

УДК 630*443.3

Б.П. Чураков, Е.С. Лисов

Чураков Борис Петрович родился в 1939 г., окончил в 1962 г. Московский лесотехнический институт, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей экологии Ульяновского государственного университета, почетный работник высшего образования РФ. Имеет более 100 печатных работ в области лесной фитопатологии и микологии.



Лисов Евгений Сергеевич родился в 1980 г., окончил в 2002 г. Ульяновский государственный университет, консультант комитета по аграрной политике, природопользованию и экологии Законодательного Собрания Ульяновской области.



ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МИКОРИЗ НА САМОСЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ДУБРАВАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ*

Проанализировано развитие плотности микоризы у подроста дуба черешчатого в зависимости от различных факторов.

Ключевые слова: микориза, самосев дуба, дубрава, симбиоз, микоризообразование, плотность микоризы, тип леса.

Известно, что 95 % наземных растений в той или иной форме сожительствуют с грибами, образуя микоризу [6, 8]. Микориза повышает всасывающую способность корней, что позволяет растениям затрачивать меньше энергии на ветвление корней, поскольку функции корневых волосков берут на себя гифы гриба [9].

Помимо обмена элементами органического и минерального питания между растением-хозяином и микоризным грибом существуют тонкие гормональные взаимоотношения, регулирующие симбиоз [7]. С одной стороны, растение выделяет большое количество веществ, влияющих на рост и морфогенез микоризных грибов. Эти вещества вызывают смену тропизмов у микоризных грибов и другие реакции. С другой стороны, грибы внедряют

* Исследования выполнены при финансовой поддержке научно-технической программы «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники». Проект № 10.01.033.

ряд ростовых веществ (таких, как органические кислоты), обладающих гормоноподобным действием на растение-хозяина. Преимущества взаимовыгодны и состоят в том, что гриб обеспечивает растениям возможность использовать биогенные элементы непосредственно из органического вещества, сокращая их оборот в лесных биогеоценозах. В свою очередь, гриб получает от растения растворимые углеводы, которые используются им на микоризообразование, развитие почвенного мицелия и плодоношение.

В течение длительной эволюции многие древесные породы вступили в тесные симбиотические взаимоотношения с другими организмами. В частности, они образуют со многими шляпочными грибами микоризу. Существует мнение, что поток энергии, идущий через микоризу, является главным направлением пищевой цепи лесных растительных сообществ [7].

Анализ литературных данных [2, 4, 5] показывает, что значительная часть работ посвящена морфо-анатомическим особенностям строения микориз, собранных в природе или полученных в стерильных лабораторных условиях. В работах, основанных на полевых материалах, особое внимание уделено лишь некоторым параметрам микоризообразования. Поэтому проблема комплексного изучения процесса микоризообразования в естественных условиях в зависимости от различных экологических условий является очень важной и актуальной.

Известно, что дуб – порода, обладающая высокой физиологической адаптивностью. Поглощающие корневые системы дуба тесно связаны с состоянием листового аппарата и очень чутко реагируют на существенную потерю листовой массы в результате поражения мучнистой росой.

Цель наших исследований – изучение микоризных окончаний у самосева дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в дубравах Кузоватовского лесхоза Ульяновской области в зависимости от влияния мучнистой росы, рекреационных нагрузок и лесорастительных условий. Всего обследовано 165 сеянцев дуба трехлетнего возраста.

Исследования самосева дуба проводили в трех типах леса: дубняках снытьево-осоковом, снытьево-ясенниковом и разнотравном. Для определения степени микотрофности самосева в каждом типе леса были выкопаны по 5 трехлетних дубков, всего 15 шт. В лабораторных условиях корневую систему сеянцев промывали под струей воды и окрашивали фуксином. Затем на боковых корешках 2-го и 3-го порядков под микроскопом подсчитывали плотность микориз, т. е. число микоризных окончаний на 100 мм длины корешка. У каждого сеянца обследовали не менее 500 мм длины корня. Опыт проводили в 5-кратной повторности по числу сеянцев. Результаты изучения плотности микоризных окончаний в зависимости от типа леса представлены в табл. 1.

Результаты исследований показывают, что степень микоризообразования у трехлетнего самосева дуба выше в дубняке разнотравном, который характеризуется лучшими лесорастительными условиями, чем дубняк снытьево-ясенниковый и особенно снытьево-осоковый.

Антропогенные нагрузки существенно влияют на все стороны жизнедеятельности лесных экосистем. Изучена плотность микоризных окончаний самосева дуба в трех типах леса в зависимости от стадии рекреационной дигрессии. Поскольку в исследованных насаждениях не было полностью деградированных и нетронутых лесов, то I и V стадии рекреационной дигрессии не выделяли. В трех типах леса по трем стадиям дигрессии взято и проанализировано 45 сеянцев дуба, результаты исследований представлены в табл. 1.

Полученные данные показывают, что рекреационные нагрузки заметно влияют на степень микотрофности самосева дуба. По мере усиления рекреационной дигрессии насаждений плотность микоризных окончаний

Таблица 1

Дубняк	Плотность микориз			
	шт. на 100 мм	по стадиям дигрессии		
		II	III	IV
Снытьево-осоковый	25,11±0,41	27,95±0,23	23,87±0,41	20,79±0,22
Снытьево-ясенниковый	29,23±0,32	30,71±0,32	26,76±0,22	22,06±0,23
Разнотравный	35,54±0,32	34,98±0,52	28,52±0,31	24,05±0,31

уменьшается. Это связано по-видимому, с увеличением плотности почвы, нарушением структуры лесной подстилки и аэрации, что, в свою очередь, влияет на жизнеспособность и активность мицелия грибов-симбиотрофов. По другим литературным данным [1], загрязнение атмосферы, наоборот, способствует развитию микоризообразования. Такое противоречие может быть вызвано различием изучаемого антропогенного влияния. Уплотнение почвы и разрушение лесной подстилки оказывает более пагубное воздействие на корневую систему, чем загрязнение воздуха, которое затрудняет транспирацию листьев и компенсируется интенсивным развитием корневой системы, в том числе микоризообразованием.

Данные табл. 1 подтверждают также сделанный вывод о том, что по мере улучшения лесорастительных условий от дубняка снытьево-осокового к разнотравному плотность микоризных окончаний увеличивается.

Согласно работе [7], поток энергии, идущий через микоризу, считается главным направлением пищевой цепи в лесных экосистемах. Поэтому важно знать влияние микоризы на биологическую продуктивность лесных насаждений. Поскольку последняя определяется приростом деревьев по высоте и диаметру, то естественно желание выявить влияние активности микоризообразования на морфометрические показатели самосева дуба.

Изучено влияние плотности микоризных окончаний на прирост сеянцев дуба по высоте. В трех типах леса замерены годовые приросты трехлетнего самосева дуба в 10-кратной повторности, т. е. обследовано 30 сеянцев. Затем сеянцы были выкопаны и определена плот-

ность микоризных окончаний. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Из данных таблицы видно, что по мере повышения плотности микоризных образований годичный прирост самосева дуба по высоте увеличивается. Из полученных данных видно, что каждый тип леса характеризуется определенными лесорастительными условиями, влияющими на плотность микориз у самосева дуба черешчатого. С ростом плотности микориз увеличивается всасывающая поверхность корневой системы, что положительно сказывается на приросте и развитии сеянцев.

Таблица 2

Дубняк	Прирост сеянцев, мм, в зависимости от плотности микориз		
	26,5...30,0	30,5...35,0	35,5...40,0
Снытьево-осоковый	22...28	25...30	26...33
Снытьево-ясенниковый	26...30	27...32	28...35
Разнотравный	32...34	33...36	34...38

2

Таблица 3

Дубняк	Плотность микориз, шт. на 100 мм, по степеням поражения				
	I	II	III	IV	V
Снытьево-осоковый	31,23±0,23	28,54±0,21	26,43±0,23	22,42±0,22	20,12±0,12
Снытьево-ясенниковый	34,67±0,31	30,51±0,22	28,21±0,12	24,72±0,11	21,98±0,11
Разнотравный	38,72±0,34	36,12±0,32	33,67±0,22	28,78±0,21	23,87±0,30

Снижение функциональной активности кроны, вызванное интенсивным развитием мучнистой росы (возбудитель *Microsphaera alphitoides* Griff. et M.), может послужить толчком к падению устойчивости и вызвать усыхание дерева. Поэтому важно изучить активность микоризообразования в зависимости от степени поражения самосева дуба мучнистой росой.

В исследованиях использована 5-балльная шкала зараженности листьев дуба мучнистой росой: I – растение не поражено болезнью, II – поражено до 25, III – до 50, IV – до 75, V – до 100 % листьев.

Для анализа взяты по 5 трехлетних сеянцев дуба для каждой стадии зараженности листьев в трех типах леса, всего 75 сеянцев. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Наши данные позволяют констатировать, что с увеличением степени поражения листьев мучнистой росой микоризная активность корней самосева дуба снижается. Полученные результаты не совпадают с литературными данными [3], согласно которым корневая система отвечает активным микоризообразованием на естественную и искусственную дефолиацию. Расхож-

дение можно объяснить тем, что увеличение образования микоризных корней в результате дефолиации является стресс-толерантной стратегией в устойчивости древостоя. В результате развития мучнистой росы фотосинтез не прекращается, а лишь снижается его интенсивность. Растения же на нужды симбионтов расходуют 10 ... 50 % валового первичного продукта фотосинтеза, и замедление образования органического углерода в результате поражения листьев пагубно влияет на процесс микоризообразования и дерево в целом.

Выводы

Образование микориз активнее идет в тех типах леса, которые характеризуются наиболее сложными структурой и внутренними связями (в данном случае в дубняке разнотравном).

Антропогенное влияние через уплотнение почвы и разрушение лесной подстилки отрицательно сказывается на микоризообразовании дуба черешчатого.

Сеянцы с наибольшей плотностью микориз развиваются лучше и быстрее, чем слабомикоризные или немикоризные, которые погибают на второй-третий год роста.

Фитопатогенные грибы (*Microsphaera alphitoides* Griff. et M.), снижая активность фотосинтеза, уменьшают плотность микоризы, тем самым ослабляют растение и делают его беззащитным перед возбудителями других заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Веселкин, Д.В.* Реакция эктомикориз хвойных на техногенное загрязнение [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д.В. Веселкин. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. – 12 с.
2. *Лобанов, Н.В.* Микотрофность древесных растений [Текст] / Н.В. Лобанов. – М.: Сов. наука, 1953. – 216 с.
3. *Мамаев, В.В.* Влияние дефолиации крон дуба на ростовую активность поглощающих корней [Текст] / В.В. Мамаев, В.В. Рубцов, И.А. Уткина // Лесоведение. – 2001. – № 5. – С. 43–49.
4. *Селиванов, И.А.* Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений [Текст] / И.А. Селиванов // Микориза и другие формы консортивных связей в природе: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь: ПГПИ, 1987. – 104 с.
5. *Шемаханова, Н.М.* Микотрофия древесных пород [Текст] / Н.М. Шемаханова. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 374 с.
6. *Dexheimer, J.* Les interfases des mycorrhizes [Text] / J. Dexheimer, J.-C. Pargeney // Bull. Soc. Gof. Fr. Actual. Bot. – 1991. – 138, N 3-4. – P. 243–255.
7. *Godala, N.* Regulation of mycorrhizal infection by normal factors produced by hosts and fungi [Text] / N. Godala // Experientia. – 1991. – 47, N 4. – P. 331–340.
8. *Gonsalves, M.T.* Fungus micorrizicos: Componentes relevantes do mecosistema [Text] / M.T. Gonsalves, V.A. Martins-Loucao: Inorme 2 Encorta pac. Ecol. Soc. Port. Ecol., Coimbra, 3-5 dez., 1997 //Rev. boil. (Port). – 1998. – 16, N 1-4. – P. 31–57.

9. *Hetrick, B.A.D.* Mycorrhizas and root architecture [Text] / B.A.D. Hetrick // *Experientia*. – 1991. – 47, N 4. – P. 355–362.

Ульяновский государственный
университет

Поступила 28.12.04

B.P. Churakov, E.S. Lisov

**Influence of Mycorrhizas' Density on English Oak Self-seed in Oak
Forests of Ulyanovsk Region**

Development of mycorrhiza's density of English oak undergrowth depending on different factors is analyzed.