

Научная статья
УДК 630.4
EDN FTKQUX
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.02

Состав трофических ассоциаций грибов при сукцессионных трансформациях фитоценозов

Святослав Эдуардович Некляев¹

Лидия Георгиевна Серая²
кандидат биологических наук

Галина Евгеньевна Ларина³
доктор биологических наук

Аннотация. Описаны результаты комплексного исследования влияния консортных ассоциаций грибов на ход сукцессионных трансформаций дендроценозов. Выявлено видовое разнообразие и особенности биологии афиллофоровых и агариковых грибов, участвующих в процессе «утилизации» мертвой древесины. Предложена предметно-схематическая модель поселения на питательном субстрате консортных ассоциаций политрофов и олиготрофов, влияющих на ход трансформации древесины при кругообороте веществ в дендроценозе.

Ключевые слова: ксилолиз, древесина, афиллофоровые грибы, агариковые грибы, хвойные породы, лиственные породы

Для цитирования: Некляев С.Э., Серая Л.Г., Ларина Г.Е. Состав трофических ассоциаций грибов при сукцессионных трансформациях фитоценозов. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2025. № 1. С. 16–24. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.02. <https://elibrary.ru/ftkqux>.

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, руководитель группы фитопатологии лаборатории защиты леса от инвазивных и карантинных организмов (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация); Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, заведующий лабораторией диагностики вредных организмов отдела патологии декоративных и садовых культур (р.п. Большие Вяземы, Московская обл., Российская Федерация), slava9167748107@yandex.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, заведующий лабораторией экспериментальных методов исследований (р.п. Большие Вяземы, Московская обл., Российская Федерация), larina.galina2014@gmail.com

³ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, заведующая отделом патологии декоративных и садовых культур (р.п. Большие Вяземы, Московская обл., Российская Федерация), lgseraya@gmail.com

Original article

EDN FTKQUX

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.02

The Composition of Trophic Associations of Fungi during Successional Transformations of Phytocenoses

Svyatoslav E. Nekliaev¹

Lydia G. Seraya²

Candidate of Biological Sciences

Galina E. Larina³

Doctor of Agricultural Sciences

Abstract. *The results of a comprehensive study of the influence of consort associations of fungi on the course of successional transformations of dendrocenoses are described. The species diversity and features of the biology of Aphylophorales and Agaric fungi involved in the process of «recycling» dead wood have been revealed. A subject-schematic model of the settlement of concert associations of polytrophs and oligotrophs on a nutrient substrate, influencing the course of transformation of woody matter in the metabolic cycle in the dendrocenosis, is proposed.*

Key words: *Xylolysis, wood, Aphylophorales fungi, Agaric fungi, conifers, hardwoods*

For citation: *Nekliaev S., Seraya L., Larina G. The Composition of Trophic Associations of Fungi during Successional Transformations of Phytocenoses. – Text : electronic // Forestry Information. 2025. № 1. P. 16–24. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.02. <https://elibrary.ru/ftkqux>.*

¹ All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Phytopathology Group at the Laboratory for Forest Protection from Invasive and Quarantine Organisms (Pushkino, Moscow region, Russian Federation); All-Russian Scientific Research Institute for Phytopathology, Head of the Laboratory of the Diagnosis of Harmful Organisms (Bolshye Vyazemy, Moscow region, Russian Federation), slava9167748107@yandex.ru

² All-Russian Scientific Research Institute for Phytopathology, Head of the Laboratory of Experimental Research Methods (Bolshye Vyazemy, Moscow region, Russian Federation), larina.galina2014@gmail.com

³ All-Russian Scientific Research Institute for Phytopathology, Head of the Department of Pathology of Ornamental and Garden Crops (Bolshye Vyazemy, Moscow region, Russian Federation), lgseraya@gmail.com

Введение

Процесс трансформации дендрофитоценозов происходит при активном участии микологических консортных ассоциаций основных древесных пород [1]. Смену сукцессий старовозрастных насаждений можно проследить по изменению поселения на субстрате доминантных видов грибов, оказывающих воздействие на проводящие ткани деревьев, прежде всего древесину [2, 3]. Состав консортных ассоциаций определяется освоением питательного субстрата дереворазрушающими грибами, среди которых основная роль принадлежит афиллофоровым ксило- и сапроксилотрофным макромицетам [1]. При изучении микологических консортных ассоциаций наибольшее значение имеет определение видового состава экологических групп, участвующих в разрушении древесины, в частности: биотрофов, ксилотрофов, сапроксилотрофов, сапроксилотров-гумификаторов [4, 5].

Цель работы – изучить распределение и последовательность освоения субстрата дереворазрушающими грибами (ДРГ), а также взаимодействие между эколого-трофическими группами грибов при последовательном поселении на субстрате.

Объекты и методы исследования

Для изучения процесса биодеструкции в 2014–2023 гг. было проведено исследование 708 модельных старовозрастных деревьев дуба, березы, ели и сосны на 49 пробных площадях в лесопарковых насаждениях и зеленых зонах населенных пунктов на территории Москвы (5 ПП), Московской (40 ПП), Рязанской (2 ПП) и Владимирской (2 ПП) областей. Для каждого модельного дерева проводили замеры влажности древесины (ГОСТ 18610–82), а также отбор образцов древесины для определения стадии и типа ее разложения, особенностей развития мицелия. В отобранных образцах измеряли объем гнили. Проведена идентификация видовой принадлежности ДРГ по морфологическому строению

с использованием специализированных определителей [6–9]. Статистическую обработку проводили в пакетах EXCEL-2016, STATISTICA-8.0. Корреляционный анализ выполняли с использованием коэффициента корреляции (r) как показателя количественной меры взаимосвязи двух переменных и вероятности P как числовой меры объективной возможности осуществления события A при единичном испытании.

Результаты и обсуждение

Анализ видового разнообразия микологических консортных ассоциаций на основных породах показывает, что у лиственных и хвойных пород группы микромицетов, развивающихся на фотосинтезирующих органах, сильно различаются по видовому составу. Если на хвойных породах количество видов ограничено (на хвое ели – 8, на хвое сосны – 11), то на лиственных породах оно увеличивается в 2 раза. При этом полное усыхание регистрируется только для молодых деревьев IV–V классов Крафта.

В дендроценозе ДРГ занимают значительное место как в вертикальной, так и в горизонтальной структуре насаждения. Наибольшее влияние на сукцессионные трансформации насаждений оказывают широкие политрофы. В группе биотрофов, способных поселяться на живых деревьях, высокой активностью на лиственных и хвойных породах характеризуются представители рода *Armillaria* (Fr.) Staude, которые способны развиваться на живых ослабленных деревьях всех пород, приводя их к гибели.

По результатам анализа данных модельных деревьев в группе ксилотрофов к широким политрофам можно отнести представителей родов *Bjerkandera* P. Karst., *Fomitopsis* P. Karst., *Ganoderma* P. Karst., *Stereum* Hill ex Pers. (табл. 1), что может свидетельствовать о высокой энзимной активности грибов, позволяющей им питаться разной по морфологическому строению и химическому составу древесиной.

В группе сапроксилотрофов различия видового состава наиболее значительны,

только представители двух родов – *Phlebiopsis* Jülich и *Coprinellus* P. Karst. – способны развиваться на всех породах, однако виды, входящие в их состав, больше специализируются на определённой породе или роде древесных растений.

На завершающем этапе кругооборота веществ ведущая роль переходит к агарикоидным базидиомицетам. В группе сапроксилотрофов-гумификаторов преобладают представители родов *Coprinellus*, *Mycena* (Pers.) Roussel, *Pholiota* (Fr.) P. Kumm., *Hypholoma* (Fr.) P. Kumm. (см. табл. 1).

В отличие от политрофов, олиготрофы приурочены к определенной группе древесных пород, что, в частности, определяется как химическим составом древесины, так и эволюционным развитием энзимной системы грибов. Представители родов *Flammulina* P. Karst., *Fomes* (Fr.) Fr., *Inonotus* P. Karst., *Laetiporus* Murrill, *Polyporus* P. Micheli ex Adans. способны формировать мицелий на живом дереве (табл. 2). Только биотрофы

рода *Perenniporia* Murrill поселяются на дубе, а *Piptoporus* P. Karst. – на березе.

На лиственных породах можно также выделить ксилотрофы, предпочитающие именно данные породы, в частности представителей родов *Bjerkandera*, *Inonotus*, *Ganoderma*, *Oxyporus* (Bourdot & Galzin) Donk, *Phellinus* Quél., *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm., *Skeletocutis* Kotl. & Pouzar, *Stereum*, *Trametes* Fr. Представители рода *Fistulina* Bull. развиваются на дубе, а *Lenzites* – на березе. Широкое разнообразие видового состава ксилотрофов определяется спецификой ксилолиза дуба и березы, при котором преобладает коррозионный тип.

В группе сапроксилотрофов олиготрофию проявляют представители четырех родов: *Antrodiella* Ryvarden & I. Johans., *Cerrena* Gray, *Datronia* Donk, *Hymenochaete* Lév. При этом к специфическим сапроксилотрофам ассоциации дуба относятся представители родов *Daedalea* Pers., *Gloeoporus* Mont., *Hapalopilus* P. Karst.,

ТАБЛИЦА 1. ПОЛИТРОФЫ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКАЯ ГРУППА	НАЗВАНИЕ ВИДА	ЖИВЫЕ ДЕРЕВЬЯ	СУХОСТОЙ	ВАЛЕЖНИК	ГУМИФИЦИРОВАННАЯ ДРЕВЕСИНА
Биотрофы	<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	▼			
Ксилотрофы	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	На отмерших тканях	▼	→	
	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	На отмерших тканях	▼	→	
	<i>Ganoderma lipsiense</i> (Batsch) G.F. Atk.	На отмерших тканях	▼	→	
	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	На отмерших тканях	▼	→	
Сапроксилотрофы	<i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich			▼	
	<i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J.E. Lange			▼	→
Гумификаторы	<i>C. micaceus</i> (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson			▼	→
	<i>Hypholoma capnoides</i> (Fr.) P. Kumm.			▼	→
	<i>H. fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.			▼	→
	<i>H. lateritium</i> (Schaeff.) P. Kumm.			▼	→
	<i>Mycena galericulata</i> (Scop.) Gray			▼	→
	<i>M. haematopus</i> (Pers.) P. Kumm.			▼	→
	<i>Pholiota adiposa</i> (Batsch) P. Kumm.			▼	→

Примечание: ▼ – поселение на субстрате, → – развитие мицелия и плодоношения на субстрате

Hymenochaete, *Inonotus*, *Irpex* Fr., *Phlebiopsis* Jülich; для березы – *Daedaleopsis* J. Schröt., *Trichaptum* Murrill, *Hymenochaete*, *Phellinus*, что обусловлено изменениями химического состава древесины дуба и березы.

На завершающих этапах сукцессии возврата вещества в кругооборот преобладают агариковые грибы родов *Coprinus* Pers., *Pluteus* Fr., *Coprinellus* (см. табл. 2).

Схожие моменты можно выявить и при сукцессионных изменениях ели и сосны. Общим

для ассоциаций биотрофов ели и сосны являются роды *Heterobasidion* Bref., *Phaeolus* (Pat.) Pat., *Phellinus*, *Stereum*; только виды рода *Climacocystis* Kotl. & Pouzar предпочитают исключительно ель. Развитие данных грибов приводит к ослаблению и необратимому усыханию деревьев, утрачивающих механизмы физиологической защиты. Практически все представители биотрофов способны продолжать свою деятельность на усохших деревьях еще в течение нескольких лет.

ТАБЛИЦА 2. ОЛИГОТРОФЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД (ДУБ И БЕРЕЗА)

ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКАЯ ГРУППА	НАЗВАНИЕ ВИДА	ЖИВЫЕ ДЕРЕВЬЯ	СУХОСТОЙ	ВАЛЕЖНИК	ГУМИФИЦИРОВАННАЯ ДРЕВЕСИНА
Биотрофы	<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	▼			
	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	▼			
	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	▼			
	<i>Phellinus conchatus</i> (Pers.) Quél.	▼			
	<i>P. ignarius</i> (L.) Quél.	▼			
	<i>Cerioporus squamosus</i> (Huds.) Quél.	▼			
Ксилотрофы	<i>Bjerkandera fumosa</i> (Pers.) P. Karst.	▼	▼	→	
	<i>Inonotus rheades</i> (Pers.) Bondartsev & Singer	▼	▼	→	
	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.	▼	▼	→	
	<i>Oxyporus populinus</i> (Schumach.) Donk	▼	▼	→	
	<i>Phellinus laevigatus</i> (P. Karst.) Bourdot & Galzin	▼	▼	→	
	<i>P. punctatus</i> (P. Karst.) Pilát	▼	▼	→	
	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	▼	▼	→	
	<i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller	▼	▼	→	
	<i>Stereum gausapatum</i> (Fr.) Fr.	▼	▼	→	
	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.	▼	▼	→	
	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	▼	▼	→	
	<i>T. pubescens</i> (Schumach.) Pilát	▼	▼	→	
	<i>T. versicolor</i> (L.) Lloyd	▼	▼	→	
Сапроксилотрофы	<i>Antrodiella semisupina</i> (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarden			▼	→
	<i>Cerrena unicolor</i> (Bull.) Murrill			▼	→
	<i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk			▼	→
	<i>Hymenochaete tabacina</i> (Sowerby) Lév.			▼	→

ОКОНЧАНИЕ ТАБЛ. 2

ЭКОЛО-ТРОФИЧЕСКАЯ ГРУППА	НАЗВАНИЕ ВИДА	ЖИВЫЕ ДЕРЕВЬЯ	СУХОСТОЙ	ВАЛЕЖНИК	ГУМИФИЦИРОВАННАЯ ДРЕВЕСИНА
Гумификаторы	<i>Coprinellus truncorum</i> (Scop.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo				▼
	<i>Coprinopsis atramentaria</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo				▼
	<i>Apioperdon pyriforme</i> (Schaeff.) Vizzini				▼
	<i>Kuehneromyces mutabilis</i> (Schaeff.) Singer & A.H. Sm.				▼
	<i>Mycena inclinata</i> (Fr.) Quél.				▼
	<i>Pholiota aurivella</i> (Batsch) P. Kumm.				▼
	<i>P. squarrosa</i> (Vahl) P. Kumm.				▼
	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.				▼

Примечание. Обозначения приведены в табл. 1.

У олиготрофов хвойных пород среди ксилотрофов выделяют грибы родов *Dichomitus* D.A. Reid, *Gloeophyllum* P. Karst., *Onnia* P. Karst., *Phellinus*, *Skeletocutis*, *Trichaptum*, которые регистрировались на модельных деревьях этих пород (табл. 3). Род *Rhodofomes* Kotl. & Pouzar приурочен к еловой древесине, а представители рода *Ischnoderma* P. Karst. – к сосне. Активность данной группы позволяет изменить химический состав древесины и подготовить субстрат к поселению следующих групп.

Для ассоциаций сапроксилотрофов хвойных пород общими родами выступают *Coniophora* DC., *Fuscopostia* B.K. Cui, L.L. Shen & Y.C. Dai, *Neoantrodia* Audet, *Oligoporus* Bref., *Rhodon* Niemelä, которые составляют большую часть видового разнообразия ассоциаций. Представители

данных родов способны развивать гниль как по коррозионному, так и по деструктивному типу. К специфическим сапроксилотрофам ассоциации ели необходимо отнести представителей родов *Leucogyrophana* Pouzar и *Pycnoporellus* Murrill, а сосны – *Incrustoporia* Domański, *Phlebia* Fr., *Rigidoporus* Murrill.

На завершающих стадиях ксилолиза на породах массово регистрировались представители родов *Lycogala* Adans. и *Mycena* (см. табл. 3).

Анализ хода ксилолиза показал, что смена групп в ассоциации происходит нелинейно и имеет признаки динамической модели, зависящей как от изменения факторов внешней среды, таких как увлажнение и проникновение теплового излучения, так и от перфорации древесины сапроксильными насекомыми, естественного

ТАБЛИЦА 3. Олиготрофы хвойных пород (ель, сосна)

ЭКОЛО-ТРОФИЧЕСКАЯ ГРУППА	НАЗВАНИЕ ВИДА	ЖИВЫЕ ДЕРЕВЬЯ	СУХОСТОЙ	ВАЛЕЖНИК	ГУМИФИЦИРОВАННАЯ ДРЕВЕСИНА
Биотрофы	<i>Heterobasidion parviporum</i> Niemelä & Korhonen / <i>H. annosum</i> (Fr.) Bref.	▼	→	→	
	<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat.	▼	→	→	
	<i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk / <i>P. pini</i> (Brot.) Pilát	▼	→	→	
	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. & Schwein.) Fr.	▼	→	→	

ОКОНЧАНИЕ ТАБЛ. 3

ЭКОЛО-ТРОФИЧЕСКАЯ ГРУППА	НАЗВАНИЕ ВИДА	ЖИВЫЕ ДЕРЕВЬЯ	СУХОСТОЙ	ВАЛЕЖНИК	ГУМИФИЦИРОВАННАЯ ДРЕВЕСИНА
Ксилотрофы	<i>Dichomitus squalens</i> (P. Karst.) D.A. Reid		▼	→	
	<i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulfen) Imazeki		▼	→	
	<i>G. sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.		▼	→	
	<i>Onnia triquetra</i> (Pers.) Imazeki		▼	→	
	<i>Phellinus viticola</i> (Schwein.) Donk		▼	→	
	<i>Skeletocutis amorpha</i> (Fr.) Kotl. & Pouzar		▼	→	
	<i>Trichaptum abietinum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden		▼	→	
Сапроксилотрофы	<i>Amaropostia stiptica</i> (Pers.) B.K. Cui, L.L. Shen & Y.C. Dai			▼	→
	<i>Coniophora olivacea</i> (Fr.) P. Karst.			▼	→
	<i>Coniophora arida</i> (Fr.) P. Karst.			▼	→
	<i>Fuscopostia fragilis</i> (Fr.) B.K. Cui, L.L. Shen & Y.C. Dai			▼	→
	<i>Neoantrodia serialis</i> (Fr.) Audet			▼	→
	<i>Rhodonia placenta</i> (Fr.) Niemelä, K.H. Larss. & Schigel			▼	→
Гумификаторы	<i>Lycogala epidendrum</i> (J.C. Buxb. ex L.) Fr.				▼
	<i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm.				▼

Примечание. Обозначения приведены в табл. 1.

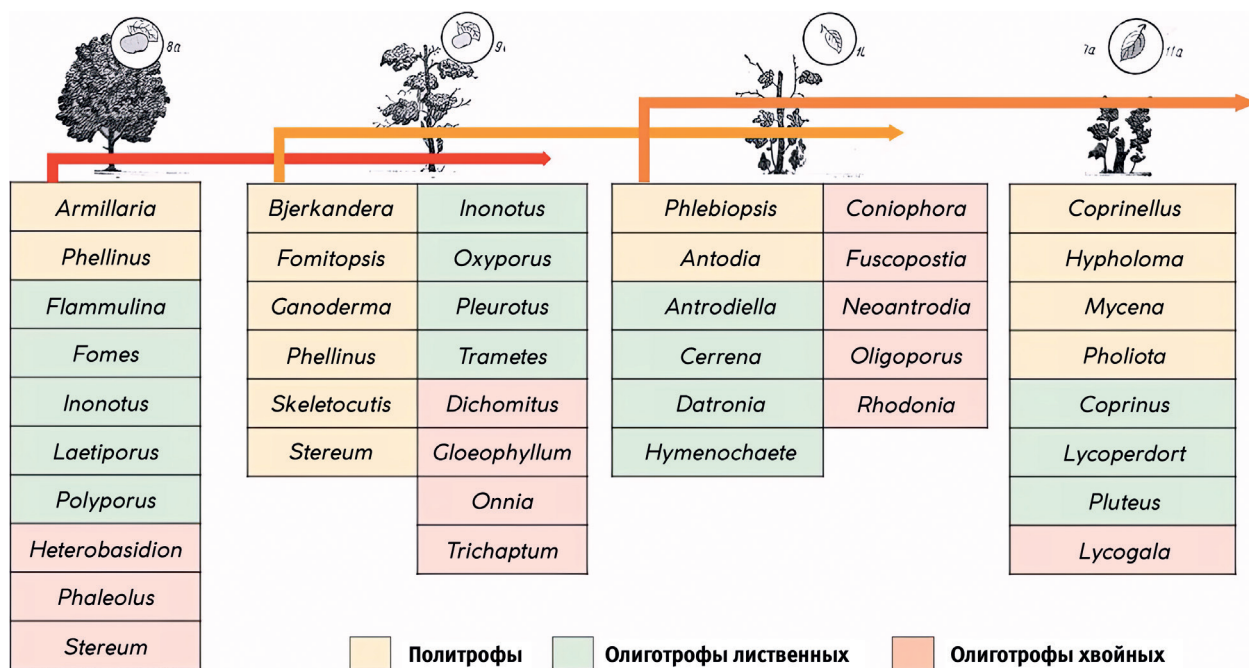
растрескивания древесины, изменения химического состава древесины и ее pH. Таким образом, представители консортных ассоциаций последовательно выводят из состава насаждения ослабленные и отмирающие деревья, а затем возвращают в кругооборот веществ их древесину.

Корреляционный анализ доли субстрата, занимаемой мицелием дереворазрушающих грибов, выявил наличие связей как внутри отдельных групп, так и между группами. Так, корреляция зависимости поселения между представителями биотрофов и грибами-ксилотрофами составляет $r = 0,7-0,99$, $P \leq 0,05$, а между ксилотрофами и сапроксилотрофами – $r = 0,76-0,97$, $P \leq 0,05$. Все виды внутри группы сапроксилотрофов имеют корреляционные связи друг другом ($r = 0,71-0,99$, $P \leq 0,05$), что свидетельствует о высокой межвидовой конкуренции в

данной группе на ограниченном ресурсе субстрата. Таким образом, схему смены микологических консортных ассоциаций основных древесных пород в процессе сукцессионных трансформаций фитоценозов можно представить в следующем виде (рисунок).

Заключение

Установлены зависимости между поселением ксилотрофов и последующим поселением сапроксилотрофов. Полученные результаты характеризуют сложные и разнонаправленные химические и генетические взаимодействия между ксилотрофами и сапроксилотрофами. Не подтверждена гипотеза о зависимостях поселения на субстрате сапроксилотрофов-гумификаторов с другими



СУКЦЕССИОННАЯ СМЕНА РОДОВ МАКРОМИЦЕТОВ В МИКОЛОГИЧЕСКИХ КОНСОРТНЫХ АССОЦИАЦИЯХ

группами из-за продолжительного временного интервала между прекращением плодоношения сапроксилотрофов и образованием плодовых тел агарикоидными базидиомицетами на гумифицированной древесине. Для дальнейшего изучения данных взаимосвязей планируются специальные исследования с искусственным ускорением хода ксилолиза.

Микологические консортные ассоциации на мертвой древесине являются неотъемлемой

частью комплексной динамической системы сукцессионных изменений в дендроценозах под действием ДРГ. В нашем исследовании показано, что в каждой стадии сукцессионных изменений принимают участие определенные таксоны. В итоге мы наблюдаем последовательную смену сукцессионных рядов грибов, входящих в микологические консортные ассоциации, в ходе изменения качественных характеристик субстрата.

Работа выполнена в рамках государственного задания
Министерства науки и высшего образования РФ
(тема № FGGU-2025-0007)

Список источников

1. Стороженко, В.Г. Гнилевые фауны коренных лесов Русской равнины / В.Г. Стороженко. – Москва : ВНИИЛМ, 2002. – 156 с.
2. Жуков, А.М. Грибы – возбудители заболеваний древесно-кустарниковой растительности Средней Сибири / А.М. Жуков, Е.А. Жуков // Защита леса от вредителей и болезней. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2006. – С. 42–59.
3. Гниненко, Ю.И. Новое опасное заболевание ольхи в России / Ю.И. Гниненко, А.М. Жуков, И.А. Комарова // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 4.
4. Селочник, Н.Н. Микобиота дубравных биогеоценозов южной лесостепи / Н.Н. Селочник // Грибные сообщества лесных экосистем. – Т. 2. – Москва ; Петрозаводск, 2004. – С. 177–196.
5. Некляев, С.Э. Экологические последствия современных изменений климата, негативно влияющие на устойчивость хвойных растений к вредителям и афиллофоровым грибам / С.Э. Некляев, Л.Г. Серая, Г.Е. Ларина // Биосфера. – 2022. – Т. 14. – № 3. – С. 235–244. DOI: 10.24855/biosfera.v14i3.693.
6. Ниемеля, Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России / Т. Ниемеля // Norrlinna. – 2001. – № 8. – 120 с.
7. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов Русской равнины / В.Г. Стороженко, В.И. Крутов, А.В. Руоколайнен, В.М. Коткова, М.А. Бондарцева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 198 с.
8. Zabel, R.A. Wood Microbiology. Decay and Its Prevention / R.A. Zabel, J.J. Morrell, S. Robinson. – London : ELSEVIER Academic Press, 2020. – 556 p.
9. Переведенцева, Л.Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты) / Л.Г. Переведенцева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 119 с.

References

1. Storozhenko, V.G. Gnilevye fauty korennyh lesov Russkoj ravniny / V.G. Storozhenko. – Moskva : VNIILM, 2002. – 156 s.
2. Zhukov, A.M. Griby – vzbuditeli zabojevanij drevesno-kustarnikovej rastitel'nosti Srednej Sibiri / A.M. Zhukov, E.A. Zhukov // Zashchita lesa ot vreditelej i boleznej. – Pushkino : VNIILM, 2006. – S. 42–59.
3. Gninenko, Yu.I. Novoe opasnoe zabojevanie ol'hi v Rossii / Yu.I. Gninenko, A.M. Zhukov, I.A. Komarova // Zashchita i karantin rastenij. – 2010. – № 2. – S. 4.
4. Selochnik, N.N. Mikobiota dubravnyh biogeocenzov yuzhnoj lesostepi / N.N. Selochnik // Gribnye soobshchestva lesnyh ekosistem. – T. 2. – Moskva ; Petrozavodsk, 2004. – S. 177–196.
5. Neklyayev, S.E. Ekologicheskie posledstviya sovremennyh izmenenij klimata, negativno vliyayushchie na ustojchivost' hvoynyh rastenij k vreditelyam i afillorovym gribam / S.E. Neklyayev, L.G. Seraya, G.E. Larina // Biosfera. – 2022. – T. 14. – № 3. – S. 235–244. DOI: 10.24855/biosfera.v14i3.693.
6. Niemelya, T. Trutovye griby Finlyandii i prilgayushchej territorii Rossii / T. Niemelya // Norrlinna. – 2001. – № 8. – 120 s.
7. Atlas-opredelitel' derevorazrushayushchih gribov Russkoj ravniny / V.G. Storozhenko, V.I. Krutov, A.V. Ruokolajnen, V.M. Kotkova, M.A. Bondarceva. – Moskva : Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2014. – 198 s.
8. Zabel, R.A. Wood Microbiology. Decay and Its Prevention / R.A. Zabel, J.J. Morrell, S. Robinson. – London : ELSEVIER Academic Press, 2020. – 556 r.
9. Perevedenceva, L.G. Opredelitel' gribov (agarikoidnye bazidiomicety) / L.G. Perevedenceva. – Moskva : Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2015. – 119 s.