

## Эколого-трофическая структура биоты макромицетов интродуцированных древесных пород зеленых насаждений г. Красноярска

О. Е. КРЮЧКОВА

Сибирский федеральный университет  
660041, Красноярск, просп. Свободный, 79  
E-mail: ivyry@mail.ru

Статья поступила 19.10.2021

После доработки 12.11.2021

Принята к печати 17.11.2021

### АННОТАЦИЯ

В составе зеленых насаждений Сибири широко распространены интродуцированные древесные растения, микобиота которых формируется на основе распространенных местных видов. В результате изучения биоты грибов, ассоциированных с *Populus balsamifera* L., *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L., *Prunus maackii* Rupr. и *Tilia cordata* Mill., выявлено 105 видов преимущественно агарикоидных макромицетов, обычных для Сибири и характеризующихся в основном широкой трофической и топической специализацией. Многие из них рассматриваются как синантропные организмы. Наибольшее число видов макромицетов в целом ассоциировано с *A. negundo* (61), наименьшее – с *U. pumila* (16 видов). В микобиоте всех древесных пород, кроме *T. cordata*, преобладают дереворазрушающие виды. Более половины выявленных грибов-дереворазрушителей способны к паразитизму и в зеленых насаждениях Красноярска образуют плодовые тела чаще на живых древесных интродуцентах, в то время как за пределами города на аборигенных древесных породах плодоношение этих грибов начинается лишь после отмирания дерева. Наибольшее число дереворазрушителей выявлено на *A. negundo* (39), среди которых доминируют *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer. и *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. При относительно богатой биоте напочвенных макромицетов, ассоциированных с *A. negundo* (22 вида) и *T. cordata* (17 видов), наблюдается заметное различие в соотношении составляющих ее эколого-трофических групп: с первой древесной породой ассоциированы в основном почвенные и подстилочные сапротрофы (доминируют представители семейств Agaricaceae, Marasmiaceae и Psathyrellaceae), со второй – микоризообразователи (доминируют *Inocybe* spp., Inocybaceae). В целом среди макромицетов зеленых насаждений, образованных древесными интродуцентами, микобиота *U. pumila* и *P. maackii* отличается наименьшим таксономическим и эколого-трофическим разнообразием.

**Ключевые слова:** древесные интродуценты, макромицеты, дереворазрушающие грибы, напочвенные грибы.

Множество видов древесной флоры украшают улицы наших городов и выполняют важные рекреационные функции. На их состояние, кроме непосредственно антропогенного фактора, оказывают влияние и другие неотъемлемые компоненты экосистем – разнообраз-

ные виды грибов, роль которых в урбосцене часто недооценивается. Формирование сообществ грибов-макромицетов в искусственных экосистемах зеленых насаждений города имеет свои особенности. И если микобиота, ассоциированная с аборигенными видами

деревьев, давно известна, то взаимодействие интродуцированных древесных пород с микценозом сообществ, в которые они внедрены, изучено недостаточно.

Завозимые из других стран интродуцированные виды деревьев, попадая в новые условия, не находят в них привычных для себя микоризообразователей, паразитов и утилизаторов древесного опада и листового опада. В таких условиях комплекс ассоциированных с ними грибов начинает формироваться на основе местных видов, но его структура может иметь свои особенности видового состава и аспектов взаимодействия гриба и дерева. В частности, можно ожидать изменения трофической специализации или степени паразитической активности обычных во вторичном ареале грибов при их взаимодействии с интродуцированной древесной породой. Зеленые насаждения Красноярска достаточно богаты различными породами деревьев и кустарников, среди которых интродуценты преобладают. Формирование микобиоты таких не характерных для Сибири видов деревьев представляет особый интерес, поэтому целью данной работы является изучение таксономического и эколого-трофического разнообразия макромицетов, ассоциированных с интродуцированными древесными породами в зеленых насаждениях г. Красноярска.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу данной статьи легли результаты обследований зеленых насаждений г. Красноярска (преимущественно Октябрьский и Центральный районы), проведенных в течение полевых сезонов 2017–2021 гг.

Выбор модельных древесных растений был обусловлен их широким распространением в зеленых насаждениях города или качествами, делающими их перспективными к более активному применению в озеленении:

1. Тополь бальзамический *Populus balsamifera* L. (естественный ареал обитания – Северная Америка) составляет значительную часть зеленых насаждений города (в Сибири этот вид, по мнению некоторых исследователей [Климов, Прошкин, 2018], следует считать тополем сибирским (*P. × sibirica* G. V. Krylov et G. V. Grig. ex A. K. Skvortsov) как гибрид *P. balsamifera* и *P. nigra* L.

2. Клен ясенелистный *Acer negundo* L. (естественный ареал обитания – Северная Америка) широко распространен в зеленых насаждениях.

3. Вяз приземистый *Ulmus pumila* L. (естественный ареал обитания – Центральная, Южная и Восточная Азия) повсеместно присутствует в зеленых насаждениях.

4. Черемуха Маака *Prunus maackii* Rupr. (естественный ареал обитания – Дальний Восток, Восточная Азия) обладает высокими декоративными качествами, но пока относительно редко используется в озеленении города.

5. Липа сердцевидная *Tilia cordata* Mill. (естественный ареал обитания – зарубежная Европа и европейская часть России) ограничено представлена в озеленении, но перспективна к более активному распространению как древесная порода с хорошими рекреационными свойствами.

Сбор материала, гербаризация и идентификация образцов проводились по общепринятым методикам. Исследование биоты ксилотрофных макромицетов (с подразделением субстрата на основные категории: живые деревья, сухостой, валеж и пни) проводилось маршрутно-рекогносцировочным методом и на безразмерных временных пробных площадях, на которых учитывалось не менее 100 деревьев. Напочвенные макромицеты (растущие на опаде, почве и подстилке) собирались непосредственно в приствольном круге дерева диаметром 3 м в случае исследований в зеленых насаждениях паркового типа, при аллейном типе насаждения приствольный круг мог иметь меньшие размеры и быть ограничен элементом бордюра.

Для характеристики распространения отдельных видов грибов использовалась шкала глазомерной оценки: очень редко (ОР) – единичные находки; редко (Р) – несколько находок; довольно часто (ДЧ) – встречаются более чем в четверти, но менее чем в половине исследуемых ценозов; часто (Ч) – встречаются более чем в половине исследуемых ценозов; очень часто (ОЧ) – виды встречаются почти во всех исследуемых ценозах.

Для анализа трофической структуры микобиоты использовалась (с сокращениями) шкала трофических групп, предложенная А. Е. Коваленко [1980]:

I. Сапротрофы: на остатках травянистых растений – He; на опаде – Fd; на подстилке – St; на почве – Hu; на древесине – Le.

II. Симбиотрофы: микоризообразователи – Mг.

III. Паразиты: факультативные на деревьях и кустарниках – Pd.

Для количественной оценки сходства видовых составов агарикоидных базидиомицетов сравниваемых территорий использовали коэффициент Жаккара:

$$K_J = \frac{c}{a + b - c},$$

где  $a$  – число видов, отмеченных на первой пробной площади;  $b$  – число видов, отмеченных на второй пробной площади;  $c$  – число видов, общих для обеих площадей;  $K_J$  – коэффициент общности.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных исследований выявлено 105 видов макромицетов. Анализ таксономической структуры грибов показал, что они относятся к двум отделам, пяти классам, 12 порядкам, 43 семействам и 69 родам (табл. 1). Таксоны в списке и авторы при них приведены в соответствии с базой данных <http://www.indexfungorum.org/names/>.

Из восьми порядков наиболее крупными по числу видов являются *Agaricales* (69 видов) и *Polyporales* (20 видов), что составляет 84,8 % всей микобиоты, осталь-

ные представлены 1–3 видами. Ведущими семействами по числу видов являются *Inocybaceae* (10 видов), *Polyporaceae* (13 видов), *Psathyrellaceae* (11 видов), *Agaricaceae* (6 видов) и *Marasmiaceae* (5 видов), что составляет 42,9 % от всей микобиоты. Только одним видом представлены 24 семейства грибов. Из 65 родов наибольшим видовым разнообразием характеризуются *Inocybe* (8 видов), *Trametes* (5 видов) и *Hebeloma* (4 вида), по три вида содержат роды *Agaricus*, *Coprinellus*, *Coprinopsis*, *Mycena*, *Pholiota*, *Pleurotus* и *Psathyrella*. На долю перечисленных таксонов приходится 36,2 %. Прочие роды включают в себя один, реже два вида.

Анализ таксономического богатства микобиоты отдельных древесных пород показал, что наиболее высоким оно оказалось у макромицетов, ассоциированных с кленом (61 вид, 58,1 % видов всех выявленных макромицетов) и тополем (35 видов, 33,3 %), биота макромицетов других древесных пород оказалась значительно беднее (рис. 1).

Биота ксилотрофных макромицетов изучаемых древесных пород насчитывает 61 вид (табл. 2). Большинство из них являются достаточно широкоспециализированными в трофическом отношении грибами, потенциально способными заселять древесину различных лиственных пород.

Большая часть выявленных ксилотрофов (39 видов) ассоциирована с кленом. Второе место занимает тополь (30 видов). На древесине

Т а б л и ц а 1

Таксономическая структура биоты макромицетов интродуцированных древесных пород в зеленых насаждениях г. Красноярска

Отдел, класс, порядок, семейство (число родов/видов)	Род (с указанием числа видов)
1	2
<i>Fungi</i> (69/105)	
Отдел <i>Ascomycota</i> (5/6)	
Класс <i>Leotiomycetes</i> (1/2)	
Порядок <i>Helotiales</i> (1/2)	
Helotiaceae (1/2)	<i>Hymenoscyphus</i> (2)
Класс <i>Pezizomycetes</i> (3/3)	
Порядок <i>Pezizales</i> (2/2)	
Morchellaceae (1/1)	<i>Morchella</i> (1)
Pezizaceae (1/1)	<i>Legaliana</i> (1)
Порядок <i>Incertae sedis</i> (1/1)	
Tarzettaceae (1/1)	<i>Tarzetta</i> (1)

1	2
<b>Класс Sordariomycetes (1/1)</b>	
<b>Порядок Нурокреалес (1/1)</b>	
Nectriaceae (1/1)	<i>Nectria</i> (1)
<b>Отдел Basidiomycota (64/99)</b>	
<b>Класс Agaricomycetes (63/98)</b>	
<b>Порядок Agaricales (41/69)</b>	
Agaricaceae (4/6)	<i>Agaricus</i> (3), <i>Coprinus</i> (1), <i>Echinoderma</i> (1), <i>Lepiota</i> (1)
Bolbitiaceae (1/1)	<i>Conocybe</i> (1)
Cortinariaceae (1/1)	<i>Cortinarius</i> (1)
Crepidotaceae (1/1)	<i>Crepidotus</i> (1)
Cyphellaceae (1/1)	<i>Chondrostererum</i> (1)
Entolomataceae (1/1)	<i>Entoloma</i> (1)
Hygrophoraceae (1/2)	<i>Hygrocybe</i> (2)
Hymenogastraceae (1/4)	<i>Hebeloma</i> (4)
Inocybaceae (3/10)	<i>Inocybe</i> (8), <i>Inosperma</i> (1), <i>Pseudosperma</i> (1)
Lycoperdaceae (2/2)	<i>Apioperdon</i> (1), <i>Bovista</i> (1)
Lyophyllaceae (1/1)	<i>Hypsizyguis</i> (1)
Marasmiaceae (3/5)	<i>Marasmius</i> (1), <i>Mycena</i> (3), <i>Phloeomana</i> (1)
Omphalotaceae (1/1)	<i>Mycetinis</i> (1)
Physalacriaceae (3/3)	<i>Armillaria</i> (1), <i>Flammulina</i> (1), <i>Hymenopellis</i> (1)
Pleurotaceae (2/4)	<i>Nothopanus</i> (1), <i>Pleurotus</i> (3)
Pluteaceae (2/4)	<i>Pluteus</i> (2), <i>Volvariella</i> (2)
Psathyrellaceae (4/11)	<i>Coprinellus</i> (3), <i>Coprinopsis</i> (3), <i>Homophron</i> (2), <i>Psathyrella</i> (3)
Schizophyllaceae (1/1)	<i>Schizophyllum</i> (1)
Strophariaceae (1/3)	<i>Pholiota</i> (3)
Tricholomataceae (1/1)	<i>Tricholoma</i> (1)
Incertae sedis 1 (1/2)	<i>Cyathus</i> (2)
Incertae sedis 2 (2/2)	<i>Clitocybe</i> (1), <i>Lepista</i> (1)
Incertae sedis 3 (2/2)	<i>Panaeolina</i> (1), <i>Panaeolus</i> (1)
<b>Порядок Corticiales (1/1)</b>	
Corticaceae (1/1)	<i>Xylodon</i> (1)
<b>Порядок Geastrales (1/1)</b>	
Geastraceae (1/1)	<i>Geastrum</i> (1)
<b>Порядок Gloeophyllales (1/1)</b>	
Gloeophyllaceae (1/1)	<i>Gloeophyllum</i> (1)
<b>Порядок Hymenochaetales (3/3)</b>	
Hymenochaetaceae (2/2)	<i>Mensularia</i> (1), <i>Phellinus</i> (1)
Охуроралес (1/1)	<i>Oxyporus</i> (1)
<b>Порядок Polyporales (15/20)</b>	
Cerrenaceae (1/1)	<i>Cerrena</i> (1)
Incrustoporiaceae (1/1)	<i>Skeletocutis</i> (1)
Irpicaceae (1/1)	<i>Irpex</i> (1)
Laetioporaceae (1/1)	<i>Phaeolus</i> (1)
Meruliaceae (1/1)	<i>Sarcodontia</i> (1)
Phanerochaetaceae (2/2)	<i>Bjerkandera</i> (1), <i>Climacodon</i> (1)
Polyporaceae (8/13)	<i>Cerioporus</i> (2), <i>Daedaleopsis</i> (1), <i>Datronia</i> (1), <i>Fomes</i> (1), <i>Ganoderma</i> (1), <i>Haploporus</i> (1), <i>Picipes</i> (1), <i>Trametes</i> (5)
<b>Порядок Russulales (2/3)</b>	
Peniophoraceae (1/2)	<i>Peniophora</i> (2)
Stereaceae (1/1)	<i>Stereum</i> (1)
<b>Класс Tremellomycetes (1/1)</b>	
<b>Порядок Tremellales (1/1)</b>	
Tremellaceae (1/1)	<i>Phaeotremella</i> (1)

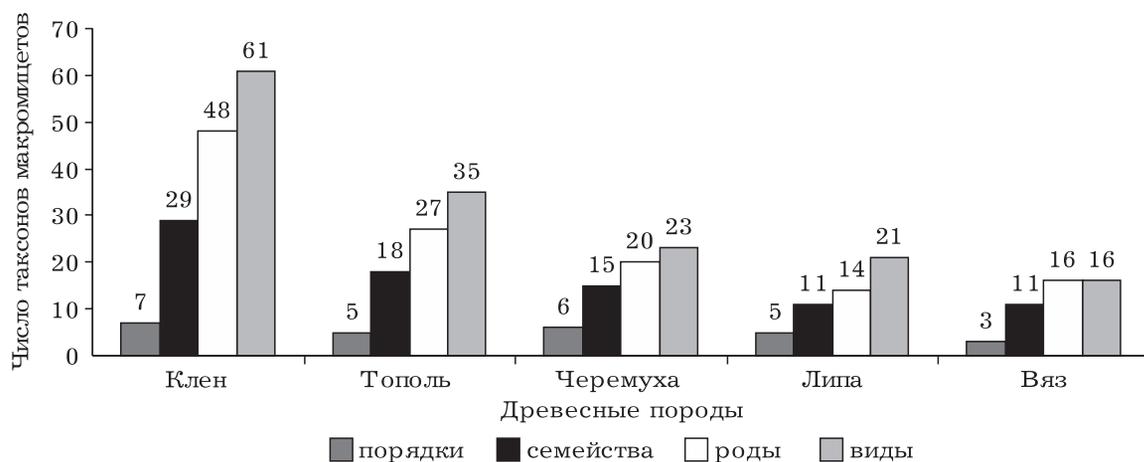


Рис. 1. Пропорции таксонов микобиоты интродуцированных древесных пород

Т а б л и ц а 2

**Приуроченность ксилотрофных макромицетов к интродуцированным древесным породам в зеленых насаждениях г. Красноярска**

Вид	Вид древесной породы					Трофическая группа
	К	Т	Ч	Л	В	
1	2	3	4	5	6	7
1. <i>Apioperdon pyriforme</i> (Schaeff.) Vizzini	OP					Le
2. <i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.	OP				OP	Pd
3. <i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	Ч	P			ДЧ	Pd
4. <i>Cerioporus squamosus</i> (Huds.) Quéf.	OP					Pd
5. <i>C. varius</i> (Pers.) Zmitr. & Kovalenko	OP	OP				Le
6. <i>Cerrena unicolor</i> (Bull.) Murrill	P	OP		OP		Le
7. <i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar	OP	OP			OP	Pd
8. <i>Climacodon septentrionalis</i> (Fr.) P. Karst.		OP				Pd
9. <i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J. E. Lange	Ч	P	OP		P	Le
10. <i>C. domesticus</i> (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson		OP				Le
11. <i>C. micaceus</i> (Bull.) Vilgalys	OP	OP				Le
12. <i>Coprinopsis atramentaria</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	OP	OP	OP			Le
13. <i>Crepidotus epibryus</i> (Fr.) Quéf.	OP					Le
14. <i>Cyathus olla</i> (Batsch) Pers.	OP					Le
15. <i>C. striatus</i> Willd.	OP	OP				Le
16. <i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.		OP				Le
17. <i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk	OP	OP				Le
18. <i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	Ч	P			Ч	Pd
19. <i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	P	ОЧ			OP	Pd
20. <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	P	Ч				Pd
21. <i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.		OP				Le
22. <i>Haploporus odoratus</i> (Sommerf.) Bondartsev & Singer					OP	Pd
23. <i>Homophron cernuum</i> (Vahl) Örstadius & E. Larss.	OP					Le
24. <i>H. spadiceum</i> (P. Kumm.) Örstadius & E. Larss.					OP	Le
25. <i>Hymenopellis radicata</i> (Relhan) R. H. Petersen	OP					Le
26. <i>Hypsizygus ulmarius</i> (Bull.) Redhead	OP				OP	Pd
27. <i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	OP		P			Le
28. <i>Mensularia radiata</i> (Sowerby) Lázaro Ibiza			OP			Pd
29. <i>Mycena abramsii</i> (Murrill) Murrill			OP			Le
30. <i>M. niveipes</i> (Murrill) Murrill	OP		OP			Le
31. <i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	OP					Pd

1	2	3	4	5	6	7
32. <i>Nothopanus candidissimus</i> (Sacc.) Kühner	OP					Le
33. <i>Oxyporus populinus</i> (Schumach.) Donk	OP				OP	Pd
34. <i>Peniophora incarnata</i> (Pers.) P. Karst.			OP			Le
35. <i>Peniophora</i> sp.				OP		Le
36. <i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat.			P			Pd
37. <i>Phaeotremella frondosa</i> (Fr.) Spirin & V. Malysheva			OP			Le
38. <i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quél.		OP				Pd
39. <i>Phloeomana hiemalis</i> (Osbeck) Redhead	OP					Le
40. <i>Pholiota aurivella</i> (Batsch) P. Kumm.	OP	OP			OP	Pd
41. <i>Ph. populnea</i> (Pers.) Kuyper & Tjall.-Beuk.		P				Pd
42. <i>Ph. squarrosa</i> (Vahl) P. Kumm.			P			Pd
43. <i>Pici pes badius</i> (Pers.) Zmitr. & Kovalenko			OP			Le
44. <i>Pleurotus calypttratus</i> (Lindblad ex Fr.) Sacc.		OP				Le
45. <i>P. ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.		OP				Le
46. <i>P. pulmonarius</i> (Fr.) Quél.			OP			Le
47. <i>Pluteus</i> cf. <i>nanus</i> (Pers.) P. Kumm.	OP					Le
48. <i>P. cinereofuscus</i> J. E. Lange	OP					Le
49. <i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire	OP	P	OP		OP	Le
50. <i>P. spadiceogrisea</i> (Schaeff.) Maire	OP					Le
51. <i>Sarcodontia spumea</i> (Sowerby) Spirin		OP				Pd
52. <i>Schizophyllum commune</i> Fr.	P	OP	P	P		Pd
53. <i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller	OP					Le
54. <i>Stereum rugosum</i> Pers.	OP					Le
55. <i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.	P	ДЧ				Pd
56. <i>T. hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	OP	OP	OP			Le
57. <i>T. suaveolens</i> (L.) Fr.		OP				Pd
58. <i>T. trogii</i> Berk.	P	P				Pd
59. <i>T. versicolor</i> (L.) Lloyd	P	OP				Le
60. <i>Volvariella bombycina</i> (Schaeff.) Singer	OP	OP				Pd
61. <i>Xylodon sambuci</i> (Pers.) Tura, Zmitr., Wasser & Spirin			OP			Le
Итого	39	30	16	3	12	

П р и м е ч а н и е. К - клен; Т - тополь; Ч - черемуха; Л - липа; В - вяз.

черемухи выявлено 16 видов, вяза - 12. Только три вида выявлено на липе.

В целом видна относительно высокая доля способных к паразитизму макромицетов в комплексе ксилотрофных грибов древесных интродуцентов (24 вида, 39,3 %), выявляющихся в основном на живых или усыхающих стволах деревьев. Обязательные ксилосапротрофы представлены относительно высоким числом видов (37 видов, 60,7 %), несмотря на ограниченность предпочтительных для них категорий субстрата.

Встречаемость выявленных ксилотрофов в основном оказалась невысокой. В большинстве случаев это были обычные для естественных экосистем, но редкие для зеленых насаждений города грибы, зачастую известные из единичных находок плодовых тел. Отдельного внимания заслуживают три вида, харак-

теризующиеся относительно высокой встречаемостью и приуроченностью более чем к одной древесной породе.

Высокой встречаемостью преимущественно на живых деревьях клена и вяза отличается факультативный паразит *Flammulina velutipes* (рис. 2).

Этот гриб можно считать обычным разрушителем древесины клена в зеленых насаждениях г. Красноярск ( $5,6 \pm 1,6$  %). Намного ниже его встречаемость на вязе ( $3,7 \pm 1,5$  %) и тополе ( $0,4 \pm 0,2$  %). В естественных экосистемах окрестностей Красноярска этот гриб, характерный, согласно литературе, для многих лиственных пород, встречается очень редко на валеже или сухостое осины и березы.

Обладающий достаточно широкой субстратной специализацией факультативный паразит *Bjerkandera adusta* часто выявлял-

ся преимущественно на живых и усыхающих стволах клена ( $1,9 \pm 0,4 \%$ ), вяза ( $1,1 \pm 0,3 \%$ ) и, реже, тополя ( $0,7 \pm 0,3 \%$ ). В естественных экосистемах он обычен для сухостоя и валежа осины, реже березы.

Также широко специализированный ксилотроф – *Fomes fomentarius* – в зеленых насаждениях Красноярска является частым разрушителем древесины тополя ( $3,7 \pm 0,6 \%$ ), преимущественно живых старовозрастных деревьев (в условиях естественных экосистем он широко распространен на сухостое и валеже березы, реже встречается на осине [Крючкова и др., 2021]). Клен поражается *F. fomentarius* относительно редко ( $0,6 \pm 0,2 \%$ ), на вязе его находки единичны ( $0,3 \pm 0,2 \%$ ).

Из числа облигатных сапротрофов на древесине выявлен только один вид – *Coprinellus disseminatus*, в зеленых насаждениях города он неоднократно встречался в ассоциации с большинством интродуцентов: чаще всего кленом, реже тополем, вязом и черемухой. Находки прочих грибов данной трофической группы были редки или даже единичны.

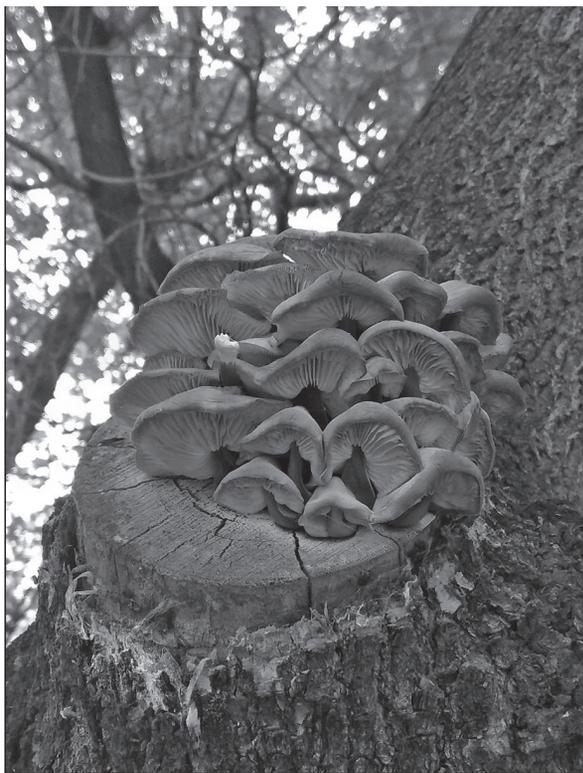


Рис. 2. Плодовые тела *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer на усыхающем клене ясенелистом в Центральном парке г. Красноярска

Всего к клену приурочено 39 видов ксилотрофных макромицетов, значительная часть которых (18 видов, 46,2 %) оказалась способна к паразитизму. В их число, помимо упомянутых выше широко распространенных грибов, входят и более редкие в зеленых насаждениях города виды (*Trametes trogii*, *Nectria cinnabarina*, *Armillaria mellea*, *Volvariella bombycina* (рис. 3)).

Прочие ксилопаразиты выявлялись чаще в единичных экземплярах и представляли собой типичные для лиственных пород бореальной зоны виды. Облигатные ксилосапротрофы, обнаруженные на древесине клена, представлены большим, чем паразиты, числом видов (21 вид, 53,8 %), и также в основном являются достаточно характерными для Сибири видами, заселяющими валеж лиственных пород в синантропизированных экосистемах: *Psathyrella* sp., *Coprinellus* sp. и др. Помимо них выявлены и некоторые более характерные для бореальных лесов естественного происхождения виды (*Cerioporus varius*, *Phloeotana hiemalis*). Примечательно, что именно



Рис. 3. Плодовые тела *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer на спиленном усохшем стволе многоствольного живого клена ясенелистного в мкрн. Академгородок г. Красноярска

с кленом ассоциированы и почти все выявленные в данном исследовании гастеромицеты: ксилосапротрофы *Apioperdon pyriforme*, *Cyathus olla*, *Cyathus striatus* и гумусовый сапротроф *Geastrum striatum*. Большая часть ассоциированных с кленом ксилотрофов найдена в Центральном парке г. Красноярска (основан в 1828 г.), где стволы некоторых старовозрастных деревьев достигали полуметра в диаметре.

Еще один ассоциированный с кленом облигатный сапротроф, с точки зрения современной систематики грибом не являющийся (Mycetozoa), – миксомицет *Reticularia lycoperdon* Bull., в 2020 г. довольно часто обнаруживался на коре живых или усыхающих стволов клена, как правило, достаточно высоко над уровнем земли (1,7–2,5 м). Осенью 2021 г. этот вид встречен и на коре вяза. При этом на других древесных породах в зеленых насаждениях города этот организм не отмечался, и в лесах окрестностей Красноярска он довольно редок.

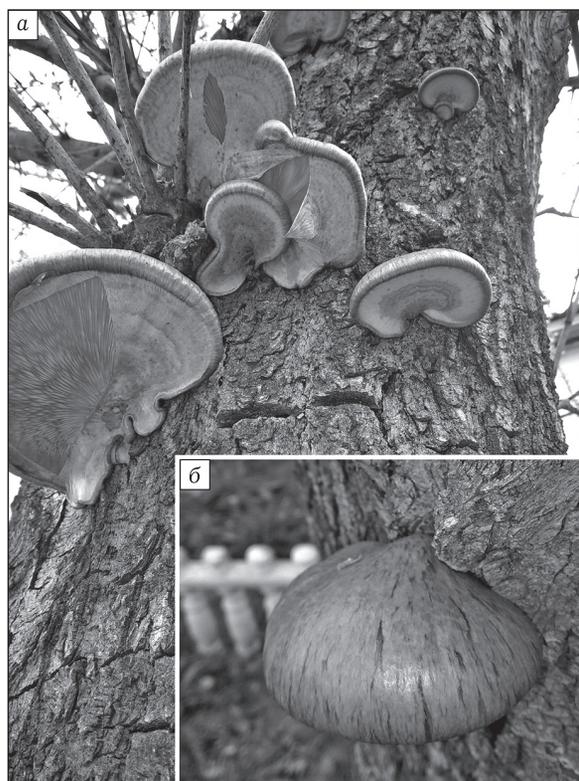


Рис. 4. Плодовые тела *Pleurotus calyptratus* (Lindblad ex Fr.) Sacc. на стволе усыхающего тополя бальзамического в мкрн. Студгородок г. Красноярска; А – нижняя поверхность шляпки (гименофор и частное покрывало); Б – верхняя поверхность шляпки

К древесине тополя приурочено 30 видов, 20 из которых характерны и для клена ( $K_J = 40,82\%$ ). Сапротрофные и паразитические ксилотрофы представлены на этой древесной породе в равном соотношении. Одним из наиболее часто встречающихся на тополе видов (помимо *F. fomentarius* и *B. adusta*) является *Ganoderma applanatum*, в парках города плодовые тела этого вида не редки в основании стволов и на пнях старовозрастных тополей. Почти ежегодно, хотя и не часто, на живых и усыхающих стволах встречается *Pholiota populnea* (способный изредка заселять древесину многих лиственных пород, но предпочитающий тополь). Обнаружена единичная находка на усыхающем тополе на территории кампуса СФУ внесенного в Красную книгу Красноярского края *Pleurotus calyptratus* (рис. 4) [Красная книга..., 2012].

К древесине вяза, занимающего третье место по распространению в зеленых насаждениях города, приурочено всего 12 видов макромицетов, 7 из которых характерны также для клена ( $K_J = 24,39\%$ ) и 10 – для тополя ( $K_J = 20,00\%$ ). Большинство из выявленных на вязе ксилотрофов (9 видов) являются факультативными паразитами. Помимо часто встречающихся *B. adusta* и *F. velutipes*, к ним относятся и довольно редкие в исследуемом регионе *Haploporus odoratus*, *Oxyporus populinus* и *Chondrosterium purpureum*. В числе сапротрофов на древесине вяза известны несколько представителей псатирелловых и коприновых грибов.

Достаточно оригинальным оказался ксилотрофный комплекс черемухи, сложенный 16 видами, 10 из которых (62,5%) были отмечены только на ее древесине. Комплекс паразитических макромицетов на этой древесной породе состоит из четырех видов, часто встречающимся из которых является *Pholiota squarrosa*. Особый интерес представляет выявленный у основания стволов черемухи *Phaeolus schweinitzii*, более характерный для деревьев хвойных пород и лишь как исключение поражающий лиственные виды (рис. 5). В числе сапротрофов на черемухе, помимо характерных для зеленых насаждений города псатирелловых и коприновых грибов, имеются кортициоидные грибы *Xylodon sambuci* и *Peniophora incarnata*.

Исследуемые в данной работе, как правило, монодоминантные древостои (аллеи или

участки парков, сформированных одной древесной породой) являются удобными объектами для выявления консортивных связей между напочвенными грибами и древесными растениями. Необходимо, однако, учитывать, что в условиях городской среды из-за перекапывания, вытаптывания, уборки листьев, формирования газонов и прочих мероприятий по благоустройству почва и подстилка часто бывают нарушенными (вплоть до обнажения корней деревьев).

Всего в зеленых насаждениях, сложенных интродуцированными древесными породами, выявлено 44 вида напочвенных макромицетов (табл. 3). За редким исключением, в зеленых насаждениях города эти виды не отличаются высокой степенью встречаемости и не дают обильных урожаев плодовых тел.

Наиболее распространенными в зеленых насаждениях города напочвенными макромицетами, ассоциированными сразу с несколькими изучаемыми древесными породами, являются представители семейства агариковые (*Agaricus bitorquis*, *Coprinus comatus*). Нередки *Lepista sordida* и *Panaeolina foenicisii*, которые, как и предыдущие два вида, также считаются синантропными грибами, тяготеющими к антропогенно преобразованным местообитаниям (газоны, клумбы, обочины троп и пр.). Прочие виды были представлены чаще единичными находками, как правило ассоциированными с какой-либо одной древесной породой. В итоге биота напочвенных макромицетов, связанная с древесными интродуцентами, в каждом случае имела свой характерный набор видов. Относительно высоким сходством отличается только напочвенная микобиота тополя и вяза ( $K_J = 28,57\%$ ).

Наибольшее число напочвенных макромицетов (22 вида) выявлено для насаждений клена, причем они были обнаружены преимущественно в насаждениях паркового типа (в более приемлемых для развития мицелия микроклиматических условиях), в придорожных посадках такие грибы практически не встречаются.

Две трети из них приходится на долю гумусовых и подстилочных сапротрофов, представленных преимущественно типичными для луговых и антропогенно преобразованных сообществ грибами (*Agaricus arvensis*, *Panaeolus papilionaceus*, *L. sordida*, *Conocybe tenera* и др.).



Рис. 5. Плодовые тела *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. у основания ствола живой черемухи Маака в мкрн. Академгородок г. Красноярск

Только с кленом также ассоциирован единственный в данном исследовании представитель рода *Entoloma* – *E. undatum*. Довольно неожиданна находка под кленом в парке редкого для Сибири *G. striatum*. Два вида рода *Inocybe* в данном случае выступают скорее как гумусовые сапротрофы (возможно, факультативные микоризообразователи), так как арбускулярный тип микоризы, образуемой кленом ясенелистным, исключает симбиоз с агарикоидными грибами. Три вида, заселяющие листовую и мелкий веточный опад (*Hymenoscyphus epiphyllus*, *Hymenoscyphus calyculus*, *Mycena flavoalba*), выявлены только в мертвопокровном кленовнике, представляющем собой густые заросли молодых деревьев, практически лишенные живого напочвенного покрова.

Второе место по числу напочвенных макромицетов (17 видов) занимают насаждения липы. Большая часть выявленных грибов (11 видов) оказалась микоризообразователями, среди которых преобладают виды родов *Inocybe* и *Hebeloma*. Единично под липой в зеленых насаждениях мкрн. Академгородок

Приуроченность напочвенных макромицетов к интродуцированным древесным породам в зеленых насаждениях  
г. Красноярска

Вид	Вид древесной породы					Трофиче- ская группа
	К	Т	Ч	Л	В	
1. <i>Agaricus arvensis</i> Schaeff.	OP					Hu
2. <i>A. bitorquis</i> (Quél.) Sacc.	P	OP			P	Hu
3. <i>A. lutosus</i> F. H. Møller				OP		Hu
4. <i>Bovista aestivalis</i> (Bonord.) Demoulin			OP			Hu
5. <i>Clitocybe rivulosa</i> (Pers.) P. Kumm.	OP					St
6. <i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Kühner	OP					St
7. <i>Coprinopsis cinerea</i> (Schaeff.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	OP					Hu
8. <i>C. friesii</i> (Quél.) P. Karst.			OP			He
9. <i>Coprinus comatus</i> (O. F. Müll.) Pers.	P	P	OP	OP	OP	Hu
10. <i>Cortinarius argutus</i> Fr.				OP		Mr
11. <i>Echinoderma asperum</i> (Pers.) Bon	OP					Hu
12. <i>Entoloma undatum</i> (Gillet) M. M. Moser	OP					Hu
13. <i>Gastrum striatum</i> DC.	OP					St
14. <i>Hebeloma celatum</i> Grilli, U. Eberh. & Beker				OP		Mr
15. <i>H. cf. mesophaeum</i> (Pers.) Quél.				OP		Mr
16. <i>H. sacchariolens</i> Quél.				OP		Mr
17. <i>H. sinapizans</i> (Paulet) Gillet			OP			Mr
18. <i>Hygrocybe ceracea</i> (Sowerby) P. Kumm.			OP			Hu
19. <i>H. conica</i> (Schaeff.) P. Kumm.	OP					Hu
20. <i>Hymenoscyphus calyculus</i> (Fr.) W. Phillips	OP					Fd
21. <i>H. epiphyllus</i> (Pers.) Rehm ex Kauffman	OP					Fd
22. <i>Inocybe assimilata</i> Britzelm.				OP		Mr
23. <i>I. catalaunica</i> Singer				OP		Mr
24. <i>I. geophylla</i> P. Kumm.				P		Mr
25. <i>I. langei</i> R. Heim				OP		Mr
26. <i>I. obscuroidia</i> (J. Favre) Grund & D. E. Stuntz				OP		Mr
27. <i>I. rimosa</i> (Bull.) P. Kumm.		OP				Mr
28. <i>I. sambucina</i> (Fr.) Quél.	OP					Mr
29. <i>I. splendens</i> R. Heim	OP					Mr
30. <i>Inosperma cookei</i> (Bres.) Matheny & Esteve-Rav.	OP			P		Mr
31. <i>Legaliana badia</i> (Pers.) Van Vooren				OP		Hu
32. <i>Lepiota cristata</i> (Bolton) P. Kumm.			OP			Hu
33. <i>Lepista sordida</i> (Schumach.) Singer	OP			OP	P	St
34. <i>Marasmius epiphyllus</i> (Pers.) Fr.	OP					Fd
35. <i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers.		OP				Hu
36. <i>Mycena flavoalba</i> (Fr.) Quél.	OP					Fd
37. <i>Mycetinis scorodoni</i> (Fr.) A. W. Wilson & Desjardin				OP		Fd
38. <i>Panaeolina foenicicii</i> (Pers.) Maire	P				OP	Hu
39. <i>Panaeolus papilionaceus</i>	OP					St
40. <i>Psathyrella</i> sp.	OP					Hu
41. <i>Pseudosperma rimosum</i> (Bull.) Matheny & Esteve-Rav.				OP		Mr
42. <i>Tarzetta cupularis</i> (L.) Lambotte				OP		Hu
43. <i>Tricholoma populinum</i> J. E. Lange.		OP				Mr
44. <i>Volvariella murinella</i> (Quél.) M. M. Moser	OP					Hu
Итого	22	5	6	17	4	

П р и м е ч а н и е. К – клен; Т – тополь; Ч – черемуха; Л – липа; В – вяз.

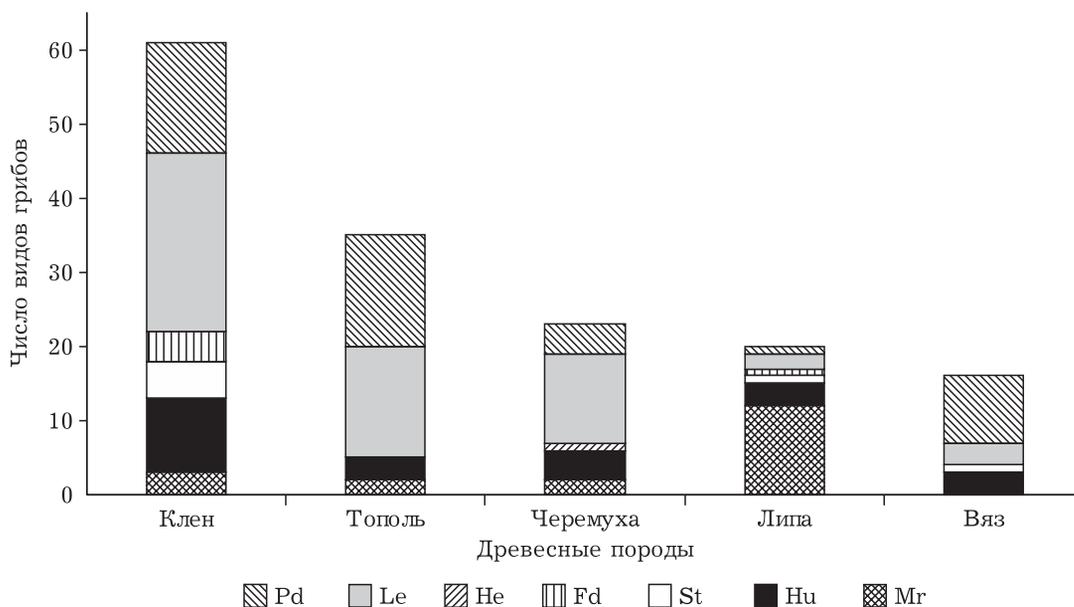


Рис. 6. Соотношение различных эколого-трофических групп биоты макромицетов древесных интродуцентов зеленых насаждений г. Красноярска

встречены сумчатые макромицеты (дискомицеты) *Legaliana badia* и *Tarzetta cupularis*. Доля грибов других эколого-трофических групп, ассоциированных с липой, намного ниже.

Низким оказалось число напочвенных макромицетов в насаждениях черемухи (6 видов) и тополя (5 видов), среди которых были выявлены редкий для парков города *Morchella esculenta* и специфический для рода тополь микоризообразователь *Tricholoma populinum*. Наименьшим числом напочвенных грибов характеризуются насаждения вяза (4 вида, только гумусовые и подстилочные сапротрофы).

Эколого-трофический анализ макромицетов, ассоциированных с интродуцированными древесными породами, показал преобладание представителей дереворазрушающих грибов (сапротрофы – 37 видов, паразиты – 24 вида), доля которых суммарно составила 58,1 %. Второе место занимают гумусовые сапротрофы (17 видов, 16,0 %), далее идут микоризообразователи (16 видов, 15,2 %), сапротрофы на опаде (5 видов, 4,8 %), в подстилке (5 видов, 4,8 %) и герботрофы (1 вид, 0,95 %) (рис. 6).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов проведенных исследований показывает, что таксономическая

структура микобиоты, ассоциированной с древесными интродуцентами, отличается низкой видовой и родовой насыщенностью родов и семейств, которые часто представлены единственным видом. В спектре ведущих родов главенствующие позиции занимают таксоны агарикоидных и афиллофороидных (трутовых) базидиомицетов.

Анализ спектра ведущих таксонов микобиоты описывает ее, с одной стороны, как характерную для лесной зоны умеренного пояса (*Inocybe*, *Trametes*, *Pholiota*, *Pleurotus*), состоящую из грибов, обычных для Сибири и окрестностей г. Красноярска. С другой стороны, наличие в ней представителей родов, характерных для открытых пространств и антропогенно преобразованных местообитаний (*Agaricus*, *Coprinopsis*, *Psathyrella* и др.), указывает на ксерофильные и синантропные черты изучаемой микобиоты. Следовательно, микобиота интродуцированных древесных пород в Красноярске складывается из широко распространенных аборигенных видов грибов, способных к обитанию в урбанизированной среде.

Таксономическое и эколого-трофическое богатство выявленных макромицетов распределено довольно неравномерно. В целом наибольшее количество видов грибов ассоциировано с кленом и топодем. С вязом, липой и черемухой связано ограниченное их число.

В соотношении эколого-трофических групп в основном заметно преобладание ксилотрофов. Лидерами по заселению грибами этой группы выступают клен и тополь, далее идут черемуха и вяз, замыкает список липа. Такое неравномерное распределение ксилотрофов по древесным породам может быть обусловлено не только особенностями их биологии и экологии, но и неравным участием этих деревьев в зеленых насаждениях города, где шире других видов распространены тополь и клен.

Среди дереворазрушающих грибов высока доля паразитических грибов, что указывает на сильную антропогенную нагрузку на древесину [Сафонов, 2018]. В числе этих фитопатогенных грибов преобладают эврибионтные синантропные виды, способные существовать в широком диапазоне экологической валентности по отношению к различным факторам: *B. adusta*, *F. fomentarius*, *G. applanatum* и др. [Петров, Матосова, 2010; Сафонов, 2018]. При этом в большинстве случаев плодовые тела этих факультативных ксилопаразитов выявлялись на живых или усыхающих стволах деревьев. В то же время в условиях естественных экосистем, за пределами города, такие виды вполне обычны на валеже и сухостое преимущественно березы и осины и крайне редко встречаются на живых деревьях этих пород.

В биоте ксилотрофных макромицетов доминируют грибы, ассоциированные с кленом, в числе которых доля сапротрофов преобладает над паразитами. Выявленную ксиломикобиоту клена можно оценить как относительно богатую (39 видов). К примеру, в результате многолетних исследований в Оренбургской области на древесине интродуцированного клена ясенелистного найдено всего 25 видов ксилотрофов, тогда как на аборигенном клене остролистном (*Acer platanoides* L.) – 73, что объясняется более экстремальными условиями искусственных насаждений по сравнению с естественными [Сафонов, 2014].

Только два вида – *B. adusta* и *F. velutipes* – отличаются относительно высокой степенью встречаемости на клене и вязе, причем *F. velutipes* в условиях зеленых насаждений города встречается намного чаще, чем в естественных экосистемах его окрестностей, где его находки единичны. Таким образом, некоторые интродуцированные древесные поро-

ды, являясь новыми для аборигенных дереворазрушающих грибов субстратами, дают им возможность расширить трофический спектр и освоить новые, в том числе антропогенно преобразованные местообитания. При этом, несмотря на принципиальную возможность заселения древесины черемухи и липы, на этих древесных породах *B. adusta* и *F. velutipes* выявлены не были.

На тополе *B. adusta* встречается нечасто. При этом в одной из провинций Канады – Британской Колумбии, где тополь бальзамический является аборигенным видом, *B. adusta* – один из обычных его фитопатогенов [Callan, 1998]. В Красноярске в ксиломиценозе тополя доминирует *F. fomentarius*, по-видимому, являющийся основной причиной гибели этой древесной породы, хотя состояние его насаждений в городе считается удовлетворительным [Прысов, 2016]. Довольно высокие показатели жизнестойкости в зеленых насаждениях Красноярска проявляет клен ясенелистный [Сунцова и др., 2010]. В удовлетворительном состоянии в целом пребывают и посадки вяза приземистого [Татаринцев, 2012]. Однако в перспективе при дальнейшем расселении способных к паразитизму ксилотрофных макромицетов в зеленых насаждениях Красноярска будет наблюдаться массовое усыхание древесностоев исследуемых интродуцентов. Поэтому желательно своевременное удаление с улиц города пораженных ими деревьев. Следует заметить, что степень поражения древесностоев ксилотрофами, определяемая по наличию на них плодовых тел, может быть сильно недооценена, и оказывается в десятки раз выше, к примеру, при изучении скрытого инфицирования деревьев методом полимеразной цепной реакции [Giordano et al., 2015].

Значительная доля проявляющих высокую встречаемость патогенных дереворазрушителей, ведущая к ломкости стволов, в совокупности с некоторыми недостатками клена ясенелистного как компонента городского озеленения (короткий срок жизни, развитие корневой поросли, размножение самосевом, аллергия пыльцы, аллелопатическое влияние на аборигенную флору) и его статусом инвазивного растения [Виноградова и др., 2010] обуславливает рекомендации к постепенной его замене в зеленых насаждениях другими древесными породами.

Малочисленность ксилотрофов на липе (всего три вида) может быть обусловлена довольно молодым возрастом деревьев этого вида, которые лишь относительно недавно и в небольшом числе были включены в состав зеленых насаждений города. Старовозрастные деревья липы могут поражаться гораздо большим числом видов ксилотрофов. Так, в Хельсинки (Финляндия) на липе выявлено 11 макромицетов, из которых основным деструктором ее древесины стал *G. applanatum* [Terho, Hallaksela, 2008]. В условиях Красноярска этот гриб в пределах одного и того же парка успешно поражает тополя, но ни разу еще не был выявлен на липе. Наиболее часто встречающимся на пнях и сухостое липы грибом стал один вид – отличающийся высокой степенью синантропности факультативный паразит *Schizophyllum commune*.

Доля облигатных ксилосапротрофов, ассоциированных с древесными интродуцентами, несколько ниже, чем в экосистемах естественного происхождения, так как из зеленых насаждений периодически удаляется субстрат, пригодный для их заселения (сухостой редок и почти отсутствует валеж). В результате биоразнообразия грибов, характерных для этих субстратов, сильно сокращается. Ксилосапротрофы выявлялись на пнях, порубочных остатках или у основания стволов живых деревьев преимущественно в насаждениях паркового типа и намного реже встречались в аллейных посадках.

Заметно численное преобладание ксилотрофных макромицетов над напочвенными, что может быть объяснимо как биологическими особенностями деревьев и грибов, с ними ассоциированных, так и деградацией верхних горизонтов почв в условиях зеленых насаждений города, что влечет за собой угнетение и гибель мицелия [Newbound et al., 2010].

В биоте напочвенных макромицетов интродуцированных древесных пород отмечается повышение доли синантропных сапротрофных макромицетов, ассоциированных с кленом. С тополем, черемухой и вязом связано крайне низкое число напочвенных макромицетов.

Напочвенная микобиота липы, с которой, согласно литературным данным, может быть ассоциировано свыше шестидесяти микоризных симбионтов [Lang et al., 2011], в зеленых насаждениях Красноярска оказалась

достаточно богата грибами этой эколого-трофической группы. Высокая доля видов рода *Inocybe*, ассоциированных с липой в нашем исследовании, хорошо согласуется с результатами, полученными при изучении микоризы трех видов липы в искусственных насаждениях Санкт-Петербурга [Дудка и др., 2021], где представители этого рода являются основными эктомикоризными симбионтами, выявленными для этой древесной породы в урбанизированной среде. По сравнению с липой под тополем, который также имеет эктотрофный тип микоризы [Wang, Qiu, 2006], даже в парках крайне редко выявлялись грибы-микоризообразователи.

Для большинства видов рода клен, в том числе клен ясенелистный, характерна эндотрофная арбускулярная микориза [Comas, Eissenstat, 2009; Веселкин, Прокина, 2016], формируемая представителями *Glomeromycetes*, не образующими плодовых тел. Особенности микориз, собственно черемухи Маака и вяза приземистого, не описаны; согласно обзору микоризного статуса различных растений [Wang, Qiu, 2006] род черемуха в целом преимущественно формирует эндотрофные арбускулярные микоризы (реже, помимо них, и эктомикоризы). Представители рода вяз также формируют чаще эндотрофные арбускулярные микоризы, и лишь некоторые виды дополнительно способны к формированию эктотрофных микориз [Wang, Qiu, 2006]. Следовательно, микоризообразователей в привычном понимании, имеющих крупные плодовые тела (макромицеты), в ассоциации с кленом, вязом и, возможно, отчасти черемухой ожидать не приходится. И утверждение о том, что эти три интродуцента не ассоциированы с микоризными грибами, справедливо лишь по отношению к макромицетам. Поэтому в спектре эколого-трофических групп напочвенных макромицетов клена, тополя, черемухи и вяза преобладают сапротрофные виды, тогда как с липой ассоциированы в основном микоризообразователи (см. рис. 6).

И на таксономическое, и на эколого-трофическое разнообразие макромицетов влияют особенности конфигурации зеленых насаждений: разнообразие и встречаемость грибов намного выше в насаждениях паркового типа, в то время как в аллейных посадках некоторые ксилотрофы довольно редки,

а напочвенные макромицеты практически отсутствуют.

## ВЫВОДЫ

Биота макромицетов древесных интродуцентов зеленых насаждений Красноярск состоит из немногочисленных аборигенных, преимущественно синантропных видов широкой трофической специализации. Наибольшее число грибов ассоциировано с кленом ясенелистным и тополем бальзамическим.

Наиболее богат видами комплекс ксилотрофных макромицетов клена. Доминантами ксилотрофности клена и вяза являются *B. adusta* и *F. velutipes*, тополя – *F. fomentarius*. Характерно плодоношение способных к паразитизму ксилотрофов преимущественно на живых и усыхающих деревьях-интродуцентах, тогда как вне черты города на аборигенных древесных породах эти же виды образуют плодовые тела в основном на сухостое и валеже.

В биоте напочвенных макромицетов древесных интродуцентов повышена доля синантропных сапротрофных макромицетов, ассоциированных с кленом ясенелистным. Высокой долей микоризообразователей, представленной в основном видами рода *Inocybe*, отличается микобиота липы сердцевидной.

В насаждениях паркового типа таксономическое и эколого-трофическое разнообразие макромицетов выше, чем в аллеиных посадках, где ксилотрофы довольно редки, а напочвенные макромицеты практически отсутствуют.

Автор выражает искреннюю благодарность Б. Б. Эмегеновой за помощь в сборе материала к данной статье.

Исследования выполнены при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности (проект целевого конкурса прикладных научных исследований, направленных на решение проблем городского развития № 2020061906506).

## ЛИТЕРАТУРА

- Веселкин Д. В., Прокина Н. Э. Микоризообразование у клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в градиенте урбанизации // Рос. журн. биол. инвазий. 2016. № 1. С. 31–40.
- Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Воронина Е. Ю. Микоризы в наземных экосистемах: экологические, физиологические и молекулярно-генетические аспекты микоризных симбиозов // Микология сегодня. Т. 1 / под ред. Ю. Т. Дьякова, Ю. В. Сергеева. М.: Национальная академия микологии. 2007. С. 142–234.
- Дудка В. А., Малышева Е. Ф., Малышева В. Ф., Жукова Е. А. Микориза липы (*Tilia* spp.) в искусственных насаждениях Санкт-Петербурга // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55, № 1. С. 11–35.
- Климов А. В., Прошкин Б. В. *Populus x sibirica* проблемы и перспективы исследования // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 24–27 мая 2018 г.). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2018. С. 204–207.
- Коваленко А. Е. Экологический обзор грибов из порядка Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14, № 4. С. 300–314.
- Красная Книга Красноярского края. В 2 т. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов / отв. ред. Н. В. Степанов; 2-е изд., перераб. и доп.; Сиб. фед. ун-т. Красноярск, 2012. 576 с.
- Крючкова О. Е., Яськова С. Г., Тропина Е. Ф., Головнина Н. Н. К экологии эвритрофных дереворазрушающих грибов *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. в Красноярске и его окрестностях // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2021. Т. 35. С. 34–50.
- Петров А. Н., Матосова Е. А. Синантропная микобиота Южного Прибайкалья: Mухомycetes, Ascomycetes, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2010. Т. 3, № 2. С. 3–8.
- Прысов Д. А. Оценка фитосанитарного состояния насаждений тополя в г. Красноярске // Вестн. КрасГАУ. 2016. № 9. С. 81–86.
- Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., Козик Е. В. Оценка жизненного состояния насаждений общего пользования г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. 2010. № 4. С. 69–73.
- Сафонов М. А. Микоксилокомплексы, формирующиеся на древесине кленов в Оренбургской области // Вестн. Оренбург. гос. пед. ун-та. 2014. № 3 (11). С. 19–23.
- Сафонов М. А. Синантропизация биоты грибов-макромицетов в Южном Предуралье // Вестн. ОГПУ, электронный научный журнал. 2018. № 2 (26). С. 72–81.
- Татаринцев А. И. Санитарное состояние насаждений вяза в г. Красноярске // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 8. С. 68–72.
- Callan B. E. Diseases of populus in British Columbia: A diagnostic manual. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, BC. 1998. 157 p. (includes: colour illustrations).
- Comas L. H., Eissenstat D. M. Patterns in root trait variation among 25 co-existing North American forest species // New Phytologist. 2009. Vol. 182, N 4. P. 919–928.
- Giordano L., Sillo F., Guglielmo F., Gonthier P. Comparing visual inspection of trees and molecular analysis of internal wood tissues for the diagnosis of wood decay fungi // Forestry: An Int. J. Forest Res. 2015. Vol. 88. P. 465–470.

- Lang C., Seven J., Polle A. Host preferences and differential contributions of deciduous tree species shape mycorrhizal species richness in a mixed Central European forest // *Mycorrhiza*. 2011. Vol. 21. P. 297–308.
- Newbound M., McCarthy M. A., Lebel T. Fungi and the urban environment: a review // *Landscape and Urban Planning*. 2010. Vol. 96, N 3. P. 138–145.
- Terno M., Hallaksela A.-M. Decay characteristics of hazardous *Tilia*, *Betula* and *Acer* trees felled by municipal urban tree managers in the Helsinki City Area // *Forestry*. 2008. Vol. 81, Issue 2. P. 151–159.
- Wang B., Qiu Y.-L. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants // *Mycorrhiza*. 2006. Vol. 16, N 5. P. 299–363.

## Ecotrophic structure of the macromycete biota of introduced tree species growing in Krasnoyarsk green spaces

O. E. KRYUCHKOVA

*Siberian Federal University*  
660041, Krasnoyarsk, Svobodny av., 79  
E-mail: ivyry@mail.ru

Introduced woody plants are widespread in the green spaces of Siberia, the mycobiota of which is formed on the basis of widespread local species. As a result of studying the biota of fungi associated with *Populus balsamifera* L., *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L., *Prunus maackii* Rupr. and *Tilia cordata* Mill. 105 species of mainly agaricoid macromycetes, common for Siberia, were identified and characterized mainly by a wide trophic and topical specialization. Many of them are characterized as synanthropic organisms. The largest number of macromycete species is generally associated with *A. negundo* (61), the smallest with *U. pumila* (16 species). The mycobiota of all tree species, except for *T. cordata*, is dominated by wood-destroying species. More than half of the identified wood-destroying fungi are capable of parasitism, and in the green plantations of Krasnoyarsk they form fruit bodies more often on living tree introduced species, while outside the city on aboriginal tree species, fruiting of these mushrooms begins only after the tree dies. The largest number of wood destroyers was found on *A. negundo* (39), among which *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer dominate. and *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. With a relatively rich biota of ground macromycetes associated with *A. negundo* (22 species) and *T. cordata* (17 species), there is a significant difference in the ratio of its constituent ecological-trophic groups: soil and litter saprotrophs are mainly associated with the first tree species (dominated by representatives of families *Agaricaceae*, *Marasmiaceae* and *Psathyrellaceae*), with the second – mycorrhiza formers (dominated by *Inocybe* spp., *Inocybaceae*). In general, among the macromycetes of green spaces formed by introduced tree species, the mycobiota of *U. pumila* and *P. maackii* is distinguished by the least taxonomic and ecological-trophic diversity.

**Key words:** woody introducers, macromycetes, wood-destroying fungi, ground-dwelling fungi.