

4. В комплексе мероприятий по борьбе с болезнью должны предусматриваться меры по локализации и подавлению инфекции в лесной подстилке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Rishbeth J.* Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to the East Anglian pine plantations. II. Spore production, stump infection and saprophytic activity in stumps. *Ann. Bot.* 1951. N. S., 15.
2. *Jorgensen E.* On the spread of *Fomes annosus* (Fr.) Cke. *Canad. J. Bot.*, 1961, 39.
3. *Dimitri L.* Untersuchungen über die Ausbreitung von *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. *Phytopath.*, 1963, Z.48.
4. *Kallio T.* Aerial distribution of the root-rot fungus *F. annosus* (Fr.) Cooke in Finland. *Acta For Fenn.*, 1970, 107.
5. *Федоров Н.И.* Корневые гнили хвойных пород. М., 1984.
6. *Негруцкий С.Ф.* Корневая губка. М., 1986.
7. *Бухало А.С.* Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. Киев, 1988.
8. *Miller O.K.* The relationship of cultural characters to the taxonomy of the Agarics. Evolution in the Higher Basidiomycetes: An Intern. symp. Ed. R. Peterson — Knoxville, 1971.

УДК 577.4.634.0.15

Г.Г.ПАРФЕНОВА (БТИ)

### СТРУКТУРА СИМБИОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСАХ

Микотрофное состояние деревьев в естественных условиях расценивается в большинстве случаев как вполне нормальное явление симбиотрофизма. При этом оба организма находятся в отношении экологически облигатного симбиоза. Широко распространенная в природе микотрофность древесных пород служит основой существования лесов практически во всех зонах умеренного климата (И.А.Селиванов, 1981; В.И.Шубин, 1990). В оптимальных эдафических условиях при благоприятном гидротермическом режиме для симбиотрофов характерны упорядоченное размещение плодовых тел и быстрая фенологическая смена доминантов (Л.Г.Бурова, 1986).

В настоящее время из всех видов антропогенных сукцессий растительности на первый план выступают изменения, вызванные загрязнением природной среды. Практически все леса, расположенные вокруг крупных городов, представляют собой растительные сообщества, находящиеся на различных стадиях дигрессии. Многие микологи Западной Европы и Скандинавских стран отмечают обеднение видового состава макромицетов лесных экосистем и связывают этот процесс с загрязнением воздуха и почвы промышленными поллютантами (Deví, 1972; Bengtsson, 1986). Huttunen (1988) указывает на существование угрозы для макромицетов Финляндии, так как на ее территории отмечено исчезновение 15 видов микоризных грибов.

По данным В.И.Шубина (1990), сосна обладает наивысшей микотрофностью. В лесах Карелии и Кольского полуострова 71 вид макромицетов

является симбионтом сосны, однако в районах выпадения эмитентов количество видов не превышает 35.

Для наблюдения за распространением микотрофов в лесах зеленой зоны г. Минска нами были подобраны семь участков *P. sylvestris* мшистого типа в возрасте 15—20 лет и десять участков в возрасте 50—80 лет. Отбор участков предусматривал сопоставимость лесных сообществ по главным типологическим и таксационным показателям. На пробных площадях насчитывалось от 200 до 400 деревьев основного элемента леса. Контролем служили стационары Березинского биосферного заповедника.

В табл. 1 приведены данные, характеризующие структуру видов симбиотрофов разновозрастных лесов зеленой зоны г. Минска.

Таблица 1. Количество видов и карпофоров в сосняках I и III—IV классов возраста

Возраст	Количество	
	видов	карпофоров
15—20	13,5±5,6	2189±1893
50—80	15,5±6,4	109±17,7

Сосновые молодняки отличаются значительным видовым разнообразием симбиотрофов, а также большим количеством учтенных карпофоров. Минимальное количество плодовых тел в лесах I класса возраста — 296, видов — 17. В то же время для средневозрастных и приспевающих насаждений наименьшее количество карпофоров — 91, а максимальное количество видов — 19.

Видовой состав симбиотрофов, учтенных более чем на трех пробных площадях, расположенных в пригородных лесах, представлен в табл. 2. Все встречающиеся в данных условиях виды микотрофов относятся к экологически широковалентным, однако некоторые из них отмечены лишь в молодняках: *A. muskaria*, *C. alboviolaceus*, *C. cinnamomeus*, *R. saperata*, *I. sambucina*; *C. cibarius*, *V. edulis* характерны для сосняков III—IV классов возраста.

В лесах 50—80-летнего возраста, не подвергавшихся техногенному прессингу, несмотря на их более северное расположение, видовая структура изучаемой группы макромицетов оказалась более разнообразной, а количество карпофоров обильнее, чем в пригородных сосняках (табл. 3).

В молодняках такая тенденция отсутствует. Хотя в пригородных лесах I класса возраста количество учтенных видов несколько меньше, различие в числе карпофоров весьма незначительно. Обилие плодовых тел микоризных грибов в молодняках по сравнению со средневозрастными и приспевающими насаждениями можно объяснить, с одной стороны, меньшей рекреационной нагрузкой и, с другой, тем, что при проведении рубок ухода нарушаются подстилка и верхний ферментативный почвенный горизонт. Это стимулирует образование карпофоров. В.И. Шубин (1990) также отме-

Таблица 2. Видовой состав симбиотрофов антропогенно нарушенных лесов

Вид	Количество карпофоров	Распределение карпофоров, %	
		15—20 лет	50—80 лет
Сем. Aphillophorales			
Cantharellus cibarius Fr.	92	13	87
Сем. Agarikales			
Amanita muscaria (Fr.) Hook.	263	99	1
Сем. Boletales			
Boletus edulis Fr.	108	12	68
Suillus piperatus (Fr.) Kuntze	1058	35	65
Xerocomus badius (Fr.) Gilb.	29	81	19
Paxillus involutus (Fr.) Fr.	154	34	66
Сем. Russulales			
Russula fragilis (Fr.) Fr.	46	36	64
R. virescens Fr.	92	13	87
R. foecens Fr.	545	16	84
Lactarius torminosus (Fr.) S.F.Gray	27	67	33
L. rufus (Skop. ex Fr.) Fr.	368	81	19
Сем. Cortinariaceae			
Cortinarius alboviolaceus (Fr.)	378	97	3
C. cinnamomeus (Fr.) Fr.	525	98	2
Rozites caperata (Fr.) P.Karst.	46	100	0
Inocybe sambucina (Fr.) Quel.	10	100	0
Сем. Telephoraceae			
Telephora palmata Fr.	47	69	31
Сем. Comphidiaceae			
Gomphidius rutilus (Fr.) Lund.	84	23	77

Таблица 3. Количество видов и карпофоров симбиотрофных макромицетов в зависимости от уровня загрязнения природной среды и возраста леса, шт.

Уровень загрязнения	Возраст, лет			
	50—80		15—20	
	видов	карпофоров	видов	карпофоров
Сильный	2,3±0,5	6,0±1,0	11,0±0,9	409,0±19,0
Фоновый	8,8±0,3	408,0±7,5	12,7±2,5	714,0±55,1

чает положительное влияние осветления и прочисток на плодоношение симбиотрофов.

Интенсивность развития микоризы в естественных условиях зависит прежде всего от содержания в почве доступных форм азота, фосфора, калия и интенсивности освещения (Björkman, 1956). В связи с этим определенный интерес представляет химический состав почв в районах с различным уровнем загрязнения природной среды в насаждениях разного возраста. Как

Таблица 4. Химический состав почв в насаждениях сосны разного возраста в зависимости от уровня загрязнения природной среды

Показатель	рН	N	P	K	Na	Al	Fe	Mg	Mn	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	C/N
		г/кг			г/кг			мг/кг					%		
Возраст насаждений, лет:															
15-20	5,02	20,0	3,1	30,1	10,0	36,7	4,7	0,09	120	10,6	0,12	9	10,1	19,5	25,3
50-80	4,85	30,5	4,3	34,9	20,6	45,3	5,4	0,18	127	12,1	0,32	18	7,7	16,4	27,6
Уровень загрязнения:															
сильный	4,10	39,6	6,0	43,5	41,6	59	6,1	0,29	130	16,9	0,48	20	12,5	25,2	24,7
фоновый	5,75	25,4	2,9	24,4	4,5	34	4,0	0,12	120	8,6	0,05	14	4,9	11,3	31,1

видно из табл. 4, в пригородных лесах наблюдается тенденция к накоплению в почве токсичных элементов: алюминия и магния, которые в свою очередь уменьшают подвижность в почве ионов калия и фосфора. Техногенные кадмий и свинец, аккумулируясь в верхнем почвенном горизонте, ухудшают минеральное питание деревьев и являются ингибиторами развития корневых систем растений. Однако в целом различия в химическом составе почв как между участками молодняков и средневозрастных и приспевающих насаждений, так и между почвами, испытывающими неодинаковую техногенную нагрузку, невелики. Вероятно, пригородные фитоценозы, обладая значительными буферными возможностями, еще не утратили способность противостоять техногенному прессингу.

Все реакции микоризообразователей на абиотические факторы преломляются через их взаимоотношения с симбионтом. Коэффициенты корреляции, рассчитанные для древостоя и структуры симбиотрофов, показали, что в средневозрастных и приспевающих сосновых лесах видовой состав симбиотрофов ( $S$ ) зависит от жизненного состояния древостоя ( $L$ ) и состояния его ассимиляционных органов ( $D$ ). Кроме того, обсуждаемый показатель коррелирует с количеством карпофоров ( $C$ ). В молодняках ни одна из корреляционных связей между загрязнителями воздуха, жизненным состоянием лесобразующей породы, протяженностью кроны ( $W$ ), количеством видов и карпофоров не была значительной ( $r < 0,7$ ). Можно отметить лишь положительную связь между количеством карпофоров и концентрацией в воздухе  $SO_2$ .

Таким образом, видовой состав и обилие плодоношения симбиотрофов в первую очередь определяются возрастом и жизненным состоянием симбионта. Большинство реакций микоризообразующих макромицетов на эко-

логические факторы трансформируются через их взаимоотношения с симбионтами. В то же время характер распределения и видовая структура симбиотрофов являются индикатором условий обитания для симбионта и, в частности, ухудшения их жизненного состояния в результате техногенного загрязнения природной среды. В таких случаях грибы значительно снижают стрессовую реакцию деревьев на различного рода антропогенные вмешательства в жизнь лесных биоценозов не только путем регуляции их водоснабжения и минерального питания, но и микориза, выступая в роли фильтра, а карпофоры симбиотрофов — в качестве адсорбента [8], что, вероятно, исключает проникновение в ткани симбионта токсикантов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М., 1981.
2. Шубин В.И. Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование. Л., 1990.
3. Бурова Л.Г. Экология грибов-макромицетов. М., 1986.
4. Bengtson G. Inventory of forest damage in Sweden// Rapp. Ingenjörsvefenskapsskad. 1986. N.310. S.17—25.
5. Devi L.S. Nutritional requirements of Fungi. Madras, 1962.
6. Huttunen S. Effekts of air pollutats on wintertime water economy of Scot pine// Ecology. 1981. 4. N.1. P.94—101.
7. Björkman E. Über die Natur der Mukorrizaldung unter besonderer Berücksichtigung der Waldbäume und Anwendung in der forstlichen Praxis// Forstw. Clb. 1956. N.75. S.265—286.
8. Федоров Н.И., Парфенова Г.Г. Накопление тяжелых металлов плодовыми телами макромицетов в различных условиях загрязнения// Весці Акадэміі навук БССР. Сер. біял. навук. 1990. № 4. С.19—24.