

появиться тогда, когда сеянцы будут высажены в открытый грунт, особенно в достаточно «жесткие» для них почвенно-грунтовые условия, что предполагается проверить в ходе дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурцев Д. С. Зарубежный опыт искусственной микоризации сеянцев лесных древесных пород с закрытой корневой системой // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2014. – Вып. 1. – С. 47–61.

2. Vaario, L. M. The effect of nursery substrate and fertilization on the growth and ectomycorrhizal status of containerized and outplanted seedlings of *Picea abies* / L. M. Vaario, A. Tervonen, K. Haukioja // Canadian Journal of Forest Research – 2009. – № 39.

3. Мишустин Е. Н. [и др.] Микориза древесных растений и ее значение при полезащитных лесонасаждениях // Микробиология. – 1949. – Т. XVIII. – Вып. 5. – С. 447–467.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б22-002.

УДК 631.466.12

В.А. Ярмолевич, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);
С.В. Пантелеев, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;
И.В. Хархасова, асп. (Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);
О.Ю. Баранов, академик-секретарь, д-р биол. наук
(НАН Беларуси, г. Минск);
Л.О. Иващенко, мл. науч. сотр.; К.В. Зенюк, магистрант
(БГТУ, г. Минск)

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИХ ГРИБОВ НА ПОСАДОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ И В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Понимание процессов микоризации древесных растений способно принести пользу различным аспектам микоризных исследований и внести вклад в будущее применения микоризообразующих грибов в управлении лесами, рекультивации участков, сельском хозяйстве и других направлениях [1].

В данной работе биологический материал представлял собой сеянцы 2-летки, взятые в постоянном лесном питомнике, а в лесных культурах – части корневых систем растений *Pinus sylvestris* L. возрастом 5 лет (через 3 года после посадки) различной жизнеспособности. Идентификация видового состава микоризообразующей микро-

флоры растений проведена методами метагеномного анализа (фрагментный анализ и секвенирование) [2] на 60 образцах.

Количественная характеристика видового состава микоризообразующих грибов на посадочном материале представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ количества видов грибов, выявленных на корневой системе *Pinus sylvestris* L., ед.

Количество видов грибов	Место сбора образцов	
	лесной питомник	лесные культуры
Идентифицированных, всего	28	28
из них: – эктомикоризных	11	14
– эндомикоризных	2	1
– сапрофитных	4	5
– патогенных	3	2
– эндифитных	10	6
Не идентифицированных	22	13

Количество видов, обнаруженных нами на корневой системе сосны обыкновенной в лесном питомнике и культурах, одинаково – 28 единиц. В целом, в этих двух локациях существенно преобладают эктомикоризные виды, образующие на корнях поверхностный чехол из грибных гиф. При этом количество видов, образующих микоризу, обширнее в лесных культурах (15 наименований) по сравнению с лесным питомником (13 наименований), хотя преобладание всего в два вида является незначительным. Патогенных видов грибов в питомнике также оказалось больше. На данном этапе исследований не удалось установить точную видовую принадлежность 22 выявленных видов грибов в лесном питомнике и 13 – в лесных культурах. На основании размеров их видоспецифических рДНК-локусов (ITS) предполагаем, что многие из этих видов не относятся к микоризному микобиому.

Сравнительный анализ видового состава микобиома микоризообразующих грибов в лесном питомнике и культурах сосны обыкновенной (по категориям состояния растений) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Встречаемость видов микоризообразующих грибов на корнях растений сосны обыкновенной различной жизнеспособности, %

Выявленные виды грибов	Встречаемость по категориям состояния: лесной питомник (в числителе), лесные культуры (в знаменателе)		
	без признаков ослабления	ослабленные	усыхающие
1	2	3	4
<i>Эндомикоризные виды</i>			
<i>Phialocephala fortinii</i>	$\frac{44,44}{100,00}$	$\frac{14,28}{100,00}$	$\frac{37,5}{33,3}$
<i>Phialocephala uotiloensis</i>	–	–	$\frac{12,5}{-}$

Эктомикоризные виды			
<i>Lactarius glyciosmus</i>	–	–	<u>12,5</u> –
<i>Lactarius tabidus</i>	–	–	<u>12,5</u> –
<i>Lactarius torminosus</i>	–	–	<u>12,5</u> –
<i>Pustularia sp.</i>	<u>–</u> 42,85	–	<u>–</u> 33,3
<i>Amanita citrina</i>	<u>–</u> 14,28	–	–
<i>Imleria badia</i>	<u>–</u> 14,28	–	–
<i>Xerocomus ferrugineus</i>	<u>–</u> 14,28	–	–
<i>Tomentella lateritia</i>	<u>–</u> 28,50	–	–
<i>Suillus luteus</i>	<u>66,66</u> 14,28	<u>28,57</u> 20,00	<u>25,0</u> 33,3
<i>Thelephora terrestris</i>	<u>22,22</u> 28,50	<u>–</u> 60,00	<u>25,0</u> 66,6
<i>Tylospora asterophora</i>	<u>33,33</u> 14,28	<u>28,57</u> –	<u>25,0</u> 33,3
<i>Tylospora uncultured</i>	<u>22,22</u> –	<u>28,57</u> –	<u>37,5</u> 33,3
<i>Russula turci</i>	<u>11,11</u> –	<u>14,28</u> –	<u>–</u> 33,3
<i>Wilcoxina mikolae</i>	<u>66,66</u> 85,70	<u>57,14</u> 60,00	<u>–</u> 33,3
<i>Trechisporales sp.</i>	<u>11,11</u> 14,28	–	<u>25,0</u> –
<i>Wilcoxina sp.</i>	<u>22,22</u> –	<u>14,28</u> 40,00	–
<i>Tuber sp.</i>	<u>–</u> 14,28	–	<u>–</u> 33,3
<i>Peziza sp. MH794939.1</i>	<u>55,55</u> –	<u>71,43</u> –	<u>25,0</u> –

В исследованных лесных культурах на корнях сосны доминировали микоризные грибы *Phialocephala fortinii*, *Amanita citrina*, *Imleria badia*, *Suillus luteus*, *Thelephora terrestris*, *Wilcoxina mikolae*, *Tuber sp.* (uncultured), *Trechisporales sp.* (описание более низких таксономических рангов отсутствует), *Tomentella lateritia*, *Tylospora asterophora*, *Xerocomus ferrugineus*, а также эндофиты *Trichoderma spp.*

В лесном питомнике лесхоза на 2-х летних сеянцах сосны распространены эктомикоризные грибы *Wilcoxina mikolae*, *Wilcoxina sp.*, *Peziza sp.* (MH794939.1) и *Suillus luteus*. Встречались также эктомикоризные грибы *Russula turci*, *Telephora terrestris*, *Trechisporales sp.* и

эндомикоризный – *Phialocephala fortinii*, однако их доленое участие относительно не велико. Встречающийся в питомнике и культурах гриб *Wilcoxina* sp. – вид, характеризующийся 8% различием с *W. mikolae* по ITS-локусу, на данный момент не систематизирован. В отдельных случаях на корнях доминировали грибы *Lactarius glyciosmus*, *Lactarius tabidus*, *Lactarius torminosus*. В образцах корней сосны обыкновенной в лесных культурах превалировал эктомикоризный гриб *Thelephora terrestris* (до 2/3 образцов), а среди эндомикоризных грибов в большом количестве обнаружен гриб *Phialocephala fortinii* (до 100% образцов). В рамках данного объема проведенных работ нам не удалось установить четкой зависимости состояния растений от видового состава микоризообразующих грибов, обнаруженных на корнях.

Таким образом, как наиболее широко встречающиеся в питомнике и культурах и достаточно перспективные для микоризации виды на данном этапе исследований мы выделяем: базидиальный гриб *Suillus luteus* (масленок обыкновенный) и аскомицет *Wilcoxina mikolae*.

Несмотря на широкую представленность гриба *Thelephora terrestris* в микобиоме корневых окончаний растений сосны как в лесном питомнике, так и в культурах, рекомендовать его как перспективный вид для микоризации растений без дополнительных исследований преждевременно, так как в классической литературе по лесной фитопатологии отмечено, что он может вызывать удушение семян [3].

Для установления субстратных, территориальных и иных закономерностей распространения микоризных грибов на корнях древесных растений, а также степени их влияния на состояние деревьев, подобные исследования с применением современных методов ДНК-анализа следует продолжить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry / Edited by Z. A. Siddiqui, M. S. Akhtar, K. Futai. – Springer, 2008. – 359 p.
2. Пантелеев С.В. [и др.] Молекулярно-генетическая диагностика микоризообразующей микрофлоры сосны и ели в лесных питомниках и культурах // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы (посвященная 135-летию со дня рождения Н.И. Вавилова): материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–25 ноября 2022 г. / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, 2022. – С. 66.
3. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б22-002