

УДК 582.28(204):581.526.3(47)

Леонид ВОРОНИН*

КОМПЛЕКСЫ ГРИБОВ НА ОТМЕРШИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТАХ МАЛЫХ ОЗЕР КАРЕЛИИ

Исследованы видовой состав и структура пионерных комплексов грибов на погруженных в воду отмерших макрофитах и листовом опаде в 13 разнотипных озерах Карелии. Методом инкубирования субстратов в чашках Петри со смесью стерильной озерной и дистиллированной воды выявлено 36 таксонов в ранге вида и разновидности с преобладанием гифомицетов. Расчет частоты встречаемости, плотности и индекса значимости видов показал, что формирование пионерных комплексов грибов на отмерших растительных субстратах зависит от трофического статуса озера. В олиготрофных и дистрофных озерах главную роль играют водные гифомицеты, их распространение и активность уменьшаются при эвтрофировании. Полученные результаты согласуются с закономерностями, выявленными для микобиоты озер Эстонии. Структура пионерных комплексов грибов-деструкторов различных растительных субстратов может служить индикатором степени эвтрофирования озера.

Исследование микобиоты растительных субстратов, в частности отмерших макрофитов разнотипных озер, начатое мной в Эстонии (Воронин, 1990а, 1992), было продолжено на территории Карелии (регион с 61 тыс. озер, 10,3% площади) (Фрейндлинг, 1982). Работа выполнена на небольших разнотипных озерах площадью 1—10 кв. км и ламбах (малые лесные озера площадью до 1 кв. км) Южной (средняя тайга) и Северной (северная тайга) Карелии (табл. 1) в августе 1987 и 1989 гг.

Исследованные озера Южной Карелии относятся к трем группам, территориально приуроченным к различным биологическим районам (табл. 1): озера № 1—5 относятся к Вендюрско-Вохтозерской системе, № 6 — к Вешкелицкой группе, озера № 7 и 8 расположены в верховьях р. Шуя. При переезде в Северную Карелию был собран материал в ламбе (№ 9) около Кяргозера. Изученные озера Северного озерного района Карелии (бассейн Белого моря) подразделяются на две группы: № 10 и 11 находятся недалеко от пос. Лоухи, № 12 (в районе Никольской губы) и № 13 (мыс. Картеш в Чупинской губе) расположены в непосредственной близости от Белого моря (Григорьев, Грицевская, 1959). Исследованные озера характеризуются различными морфологией, водосбором, гидрохимическими показателями, проточностью, цветностью воды и содержанием растворенного органического вещества (ОВ), величиной рН, однако все они низкоминерализованные, большей частью малопродуктивные, что выражается в их трофическом статусе от ультраолиготрофных и дистрофных до мезотрофных, некоторые, по-видимому, относятся к водоемам переходного класса (табл. 1).

* Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской Академии наук. 152742 пос. Борок, Некоузкий р-н, Ярославская обл. Россия.

Характеристика озер Карелии

Но- мер	Озеро	Даты отбора проб		Температура воды, °С		Располо- жение (админ. район)	Про- точ- ность	Прозрач- ность по диску Секки, см	рН		Са ⁺⁺ , мг/л		Раствор. ОВ, мг/л		Трфи- ческий статус
		1987	1989	1987	1989				1987	1989	1987	1989			
Южная Карелия															
1.	Голубая ламба	—	23.08	—	18	Кондо- пежский	—	до дна	—	4,07	—	0,80	2,66	УО**	
2.	Чучьяри	17.08	24.08	14	17	"	—	400	4,20	5,14	0,18	0,42	4,71	УО**	
3.	Вытекающее в Гейкалампи*	17.08	24.08	15	17	"	+	130	5,85	6,60	0,21	0,31	5,27	ОМ	
4.	К Ю-В от Сарг- озера*	17.08	—	15	—	"	?+	475	4,75	—	0,42	—	—	О	
5.	Саргозеро	16.08	25.08	14	15	"	+	до дна	6,87	7,60	2,33	—	2,90	М**	
6.	Лазаристо	15.08	28.08	16	14	Суоярв- ский	+	425	5,85	5,90	0,92	1,17	5,76	О	
7.	Вегарус	—	26.08	—	15	"	+	40	—	5,46	—	0,10	20,34	Д**	
8.	Ламба у Вегаруса*	—	26.08	—	15	"	+	40	—	4,55	—	0,15	25,49	М**	
9.	Ламба у Кяр- озера*	18.08	—	13	—	Сегеж- ский	—	50	3,80	—	0,21	—	—	Д**	
Северная Карелия															
10.	Каменное	20.08	18.08	13	18	Лоухский	+	140	5,47	6,60	1,04	—	—	ОД	
11.	Россохино	20.08	18.08	13	18	"	?+	210	5,83	6,75	1,25	—	—	ОМ	
12.	Круглое	26.08	—	9	—	"	+	400	6,45	—	0,36	—	—	О	
13.	Кривое	24.08	—	11	—	"	+	700	7,50	—	4,29	—	—	О	

Примечание. Трофический статус: УО — ультраолиготрофное; О — олиготрофное; ОМ — олиго-мезотрофное; М — мезотрофное; Д — дис-
трофное; ОД — олиго-дистрофное.

* — озера не имеют названия; ** — данные В. И. Лазаревой.

Целью гидромикологических исследований было выявление видового состава и особенностей пионерных комплексов грибов на отмерших растительных субстратах в зависимости от абиотических факторов и трофического статуса малых озер Карелии.

Маршрутные исследования проводились 15—26 августа 1987 и 18—28 августа 1989 г., т. е. по возможности в наиболее краткие сроки, чтобы получить сопоставимые материалы. Субстраты выбраны для того, чтобы рассмотреть наиболее распространенные в карельских озерах растительные субстраты и собрать материалы, сравнимые с данными, полученными в Эстонии (Воронин, 1990а, 1992). Для микологического анализа отбирали растения разных экологических групп: с плавающими листьями, в большинстве озер — *Nuphar lutea* (L.) Smith (кубышка желтая), в озере № 3 — *N. pumila* (Timm) DC (кубышка малая), в озере № 11 — *Nymphaea tetragona* Georgi (кувшинка четырехгранная); в шести озерах — прибрежно-водное растение *Comarum palustre* L. (сабельник болотный). Высшая водная растительность в озерах Карелии, особенно на севере, играет второстепенную роль в образовании автохтонного органического вещества, так как площади зарастания составляют всего 3—13%. В озерах Южной Карелии значение макрофитов возрастает, степень зарастания 4—25% (Фрейндлинг, 1982), но основная роль в поступлении органического вещества принадлежит фотосинтезирующим водорослям, существенную роль играет и аллохтонное органическое вещество, в том числе листовая опад хвойных и мелколиственных деревьев. Учитывая этот факт, в августе 1989 г. исследовали также микобиоту погруженных в воду листьев ольхи, березы, осины, ивы, хвой сосны. Отбор и обработку проб производили согласно применявшейся ранее методике (Воронин, 1992). Грибы идентифицировали непосредственно на субстрате, либо выделяли в чистую культуру (175 культур). При мезо- и микроскопировании фиксировали коэффициент общего заселения субстрата грибами, частоту встречаемости видов грибов и их плотность; рассчитывали индекс значимости (ИЗ) видов (Воронин, 1992). Исключение составляли грибы рода *Cladosporium* на листовом опаде, представленные, как правило, совместно развивающимися тремя видами — *C. herbarum*, *C. cladosporioides* и *C. macrocarpum*, сложными для разграничения и количественной оценки на субстрате, а следовательно, и для определения ИЗ каждого из них, поэтому оценка ИЗ на листовом опаде давалась на родовом уровне. До уровня рода в большинстве случаев идентифицированы и пенициллы. Образцы с аскомицетами и целомицетами гербаризировали для последующей идентификации посредством приготовления срезов и окрашивания при необходимости лактофуксином. Проводили микологический анализ воды, результаты которого сообщались ранее (Воронин, 1990б).

Все исследованные субстраты характеризуются высоким КОЗ (на кубышке и кувшинке 63—100%, сабельнике болотном — 67—100%, на погруженном листовом опаде — 85—100%). При этом относительно высока во всех озерах и средняя плотность грибов. Хотя показатель плотности неточен, все же он отражает тенденцию зависимости активности заселения субстратов грибами от трофического статуса озер. Наибольшей плотностью грибов характеризуются субстраты в ультраолиготрофных и олиготрофных озерах, в том числе и кислых (на растениях с плавающими листьями 1,0—1,8, на листьях сабельника болотного 1,0—1,6, на листьях древесных растений 2,0—2,3). В олиготрофных озерах с некоторыми чертами мезотрофии этот показатель несколько снижается, приобретая минимальные значения в мезотрофных озерах (0,7—1,0; 0,5—0,75 и 1,2—2,0 соответственно). Высокую плотность грибы имеют и на субстратах в дистрофных озерах.

Всего выявлено 36 таксонов в ранге вида и разновидности 21 рода с преобладанием гифомицетов (табл. 2). Видовое разнообразие во всех озерах чрезвычайно бедное, в сумме на всех субстратах в каждом озере выявлено 5—12 видов, не считая стерильного мицелия, а на отдельно взятом субстрате 1—6 видов, причем часть из них следует отнести к случайным или непостоянным, способным в некоторых случаях достигать достаточно высоких показателей обилия. Следовательно, т. н. характерная комбинация видов (Борисова, 1988) в комплексах грибов, участвующих в начальном этапе трансформации органического вещества отмерших макрофитов и погруженного в воду листового опада, состоит в основном из 1—3 видов.

Данные по микобиоте растений с плавающими листьями (табл. 2) свидетельствуют о том, что в ультраолиготрофных и олиготрофных озерах доминирует водный гифомицет *Varicosporium elodeae*, а в оз. Чучьярви, кроме того, *Tricladium terrestre*. Их содоминантами в разных озерах являются 1—2 вида грибов, чаще всего *Botrytis cinerea*, *Penicillium spinulosum*, *Trichoderma viridae* и *T. hamatum*. Исклечение составляет оз. Лазаристо, в котором на листьях кубышки максимального развития достигает *Phialophora malorum*. Даже при незначительном повышении трофического уровня состав комплексов грибов на растениях с плавающими листьями существенно меняется, что выражается, в первую очередь, в полном исчезновении водных гифомицетов с данных субстратов и возрастании значимости вида *B. cinerea* (до монокультуры в ламбе около оз. Вегарус), содоминантами которого обычно являются пенициллы. В оз. Россохино на листьях кувшинки преобладал аскомицет *Mycosphaerella pontederiae*. Комплексы грибов на листьях кубышки в дистрофных и олиго-дистрофном аналогичны таковым в олиготрофных озерах. При этом ИЗ *V. elodeae* в проточном относительно большом оз. Вегарус существенно выше, чем в бессточной ламбе.

Пионерные комплексы грибов отмерших листьев прибрежно-водного растения *S. palustre* в олиготрофных, олиготрофных с чертами мезо- или дистрофии, и дистрофных озерах характеризуются высокой степенью сходства (табл. 2). Они состоят из трех компонентов: аскомицетов, водных гифомицетов и грибов, известных как почвенные; первые и вторые при этом являются явными доминантами.

Выявленные аскомицеты представлены тремя видами, *Gaeumannomyces* sp., *Gnomoniella* sp. и ?*Gnomonia* sp. Для них рассчитывали суммарный ИЗ (табл. 2), так как при мезоскопировании субстрата их трудно различить из-за сходной морфологии аскокарпов. Стромы нет, аскокарпы одиночные, большей частью полупогруженные, шаровидные, приплюснуто-шаровидные, с относительно длинной шейкой. Парафизы отсутствуют, выводной канал выстлан перифизами. От известных видов *Gnomoniella* sp. и *Gaeumannomyces* sp. отличаются более мелкими спорами ($8-9 \times 1,5-2$ мкм и $20-25 \times 1,5-2$ мкм соответственно), у последнего с неясными перегородками. Для третьего вида сомнительна и его принадлежность к роду *Gnomonia*. Он характеризуется бесцветными фузариоидными спорами ($18-21 \times 6-7$ мкм), с 4 каплями масла, с перегородкой и незначительной перетяжкой; у зрелых спор при окрашивании лактофускином наблюдаются еще 2 неясные перегородки. Таксономическое положение этих грибов требует отдельного рассмотрения. Мезотрофное Саргозеро отличается от указанных озер полным отсутствием аскомицетов на погруженных в воду отмерших листьях сабельника болотного. Водные гифомицеты выявлены в значительном количестве во всех исследованных озерах, среди них преобладает *V. elodeae*, а в двух (Каменное и Кривое) отмечен также *Tricladium* sp. 1. Кроме того, на листьях сабельника развитие

Видовой состав, распространение и индексы значимости (ИЗ) грибов на отмерших растительных субстратах озер Карелии

Таксоны	Озера													
	Субстраты	Лаубая	Чушъярви	Вытекающее в Лейкалам-пни	Озеро к Ю-В от Сапрозера	Сапрозеро	Лазаристо	Ветарус	Лауба у Ветаруса	Лауба у Кярозера	Каменное	Росохино	Курлое	Кривоое
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Mortierella globulifera</i> Rostrup	Ps							0,33						
<i>Mortierella</i> sp.	S									0,79				0,25
<i>Gaeumannomyces</i> sp.	Cp									+1,57				+0,75
<i>Gnomonia</i> sp.	Cp						+1,08			+1,57	+0,93	?	+0,83	+0,75
<i>Gnomoniella</i> sp.	Cp						?			+1,57	+0,93	?	+0,83	
<i>Mycosphaerella pontederiae</i> (Pk.) Hause	Ni									0,26				
<i>Acremonium alternatum</i> Link per S. F. Gray	Nt													
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	B											0,83		
<i>A. consortiale</i> (Thüem.) Hughes	Ni						0,25							
<i>Ascochyta</i> sp.	A						0,08							
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	B							0,43						
	Ps					0,47								
	Ni		0,13			0,99								0,66
	Np		0,09	1,00		1,74		0,28	2,00					
	B	0,45		1,40				0,43						
	P			0,14					0,31					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	S			0,24		0,54	0,58	0,14	0,74		1,22	0,77		
<i>C. macrocarpum</i> Preuss	NI		0,19							0,12			0,19	
<i>Cladosporium</i> spp. (<i>C. cladosporioides</i> , <i>C. herbarum</i> , <i>C. macrocarpum</i>)	Cp										0,64		0,28	
<i>Fusarium gibbosum</i> (App. et Wr.) Bilai	A	0,30		0,33			0,07							
<i>F. oxysporum</i> (Schlecht.) Snyd. et Hans. var. <i>orthoceras</i> (App. et Wr.) Bilai	B		0,22	1,11		0,33					0,52			
<i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr.	P		0,19											
<i>F. sporotrichiella</i> Bilai	Ps													
<i>F. sporotrichiella</i> Bilai var. <i>poae</i> (Pk.) Wr. emend Bilai	NI					0,62				0,86				0,50
<i>Paecilomyces</i> sp.	Cp					0,22								
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	A		0,40	1,00		0,33					0,10		0,33	
<i>Penicillium</i> spp.	NI			0,60		0,06					1,10			
	Np	0,15					0,25							
	Cp					0,56				0,10				
	A			0,10										
	B			0,20										
	P													
	Ps													
	H		0,18											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Phialophora bubakii</i> (Laxa)	Cp									0,19				
Schol-Schwarz	NI						1,75							
<i>P. malorum</i> (Kidd et Baumont)							0,08							
McColloch	A													
<i>Phialophora</i> sp.	H	0,08												
<i>Phoma</i> ? <i>nuphuris</i> Allesh.	NI										0,16		0,22	
<i>Phoma</i> sp.	B													
	P	0,14												
	Ps	0,24												
	B								0,18					
<i>Scytalidium aurantiacum</i>	A													
Klingstrom et Beyer	NI			1,50										
<i>Septonema</i> sp.	B				0,80					0,12				
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bain	NI													
	B					0,20								
<i>T. viride</i> Pers.: S. F. Grey	NI		0,40							0,53				
	P			0,36							0,84			
	Ps										0,15			
<i>Tricladium terrestre</i> Park.	NI		0,40											
	Cp		0,29											
<i>Tricladium</i> sp. 1	B		0,66											0,10
<i>Tricladium</i> sp. 2	Ps		0,38									0,68		
	H		0,40										0,40	
<i>Tritirachium album</i> Limber	NI									0,09				
<i>Varicosporium elodeae</i> Kegel	NI	1,40	0,59		0,65			1,72		0,26	0,80		0,36	
	Cp		1,37											
	A			0,50		0,62	0,42		1,17	0,12	0,31	1,17		0,40
						0,78	1,66				1,36			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	B	1,40	1,01	1,90			1,07	1,38			1,84	0,68		
	P		1,63	0,63							0,31			
	S							1,25	1,21					
	Ps	0,86	1,43			0,07	0,11	0,46			0,11	1,23		
	H	1,52	1,61					2,00			1,36	0,60		

Примечание. N1 — *Nuphar lutea*, Np — *N. pumila*, Nt — *Nymphaea tetragona*, Cp — *Comarum palustre*, A — *Alnus*, B — *Betula*, P — *Populus tremula*, S — *Salix*, Ps — *Pinus sylvestris*, H — неидентифицированные листья деревьев.

получают виды, известные как наземные. В мезогрофном Саргозере они доминируют и представлены двумя таксонами — *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* и *F. sporotrichiella*. В остальных озерах роль наземных грибов существенно меньше либо они отсутствуют (Россохино).

Исследование погруженного в воду листового опада древесных растений выявило преобладание в комплексах грибов водных гифомицетов (табл. 2), причем в большинстве озер они представлены лишь одним, распространенным и на других субстратах, видом *V. elodeae*, и только в двух северных с чертами мезо- (Россохино) или дистрофии (Каменное) озерах его содоминантом является *Tricladium* sp. 2. Последний так же, как и обнаруженный на сабельнике болотном *Tricladium* sp. 1, характеризуется сходством с *T. terrestre* Park (Descals, Webster, 1982). Главные различия состоят в том, что их культуры образуют на сусло-агаре белые колонии, через 3 недели светло-коричневые с белым краем; преобладают либо несколько меньшие по размерам (*Tricladium* sp. 1), либо с меньшим числом латеральных ветвей (*Tricladium* sp. 2) конидии; фиалоспоры малочисленны. ИЗ водных гифомицетов в целом наиболее высок в олиготрофных (особенно ультра-) и дистрофном озерах, в олигомезотрофных и мезотрофных его величина в целом снижается, в первую очередь на хвое сосны, иногда до полного отсутствия. Другие составляющие комплексов грибов на листовом опаде во многом сходны с таковыми на макрофитах и представлены в олиготрофных озерах прежде всего комбинацией трех видов рода *Cladosporium* (в порядке убывания — *C. herbarum*, *C. cladosporioides*, *C. macrocarpum*) и другими темноокрашенными гифомицетами; в других озерах к ним присоединяются *B. cinerea*, *T. viride*, *T. hamatum*, в небольшом количестве пенициллы и другие. Фузарий отмечен опять же лишь в наиболее эвтрофированном Саргозере. Листовой опад отличается от других субстратов значительной долей стерильного, преимущественно темноокрашенного, мицелия, который, по-видимому, принадлежит грибам филлопланы, развивающимся на живых листьях и сохраняющим более длительное время, чем на макрофитах, способность к росту на трансформирующемся субстрате. Была предпринята попытка установить зависимость частоты встречаемости, плотности, ИЗ основных видов грибов от концентрации в воде ионов кальция, калия, натрия, содержания фосфора, азота, растворенного органического вещества, величины рН как для всего ряда изученных озер, так и по отдельности для светловодных и гумифицированных, но достоверная корреляция не выявлена. Однако можно говорить о наблюдаемой тенденции возрастания названных показателей водных гифомицетов в светловодных низкоминерализованных озерах с увеличением концентрации ионов кальция и снижением величины рН воды, но установить определенную степень воздействия того или иного фактора в «чистом виде» на формирование комплексов грибов не удалось. Формирование биоты, в том числе пионерных комплексов грибов на отмерших растительных субстратах, зависит от трофического уровня озера. Влияние многочисленных абиотических факторов на этот процесс проявляется опосредованно. Отрицательный коэффициент корреляции $r = -0,748$ ($p = 0,05$) между ИЗ водных гифомицетов и информативным индексом трофности *E* по зоопланктону (Мязметс, 1980), рассчитанный В. И. Лазаревой для некоторых из исследованных нами озер (неопубликованные данные), подтверждает обратную зависимость обилия аборигенных обитателей от продуктивности озер. Эта закономерность была зарегистрирована и в озерах Эстонии (Воронин, 1992). Были исследованы распространение водных гифомицетов и степень их активности в разнотипных озерах в зависимости от субстрата. Активность грибов определялась по доле образцов со спорулирующими водными гифомицетами

или представленными вегетативной формой через 5 суток инкубации субстратов. Идентификация неспорулирующих грибов проведена в культурах, которые были получены перенесением фрагментов мицелия на сусло-агар и последующим стимулированием спорообразования при помещении кусочков среды с мицелием в стерильную дистиллированную воду. Спорующие непосредственно на субстрате водные грибы условно считали физиологически более активными. Применение подобного визуального (косвенного) анализа может быть оправдано тем, что каждый вид субстрата отбирался по возможности в одинаковой степени разложения. На основании данных об ИЗ водных гифомицетов (табл. 2), плотности и частоты встречаемости их в той или иной форме получаем следующую картину. Погруженные в воду отмершие растения и листовой опад интенсивно заселяются водными гифомицетами в олиготрофных и ультраолиготрофных озерах. При этом практически на всех листьях деревьев и хвое (90—100%) выявлены активно спорующие грибы. Столь же высокий уровень заселения водными гифомицетами отмечен и на листьях сабельника болотного, но количество образующихся конидий значительно ниже, чем на листовом опаде. Растения с плавающими листьями также характеризуются значительным количеством проб с водными гифомицетами, однако лишь в 25—50% из них образуются конидии. В олиго-мезотрофных озерах снижается активность водных гифомицетов, наблюдается их исчезновение. Так, на листовом опаде спорующие формы обнаружены в 20—80%, на сабельнике болотном в 30% положительных проб, на хвое сосны они обнаружены только в виде мицелия, а на растениях с плавающими листьями не выявлены. Подобное снижение спорообразования и исчезновение водных гифомицетов с кубышки усиливается в мезотрофных озерах. Олиго-дистрофное и дистрофные озера по этим показателям имеют большее сходство с ультраолиготрофными озерами. Однако некоторое влияние, по-видимому, оказывает проточность: на всех образцах листьев кубышки в проточном оз. Вегарус выявлен активно спорующий вид *V. elodeae*, тогда как в бессточной ламбе на том же субстрате он представлен только мицелием. Особо следует отметить распространение водных гифомицетов в олиготрофном по разным гидробиологическим показателям оз. Лазаристо. Водный гифомицет *V. elodeae*, развиваясь только на погруженных в воду листьях ольхи и не заселяя отмершие листья растений с плавающими листьями (кроме *N. lutea* были исследованы листья *Sparganium friesii*) и прибрежно-водного *C. palustre* раньше других гидробионтов реагирует на происходящие в озере изменения, которые определяются антропогенным воздействием, т. е. сельскохозяйственным освоением прилегающих территорий.

Снижение распространения и активности водных гифомицетов происходит при эвтрофировании озер с разной интенсивностью в зависимости от субстрата. Сначала снижается их роль на т. н. растениях с мягкими тканями (кубышка, кувшинка), затем на прибрежных растениях (сабельник) и хвое, содержащей вещества-ингибиторы водных гифомицетов (Дудка, 1985), сохраняясь на типичном для этих грибов субстрате — листовом опаде древесных растений. Возможно, сходные особенности обитания характерны и для аскомицетов, выявленных на отмерших листьях сабельника в низкопродуктивных озерах и отсутствующих в наиболее эвтрофированном Саргозере.

Зависимость распространения и активности водных гифомицетов (возможно, и ряда аскомицетов) от трофического статуса озер, т. е. качества (особенностей) их среды обитания, свидетельствует о том, что они, согласно терминологии Д. Парка, аборигенные обитатели, тогда как другие грибы, не зависимые или мало зависимые от особен-

ностей водной среды, принадлежат к иммигрантным организмам, способным в том или ином случае проявлять периодическую или спорадическую активность (Park, 1972). Иммигрантные организмы поступают в водоем как в активном состоянии (продолжающаяся активность грибов филоплены), так и неактивном (со стоком, с ветром, частицами почвы и т. д.). Установить границы между этими группами грибов проблематично, однако сравнение микобиоты отмерших растительных субстратов с содержанием грибов в воде дает некоторое представление об участии т. н. наземных грибов в начальном периоде деструкции исследованных субстратов. Большинство выявленных в воде видов грибов (Воронин, 1990а, б) не обнаружено на отмерших растительных субстратах. Однако часть из них развивается на этих субстратах. Доля их возрастает в более эвтрофированных и гумифицированных озерах.

Полученные результаты согласуются с высказанными предложениями о путях формирования пионерных комплексов грибов на отмерших растительных субстратах в озерах Эстонии (Воронин, 1992). Различия связаны с физико-химическими и продукционными различиями озер Карелии и Эстонии. В низкоминерализованных озерах Карелии порог, при котором наблюдается снижение активности типично водных обитателей (гифомицетов), соответствует меньшей степени эвтрофикации, чем в озерах Эстонии. Более бедный видовой состав пионерных комплексов грибов в карельских озерах зависит, по-видимому, не только от трофического статуса озер и субстрата, но и от морфологии озер, водосбора и географической широты.

Таким образом, на начальных этапах трансформации органического вещества отмерших растительных субстратов главную роль играют водные гифомицеты и аскомицеты, значение которых велико в олиготрофных и дистрофных озерах и уменьшается при эвтрофировании. Структура пионерных комплексов грибов-деструкторов отмерших растений может служить индикатором процесса эвтрофирования озер, а исследование разнокачественных субстратов позволяет оценивать и степень эвтрофирования водоема.

Выражаю благодарность сотрудникам Института биологии внутренних вод РАН В. Т. Комову за предоставленные результаты гидрохимических анализов и В. И. Лазаревой, предоставившей данные о трофическом статусе озер Южной Карелии, а также директору Беломорской биологической станции Зоологического института РАН В. Я. Бергеру за организацию экспедиции по озерам Северной Карелии.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисова В. Н. 1988. Гифомицеты лесной подстилки в различных экосистемах. Штиинца, Киев.
- Воронин Л. В. 1990а. Грибы на отмерших гидрофильных растениях озер Эстонии. — Биология внутр. вод. Информ. бюл., Ленинград, 86, 17—20.
- Воронин Л. В. 1990б. Сапротрофные грибы малых озер Карелии. — Биология внутр. вод. Информ. бюл., Ленинград, 87, 13—16.
- Воронин Л. В. 1992. Комплексы грибов на отмерших макрофитах разнотипных озер Эстонии. — Изв. АН Эстонии. Биол., 41, 2, 77—85.
- Григорьев С. В., Грицевская Г. Л. 1959. Каталог озер Карелии. Москва—Ленинград.
- Дудка И. А. 1985. Водные несовершенные грибы СССР. Штиинца, Киев.
- Мяэметс А. Х. 1980. Изменения зоопланктона. — В кн.: Антропогенное воздействие на малые озера. Наука, Ленинград, 54—64.
- Фрейндлинг А. В. 1982. Зарастание разнотипных озер Карелии (продуктивный и динамический аспекты). Автореф. дис. канд. биол. н. Москва.

- Descals, E., Webster, J. 1982. Taxonomic studies on aquatic hyphomycetes. IV. Pure culture and typification of various species. — Trans. Br. mycol. Soc., 79, 1, 45—64.
- Park, D. 1972. On the ecology of heterotrophic micro-organisms in freshwater. — Trans. Br. mycol. Soc., 58, 2, 291—299.

Представил К. Эльберг

Поступила в редакцию
23/X 1992

Leonid VORONIN

SEENEKOOSLUSED SURNUD TAIMSETEL SUBSTRAATIDEL KARJALA VÄIKEJÄRVEDES

On uuritud esmaste seenekoosluste liigilist koosseisu ja struktuuri veesiseste makrofüütide jäänustel ning vettelangenud puulehtedel 13-s mitut tüüpi Karjala järves. Kogutud materjali inkubeerimisel Petri tassides steriilse järvevee ja destilleeritud vee segus leiti 36 taksonit, mille hulgas olid ülekaalus hüfomütseedid.

Esinemissagedus, -tihedus ja liikide osatähtsuse indeks näitasid, et seenekoosluste moodustumine laguneval taimsel substraadil sõltub järve troofsuse seisundist. Oligotroofsetes ja düstroofsetes järvedes valdavad hüfomütseedid, järvede eutrofeerumisel nende levik ja aktiivsus vähenevad. Autori tulemused on sarnased Eesti järvede mükobiota kohta saadutega. Seenekoosluste struktuur taimsel substraadil võib olla järve eutrofeerumisastme indikaator.

Leonid VORONIN

FUNGAL COMPLEXES ON DEAD PLANT SUBSTRATA IN SMALL LAKES OF KARELIA

Species composition and structure of pioneer complexes of fungi on submerged dead macrophytes and leaf litter were studied in 13 different-type lakes of Karelia. Substrata were incubated in Petri dishes with a mixture of sterilized lake and distilled water. The total number of fungi found was 36, among which *Hyphomycetes* predominated. Frequency of occurrence, density and importance index show that complexes of fungi are formed according to the trophic state of lakes. Aquatic *Hyphomycetes* are more significant in oligotrophic and dystrophic lakes, their abundance and activity decrease with eutrophication. The data are similar to those received for mycobiota of Estonian lakes. The structure of pioneer complexes on different decaying plant substrata may serve as an index of the eutrophication degree of a lake.