarcinopsis* Herndon, *Stichococcus* Nägeli и *Pseudococcomyxa* Korschikov (выявлены практически во всех изученных образцах почвы).

В почве, отобранной сразу после сжигания костров, было обнаружено 13 (время горения костров 1 час) и 12 (время горения костров 2 часа) родов водорослей, в контрольном образце – 21 род. Во всех трех образцах были выявлены следующие представители: *Phormidium* Kützing ex Gomont, *Leptolyngbya* Anagnostidis et Komárek, *Chlorella* Beijerinck, *Stichococcus* Nägeli и *Klebsormidium* Silva et al. Диатомовые водоросли, обнаруженные в опытных образцах, были представлены пустыми панцирями, состав родов был аналогичен контролю.

В почве, отобранной через три месяца после сжигания костров, количество обнаруженных родов водорослей в опытных образцах или не изменилось (время горения костров 1 час) или уменьшилось с 12 до 8 (время горения костров 2 часа). При этом следует отметить изменение качественного состава водорослей: исчезли представители рода *Leptolyngbya* Anagnostidis et Komárek, появились – *Chlamydomonas* Ehrenberg, *Chlorococcum* Meneghini, *Pseudococcomyxa* Korschikov и *Hantzschia* Grunov, которые характеризовались достаточно высокой степенью обилия на стеклах обрастания.

На обоих опытных участках наблюдалось полное отсутствие представителей отдела Xanthophyta, которые, как известно [12, 13], наиболее чувствительны к различным антропогенным нагрузкам. Состав водорослей в контрольном образце изменился незначительно, что, возможно, обусловлено сменой сезона.

Качественный состав альгогруппировок почв кострищ через 9 месяцев претерпел значительные изменения. Количество родов в почве костров, горевших 1 час, возросло в 2 раза, а в почве костров, горевших 2 часа, – в 3 раза.

Таблица 1 – Качественный состав почвенных водорослей кострищ

Таксоны водорослей	Сроки отбора, мес.											
	0			3			9			12		
	ко- сте р 1 ч	ко- сте р 2 ч	ко нтр оль	ко- сте р 1 ч	ко- сте р 2 ч	ко нтр оль	ко- сте р 1 ч	ко- сте р 2 ч	ко нтр оль	ко- сте р 1 ч	ко- сте р 2 ч	кон тро ль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>CYANOPHYTA</b>												
<b>Сyanophyceae</b>												
<b>Chroococcales</b>												
<b>Synechococcaceae</b>												
<i>Synechococcus</i> Nägeli										+		
<b>Oscillatoriales</b>												
<b>Borziaceae</b>												
<i>Borzia</i> Cohn ex Gomont	+			+			+	Д		+	+	
<b>Phormidiaceae</b>												
<i>Phormidium</i> Kützing ex Gomont	+	+	+	+	+	+	+	С	+	+	+	+
<i>Microcoleus</i> Desmazieres ex Gomont		+								+	Д	
<b>Ocsillatoriaceae</b>												
<i>Oscillatoria</i> Vaucher ex Gomont								+				
<i>Plectonema</i> Thuret ex Gomont			+	+			+					
<b>Nostocales</b>												
<b>Nostocaceae</b>												
<i>Anabaena</i> Bory ex Bornet et Flahault												+
<i>Nostoc</i> Vaucher ex Bornet et Flahault		+						+				
<b>Дополнение к классу Сyanophyceae: Leptolyngbyoideae</b>												
<i>Leptolyngbya</i> Anagnostidis et Komárek	+	+	+			+		+	+	+	+	+
<b>XANTHOPHYTA</b>												
<b>Xanthophyceae</b>												
<b>Mischococcales</b>												
<b>Pleurochloridaceae</b>												
<i>Ellipsoidion</i> Pascher	+		+			+			+	+		+
<b>Heterococcaceae</b>												
<i>Heterococcus</i> Chodat		+				+	+		+	+	+	+
<i>Heteropedia</i> Pascher							+					
<b>Tribonematales</b>												
<b>Xanthonemataceae</b>												
<i>Xanthonema</i> Silva								+	+			+
<b>Tribonemataceae</b>												
<i>Tribonema</i> Derbès et Solier							+			+		
<b>BACILLARIOPHYTA</b>												
<b>Fragilariophyceae</b>												
<b>Fragilariales</b>												
<b>Fragilariaceae</b>												
<i>Fragilaria</i> Lyngbye										+		
<b>Bacillariophyceae</b>												
<b>Naviculales</b>												
<b>Pinnulariaceae</b>												
<i>Pinnularia</i> Ehrenberg	п	п	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Caloneis</i> Cleve in Cleve et Grove							+	+		+		+
<b>Naviculaceae</b>												
<i>Navicula</i> Bory	п	п	+		+	+	+	+		+	+	+
<b>Bacillariales</b>												
<b>Bacillariaceae</b>												
<i>Hantzschia</i> Grunov	п	п	+	+	+	+	Д	Д	+	Д	Д	+
<i>Nitzschia</i> Hassal							+			+		

<b>CHLOROPHYTA</b>												
Chlorophyceae												
Volvocales												
Chlamydomonadaceae												

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Chlamydomonas</i> Ehrenberg			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Chlorococcales</b>												
<b>Chlorococcaceae</b>												
<i>Chlorococcum</i> Meneghini	+		+	+	+	+	Д	Д	+	+	+	+
<i>Tetracystis</i> Brown et Bold		+	+			+	+	+	+	+	+	+
<b>Actinochloridaceae</b>												
<i>Macrochloris</i> Korschikov								+				
<b>Protosiphonales</b>												
<b>Chlorosarcinaceae</b>												
<i>Chlorosarcinopsis</i> Herndon	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Desmotetra</i> Deason et Floyd										+	+	
<b>Neospongiococcaceae</b>												
<i>Neospongiococcum</i> Deason							+	+	+	+	+	+
<b>Scenedesmales</b>												
<b>Bracteacoccaceae</b>												
<i>Bracteacoccus</i> Teger			+			+	+		+		+	
<b>Oocystaceae</b>												
<i>Scotiellopsis</i> Vinatzer			+			+				+		+
<b>Ankistrodesmaceae</b>												
<i>Keratococcus</i> Pascher						+			+			
<i>Chlorolobion</i> Korschikov	+		+				+	+	+	+		
<b>Trebouxiophyceae</b>												
<b>Microthamniales</b>												
<b>Leptosiraceae</b>												
<i>Leptosira</i> Borzi			+			+	+	+	+	+	+	+
<b>Trebouxiales</b>												
<b>Myrmeciaceae</b>												
<i>Myrmecia</i> Printz	+					+	+	+	+	+	+	+
<i>Elliptochloris</i> Tschermak-Woess							+			+		
<b>Desmococcaceae</b>												
<i>Chlorosarcina</i> Gerneck		+	+	+		+	+	+	+	+	+	
<b>Chlorellales</b>												
<b>Chlorellaceae</b>												
<i>Chlorella</i> Beijerinck	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Д	+	+
<b>Stichococcaceae</b>												
<i>Stichococcus</i> Nägeli	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
<b>Choricystidales</b>												
<b>Choricystidaceae</b>												
<i>Pseudococcomyxa</i> Korschikov		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Дополнение: Radiococcaceae</b>												
<i>Coccomyxa</i> Schmidle										+		
<b>Charophyceae</b>												
<b>Klebsormidiales</b>												
<b>Klebsormidiaceae</b>												
<i>Klebsormidium</i> Silva et al.	+	+	+	+	+	+	Д	Д	+	+	+	+
<b>Zygnematales</b>												
<b>Zygnemataceae</b>												
<i>Cylindrocystis</i> Meneghini	+		+				+	+	+	+	+	+
<b>Mougeotiaceae</b>												
<i>Mesotaenium</i> Nägeli						+				+	+	+
<b>Desmidiales</b>												
<b>Desmidiaceae</b>												
<i>Cosmarium</i> Corda		+								+		
Дополнение к отделу Chlorophyta, представитель с невыясненным положением в системе:												

<i>Characium</i> A. Braun in Kützing	+												
<b>Всего:</b>	13	12	21	13	8	22	27	24	23	34	24	24	

Примечание: + - наличие живых клеток водорослей, п – пустые панцири диатомовых водорослей, Д – доминант, С – субдоминант.

На опытных участках появились роды *Borzia* Cohn ex Gomont, *Pinnularia* Ehrenberg, *Caloneis* Cleve in Cleve et Grove, *Tetracystis* Brown et Bold, *Chlorosarcinopsis* Herndon, *Neospongiococcum* Deason, *Chlorolobion* Korschikov, *Leptosira* Borzi, *Chlorosarcina* Gerneck и *Cylindrocystis* Meneghini наряду с выявленными 6 месяцев назад представителями. В почве, отобранной на одночасовых кострищах, сформировался доминантный комплекс из родов *Hantzschia* Grunov, *Chlorococcum* Meneghini, *Klebsormidium* Silva et al., а в почве двухчасовых кострищ доминантами были *Borzia* Cohn ex Gomont, *Hantzschia* Grunov, *Chlorococcum* Meneghini, *Klebsormidium* Silva et al., субдоминантом – *Phormidium* Kützing ex Gomont. При этом на стеклах обрастания обоих вариантов наблюдалась достаточно активная вегетация диатомей. Согласно литературным данным, представители отдела Bacillariophyta предпочитают открытые участки с достаточным увлажнением и освещенностью [3, 5].

Среди зеленых водорослей необходимо указать появление форм, способных к образованию пакетов и более сложных комплексов (*Tetracystis* Brown et Bold, *Chlorosarcinopsis* Herndon, *Leptosira* Borzi, *Chlorosarcina* Gerneck), а также представителя отдела Zygnematales (*Cylindrocystis* Meneghini), которые предпочитают условия обитания с достаточной влажностью. На стеклах обрастания опытных участков начали появляться желтозеленые водоросли, что свидетельствует об улучшении почвенных условий, частичном восстановлении почвы.

Через год после сжигания костров состав водорослей, занимающих ведущее положение в альгогруппировках почв двухчасовых костров, практически не изменился. В почве костров, горевших 1 час, произошел резкий скачок числа родов – с 27 до 34; были обнаружены такие представители как: *Synechococcus* Nägeli, *Ellipsoidion* Pascher, *Fragilaria* Lyngbye, *Scotiellopsis* Vinatzer, *Elliptochloris* Tschermak-Woess, *Coccomyxa* Schmidle и *Cosmarium* Corda. Их появление в составе группировок водорослей указывает на дальнейшее улучшение условий на территории кострищ. Некоторые представители из этого списка не были выявлены даже в контроле. Таким образом, пирогенный фактор в значительной мере изменяет условия обитания почвенных водорослей. Скорость восстановления условий обитания водорослей почв приближается к 1 году.

Сравнительный анализ полученных данных позволил выявить представителей почвенных водорослей, наиболее чувствительных к действию пирогенного фактора (развивались в контрольных образцах и в почвах, отобранных через 9 и 12 месяцев после сжигания костров): *Tribonema* Derbès et Solier, *Xanthonema* Silva, *Heteropedia* Pascher, *Heterococcus* Chodat, *Ellipsoidion* Pascher, *Chlorolobion* Korschikov, *Leptosira* Borzi, *Myrmecia* Printz и представители порядка Zygnematales (*Cylindrocystis* Meneghini, *Mesotaenium* Nägeli).

А также представителей, для которых характерна приблизительно равная степень развития во всех исследуемых образцах: *Chlorococcum* Meneghini, *Chlorella* Beijerinck, *Pseudococcomyxa* Korschikov, *Phormidium* Kützing ex Gomont и *Klebsormidium* Silva et al. Все перечисленные виды обладают определенной степенью устойчивости к неблагоприятным факторам среды и имеют широкий диапазон распространения.

Флористический состав водорослей на уровне отделов на контрольных участках за исследуемый период был довольно постоянным (рисунок А). Ведущее положение занимали представители отдела Chlorophyta. Синезеленые, желтозеленые и диатомовые водоросли имели приблизительно одинаковую степень участия в формировании альгогруппировок исследуемых почв.

Динамика флористического состава почвенных водорослей на опытных участках отражена на рисунках Б и В. В почвах костров, время горения которых составляло 1 час, четко прослеживается постепенное увеличение количества водорослей отделов Bacillariophyta и Xanthophyta, резкое возрастание роли зеленых водорослей в составе альгогруппировок.

Наибольшее разнообразие состава водорослей на участках одночасовых кострищ, позволяет предположить, что восстановление свойств почв, влияющих на условия существования водорослей, происходит быстрее на участках в меньшей степени подверженных огневому воздействию.

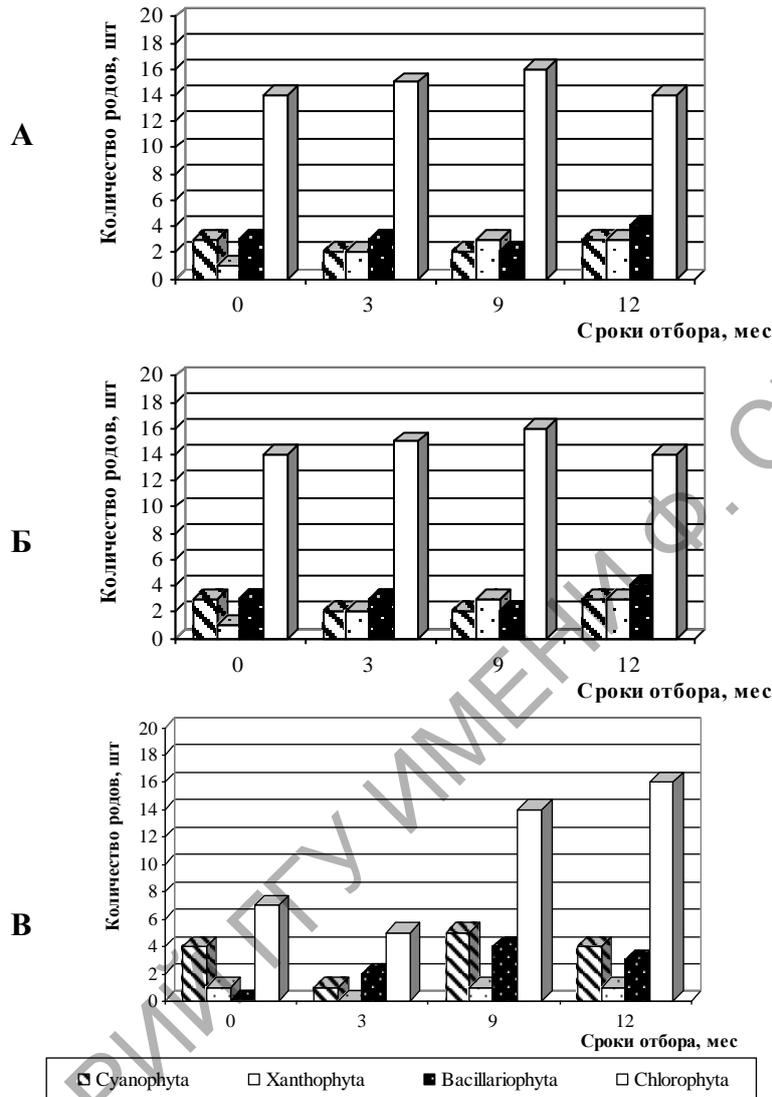


Рисунок – Динамика флористического состава почвенных водорослей за период исследований в зависимости от времени горения костров: А – контроль (10 м от костров); Б – время горения костров 1 час; В – время горения костров 2 часа.

Как видно из представленных диаграмм, в почвенных образцах костров, горевших 2 часа, прослеживается несколько иная динамика. При постепенном увеличении роли зеленых водорослей в формировании альгруппировок, наблюдается очень низкое содержание представителей отдела Xanthophyta и некоторое увеличение доли синезеленых и диатомовых водорослей. Качественный состав водорослей отдела Cyanophyta в почвах костров, горевших 1 час, на протяжении периода исследований варьировал незначительно. В почвах двухчасовых костров через 3 месяца наблюдалось обеднение состава синезеленых водорослей; активно вегетировать на стеклах обрастания остался лишь один род (*Phormidium* Kützing ex Gomont). Через 9 месяцев на двухчасовых кострищах количество родов возросло до 5, их состав не совсем соответствовал контролю, через год произошло некоторое уменьшение числа родов, но их состав приблизился к составу водорослей контрольных участков почвы. Относительно представителей отдела Xanthophyta следует указать на практически полное их исчезновение в пробах, отобранных непосредственно после сжигания костров и через 3 месяца. С течением времени (через 9 месяцев) на одночасовых кострищах наблюдалось увеличение участия жел-

тозеленых водорослей в формировании альгогруппировок почв, хотя их состав не совсем соответствовал составу водорослей контрольных образцов. На двухчасовых кострищах подобной тенденции не наблюдалась: в пробах почвы, отобранных в различные периоды исследования, были выявлены единичные представители отдела Xanthophyta.

На обоих кострищах с течением времени наблюдалось постепенное увеличение числа родов диатомей, при этом необходимо отметить высокую степень обилия представителей родов *Hantzschia* Grunov, *Navicula* Bory и *Pinnularia* Ehrenberg на стеклах обрастания и, следовательно, их активное участие в восстановлении постпирогенных участков почв.

Наиболее интенсивно на кострищах происходило развитие зеленых водорослей. Через 3 месяца количество родов водорослей в почвах одночасовых костров составило 53,5% от контроля, а в почвах двухчасовых костров – 33,3%; через 9 месяцев в почвах обоих костров количество родов водорослей в почвах опытных образцов практически достигло уровня контроля, хотя состав родов был несколько отличен; через год наблюдалось некоторое увеличение разнообразия зеленых водорослей, что свидетельствует о происходящих на кострищах восстановительных процессах.

Характеризуя экологическую структуру альгогруппировок исследуемых почв (таблица 2), можно отметить доминирование и некоторое увеличение количества представителей Ch-формы, которые, по литературным данным [12], исключительно выносливы к экстремальным условиям (колебаниям pH, влажности, засоленности) и являются первопоселенцами многих нарушенных территорий.

Таблица 2 – Экологическая характеристика альгогруппировок исследуемых почв

Сроки отбора, мес.	Варианты	Экологическая структура	Количество родов
0	1 час	Ch <sub>3</sub> C <sub>1</sub> X <sub>5</sub> H <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	13
	2 часа	Ch <sub>3</sub> C <sub>1</sub> X <sub>2</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> M <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>	12
	контроль	Ch <sub>7</sub> C <sub>2</sub> X <sub>4</sub> B <sub>3</sub> H <sub>1</sub> P <sub>3</sub> amph <sub>1</sub>	21
3	1 час	Ch <sub>5</sub> C <sub>1</sub> X <sub>1</sub> B <sub>2</sub> H <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	13
	2 часа	Ch <sub>3</sub> C <sub>1</sub> B <sub>2</sub> H <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	8
	контроль	Ch <sub>7</sub> C <sub>1</sub> X <sub>5</sub> B <sub>3</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>	22
9	1 час	Ch <sub>7</sub> C <sub>2</sub> X <sub>5</sub> B <sub>5</sub> H <sub>4</sub> P <sub>3</sub> amph <sub>1</sub>	27
	2 часа	Ch <sub>7</sub> C <sub>3</sub> X <sub>3</sub> B <sub>4</sub> H <sub>2</sub> P <sub>4</sub> hydr <sub>1</sub>	24
	контроль	Ch <sub>7</sub> C <sub>1</sub> X <sub>6</sub> B <sub>2</sub> H <sub>3</sub> P <sub>2</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>	23
12	1 час	Ch <sub>9</sub> C <sub>3</sub> X <sub>6</sub> B <sub>6</sub> H <sub>3</sub> P <sub>3</sub> M <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>2</sub>	34
	2 часа	Ch <sub>8</sub> C <sub>2</sub> X <sub>3</sub> B <sub>3</sub> H <sub>2</sub> P <sub>3</sub> M <sub>1</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>	24
	контроль	Ch <sub>6</sub> C <sub>3</sub> X <sub>4</sub> B <sub>4</sub> H <sub>3</sub> P <sub>2</sub> amph <sub>1</sub> hydr <sub>1</sub>	24

С течением времени наблюдалось постепенное увеличение количества водорослей, относящихся к В-форме. Это светолюбивые, солевыносливые, но не очень устойчивые против высыхания водоросли, которые благодаря своей эфемерности развития и скорости размножения способны интенсивно вегетировать на открытых пространствах [5, 12], что нами и было отмечено. Экологические спектры почвенных образцов, отобранных на кострищах через 9 и 12 месяцев, характеризуется появлением единичных представителей гидрофильных и амфибиальных форм, что свидетельствует об увеличении влажности исследуемых почв. Также следует отметить достаточно интенсивное развитие во всех анализируемых образцах представителей Р-формы, которые, благодаря особенностям своего протопласта [3, 5, 12], способны переносить и высушивание, и избыточную влажность среды обитания. Экологическая характеристика альгогруппировок исследуемых почв отражает выявленные тенденции.

### Заключение

На основании проведенных исследований выявлено, что в альгогруппировках кострищ наибольшим числом родов представлены отделы Chlorophyta и Cyanophyta. Среди зеленых

водорослей преобладали одноклеточные водоросли (*Chlorococcum* Meneghini, *Chlorella* Beijerinck, *Pseudococcomyxa* Korschikov) и один представитель нитчатых – *Klebsormidium* Silva et al., среди синезеленых – *Phormidium* Kützing ex Gomont, характеризующиеся высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды за счет ряда приспособительных особенностей. Наиболее чувствительными к воздействию пирогенного фактора оказались желтозеленые водоросли (*Tribonema* Derbès et Solier, *Xanthonema* Silva, *Heteropedia* Pascher, *Heterococcus* Chodat, *Ellipsoidion* Pascher) и не способные выносить длительное высушивание зеленые водоросли (*Chlorobion* Korschikov, *Leptosira* Borzi, *Myrmecia* Printz, *Cylindrocystis* Meneghini, *Mesotaenium* Nägeli).

На начальных стадиях восстановления альгогруппировок на участках почвы, подверженных огневому воздействию, наблюдалось интенсивное развитие представителей отдела Chlorophyta Ch-формы и диатомовых водорослей, относящихся к В-форме.

Полученные результаты позволяют предположить, что в исследуемых почвах происходит постепенное улучшение условий среды, о чем свидетельствует смена состава и увеличение таксономического разнообразия альгогруппировок почв. Скорость восстановления условий обитания почвенных водорослей приближается к 1 году.

**Abstract.** Organizations and structural particularities of the soil algae on the lands after camp-fires are presented. The paper shows that taxonomic composition, dominant complex and spectrum of the life forms of the soil algae depend on the intensity of the fires.

### Литература

1. 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. чл.-кор. АН СССР Н.И. Пьявченко. – М.: Наука, 1985. – С.56 – 62.
2. Пивоварова, Ж.Ф. Особенности распределения почвенных водорослей на участках кострищ / Ж.Ф. Пивоварова, Н.М. Чумачева // Сибирский экологический журнал. – 2001. – № 4. – С. 419–422.
3. Алексахина, Т.И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т.И. Алексахина, Э.А. Штина. – М.: Наука, 1984. – 98 с.
4. Голлербах, М.М. Почвенные водоросли / М.М. Голлербах, Э.А. Штина. – М.: Наука, 1969. – 228 с.
5. Зенова, Г.М. Почвенные водоросли / Г.М. Зенова, Э.А. Штина. – М.: МГУ, 1990. – 80 с.
6. Кабилов, Р.Р. Выделение почвенных альгоценозов методом Браун-Бланке / Р.Р. Кабилов, Н.В. Суханова, Л.С. Хайбуллина; Башк. гос. пед. ин-т. – Уфа, 1999. – 35 с. – Деп. в ВИНТИ 31.03.99, № 1014-B99
7. Ettl, H. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen / H. Ettl, G. Gärtner. – Stuttgart - Jena - New York: G. Fischer, 1995. – 721s.
8. Komárek, J. Cyanokaryota. 2 Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. / J. Komárek, K. Anagnostidis. – München: Elsevier GmbH, 2005. – 759 s.
9. Киселев, И.А. Определитель низших растений. В 2 т. / И.А. Киселев, А.Д. Зинова, Л.И. Курсанов; под общей ред. Л.И. Курсанова. – М.: Сов. Наука, 1953. – Т. 2. – 312 с.
10. Андреева, В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales) / В.М. Андреева. – СПб: Наука, 1998. – 352 с.
11. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори) / І.Ю. Костіков [та інш.]. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
12. Штина, Э.А. Экология почвенных водорослей / Э.А. Штина, М.М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 143 с.
13. Штина, Э.А. Альгологический мониторинг почв / Э.А. Штина, Г.М. Зенова, Н.А. Манучарова // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С. 1449 – 1461.

Гомельский государственный  
университет им. Ф. Скорины

Поступило 28.02.08

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ