

УДК 582.26

Э. Н. ДЕМЧЕНКО¹, Т. И. МИХАЙЛЮК², О. В. РЫБЧИНСКИЙ¹

¹Национальный университет им. Тараса Шевченко, кафедра ботаники, Украина, 252017 Киев, ул. Владимирская, 64

²Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного НАНУ, Украина, 252601 Киев, ул. Терещенковская, 2

ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ОСНОВНЫХ СТАДИЙ ВТОРИЧНОЙ СУКЦЕССИИ НА ПРАВОБЕРЕЖНОМ МАССИВЕ КАНЕВСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА (УКРАИНА)

Современное состояние экосистем правобережного массива Каневского заповедника определяют сукцессионные процессы. В почвах 7 основных стадий вторичной сукцессии выявлено 132 вида водорослей, 7 из которых (*Chlamydomonas gerloffii* Etil, *Ch. haematococcoides* Pascher et Jahoda, *Asterococcus limneticus* G. M. Smith, *Chlorococcum fissum* Archibald et Bold, *Ch. macrostigmatum* Starr, *Hormotilopsis gelatinosa* Trainor et Bold, *Vischeria gibbosa* Pascher) являются новыми для почв Украины. В ходе сукцессии наблюдается уменьшение общего видового разнообразия водорослей, количества синезеленых и диатомовых водорослей, а также представителей *Chlorellaceae*, *Neochloridaceae*, *Klebsormidiaceae* и увеличение роли *Chlamydomonadaceae* и *Chlorococcaceae* в почвенной альгофлоре. Для альгофлоры последней, гипотетической стадии сукцессии, дубняка, не характерна такая закономерность, что позволяет поставить под сомнение возможность восстановления грабово-дубовых лесов в Каневском заповеднике только методом заповедания.

Ключевые слова: почвенные водоросли, вторичная сукцессия, стадии сукцессии, Каневский заповедник.

Введение

Территории современных заповедников в разной степени нарушены деятельностью человека. Введение заповедного режима приводит к постепенному восстановлению видового разнообразия биоеценозов, но иногда, наоборот, к усилению процессов деградации (Смирнова и др., 1987).

Лесной массив Каневского природного заповедника расположен на территории древнейших поселений (Погребенник та ін., 1978), поэтому постоянно был подвержен рубкам и распашкам. Существовавшие здесь грабово-дубовые леса зонального типа (Любченко, 1981; Любченко и др., 1987) в результате антропогенного влияния сменились грабовыми лесами. Введение в 1923 г. заповедного режима подразумевало восстановление этих лесов. На сегодняшний день большую часть правобережного массива заповедника занимает *Carpinus betulus* L. На остальной части территории к нему примешиваются *Acer platanoides* L. и *A. campestre* L., а на местах бывших агроценозов заметное участие в формировании древесного яруса принимают *Betula pendula* Roth и *Populus tremula* L. Дубравы в заповеднике имеют искусственное происхождение и связаны с лесотехническими мероприятиями, проводимыми до организации заповедника.

Что касается дальнейшего развития заповедного массива, то мнения ученых на этот счет разделились. Одна из точек зрения основывается на том, что синергетические сукцессии обуславливают полное восстановление естественной растительности, существовавшей на данной территории до вмешательства человека. Поэтому на территории заповедника демулационные изменения происходят по законам смены лесных пород и приведут, в конечном итоге, к формированию стойкого

типа леса, в котором будет преобладать *Quercus robur* L., а *Carpinus betulus* составит 30 % древостоя (Лаптев и др., 1992). Это можно считать восстановлением стойкого зонального типа растительности.

По мнению других ученых (Коротков, 1990; Смирнова и др., 1991; 1992; Бакалина, Продченко, 1997), под пологом грабового леса, где освещенность достигает всего лишь 1-2 % от полной, способны восстанавливаться только теневыносливые виды – *Acer platanoides*, *A. campestre*. Восстановление эдификаторов широколиственных лесов – *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill. – неудовлетворительно не только из-за сильного затенения, но также, вероятно, из-за отсутствия достаточного количества диаспор, так как в заповеднике этих видов осталось мало, а его территория со всех сторон окружена сельхозугодьями. Такая ситуация может привести к полному исчезновению этих видов, несмотря на заповедный режим. По прогнозам этих исследователей, через 20-40 лет на 10 % территории Каневского заповедника грабовые леса сменятся олигодоминантными грабово-кленовыми лесами. На остальной же части, где господствуют одноярусные грабовые леса, произойдет деградация и распад их, что приведет к усилению эрозионных процессов и массовому распространению патогенных организмов.

Таким образом, согласно второй точке зрения, восстановление грабово-дубовых лесов в Каневском заповеднике не только маловероятно, но и в будущем следует ожидать деградации всего лесного массива в условиях заповедного режима.

Почвенные водоросли, являясь компонентом биогеоценозов, способны тонко реагировать на малейшие изменения состояния экосистем (Голлербах, Штина, 1969). При этом их реакция на изменение среды часто совпадает с реакцией высших растений, на много опережая их, что свидетельствует о большом индикаторном значении почвенных водорослей (Алексахина, Штина, 1984). Поэтому изучение этих микроорганизмов позволяет выяснить механизм происходящих смен в заповеднике и определить направление сукцессии. Целью наших исследований было изучение почвенных водорослей на основных стадиях сукцессии заповедного массива и определение направления развития сукцессии, исходя из почвенно-альгологических данных.

Материалы и методы

Данная работа представляет собой часть комплексных исследований сукцессионных процессов на территории Каневского заповедника. Материалом для нее послужила 21 объединенная почвенная проба, отобранная в весенне-летний и летне-осенний периоды 1993-1994 гг. на семи постоянных геоботанических площадках, соответствующих основным стадиям сукцессии (Чорний, Павленко, 1995): I – лугово-степной участок, II – березняк, III – молодой грабняк, IV – старый грабняк, V – молодой кленовик, VI – старый кленовик, VII – дубняк разнотравный, табл. 1). Последний биотоп взят для сравнения и контроля как гипотетическая конечная стадия сукцессии, так как в прошлом на территории заповедника доминировали именно климаксные дубравы.

Пробы отбирали по общепринятой в почвенной альгологии методике (Голлербах, Штина, 1969). Каждая проба состояла из 20-40 индивидуальных образцов площадью 4 см² и глубиной 2 см. Камеральную обработку проб проводили в 2 типах культур – почвенных культурах со стеклами обрастаний (Голлербах, Штина, 1969) и агаризованных культурах на средах Болда с нормальным (1NBVM)

и утренним количеством азота (3NBBM) (Bischoff, Bold, 1963). Выращивали культуры на осветителе с люминисцентными лампами ЛБ-40 с 12-часовым чередованием световой и темновой фаз.

Таблица 1. Краткая характеристика мест отбора проб в пределах правобережного массива Каневского заповедника (Украина)

Номер стадии	Стадия сукцессии	Растительный покров	Почвы*
I	Лугово-степной участок	В прошлом – агроценоз, сейчас луговая степь, начальная стадия зарастания самосевом <i>Betula pendula</i> Roth	Дерново-подзолистые
II	Березняк	В I ярусе – <i>Betula pendula</i> , во II – густой подрост <i>Carpinus betulus</i> L. и <i>Acer platanoides</i> L. Травянистый покров практически отсутствует	Светло-серые лесные оподзоленные
III	Молодой грабняк	В I ярусе – <i>Carpinus betulus</i> 50–60 лет, единично – старые особи <i>Betula pendula</i> , во II – подрост <i>Acer platanoides</i> , <i>A. campestre</i> L., <i>Carpinus betulus</i> , редко <i>Populus tremula</i> . Травянистый покров разреженный	Светло-серые лесные оподзоленные
IV	Старый грабняк	В I ярусе – <i>Carpinus betulus</i> 100–110 лет, во II – подрост <i>Acer platanoides</i> , <i>A. campestre</i> , в подлеске – <i>Sambucus nigra</i> L. и <i>Corylus avellana</i> L. Травянистый покров богатый	Серые лесные оподзоленные
V	Молодой кленовик	В I ярусе – очень разреженный <i>Carpinus betulus</i> 110–120 лет, во II – <i>Acer platanoides</i> 40–50 лет. Подрост, подлесок и травянистый покров практически отсутствуют	Серые лесные оподзоленные
VI	Старый кленовик	В I ярусе – <i>Acer platanoides</i> 90 лет, нередко <i>Carpinus betulus</i> 80–85 лет, во II – подрост <i>Acer platanoides</i> и <i>A. campestre</i> . В подлеске – <i>Sambucus nigra</i> и <i>Euonymus verrucosus</i> Scop. Травянистый покров разреженный	Светло-серые лесные оподзоленные
VII	Дубняк разнотравный	В I ярусе – <i>Quercus robur</i> L. 60–70 лет, очень редко – <i>Pinus sylvestris</i> L., во II – <i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer platanoides</i> . В подлеске – <i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>A. campestre</i> , <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench. В подлеске – <i>Euonymus verrucosus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. Травянистый покров хорошо выражен и представлен дубравными и лугово-степными видами.	Дерново-подзолистые

*По данным А. А. Петренко и О. М. Палленко (1996).

Идентификацию видового состава водорослей проводили, главным образом, после выделения их в альгологически чистые культуры. Доминирующие виды определяли на стеклах обрастаний на основе расчета количества клеток по шкале Стармаха в модификации И. Ю. Костикова (Костиков, 1993). К доминирующим и субдоминирующим относили виды, имеющие значения обилия 7, 6 и 5, 4 соответственно.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в почвах изученных площадок в целом обнаружено 132 вида и 133 внутривидовых таксона водорослей (включая типовые), относящихся к 4 отделам: *Cyanophyta* – 5 видов, *Chlorophyta* – 98, *Xanthophyta* – 25, *Bacillariophyta* – 4. Систематическую структуру списка определяют 8 семейств, количество видов в которых превышает среднее количество видов в семействе (4,3 вида):

Chlamydomonadaceae (26 видов), *Chlorococcaceae* (19), *Chlorellaceae* (12), *Neochloridaceae* (10), *Pleurochloridaceae* (7), *Chlorosarcinaceae* (6), *Chaetophoraceae*, *Klebsormidiaceae* (по 5). В целом, семейства, занимающие преобладающее положение в альгофлоре, составляют около 70 % обнаруженных видов. Среднее количество видов в роде – 2,3 вида, значения выше этого показателя имеют роды: *Chlamydomonas* Ehrenberg (24 вида), *Chlorococcum* Meneghini (12), *Chlorella* Beijerinck (7), *Spongiocloris* Starr, *Chlorosarcinopsis* Herndon (по 5), *Tetracystis* Brown et Bold, *Bracteacoccus* Tereg, *Klebsormidium* Silva, *Mattox* et Blackwell (по 4), *Botrydiopsis* Borzi, *Xanthonema* Silva (по 3). Из 132 обнаруженных видов 43 являются новыми для почв Каневского заповедника, 35 – Правобережной Лесостепи, 7 – для почв Украины. Новыми для альгофлоры почв Украины являются: *Chlamydomonas gerloffii* Ettl, *Ch. haematococcoides* Pascher et Jahoda, *Asterococcus limneticus* G. M. Smith, *Chlorococcum fissum* Archibald et Bold, *Ch. macrostigmatum* Starr, *Hormotilopsis gelatinosa* Trainor et Bold, *Vischeria gibbosa* Pascher.

Почвы разных стадий сукцессии довольно неоднородны по богатству и видовому составу водорослей, что проявляется при построении дендрита флористической общности проб (рис. 1). При пороговом значении коэффициента флористической общности Жаккара 30,2 % выделяются 2 кластера, соответствующие начальным стадиям сукцессии (лугово-степной участок и березняк) и конечным (лесным) (пробы, присоединившиеся к дендриту ниже этого показателя, при данном анализе не учитываются). При этом, пробы, отобранные из березняка, входя в кластер начальных стадий и проявляя близкое сходство с конечными, соответствуют переходной стадии от луговых к лесным экосистемам. Пробы, отобранные на лесных стадиях сукцессии, являясь более гетерогенными, образуют внутри общего кластера специфические

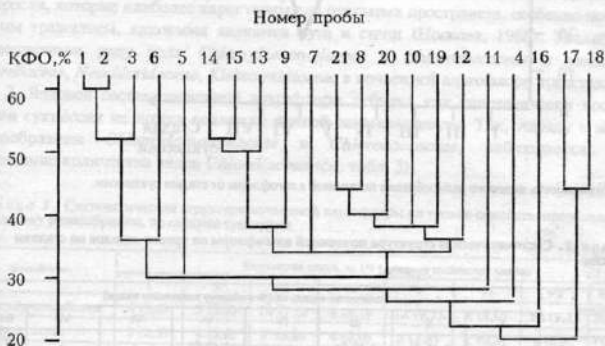


Рис. 1. Дендрит флористической общности видового состава проб, отобранных на разных стадиях сукцессии. КФО – коэффициент флористической общности Жаккара.

Номера проб: 1 – 3 – лугово-степной участок; 4 – 6 – березняк; 7 – 9 – молодой грабняк; 10 – 12 – старый грабняк; 13 – 15 – молодой кленовник; 16 – 18 – старый кленовник; 19 – 21 – дубняк.

группировки кленовых и грабово-дубовых лесов. Таким образом, выделенные стадии сукцессии заповедного массива (см. табл. 1) не являются равноценными по видовому составу почвенных водорослей. Наибольшие различия проявляются между начальной стадией (лугово-степной участок), переходной (березняк) и лесной (грабняк, кленовики, дубняк).

При изучении почвенных водорослей разных стадий сукцессии было зарегистрировано повышенное разнообразие видов на начальных стадиях и постепенное понижение его в ходе сукцессии разных типов леса (табл. 2, рис. 2). Наши данные согласуются с данными других авторов, изучающих альгофлору вторичных сукцессий на вырубках (Штина и др., 1981; Алексахина, Штина, 1984) и заброшенных полей (Lukesova, 1993). Подобная ситуация характерна также для представителей высших растений и объясняется встречаемостью на ранних и переходных стадиях сукцессии как ранне-, так и поздне-сукцессионных видов, тогда как для поздних стадий характерны только поздне-сукцессионные (Федорчук, Кузнецова, 1995). Однако на стадии дубняка отмечено наибольшее количество видов, хотя она гипотетически и является наиболее поздней стадией сукцессии.

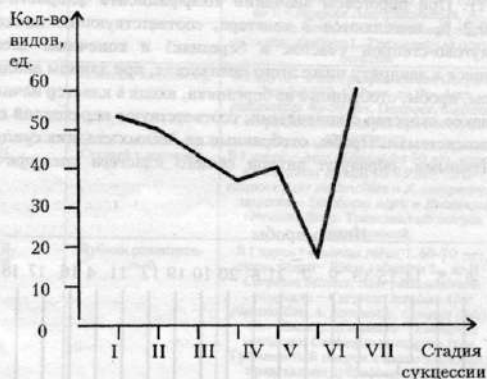


Рис. 2. Зависимость видового разнообразия почвенной альгофлоры от стадии сукцессии.

Таблица 2. Систематическая структура почвенной альгофлоры на уровне отделов по стадиям сукцессии

Отдел	Количество видов, ед. (% к общему количеству видов)							В общем
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Cyanophyta	4 (3,0)	3 (2,3)	1 (0,8)	-	1 (0,8)	-	-	5 (3,9)
Chlorophyta	34 (25,8)	36 (27,3)	34 (25,8)	24 (18,2)	33 (25,0)	10 (7,6)	44 (33,3)	98 (74,2)
Xanthophyta	11 (8,3)	11 (8,3)	10 (7,6)	11 (8,3)	4 (3,0)	4 (3,0)	19 (9,9)	25 (18,9)
Bacillariophyta	4 (3,0)	1 (0,8)	1 (0,8)	2 (1,5)	1 (0,8)	-	3 (2,3)	4 (3,0)
Всего	53 (40,2)	51 (38,6)	46 (34,8)	37 (28,0)	39 (29,5)	14 (10,6)	60 (45,5)	132 (100)
Примечание. Здесь и в последующих таблицах и рисунках римскими цифрами обозначены стадии сукцессии.								

В ходе сукцессионных смен уже на уровне отделов наблюдается значительное изменение состава водорослей (см. табл. 2). Так, существенно уменьшается количество представителей *Cyanophyta* при переходе к лесным экосистемам, а на некоторых поздних стадиях (старый грабняк, старый кленовник, дубняк) они исчезают совсем. Это характерно для поздних стадий сукцессии (Lukesova, 1993) и связано с неблагоприятным почвенным pH лесов для синезеленых водорослей (Алексакина, Штина, 1984). Кроме того, наблюдается незначительное уменьшение видового разнообразия *Bacillariophyta*, что связано с уменьшением освещенности в грабовых и кленовых лесах (Алексакина, Штина, 1984). Однако на стадии дубняка их количество снова возрастает. Достаточно равномерно в сукцессионном ряду представлены зеленые и желтозеленые водоросли, количество видов которых существенно снижается только на стадии старого кленовника. Общее видовое разнообразие почвенной альгофлоры этой стадии значительно ниже, чем на других стадиях сукцессии. Низкое разнообразие *Xanthophyta* наблюдается также в молодом кленовнике.

Сравнительный анализ почвенной альгофлоры на разных сукцессионных стадиях на уровне семейств и родов, преобладающих по количеству видов (табл. 3, 4), показал постепенное увеличение в ходе сукцессии видового разнообразия представителей *Chlamydomonadaceae* и *Chlorococcaceae*, родов *Chlamydomonas* и *Chlorococcum* и уменьшение *Chlorellaceae*, *Neochloridaceae*, *Klebsormidiaceae*, а также родов *Chlorella*, *Spongiocloris*, *Klebsormidium*, *Xanthonema*. Это связано с постепенным изменением биогеоценоза, приобретением лесных черт и утрачиванием черт олуговения. Представители *Chlamydomonadaceae* и *Chlorococcaceae* типичны для лесных фитоценозов, так как испытывают потребность во влаге и устойчивы к затенению и низкому pH (Алексакина, Штина, 1984). Виды *Chlorellaceae* наиболее разнообразны на лугах (Костиков, 1989), как и зеленые и желтозеленые нитчатые водоросли, которые наиболее характерны для открытых пространств, особенно покрытых густым травостоем, каковыми являются луга и степи (Носкова, 1968). Увеличение в сукцессионном ряду роли *Chlamydomonadaceae* и *Chlorococcaceae* и уменьшение *Chlorellaceae*, *Neochloridaceae*, *Klebsormidiaceae* в почвенной альгофлоре представлено на рис. 3. Видовой состав почвенной альгофлоры дубняка как гипотетически последней стадии сукцессии не всегда подпадает данной закономерности. Так, наряду с высоким разнообразием *Chlamydomonadaceae* и *Chlorococcaceae*, наблюдается резкое увеличение количества видов *Chlorellaceae* (см. табл. 3).

Таблица 3. Систематическая структура почвенной альгофлоры на уровне семейств, преобладающих по видовому разнообразию, по стадиям сукцессии

Семейство	Количество видов, ед. (% к общему количеству видов)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Chlamydomonadaceae</i>	4 (3,0)	5 (3,8)	10 (7,6)	8 (6,1)	12 (9,1)	4 (3,0)	12 (9,1)
<i>Chlorococcaceae</i>	3 (2,3)	4 (3,0)	5 (3,8)	4 (3,0)	5 (3,8)	1 (0,8)	9 (6,8)
<i>Chlorellaceae</i>	9 (6,8)	8 (6,1)	3 (2,3)	2 (1,5)	3 (2,3)	1 (0,8)	5 (3,8)
<i>Neochloridaceae</i>	7 (5,3)	6 (4,5)	5 (3,8)	2 (1,5)	4 (3,0)	1 (0,8)	4 (3,0)
<i>Pleurochloridaceae</i>	1 (0,8)	2 (1,5)	-	3 (2,3)	-	1 (0,8)	2 (1,5)
<i>Chlorosarcinaceae</i>	1 (0,8)	2 (1,5)	3 (2,3)	2 (1,5)	1 (0,8)	1 (0,8)	4 (3,0)
<i>Chaetophoraceae</i>	2 (1,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	3 (2,3)	2 (1,5)	2 (1,5)
<i>Klebsormidiaceae</i>	3 (2,3)	3 (2,3)	3 (2,3)	2 (1,5)	1 (0,8)	-	2 (1,5)
Всего	30 (22,7)	32 (24,2)	31 (23,5)	25 (18,9)	28 (21,2)	11 (8,3)	40 (30,3)

Почвы на разных стадиях сукцессии правобережного массива Каневского заповедника неоднородны также по составу доминирующих видов. В табл. 5 представлено распределение доминирующих видов по разным стадиям сукцессии. Среди доминирующих видов лугово-степного участка преобладают диатомовые, синезеленые водоросли, представители *Neochloridaceae* и *Klebsormidiaceae*, высокое обилие которых характерно для луговых экосистем. В состав доминантов этой стадии также вошли эвритопные виды – *Chlamydomonas lobulata*, *Eustigmatos magnus*, *Bracteacoccus minor*. Стадия березняка, сохраняя некоторые черты олуговения, а именно высокая встречаемость диатомовых и присутствие зеленых нитчатых водорослей, приобретает лесные черты – в комплекс доминирующих видов входит *Characiopsis minutissima*, характерный для лесов (Алексахина, Штина, 1984). Особенно ярко это проявляется на стадиях молодого и старого грабняка, список видов-доминантов которых пополняется преимущественно за счет представителей *Chlamydomonadaceae*. Стадии молодого и старого кленовников практически полностью утрачивают черты луговых экосистем, сходство с начальной стадией сукцессии проявляется только по встречаемости *Bracteacoccus minor*, который очень широко распространен и является эвритопным видом. В то же время велико сходство этих стадий с предыдущими – грабняками (по доминированию в их почвах *Characiopsis minutissima* и *Chlamydomonas pumilioniformis*), а пополняется список доминирующих в них видов за счет, преимущественно, представителей *Chlamydomonadaceae*.

Таким образом, смена комплекса доминирующих видов в сукцессионном ряду отражает переход от луговых к лесным экосистемам, представленным затененными грабово-кленовыми лесами с обедненным продлеском. Стадия дубняка выпадает из полученного закономерного сукцессионного ряда. Наряду с типично лесными представителями в комплекс доминирующих видов включаются доминанты лугово-степного участка – *Hantzschia amphioxys*, *Klebsormidium flaccidum*. Таким образом, стадия дубняка по комплексу доминирующих видов имеет сходство со всеми стадиями сукцессии и объединяет в себе как лесные, так и луговые черты.

Таблица 4. Систематическая структура почвенной альгофлоры на уровне родов, преобладающих по видовому разнообразию, по стадиям сукцессии

Род	Количество видов, ед., (% к общему количеству видов)							В общем
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Chlamydomonas</i>	4 (3,0)	5 (3,8)	9 (6,8)	7 (5,3)	11 (8,3)	4 (3,0)	12 (9,1)	24 (18,2)
<i>Chlorococcum</i>	2 (1,5)	1 (0,8)	3 (2,3)	3 (2,3)	3 (2,3)	1 (0,8)	6 (4,5)	12 (9,1)
<i>Chlorella</i>	5 (3,8)	6 (4,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	1 (0,8)	2 (1,5)	7 (5,3)
<i>Spongiochloris</i>	3 (2,3)	3 (2,3)	2 (1,5)	1 (0,8)	1 (0,8)	-	1 (0,8)	5 (3,8)
<i>Chlorosarcinopsis</i>	1 (0,8)	2 (1,5)	3 (2,3)	2 (1,5)	1 (0,8)	1 (0,8)	4 (3,0)	5 (3,8)
<i>Tetracystis</i>	1 (0,8)	3 (2,3)	1 (0,8)	1 (0,8)	2 (1,5)	-	1 (0,8)	4 (3,0)
<i>Bracteacoccus</i>	4 (3,0)	3 (2,3)	3 (2,3)	1 (0,8)	2 (1,5)	1 (0,8)	3 (2,3)	4 (3,0)
<i>Klebsormidium</i>	2 (1,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	1 (0,8)	-	-	1 (0,8)	4 (3,0)
<i>Botrydiopsis</i>	2 (1,5)	1 (0,8)	2 (1,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	2 (1,5)	3 (2,3)	3 (2,3)
<i>Xanthonema</i>	2 (1,5)	1 (0,8)	2 (1,5)	1 (0,8)	-	-	-	3 (2,3)
Всего	26 (19,6)	27 (20,5)	29 (22,0)	21 (16,0)	24 (18,2)	10 (7,6)	33 (25,0)	61 (46,2)

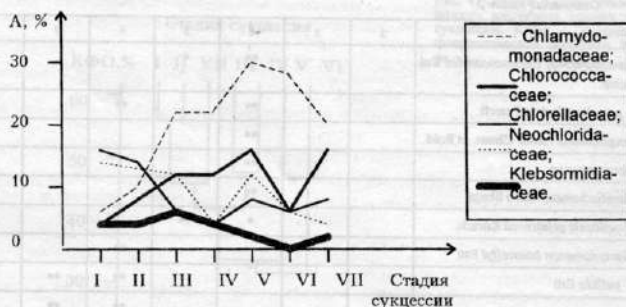


Рис. 3. Участие некоторых семейств, преобладающих по видовому разнообразию, в альтофлоре каждой стадии сукцессии. А — процентное соотношение видов данного семейства к общему их количеству на каждой стадии сукцессии.

Таблица 5. Доминирующие виды водорослевого населения почв на разных стадиях сукцессии

Таксон	Встречаемость вида-доминанта						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grunow	**						**
<i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kütz.) Silva, Mattox et Blackwell	**	*					**
<i>Chlamydomonas lobulata</i> Ettl	**		**	*			*
<i>Phormidium autumnale</i> (Ag.) Gom.	**						
<i>Navicula pelliculosa</i> (Bréb) ex Kütz. Hilse	**	**	**	**			
<i>Eustigmatos magnus</i> (J. B. Petersen) Hibberd	**	*	*				*
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1	**						
<i>Ch. macrostellata</i> Lund	**			*			
<i>Spongiochloris excentrica</i> Starr	**						
<i>S. gigantea</i> Bischoff et Bold	**						*
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	**						
<i>Bracteacoccus minor</i> (Chod.) Petrova	**		**	*	**	**	*
<i>Spongiochloris irregularis</i> Kostikov		**	*	*	*		
<i>Characiopsis minutissima</i> Pasch.		**	**		**		**
<i>Stichoococcus bacillaris</i> Nüg.			**				

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Chlamydomonas chlorococcoides</i> Ettl et Schw.			**	*			
<i>Ch. pumilioniformis</i> Peterfl			**		**		**
<i>Spongiochloris minor</i> Chant. et Bold			**				
<i>Chloromonas</i> sp.			**				
<i>Chlorella homosphaera</i> Skuja			**				
<i>Palmellopsis gelatinosa</i> Korsch.			*	**			
<i>Chlamydomonas bourrellyi</i> Ettl					**		
<i>Ch. pallida</i> Ettl					**	**	
<i>Leptosira terrestris</i> (Fritsch et John) Printz					**	**	*
<i>Chlamydomonas radlata</i> Deason et Bold			*			**	*
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2							**
<i>Ch. augustae</i> Skuja							**
<i>Desmotetra stigmatica</i> (Deason) Deason et Floyd			*	*			**

* – Виды со степенью обилия 1-3; ** – доминирующие и субдоминирующие виды.

Эти и все указанные выше отклонения альгофлоры дубового леса от естественного сукцессионного ряда (высокое общее видовое разнообразие, повышенное количество видов диатомовых водорослей и представителей *Chlorellaceae* по сравнению с другими типами леса, присутствие в комплексе доминирующих видов наряду с типично лесными (представители *Chlamydomonadaceae*), луговых элементов (*Hantzchia amphioxys*, *Klebsormidium flaccidum*)) в целом характерны для дубрав (Алексахина, Штина, 1984). Указанные особенности альгофлоры дубового леса являются типичными для данного типа растительности. Это, по-видимому, связано с густым травянистым покровом дубрав и высокой освещенностью данного покрова – условиями, характерными также для луговых экосистем. Грабовые и кленовые леса, наоборот, дают густую тень и имеют разряженный подлесок и травянистый покров. Сходство водорослевого состава начальных стадий сукцессии и дубняка подтверждает кластерный анализ, проведенный на основе коэффициента флористической общности Жаккара (рис. 4).

Наши данные согласуются с данными, полученными при изучении комплексов почвенной мезофауны основных стадий сукцессии экосистем Каневского заповедника (Чорний, Павленко, 1995). Исследование мезофауны, как и почвенных водорослей, проведено на тех же геоботанических площадках и в то же время, поэтому полученные результаты являются сопоставимыми. Авторы отмечают полную перестройку комплекса почвенной мезофауны на стадии дубняка, что характерно и для состава почвенных водорослей. Кроме того, выявлено, что в почвах данного типа

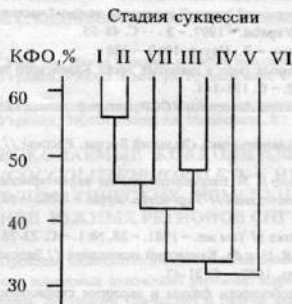


Рис. 4. Дендрит флористической общности альгофлор разных стадий сукцессии. КФО -- коэффициент флористической общности Жаккара.

леса доминируют те виды почвенной мезофауны, которые являются доминантами лугово-степного участка и березняка, а также виды, характерные для открытых пространств. То же было отмечено и для почвенных водорослей.

Полученные результаты проведенных нами почвенно-альгологических исследований указывают на протекание сукцессионных изменений в направлении развития затененных грабовых и кленовых лесов с обедненным подлеском. Стадия дубняка, используемая нами как гипотетическая, не является закономерной в протекающем сукцессионном процессе. Восстановление грабово-дубовых лесов зонального типа, по-видимому, невозможно осуществить только методом заповедания.

E.N.Demchenko, T.I.Mikhailuk, O.V.Rybchinsky

¹Department of Botany, Taras Shevchenko National University,
64, Volodymyrska St., 252017 Kyiv, Ukraine

²M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2,
Tereschenkivska St., 252601 Kyiv, Ukraine

SOIL ALGAE OF THE SECONDARY SUCCESSION BASIC STAGES ON THE RIGHT-RIVERSIDE PART OF THE KANTY NATURE RESERVE (UKRAINE)

Present condition of the ecosystems of the right-riverside part of the Kanty Nature Reserve is determined by processes of succession. In the soils of seven basic stages of the secondary succession 132 species of algae have been found. Among them, *Chlamydomonas gerloffii* Ettl, *Ch. haematococcoides* Pascher et Jahoda, *Asterococcus limneticus* G.M.Smith, *Chlorococcum fissum* Archibald et Bold, *Ch. macrostigmatum* Starr, *Hormotilopsis gelatinosa* Trainor et Bold, *Vischeria gibbosa* Pascher are first reported for Ukraine. In the course of the succession the overall species diversity of algae decreases. Blue-greens and diatoms as well as the representatives of *Chlorellaceae*, *Neochloridaceae*, *Klebsormidiaceae* decrease in number; and the shares of *Chlamydomonadaceae* and *Chlorococcaceae* in soil algal flora increase. Algal flora of the oak forest - hypothetically the latest stage of succession - is inconsistent with the regularity revealed. This allows to conclude that a renewal of the hornbeam-oak forests in Kanty Nature Reserve is impossible by way of reserving only.

Keywords: soil algae, secondary succession, stages of succession, Kanty Nature Reserve.

- Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. — М.: Наука, 1984. — 150 с.
- Бакалина Л. В., Продченко А. Л. Основні стадії вторинної сукцесії екосистем нагірної частини Канівського природного заповідника // Заповідна справа в Україні. — 1997. — 3. — С. 48-55.
- Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. — Л.: Наука, 1969. — 228 с.
- Коротков В. Н. Опыты по ускорению демутиационных смен в гравовых лесах Каневского заповедника // Бюл. МОИП. Отд.-ние биол. — 1990. — 95, вып. 2. — С. 131-141.
- Костиков И. Ю. Почвенные водоросли Правобережной Лесостепи УССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1989. — 22 с.
- Костилов И. Ю. Почвенные водоросли Лазовского заповедника (Дальний Восток, Россия) // Альгология. — 1993. — 3, № 1. — С. 62-66.
- Лаптев О. О., Вольвач Ф. П., Падул І. М., Любченко В. М. Еколого-ценотична характеристика рослинного покриву еродованого ландшафту Канівських дислокацій // Укр. ботан. журн. — 1992. — 49, № 6. — С. 95-98.
- Любченко В. М. Гравовий ліс Канівського заповідника // Там же. — 1981. — 38, № 1. — С. 22-26.
- Любченко В. М., Петрусенко А. А., Погребенник В. П. и др. Каневский заповедник // Заповедники СССР: Заповедники Украины и Молдавии. — М.: Мысль, 1987. — С. 31-47.
- Петренко А. А., Павленко О. М. Некоторые особенности фауны и экологии стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) Каневского заповедника // Заповідна справа в Україні. — 1996. — 2. — С. 54-58.
- Носкова Т. С. Особенности группировок водорослей некоторых растительных ассоциаций // Вопросы биологии и экологии доминантов и эдификаторов растительных сообществ. — Пермь, 1968. — С. 376-381.
- Погребенник В. П., Гриневецкий В. Т., Яценко М. П., Шищенко П. Г. Канівський державний заповідник: Путівник. — Дніпропетровськ: Промінь, 1978. — 79 с.
- Смирнова О. В., Попадюк Р. В., Митрофанова М. В. Організація в просторі та часі різновікових широколистяних лісових ценозів // Укр. ботан. журн. — 1987. — 44, № 5. — С. 43-47.
- Смирнова О. В., Возняк Р. Р., Евстигнеев О. И. и др. Популяционная диагностика и прогнозы развития заповедных лесных массивов (на примере Каневского заповедника) // Ботан. журн. — 1991. — 76, № 6. — С. 860-871.
- Смирнова О. В., Попадюк Р. В., Яшицкая Т. О., Коротков В. Н. Пути восстановления популяционной структуры и видового разнообразия в лесных демутиационных комплексах // Биол. науки. — 1992. — № 5. — С. 7-25.
- Федорчук В. Н., Кузнецова М. Л. Изменение показателей лесных биогеоценозов на начальных этапах восстановительной сукцессии после сплошных рубок (по материалам постоянных наблюдений) // Бюл. МОИП. Отд.-ние биол. — 1995. — 100, вып. 2. — С. 85-99.
- Штина Э. А., Антипина Г. С., Козловская Л. С. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. — Л.: Наука, 1981. — 272 с.
- Чорний М. Г., Пааленко О. М. Комплекси ґрунтової мезофауни основних стадій вторинної сукцесії екосистем Канівського заповідника // Заповідна справа в Україні. — 1995. — 1. — С. 67-71.
- Bischoff H. W., Bold H. C. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species // Phycol. Stud. (Univ. Texas Publ., N 6318). — 1963. — 4. — P. 43-59.
- Lukesova A. Soil algae in four secondary successional stages on abandoned fields // Algal. Stud. — 1993. — 71. — P. 81-102.

Получена 27.02.98

Подписала в печать Н. В. Кондратьева