

6,7 %). Развивается лишь плодовая оболочка. У л. широколистной наиболее часто отмечаются аномалии, связанные с полной дегенерацией развивающегося семени. У дегенерировавших зародышей л. широколистной и л. сердцевидной часто наблюдается отсутствие роста семядолей, а также остановка их развития в период морфологической дифференциации.

Таким образом, результаты исследований показали, что более теплолюбивые интродуценты (л. монгольская, л. Таке) отличаются крайне низкими показателями коэффициента продуктивности (0,33 и 0,02 % соответственно). У местного вида л. сердцевидной и близкородственной ей, со сходной областью распространения, л. широколистной соотношение реальной и потенциальной семенной продуктивности намного выше (3,83 и 3,49 %). Нарушения, наблюдаемые в развитии генеративных органов, снижают также жизнеспособность семян. Наиболее качественные семена формируются у л. сердцевидной (65,3 %), у более теплолюбивых видов выход полноценных семян минимальный.

### Список литературы

1. Сидорович Е. А., Шкутко Н. В., Чаховский А. А. Ассортимент деревьев и кустарников для зеленого строительства Белорусской ССР и рекомендации по выращиванию посадочного материала.— Минск, 1982.
2. Федорук А. Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии.— Минск, 1972.
3. Некрасов В. И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции.— М., 1973.
4. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений.— М., 1981.
5. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей.— М., 1979.
6. Смирнова Н. Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений.— М., 1978.

УДК 574.5 : 528

*Т. А. МАКАРЕВИЧ, Т. М. МИХЕЕВА, Е. В. ЛУКЬЯНОВА*

### МАКРОФИТЫ КАК СУБСТРАТ ДЛЯ ПЕРИФИТОНА

Структура перифитонных сообществ определяется не только качеством воды как среды обитания, существенное влияние оказывают световой, температурный, гидрологический режимы, а также химический состав и физические свойства обрастаемого субстрата.

Вопрос о влиянии субстрата на развивающееся на нем сообщество перифитона изучен недостаточно. На основании имеющихся в литературе данных можно представить схему влияния на перифитон обрастаемой поверхности. При этом необходимо разграничивать неживой субстрат неорганического происхождения (камни, бетонные плиты и т. д.) или состоящий из инертного органического вещества (тефлон, оргстекло и т. д.) и живой субстрат — макрофиты, древесные растения, животные организмы. В первом случае для развития перифитона имеют значение структура и форма поверхности, ориентация ее в пространстве, токсичность материала или, наоборот, обогащение окружающей воды микроэлементами. Морфологические особенности живого субстрата (форма и характер поверхности, степень расчлененности организма и др.) также могут иметь существенное значение, как и выделяемые организмом-субстратом продукты обмена веществ, влияние которых на перифитон может быть стимулирующим, подавляющим или избирательным для разных организмов [1—8].

Отдельно следует отметить в качестве субстрата мертвые растительные и животные организмы, продукты разложения которых, как правило, стимулируют развитие перифитона [2].

В работе приведены результаты изучения влияния видовых особенностей различных макрофитов на развивающуюся на них эпифитную альгофлору (выяснение механизмов влияния в задачи работы не входило).

## Материал и методика

Материал для исследований собран 24—25 июля 1982 и 1983 гг. в мезотрофном оз. Нарочь и в евтрофном оз. Мястро. В оз. Нарочь образцы десяти видов макрофитов отобраны на двух станциях, характеризующих крайние условия существования макрофитов в озере: на ст. Степенево, наиболее подверженной антропогенному воздействию (в непосредственной близости расположены деревня, турбаза, палаточные городки), и «чистой» станции в устье вытекающей из озера р. Нарочанки. В оз. Мястро образцы отобраны на станции со средним для озера качеством воды. Образцы макрофитов во всех случаях отбирали по краю зарослей. Изучали видовой состав водорослей и сравнивали альгофлору перифитона на разных видах макрофитов, растущих в одинаковых условиях и на одних и тех же видах — в существенно различающихся. Использовали индекс флористического сходства ( $I$ ) Жаккарда [9].

## Результаты и их обсуждение

Флористическое сходство перифитона на разных видах водной растительности в одинаковых условиях оказалось невелико —  $I$  в среднем около 40% (табл. 1—3). Близкие значения  $I$  получены в 1982 и 1983 гг. Наименьшая степень флористической общности отмечена для воздушно-водных и погруженных макрофитов. На ст. Степенево и в 1982, и в 1983 гг. минимальная величина  $I$  получена для тростника и *P.* стеблеобъемлющего, на ст. Устье р. Нарочанки — для аира и *P.* блестящего. Эти растения существенно различаются своей морфологией: твердые, прочные, устойчивые к водному воздействию стебли тростника и аира и хрупкие стебли рдестов, инкрустированные кристаллами кальция, которые, в свою очередь, сильно обрастают мелкими, прочно прикрепленными диатомовыми. Вероятно, поэтому в перифитоне рдестов больший удельный

Таблица 1

Индексы флористического сходства перифитона на разных видах водной растительности (по Жаккарду, %) оз. Нарочь, станции Степенево

Растение	<i>P.</i> стеблеобъемлющий	<i>P.</i> блестящий	<i>P.</i> плавающий	<i>P.</i> погруженный	<i>U.</i> мутовчатая	<i>E.</i> канадская	<i>K.</i> желтая	<i>T.</i> обыкновенный	Аир
Камыш озерный	26,4	34,1	30,8	44,0	29,7	31,3	26,5	29,1	31,2
	33,5	40,2	39,0	—	43,3	37,2	41,0	40,6	34,3
Аир, Ирный корень	26,5	26,0	26,7	32,1	33,7	30,0	35,3	34,0	
	32,3	35,5	33,8	—	34,7	33,1	34,7	35,6	
Тростник обыкновенный	21,3	27,3	24,2	27,5	31,5	27,0	32,0		
	24,7	29,4	35,2	—	46,2	37,2	32,7		
Кубышка желтая	31,0	27,2	26,7	28,6	34,5	32,7			
	36,9	42,6	59,2	—	47,2	38,3			
Элодея канадская	25,5	28,8	29,4	28,6	28,4				
	33,3	33,3	37,3	—	42,3				
Уруть мутовчатая	25,3	29,3	30,4	33,7					
	42,9	42,9	51,7	—					
Роголистник погруженный	28,7	36,8	26,1						
	42,9	—	—						
Рдест плавающий	23,5	30,5							
	34,6	44,6							
Рдест блестящий	24,1								
	36,7								

Примечание: здесь и в табл. 3 в числителе данные за 1982, в знаменателе — 1983 г.

Таблица 2

Индексы флористического сходства перифитона  
на разных видах водной растительности  
(по Жаккарду, %) оз. Нарочь, станции Устье р. Нарочанки (1983)

Растение	Р. стебле- объемлющий	Р. плавающий	Р. блестящий	Э. канад- ская	Т. обыкно- венный	Аир
Камыш озерный	39,5	32,7	42,1	37,1	43,2	35,9
Аир, Ирный корень	48,0	29,0	34,8	38,4	35,1	
Тростник обыкно- венный	41,1	30,3	38,5	41,5		
Элодея канадская	40,5	29,6	44,9			
Рдест плавающий	46,9	35,6				
Рдест блестящий	31,2					

Таблица 3

Индексы флористического сходства перифитона  
на разных видах водной растительности  
(по Жаккарду, %) оз. Мястро

Растение	Р. стеб- леобъем- лющий	Р. блес- тящий	Р. плаваю- щий	У. мутов- чатая	К. желтая	Т. обык- новенный	Аир
Камыш озерный	44,0	30,9	26,6	32,0	28,9	41,1	26,5
	35,6	38,1	41,0	36,6	35,0	39,4	38,7
Аир, Ирный корень	29,7	30,5	24,7	31,7	37,7	35,8	
	39,6	45,0	43,1	39,8	40,1	36,8	
Тростник обыкновенный	38,4	34,4	26,3	41,9	34,5		
	36,1	37,5	41,7	38,5	47,8		
Кубышка желтая	20,3	30,6	20,0	25,0			
	36,9	39,8	43,0	38,1			
Уруть мутовчатая	31,0	35,1	25,7				
	43,5	41,5	47,9				
Рдест плавающий	27,9	17,2					
	43,6	39,0					
Рдест блестящий	29,9						
	41,1						

вес прочно прикрепленных форм по сравнению с тростником и аиром (примерно 50 и 35 % соответственно). В оз. Мястро самая низкая общность флористического состава отмечена для Р. плавающего и Р. блестящего. Различия этих видов рдестов (плавающие гладкие листья у первого и погруженные, сильно инкрустированные кальцием листья у второго) для развивающихся на них сообществ перифитона существенны.

В июле 1983 г. на ст. Степенево, в отличие от других станций, наблюдали массовое развитие зеленой колоннальной водоросли *Coleochaete scutata* Bréb. и синезеленой *Gloeotrichia Agardh sp.*; *C. scutata* в огромном количестве отмечена на камыше, тростнике, элодее и аире, *Gloeotrichia sp.* в массе развивалась на харе и элодее. В то же время на других видах водных растений в пределах этой станции *C. scutata* и *Gloeotrichia sp.* отсутствовали вообще или встречались единично. Следует также отметить приуроченность видов рода *Cocconeis* к обрастаниям нитчатых водорослей и рдестов.

Сравнение альгофлоры перифитона на одних и тех же видах макрофитов, обитающих в различных условиях, показало, что общность флористического состава в этом случае ниже, чем на разных видах макро-

фитов в пределах одной станции. Индекс Жаккарда для альгофлоры перифитона на одних и тех же видах макрофитов на ст. Степенево и ст. Устье р. Нарочанки составил в среднем 26,6 %, различаясь от 19,9 % (Т. обыкновенный) до 33,8 % (Р. стеблеобъемлющий); на ст. Степенево и оз. Мястро — 27,7 % (11,2 % Р. плавающий и 33,8 % — К. желтая); ст. Устье р. Нарочанки и оз. Мястро — 30,5 % (23,6 % — Р. блестящий и 34,7 % — аир).

При сравнении таксономической структуры сообществ перифитона в целом для зарослей трех станций двух озер оказалось, что наибольшее таксономическое разнообразие альгофлоры перифитона характерно для ст. Степенево (300 таксонов, в устье р. Нарочанки — 167, в оз. Мястро — 201). Во всех трех ценозах зарослей видовое разнообразие определяли диатомовые и зеленые водоросли. В устье р. Нарочанки и в оз. Мястро преобладали диатомовые (63 и 54 % таксономического состава соответственно, в то время как зеленые — 28 и 30 %). На ст. Степенево разнообразие зеленых водорослей было существенно выше в основном за счет хлорококковых и десмидиевых, виды и разновидности которых составляли около 50 % таксономического разнообразия, что является результатом значительного антропогенного воздействия [10]. Следует отметить преимущественное развитие на ст. Степенево видов рода *Epithemia*, *Diatoma*, крупноклеточных видов рода *Synedra* (*S. ulna* (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*, *S. capitata* Ehs., *S. acus* Kütz. var. *acus* и полное отсутствие видов родов *Melosira*, *Stephanodiscus*, которые в оз. Мястро являются определяющими. В перифитоне в устье р. Нарочанки на всех видах водных растений отмечена *Gomphocymbella ancyli* (Cl.) Hust, на ст. Степенево и в оз. Мястро этот вид не обнаружен.

Комплексы доминирующих видов перифитона на всех исследованных макрофитах в пределах одной станции были одинаковы. Изменялась только значимость отдельных видов: виды — доминанты в одних случаях становились субдоминантами в других. Комплексы доминирующих видов на одних и тех же видах макрофитов, обитающих в разных условиях, были неодинаковы, различались доминирующие комплексы и в два соседних года. Среди исследованных макрофитов не отмечены виды ни резко подавляющие, ни, наоборот, стимулирующие развитие водорослей. Результаты анализа количественного развития перифитона на разных видах макрофитов опубликованы нами ранее [11].

Таким образом, проведенные исследования дают основание полагать, что видовые особенности макрофитов оказывают некоторое влияние на развивающуюся на них альгофлору, а определяющая роль принадлежит качеству окружающей воды.

### Список литературы

1. Дуплаков С. Н. // Труды Лимнол. станции в Косине.— 1933.— Вып. 16.— С. 9.
2. Карзинкин Г. С. // Русский зоологический ж.— 1926.— Т. VI.— Вып. 4.— С. 97.
3. Мессинева М. А., Успенская В. И. // Биоценозы обрастаний в качестве биопоглотителя.— М.— 1961.— С. 181.
4. Marvan P., Komarek J., Ettl H., Komarkova J. // Pond Littoral Ecosystems.— 1978.— P. 295.
5. Roos P. I., Post A. E., Revier J. M. // Verh. Internat. Verein. Limnol.— 1981.— V. 21.— Pt. 2.— P. 948.
6. Wiium-Anderseen S., Anthoni U., Christophersen C., Jlouen G. // Oikos.— 1982.— V. 39.— № 2.— P. 187.
7. Heinonen P., Herve S. // Arch. Hydrobiol.— 1984.— V. 101.— № 1—2.— P. 135.
8. Leland H. V., Carter J. Z. // Freshwater Biol.— 1985.— V. 15.— № 2.— P. 155.
9. Хеллауэл Дж. М. // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям.— Л.— 1977.— С. 108.
10. Марван П., Комарек Ю., Рычкова М. А. // Гидробиологические процессы в водоемах.— Л.— 1983.— С. 81.
11. Макаревич Т. А. // Экологическая система Нарочанских озер.— Минск.— 1985.— С. 99.