ЭКОБИОТЕХ
Ecobiotech Journal
ISSN 2618-964X http://ecobiotech-journal.ru

РЕАКЦИЯ ЭКТОМИКОРИЗ *PINUS SYLVESTRIS* И *LARIX SUKACZEWII* УФИМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

Зайцев Г.А.[1], Мухаметова Г.М.[2], Сафиуллина Л.М.[2], Гатин И.М.[2]

[1] Уфимский Институт биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа
E-mail: smu@anrb.ru
[2] Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмулы, Уфа,
E-mail: g_mukhametova@mail.ru

Микориза выполняет функцию корней, питает лесные породы водой и растворенными в ней минеральными веществами, провоцирует более мощное ветвление корневой системы, увеличивая поглощающую часть корней. Микориза по внешнему виду и анатомическому строению бывает различной. В данной работе исследована интенсивность микоризообразования и разнообразие грибных чехлов *Pinus sylvestris и Larix sukaczewii*. Материал собран в пределах Уфимского промышленного центра лесостепной зоны Предуралья.

Ключевые слова: микоризообразование, биоразнообразие, симбиоз, экология урбанизированных территорий

THE REACTION OF ECTOMYCORRHIZAE *PINUS SYLVESTRIS* AND *LARIX SUKACZEWII* IN UFA INDUSTRIAL CENTER

Zaitsev G.A.[1], Mukhametova G.M.[2], Safiullina L.M.[2], Gatin I.M.[2]

[1] Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa
E-mail: smu@anrb.ru
[2] Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa,
E-mail: g_mukhametova@mail.ru

Mycorrhiza performs the function of roots, feeds forest species with water and mineral substances dissolved in it, provokes a more powerful branching of the root system, increasing the absorbing part of the roots. Mycorrhiza in appearance and anatomical structure is different. In this work is study the intensity of mycorrhiza and the diversity of mycorrhizal mantles of Pinus sylvestris and Larix sukaczewii. The material is collected within the Ufa industrial center of the forest-steppe zone of the Pre-Urals.

Keywords: mycorrhiza formation, biodiversity, symbiosis, ecology of urbanized territories

Поступила в редакцию: 1.07.2019

DOI: 10.31163/2618-964X-2019-2-4-402-405

Большинство исследований лесных сообществ участвуют те части растений, которые видны и легко доступны. Тем не менее, подземные системы, в основном корни, взаимодействует с почвой и с множеством организмов в очень сложных отношениях. Формирование микоризы почти повсеместно как в естественных, так и в антропогенных экосистемах. Именно эктомикориза является активной поглощающей частью корневой системы деревьев. Из-за этого, существует целый ряд причин, почему изучение микоризы важно. Вступление в мутуалистические эктомикоризные взаимодействия позволяет микотрофным растениям и микоризным грибам преодолеть действие лимитирующих их развитие факторов, что расширяет адаптивные возможности каждого из партнеров, позволяет им осваивать разнообразные местообитания и занимать ключевые позиции в биологических сообществах.

Экологическое значение эктомикоризных ассоциаций не ограничивается только организменным уровнем. Важную роль они играют и в жизни растительных сообществ, являясь одним из факторов, определяющих их видовое разнообразие и устойчивость.

Неучитывание этого может привести к стратегически неверным решениям, касающихся вопросов сохранения биологического разнообразия, создания устойчивых и продуктивных фитоценозов, особенно в условиях все нарастающих техногенных нагрузок на природные экосистемы [Мухин, Веселкин, 2004]. Устойчивость лесных насаждений урбанизированных территорий следует рассматривать также в сохранение структурно-функциональной организации микоризных сообществ. Обеднение видового разнообразия не ведет к снижению устойчивости лесных экосистем промышленных центров, а компенсируется морфологическим разнообразием. В связи с этим особую актуальность приобретают работы, направленные на оценку влияния промышленного загрязнения и другого рода техногенных воздействий на микоризные ассоциации.

Целью работы является исследовать реакцию микоризообразования и разнообразие подтипов грибных чехлов эктомикориз сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) в пределах Уфимского промышленного центра (УПЦ) Республики Башкортостан лесостепной зоны Предуралья. В УПЦ преобладающим является нефтехимическое загрязнение окружающей среды.

Отбор проб проводился в 2009 и 2016 году по стандартным методикам. Материалом для исследования послужили корневые окончания (поглощающая часть размером до 3 мм) сосны и лиственницы, отобранные в конце вегетационного периода (сентябрь) по общепринятым методикам [Селиванов, 1981]. Пробные площади были заложены в северной части города Уфы, находящейся в промышленной зоне и в южной части города – «в условном контроле». Для определения подтипа эктомикоризы лиственницы анализировались поперечные срезы толщиной 10-15 мкм приготовленные на санном микротоме путем заморозки. С каждой ПП было просмотрено не менее 100 срезов, всего было изучено около 1200 поперечных срезов с помощью микроскопа AxioImager.A2 (Carl Zeiss, Германия). Анализировали материал, используя методику Д.В. Веселкина [Веселкин, 2003],

Pinus sylvestris является облигатным микоризообразователем, образуя типичную эумицетную хальмофаговую эктомикоризу. По нашим наблюдениям микоризы *Pinus sylvestris*, как отмечалось всеми исследователями [Шемаханова, 1962, Лобанов, 1971, Еропкин, 1982] дихотомически ветвятся, и имеют преимущественно вильчатую и дважды вильчатую форму.

Анализируя полученные данные трех лет (результаты 2003 года приводятся по литературным данным, полученным на тех же пробных площадях) исследований выявлено, что при нефтехимическом загрязнение интенсивность образования эктомикориз на поглощающих корнях *Pinus sylvestris* снижается (варьирует на уровне 63-79%), что не типично для *Pinus sylvestris* когда почти треть корней не заселена микоризными грибами [Веселкин, 2002]. Интенсивнсть микоризообразования в «условном контроле» выше (составляет 71-82%) (табл.1).

Таблица 1. Интенсивность микоризообразования и разнообразие грибных чехлов *Pinus sylvestris*

Признак	**2003***		**2009**		**2016**	
	контроль	**загрязнение**	**контроль**	**загрязнение**	**контроль**	**загрязнение**
Интенсивность микоризации, %	82	63	81	79	71	69
Индекс Шеннона	1,44	1,08	1,74	1,62	1,94	1,51

* Приводятся данные полученные совместно Д.В. Веселкиным и Г.А.Зайцевым [Зайцев, Веселкин 2003]

Также индекс разнообразия Шеннона на контрольных пробных площадях выше, чем при загрязнении, что доказывает негативное влияние нефтехимической промышленности северной части г. Уфа на разнообразие грибных чехлов микоризы *Pinus sylvestris* (табл.1).

Таблица 2. Интенсивность микоризообразования и разнообразие грибных чехлов *Larix sukaczewii*

Признак	2009		2016	
	контроль	загрязнение	контроль	загрязнение
Интенсивность микоризации, %	84	92	81	83
Индекс Шеннона	1,77	1,80	1,80	1,62

У *Larix sukaczewii* также короткие поглощающая часть корневой системы образует микоризные ассоциации. Подавляющая часть представлена простыми булавовидными формами, ветвление моноподиальное с выраженной главной осью, изредка встречается кистеобразные по форме структуры. Микоризообразования *Larix sukaczewii* в Уфимском промышленном центре варьирует в пределах 81-92 %. В отличии от *Pinus sylvestris* при нефтехимическом загрязнение интенсивность микоризообразование *Larix sukaczewii* увеличивается (табл.2). Разнообразие грибных чехлов *Larix sukaczewii* изменяется неоднозначно, и не выявило зависимости от промышленного влияния, так как индекс разнообразия Шеннона в 2009 году при нефтехимическом загрязнении больше, а в 2016 году меньше. Поэтому уменьшение разнообразия подтипа грибных чехлов говорит о негативном влиянии промышленного загрязнения и возможном снижении успешности развития микориз.

Таким образом, можно сказать, что реакция эктомикоризы *Pinus sylvestris* на нефтехимическое загрязнение оказалась более чувствительной, выражаясь в снижение интенсивности микоризообразования и разнообразие подтипов грибных чехлов. Реакция же эктомикориз *Larix sukaczewii* заключается в увеличении интенсивности микоризообразовании при нефтехимическом воздействии. Неблагоприятные экологические условия растение может компенсировать более высоким уровнем развития микоризы, что требует дальнейшего детального изучения структурных параметров микоризных ассоциации. При дальнейшем обсуждении возможных экологических последствий для системы «гриб-растение» при промышленном загрязнении необходимо изучить трансформацию анатомических параметров строения эктомикориз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веселкин Д.В. Изменчивость анатомических параметров эктомикоризных окончаний разного строения. //Микология и фитопатология, том 37, выпуск 1, 2003. 22-29с.
2. Еропкин К.И. Мицелиальные чехлы и их взаимосвязь с формами микоризного окончания хвойных // Микориза и другие формы консортивньгх отношений в природе. Пермь, 1977. С. 78-81. Жизнь растений. М., 1982. Т. 4.448 с.
3. Зайцев Г.А., Веселкин Д.В. Масса, жизненность и микоризация тонких корней сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в условиях нефтехимического загрязнения // Сб. докл. научи.-практ. конф. «Лесное образование, наука и хозяйство». Уфа: РИОРУНМЦМОРБ, 2003. С. 159-163.
4. Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. М.: Лесная промышленность, 1971. 216с.
5. Мухин В.А., Веселкин Д.А. Эволюционное и экологическое значение микоризных ассоциаций // Ученые записки НТГСПА. Материалы Всероссийского популяционного семинара «Фундаментальные и приклад проблемы популяционной биологии». Нижний Тагил, 2004. - С. 86-94.
6. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981.232 с.
7. Шемаханова Н.М. Микотрофия древесных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962.374с.