

ГРИБЫ СЕМЕЙСТВА RUSSULACEAE В УСЛОВИЯХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

© 2022

Иванов А.И.¹, Миронова А.А.², Новикова Л.А.², Ермолаева А.А.¹¹Пензенский государственный аграрный университет (г. Пенза, Российская Федерация)²Пензенский государственный университет (г. Пенза, Российская Федерация)

Аннотация. Актуальность изучения грибов семейства Russulaceae определяется тем, что они играют большую роль в жизни лесных экосистем умеренного пояса как микоризные симбионты основных лесообразующих древесных пород. Кроме того, эта группа грибов имеет большое прикладное значение, так как является съедобными грибами. Несмотря на это, они являются одной из малоизученных групп агарикомицетов (Agaricomycetes). Сведения о грибах изучаемого семейства в условиях Российской Федерации ограничены, и поэтому данные по их экологии содержатся, главным образом, в иностранной литературе. Целью данной работы является изучение видового состава грибов семейства Russulaceae и установление влияния основных экологических факторов на распространение этой группы грибов на территории некоторых лесных памятников природы регионального значения («Бурчихинские склоны», «Засурский бор черничник», «Кичкилейский сосняк с дубом», «Никоновский бор» и «Пойменная дубрава») в Пензенской области. Исследования проводились в 2016–2022 гг. методами маршрутных и стационарных исследований. При определении грибов использовался метод световой микроскопии. В результате изучен видовой состав грибов семейства Russulaceae исследуемых памятников природы. В пределах изученных ООПТ выявлено 78 видов грибов семейства Russulaceae. В результате таксономического анализа микобиоты было установлено, что она включает 24 вида из рода *Lactarius*, 3 – из рода *Lactifluus* и 51 – из рода *Russula*. Все они относятся к эколого-трофической группе симбиотрофов. 19 видов образуют микоризы с различными древесными видами, а 59 имеют узкую специализацию в отношении партнеров по симбиозу (29 видов связаны с *Quercus robur*, 15 – с *Betula pendula*, 10 – с *Pinus sylvestris*, 2 – с *Populus tremula*, 1 – с *Tilia cordata*, 1 – с *Alnus glutinosa* и 1 – с *Corylus avellana*). Установлено, что ведущими факторами, определяющими пространственное распределение и урожайность плодовых тел грибов изучаемого семейства, являются плодородие и увлажнение почвы. В мегатрофных условиях обитания существенное влияние на расселение грибов рассматриваемого семейства оказывает также кислотность. Определен видовой состав грибов семейства Russulaceae для типов местообитаний в соответствии с эдафической сеткой. Для разных экотопов выявлен состав видов-индикаторов. Проведена оценка урожайности плодовых тел грибов семейства Russulaceae различных типов леса в зависимости от плодородия и увлажнения почвы.

Ключевые слова: грибы; памятники природы; экологические факторы; эдафическая сетка; микоризный симбиоз; типы леса.

FUNGI OF THE RUSSULACEAE FAMILY IN THE CONDITIONS OF NATURAL MONUMENTS OF THE PENZA REGION AND THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THEIR DISTRIBUTION

© 2022

Ivanov A.I.¹, Mironova A.A.², Novikova L.A.², Ermolaeva A.A.¹¹Penza State Agrarian University (Penza, Russian Federation)²Penza State University (Penza, Russian Federation)

Abstract. The relevance of the study of fungi of the Russulaceae family is determined by the fact that they play an important role in the life of temperate forest ecosystems as mycorrhizal symbionts of the main forest-forming tree species. In addition, this group of fungi is of great practical importance, as they are edible fungi. Despite this, they are one of the little studied groups of Agaricomycetes. The information about the fungi of the studied family in the conditions of the Russian Federation is limited, and therefore the data on their ecology are contained mainly in foreign literature. The purpose of this work is to study the species composition of fungi of the Russulaceae family and to establish the influence of the main environmental factors on the distribution of this group of fungi on the territory of some forest natural monuments of regional significance («Burchikhinsky slopes», «Zasursky blueberry forest», «Kichkleysky pine forest with oak», «Nikonovsky forest» and «Floodplain oak forest») in the conditions of the Penza region. The studies were carried out in 2016–2022 by methods of route and stationary studies. When determining fungi, the method of light microscopy was used. As a result, the species composition of fungi of the Russulaceae family of the studied natural monuments located in the Penza region was studied. Within the studied protected areas, 78 species of fungi of the Russulaceae family were identified. As a result of the taxonomic analysis of mycobiota, it was found that it included 24 species from the genus *Lactarius*, 3 from the genus *Lactifluus*, and 51 from the genus *Russula*. All of them belong to the ecological-trophic group of symbiotrophs. 19 species form mycorrhiza with various tree species, and 59 species have a narrow specialization in relation to partners in symbiosis (29 species are associated with *Quercus robur*, 15 with *Betula pendula*, 10 with *Pinus sylvestris*, 2 with *Populus tremula*, 1 with *Tilia cordata*, 1 with *Alnus glutinosa* and 1 with *Corylus avellana*). It has been established that the leading factors deter-

mining spatial distribution and productivity of fruiting bodies of fungi of the studied family are soil fertility and moisture. In megatrophic habitat conditions, acidity also has a significant effect on the distribution of fungi of the family under consideration. The species composition of fungi of the Russulaceae family for habitat types was determined in accordance with the edaphic grid. For different ecotopes, the composition of indicator species was revealed. An estimate of the yield of fruiting bodies of fungi of the Russulaceae family in various types of forests, depending on fertility and soil moisture, is given.

Keywords: mushrooms; natural monuments; ecological factors; edaphic grid; mycorrhizal symbiosis; forest types.

Введение

Актуальность изучения видов грибов семейства Russulaceae определяется тем, что они играют большую роль в жизни лесных экосистем умеренного пояса как микоризные симбионты основных лесобразующих древесных пород [1–3]. Это имеет большое прикладное значение, так как эта группа грибов используется в пищу. Вместе с тем они являются одной из малоизученных групп агарикомицетов. Сведения о грибах изучаемого семейства в условиях Российской Федерации ограничиваются, главным образом, их включением во флористические сводки для различных регионов страны [4–6]. Данные об экологических особенностях грибов семейства Russulaceae, об их связях с древесными растениями – партнерами по симбиозу, приуроченности отдельных видов к определенным местообитаниям, содержатся в основном в зарубежной литературе [1; 7; 8]. В связи с этим целью данной работы было изучение видового состава грибов семейства Russulaceae и влияния экологических факторов на расселение этих грибов на территории лесных памятников природы регионального значения Пензенской области («Бурчихинские склоны», «Засурский бор черничник», «Кичкилейский сосняк с дубом», «Никоновский бор» и «Пойменная дубрава»).

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются виды грибов семейства Russulaceae особо охраняемых природных территорий (ООПТ), имеющих статус памятников природы регионального значения: «Бурчихинские склоны», «Засурский бор черничник», «Кичкилейский сосняк с дубом», «Никоновский бор» и «Пойменная дубрава» (рис. 1). На их территории находятся эталонные, наименее нарушенные лесохозяйственной и рекреационной деятельностью лесные массивы, в которых в основном представлен весь спектр типов леса, а также экотопов, свойственных Пензенской области. Выбор грибов семейства Russulaceae как объекта исследований связан с тем, что данная таксономическая группа, по сравнению с другими семействами класса Agaricomycetes, на территории Пензенской области наименее изучена. Кроме того, в последние десятилетия произошли существенные изменения в номенклатуре и понимании объема некоторых видов, в связи с этим сведения об этих грибах, опубликованные ранее, нуждались в уточнении [9; 10].

Памятники природы «Засурский бор черничник» (площадь – 87 га) и «Никоновский бор» (площадь – 871 га) представляют собой территории, покрытые сосновыми и березовыми лесами бореального типа, представленные сосняками лишайниковыми, зеленомошными и черничными, а также березняками долгомошно-сфагновыми. В их почвенном покрове преобладают светло-серые лесные песчаные почвы.

В пониженных элементах рельефа встречаются фрагменты болотных верховых торфяно-глеевых почв [11].

«Кичкилейский сосняк с дубом» (площадь – 13,8 га) – это эталонный участок разновозрастного сложного сосняка неморального типа, первый ярус которого образует сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) в возрасте от 80 до 200 лет, второй ярус – широколиственные породы дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.). В напочвенном покрове доминирует *Carex pilosa* Scop., почвы серые лесные супесчаные [11].

Памятник природы «Бурчихинские склоны» (площадь – 35,4 га) представляет собой липо-дубняк волосисто-осоковый с участием *Betula pendula* Roth на темно-серых лесных суглинистых карбонатных почвах (рН 6,5–7), подстилаемых мергелями [11].

«Пойменная дубрава» (площадь – 411 га) – это ООПТ, расположенная в пределах центральной поймы р. Сура. В ее пределах представлены различные типы дубяков: волосисто-осоковые, занимающие наиболее сухие экотопы, снытевые, приуроченные к условиям среднего увлажнения и снытево-крапивные, связанные с наиболее влажными местообитаниями. В западинах, для которых характерно избыточное увлажнение, обычны осинники и ольшаники. В пределах данного памятника природы наиболее распространены следующие разновидности почв: пойменно-лесные светло-серые супесчаные, пойменно-лесные серые суглинистые и пойменно-лесные иловато-торфяно-глеевые.

Исследования проводились авторами с 2016 по 2022 гг. Кроме того, использовались сведения о нахождении некоторых видов грибов этого семейства одного из авторов статьи в предыдущие годы, тогда же инструментально измерялась и рН почв [9–11].

Исследования проводились маршрутным и стационарным методом. Маршруты прокладывались в условиях каждого из изучаемых памятников природы таким образом, чтобы они покрывали все экотопы, свойственные объекту. Они изучались еженедельно в летний и осенний периоды, когда погодные условия были благоприятны для развития плодовых тел агарикомицетов.

Стационарные исследования осуществлялись только в пределах трех памятников природы: «Кичкилейский сосняк с дубом», «Никоновский бор» и «Пойменная дубрава». В них было заложено шесть пробных площадей размером 10 × 100 м. Собранные плодовые тела определялись, разбирались по видам и взвешивались. После этого от каждого образца отбирались пробы для определения сухого веса. Необходимость этого диктовалась существенными различиями в содержании воды в плодовых телах в зависимости от погодных условий. Виды, определение которых не представляет сложности, отмечались в полевых дневниках, образцы остальных гербаризировались и обрабатывались по общепринятым методикам [12; 13]. Идентификация проводилась в лабора-

торных условиях с использованием соответствующих руководств [14]. Собранная коллекция хранится в гербарии Пензенского государственного университета (ПКМ).

Актуальность названий видов грибов и правильность их таксономии устанавливалась в соответствии с базой данных Index Fungorum [15]. Названия грибов в таблицах приводятся в алфавитном порядке.

Результаты и обсуждение

В пределах всех изученных ООПТ выявлено 78 видов грибов семейства Russulaceae. Из них 24 вида представители рода *Lactarius*, 3 – рода *Lactifluus*, и 51 – рода *Russula*. Все эти виды относятся к эколого-трофической группе симбиотрофов. Из них 19 образуют микоризы с различными древесными видами, а 59 имеют узкую специализацию в отношении партнеров по симбиозу. С *Quercus robur* связано 29 видов, с *Betula pendula* – 15, с *Pinus sylvestris* – 10, с *Populus tremula* – 2, с *Tilia cordata* – 1, с *Corylus avellana* – 1, с *Alnus glutinosa* – 1 (рис. 2).

Для изучения степени влияния эдафического фактора и условий увлажнения на микоризообразующие агарикомицеты нами использовалась широко применяемая в лесоводстве и лесоведении эдафическая сетка П.С. Погребняка [16]. Она представляет собой классификационную модель местообитаний в координатах четырех типов богатства (трофности) почвы и шести типов увлажнения. По характеру влияния плодородия почвы местообитания могут быть разделены на олиготрофные, мезотрофные и мегатрофные, по характеру увлажнения – на ксерофильные, мезо-ксерофильные, мезофильные, мезо-гигрофильные, гигрофильные и ультра-гигрофильные [16]. Таким образом, среди экологических факторов, определяющих формирование лесных биогеоценозов и микобиоты, как их компонента, наибольшее значение имеют плодородие и увлажнение почвы [9].

Самый богатый видовой состав характерен для памятника природы «Никоновский бор», самый бедный – для «Бурчихинских склонов». «Засурский бор черничник», «Пойменная дубрава» и «Кичкилейский сосняк с дубом» занимают по этому показателю среднее положение (табл. 1). Как показал расчет коэффициента сходства по формуле Жаккара, рассматриваемые объекты отличаются друг от друга по видовому составу грибов семейства Russulaceae (табл. 2) [17]. Они четко распределяются на два кластера. В первый входят объекты, в пределах которых преобладают мезотрофные и мегатрофные экотопы, во второй – в пределах которых преобладают олиготрофные условия обитания.

Олиготрофные местообитания представлены на территории памятников природы «Засурский бор черничник» и «Никоновский бор». Они приурочены к различным условиям увлажнения – от ксерофильных, занятых сосняками лишайниковыми, до гигрофильных, в которых локализуются березняки долгомошно-сфагновые. Большинство выявленных здесь видов семейства Russulaceae узкоспециализированы в отношении рассматриваемых экотопов. По отношению к фактору увлажнения их можно разделить на три группы. Группу олиготрофов ксеро-мезофитов составляют виды общие для лишайниковых и зеленомошных сосняков, с максимальным обилием раз-

вивающиеся в сообществах переходного типа – сосняках лишайниково-зеленомошных. Это *Lactarius deliciosus*, *L. rufus*, *L. semisanguifluus*, *Russula aeruginea*, *R. chloroides*, *R. heterophylla*, *R. vesca*, *R. xerampelina*. К группе мезофитов следует отнести виды характерные для сосняков зеленомошных и чернично-моховых, в древостоях которых значительно участие березы пушистой. Индикаторами данных местообитаний являются: *L. subdulcis*, *L. trivialis*, *Russula atrorubens*, *R. decolorans*, *R. gracillima* и *R. vinosa*. Группы гигро-мезофитов составляют виды, характерные для сосняков чернично-моховых и березо-сосняков долгомошно-сфагновых: *Lactarius camphoratus*, *L. helvius*, *L. necator*, *L. vietus*, *Russula claroflava*, *R. betularum*, *R. emetica*, *R. paludosa*.

Мезотрофные местообитаниями, занятые сложными сосняками из *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* и *Tilia cordata* Mill. с участием *Betula pendula* и *Populus tremula*, преобладают в пределах памятника природы «Кичкилейский сосняк с дубом». По отношению к фактору увлажнения они являются мезофитами. Мезотрофные условия обитания характерны для памятника природы «Кичкилейский сосняк с дубом». Важной особенностью рассматриваемого экотопа является то, что некоторые виды грибов в этих условиях могут образовывать микоризы с разными деревьями.

Например, *Russula adusta*, *R. aeruginea*, *R. albognigra*, *R. chloroides* образуют микоризы с *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*; *R. foetens* – с *Betula pendula*, *Populus tremula* и *Quercus robur*; *Lactifluus piperatus* и *Lac. vellereus* – с *Betula pendula* и с *Quercus robur*.

Перечисленные виды встречаются в условиях рассматриваемого памятника природы чаще и обильнее других. Из видов, образующих микоризы только с *Pinus sylvestris*, в этих условиях обычны *Lactarius deliciosus* и *R. sanguinea*; с *Betula pendula* – *L. citriolens*, *L. flexuosus*, *L. necator*, *L. pubescens*, *L. torminosus*, *R. chataeleontina*, *R. maculata*, *R. velenovskyi*, *R. vitellina*; с *Quercus robur* – *L. azonites*, *L. quietus*, *R. cyanoxantha*; с *Quercus robur* и *Tilia cordata* – *Lac. volemus*; с *Tilia cordata* – *R. aurea*; с *Populus tremula* – *R. parazurea*; с *Corylus avellana* – *L. pyrogalus*.

Мегатрофные местообитания представлены в пределах памятников природы «Бурчихинские склоны» и «Пойменная дубрава». Наиболее высокое видовое разнообразие грибов рассматриваемого семейства наблюдается в дубняках волосисто-осоковых на хорошо дренируемых, прилежащих к староречьям участках поймы, которые по условиям увлажнения могут характеризоваться как мезофильные. Здесь наряду с факторами плодородия и увлажнения почвы, определяющими пространственное распределение грибов семейства Russulaceae, большое значение приобретает кислотность. Среднекислые (pH 4,5–5,1) пойменно-лесные светло-серые почвы, подстилаемые аллювиальными песчаными отложениями, не благоприятны для развития большинства видов симбиотрофов. Исключение составляют *L. quietus* и *R. farinipes*, *R. risigallina*, *R. pseudointegra* и *R. sororia*. Они встречаются практически во всех изученных ассоциациях дубового леса, на различных разновидностях пойменно-лесных почв в различных условиях увлажнения. Однако обилие их везде не велико. Плодовые тела встречаются рассеянно, одиночно или небольшими группами.



Рисунок 1 – Расположение изученных памятников природы (1 – Бурчихинские склоны, 2 – Засурский бор черничник, 3 – Кичкилейский сосняк с дубом, 4 – Присурская дубрава, 5 – Никоновский бор)

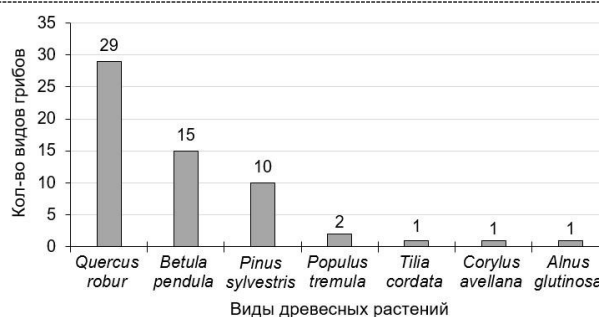


Рисунок 2 – Симбиотические связи грибов семейства Russulaceae с древесными растениями

Таблица 1 – Видовой состав грибов семейства Russulaceae на территории изученных памятников природы

№	Виды грибов	Памятники природы				
		Бурчихинские склоны	Засурский бор черничник	Кичкилейский сосняк с дубом	Никоновский бор	Пойменная дубрава
1	<i>Lactarius acerrimus</i> Britzelm.	1	–	–	–	–
2	<i>L. aquizonatus</i> Kytöv.	–	–	–	1	–
3	<i>L. azonites</i> (Bull.) Fr.	2	–	1	–	1
4	<i>L. camphoratus</i> (Bull.) Fr.	–	1	–	2	–
5	<i>L. citriolens</i> Pouzar	3	–	2	–	–
6	<i>L. controversus</i> Pers.	–	–	3	–	2
7	<i>L. deliciosus</i> (L.) Gray.	–	2	4	3	–
8	<i>L. flexuosus</i> Gray	4	–	5	4	–
9	<i>L. fulvissimus</i> Romagn.	5	–	–	–	3
10	<i>L. glycosmus</i> (Fr.) Fr.	–	3	–	5	–
11	<i>L. helvus</i> (Fr.) Fr.	–	4	–	6	–
12	<i>L. necator</i> (Bull.) Pers.	6	5	6	7	–
13	<i>L. obscuratus</i> (Lasch) Fr.	–	–	–	8	4
14	<i>L. omphaliformis</i> Romagn.	–	–	–	9	5
15	<i>L. pubescens</i> Fr.	7	6	7	10	–
16	<i>L. pyrogalus</i> (Bull.) Fr.	8	–	8	–	6
17	<i>L. quietus</i> (Fr.) Fr.	9	7	9	–	7
18	<i>L. resimus</i> (Fr.) Fr.	–	–	–	11	–
19	<i>L. rufus</i> (Scop.) Fr.	–	8	–	12	–
20	<i>L. semisanguifluus</i> R. Heim et Leclair	–	9	–	13	–
21	<i>L. torminosus</i> (Schaeff.) Gray	10	10	10	14	–
22	<i>L. trivialis</i> (Fr.) Fr.	–	11	–	15	–
23	<i>L. vietus</i> (Fr.) Fr.	–	12	–	16	–
24	<i>L. violascens</i> (J. Otto) Fr.	–	13	–	17	–
25	<i>L. zonarius</i> (Bull.) Fr.	11	–	–	–	8
26	<i>Lactifluus piperatus</i> (L.) Roussel	12	–	11	–	9
27	<i>Lac. vellereus</i> (Fr.) Kuntze	13	–	12	–	10
28	<i>Lac. volemus</i> (Fr.) Kuntze	14	–	13	–	11
29	<i>Russula adusta</i> (Pers.) Fr.	–	14	14	18	–
30	<i>R. aeruginea</i> Lindblad ex Fr.	–	15	15	19	–
31	<i>R. albonigra</i> (Krombh.) Fr.	–	–	16	–	–
32	<i>R. alnetorum</i> Romagn.	–	–	–	20	12
33	<i>R. atrorubens</i> Quel.	–	16	–	21	–

№	Виды грибов	Памятники природы				
		Бурчикин- ские склоны	Засурский бор черничник	Кичкилейский сосняк с дубом	Никонов- ский бор	Пойменная дубрава
34	<i>R. atropurpurea</i> (Krombh.) Britzelm.	–	–	–	–	13
35	<i>R. aurea</i> Pers.	15	–	17	–	14
36	<i>R. betularum</i> Hora	–	17	–	22	–
37	<i>R. citrinoclora</i> Singer	–	18	–	–	–
38	<i>R. chamaeleontina</i> (Lasch) Fr.	–	–	18	–	–
39	<i>R. chloroides</i> (Krombh.) Bres.	–	19	19	23	15
40	<i>R. claroflava</i> Grove	–	20	–	24	–
41	<i>R. clavipes</i> Velen.	–	21	–	25	–
42	<i>R. consobrina</i> (Fr.: Fr.) Fr.	16	–	–	–	–
43	<i>R. cremeoavellanea</i> Singer	–	–	20	–	–
44	<i>R. cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.	17	–	21	–	16
45	<i>R. decipiens</i> (Singer) Svrcek	–	–	–	–	17
46	<i>R. decolorans</i> (Fr.) Fr.	–	22	–	26	–
47	<i>R. delica</i> Fr.	18	–	–	–	18
48	<i>R. densifolia</i> Secr. ex Gillet	19	–	22	–	–
49	<i>R. emetica</i> (Schaeff.) Pers.	–	23	–	27	–
50	<i>R. farinipes</i> Romell	20	–	–	–	19
51	<i>R. foetens</i> Pers	21	–	23	28	20
52	<i>R. font-queri</i> Singer	–	–	24	–	–
53	<i>R. fragrantissima</i> Romagn.	–	–	–	–	21
54	<i>R. gracillima</i> Jul. Schaff.	–	24	–	29	–
55	<i>R. graveolens</i> Romell	–	–	–	–	22
56	<i>R. grisea</i> Fr. s. Gillet	–	–	–	–	23
57	<i>R. groenlandica</i> Ruots. & Vauras	–	25	–	–	–
58	<i>R. heterophylla</i> (Fr.) Fr.	–	26	25	30	–
59	<i>R. insignis</i> Quel.	–	–	–	–	24
60	<i>R. maculate</i> Quel.	–	–	26	–	–
61	<i>R. medullata</i> Romagn.	–	–	–	–	25
62	<i>R. melzeri</i> Zvara	22	–	–	–	–
63	<i>R. minutula</i> Velen.	–	27	–	–	–
64	<i>R. pallidospora</i> Romagn.	23	–	–	–	–
65	<i>R. paludosa</i> Britzelm.	–	28	–	31	–
66	<i>R. parazurea</i> Jul. Schaff.	–	–	27	–	26
67	<i>R. pseudointegra</i> Arnould et Goris	24	–	–	–	27
68	<i>R. pseudodelica</i> J.E. Lange	–	–	–	–	28
69	<i>R. rhodopus</i> Zvara	–	29	–	–	–
70	<i>R. risigallina</i> (Batsch) Sacc.	25	–	28	–	29
71	<i>R. rosea</i> Pers.	26	–	–	–	–
72	<i>R. rutila</i> Romagn.	–	–	–	–	30
73	<i>R. sanguinea</i> Fr.	–	–	29	–	–
74	<i>R. sororia</i> (Fr.) Romell	–	–	–	–	31
75	<i>R. velenovskyi</i> Melzer & Zvara	–	30	30	32	–
76	<i>R. vesca</i> Fr.	–	31	31	33	–
77	<i>R. vinosa</i> Lindblad	–	32	–	–	–
78	<i>R. virescens</i> (Schaeff.) Fr.	27	–	–	–	–
79	<i>R. vitellina</i> Gray	–	–	32	–	–
80	<i>R. xerampelina</i> (Schaeff.) Fr.	–	33	–	34	–
	Всего	378	561	528	595	496

Таблица 2 – Сходство видовых составов грибов в различных памятниках природы по коэффициенту Жаккара

Памятники природы	Бурчихинские склоны	Засурский бор черничник	Кичкилейский сосняк с дубом	Никоновский бор	Пойменная дубрава
Бурчихинские склоны		0,11	0,31	0,10	0,41
Засурский бор черничник	0,11		0,22	0,75	0,04
Кичкилейский сосняк с дубом	0,31	0,22		0,22	0,23
Никоновский бор	0,10	0,75	0,22		0,07
Пойменная дубрава	0,41	0,04	0,23	0,07	

Максимальное видовое разнообразие и обилие видов грибов рассматриваемого семейства характерно для дубняков волосисто-осоковых, где показатель рН светло-серых пойменно-лесных почв находится на уровне 5,9–6,8 и выше. Чаше и обильней других здесь встречаются *Lac. piperatus*, *R. farinipes*, *R. foetens*, *R. medullata*, *R. pseudointegra*, *R. sororia*. Характерными для рассматриваемых местообитаний являются типичные кальцефильные виды такие, как *L. azonites*, *L. fulvissimus*, *L. pyrogalus*, *L. zonarius*, *Lac. volemus*, *Russula atropurpurea*, *R. graveolens*, *R. cyanoxantha*, *R. virescens*, которые встречаются несколько реже. Сходный видовой состав грибов рассматриваемого семейства имеют дубняки волосисто-осоковые на темно-серых лесных почвах с показателем рН 6,5–7, формирующихся на карбонатной породе мергеле в условиях памятника природы «Бурчихинские склоны». Однако в этих условиях присутствуют и некоторые специфичные для данного объекта базофильные виды: *L. acerrimus*, *Russula consobrina*, *R. melzeri*, *R. pallidospora* и *R. rosea*.

В условиях памятника природы «Присурская дубрава» распространены гигро-мезофильные местообитания. К ним относятся ложбины, в которых весной застаивается талая вода и в древостоях наряду с дубом присутствует осина, а травяной покров почти отсутствует. Видовой состав грибов рассматриваемого семейства здесь обеднен. Однако плодовые тела видов, адаптирующиеся к этим условиям *L. obscuratus*, *R. pseudodelica*, *R. medullata* и *R. pseudointegra*, развиваются с высоким обилием.

К мегатрофным гигрофильным местообитаниям приурочены ольшаники, которые распространены в пределах памятников природы «Пойменная дубрава» и «Никоновский бор». Виды грибов рассматриваемого семейства по отношению к плодородию и увлажнению почвы можно отнести к экологической группе мегатрофов гигрофитов. Это *Lactarius obscuratus*, *L. omphaliiformis* и *Russula alnetorum*. Все они имеют мелкие плодовые тела и развиваются не обильно.

Некоторые виды рассматриваемого семейства эвритопны. Для них основным экологическим фактором является наличие необходимого для микоризно-

го симбиоза древесного растения. Плодородие почвы и условия увлажнения для этих видов не имеет большого значения. Из микоризных симбионтов *Betula pendula* могут быть *L. necator*, *L. torminosus*, *Russula aeruginea* и *R. heterophylla*, *Populus tremula* – *R. parazurea*, *Quercus robur* – *L. quietus*.

Для оценки ценотической значимости грибов семейства Russulaceae в различных типах леса нами проводились учеты урожайности их плодовых тел на пробных площадях размером 10 × 100 м в различных местообитаниях в пределах памятников природы «Никоновский бор», «Кичкилейский сосняк с дубом» и «Пойменная дубрава» (табл. 3).

В олиготрофных местообитаниях в различных типах сосняков урожайность грибов рассматриваемого семейства тесно связана с условиями увлажнения. Минимальные показатели она имеет в наиболее сухих лишайниковых сосняках, а максимальные – в наиболее влажных в березняках долгомошно-сфагновых. Сосняки зеленомошные и чернично-моховые по урожайности грибов рассматриваемого семейства занимают среднее положение.

С увлажнением экотопов связана не только урожайность плодовых тел, но и доля грибов семейства Russulaceae в общем урожае микоризообразующих агарикомицетов на пробных площадях. Так, в условиях наименьшего увлажнения в сосняках лишайниковых она составляет 19,5%, а в самых влажных экотопах, занимаемых березняками долгомошно-сфагновыми, возрастает до 69%.

В условиях сложных сосняков с дубом, местообитания которых по плодородию почвы могут быть охарактеризованы как мезотрофные, а по увлажнению мезофильные, урожайность грибов рассматриваемого семейства достигает максимальных показателей. Однако это происходит, главным образом, за счет двух видов *L. piperatus* и *R. chloroides*. В этих условиях доля грибов рассматриваемого семейства в общем урожае микоризообразующих грибов достигает максимальных показателей и составляет 90,5%.

Таблица 3 – Урожайность микоризообразующих грибов на пробных площадях 10 × 100 м в различных типах леса, г в пересчете на сухое вещество (средние показатели за 2019–2022 гг.)

№ п/п	Виды грибов	Типы леса			
		Сосняк лишайниковый	Сосняк зеленомошный	Сосняк чернично-моховой	Березняк долгомошно-сфагновый
1	<i>Lactarius camphoratus</i>	–	–	146	525
2	<i>L. helvus</i>	–	–	341	718
3	<i>L. necator</i>	–	–	115	2018
4	<i>L. rufus</i>	217	117	–	–
5	<i>L. subdulcis</i>	–	34	65	–
6	<i>L. trivialis</i>	–	75	71	400
7	<i>L. vietus</i>	–	–	1500	1708
8	<i>Russula aeruginea</i>	7,3	27	–	–
9	<i>R. claroflava</i>	–	–	950	95
10	<i>R. betularum</i>	–	–	–	40
11	<i>R. emetica</i>	–	–	76	290
12	<i>R. decolorans</i>	–	–	11	–
13	<i>R. heterophylla</i>	10	23	–	–
14	<i>R. paludosa</i>	–	–	680	500
15	<i>R. xerampelina</i>	16	97	983	–
	Всего	250	373	4938	6294
	<i>Russula, Lactarius</i> , % от общей урожайности микоризообразующих агарикомицетов	19,5	20	56,2	69,8

При переходе к мегатрофным условиям обитания, занимаемых волосисто-осоковыми и снытевыми дубняками, урожайность грибов семейства Russulaceae существенно снижается. В этих экотопах, наряду с факторами плодородия и увлажнения почвы, большее значение приобретает фактор кислотности почв. В дубняках волосистоосоковых, связанных с насыщенными карбонатами почвами урожайность грибов рассматриваемого семейства достаточно высока и составляет 44,4% от общей урожайности микоризообразующих грибов на пробной площади. В дубняках снытевых, занимающих более влажные экотопы, урожайность грибов семейства Russulaceae выражается минимальными для изученных лесных сообществ показателями и составляет всего 2,5% от общего урожая грибов.

Среди видов семейства Russulaceae есть редкие виды, нуждающиеся в охране. В первую очередь это стенотопные базофильные виды, связанные с дубняками на карбонатных почвах, охраняемых в пределах памятников природы «Бурчихинские склоны» и «Пойменная дубрава». Это *Lactarius acerrimus*, *L. fulvisimus*, *Russula consobrina*, *R. decipiens*, *R. melzeri*, *R. rosea*. Уязвимость местообитаний этих видов в условиях Пензенской области определяется в первую очередь ограниченностью площадей подобных экотопов, связанных с выходом на поверхность карбонатных пород мелового возраста. Последние, в ряде районов Пензенской области, сокращаются из-за добычи меловых пород в качестве сырья для производства цемента.

Заключение

В пределах изученных ООПТ выявлено 78 видов грибов семейства Russulaceae: 24 вида рода *Lactarius*, 3 – рода *Lactifluus*, и 51 – рода *Russula*. Все они относятся к эколого-трофической группе симбиотрофов. Ведущими факторами среды, определяющими про-

странственное распределение грибов семейства Russulaceae и урожайность их плодовых тел, являются плодородие и увлажнение почвы. По отношению к данным факторам в пределах изученных ООПТ могут быть выделены следующие экологические группы грибов рассматриваемого семейства: 1) олиготрофы ксеро-мезофиты, мезофиты и гигро-мезофиты; 2) мезотрофы мезофиты; 3) мегатрофы мезофиты, мезо-гигрофиты и гигрофиты. Таким образом, виды грибов рассматриваемого семейства, в связи с высокой чувствительностью к рассматриваемым факторам среды, могут быть использованы наряду с сосудистыми растениями и мхами в качестве индикаторов определенных местообитаний.

Кроме того, в мегатрофных условиях обитания существенное влияние на грибы рассматриваемой группы оказывает рН почвы.

Список литературы:

- Шапорова Я.А. Руссуляльные грибы Беларуси: *Lactarius* и *Russula* (млечники и сыроежки). Минск: Белорусская наука, 2007. 275 с.
- Шубин В.И. Микотрофность древесных пород, ее значение при разведении леса в таежной зоне. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1973. 263 с.
- Smith S.E., Read D.J. Mycorrhizal symbiosis. London: Academic Press, 1997. 605 p.
- Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E., Potapov K., Ageyev D., Arslanov S., Filippova N., Palamarchuk M., Tomchin D., Voronina E. Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data // Biological Communications. 2021. Vol. 66, № 4. P. 316–325. DOI: 10.21638/spbu03.2021.404.
- Булах Е.М. Сем. Russulaceae – Сыроежковые // Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. Т. 1. Базидиомицеты / отв. ред. С.П. Вассер. Л.: Наука, 1990. С. 13–117.

6. Калинина Л.Б. Агарикоидные грибы широколиственных лесов северо-запада европейской части России (Ленинградская, Новгородская и Псковская области): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.12. СПб., 2021. 26 с.

7. Funga Nordica. *Agaricoid, Boletoid, Cypheloid and Gasteroid genera* / eds. H. Knudsen, J. Vesterholt. Copenhagen: Nordsvamp, 2012. P. 597–606.

8. Kalamees K. Riisikad. The genus *Lactarius* in Estonia. Tartu: TU Kirjastus, 2011. 187 p.

9. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области // Новости систематики низших растений. 1981. Т. 18. С. 86–93.

10. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области. IV // Новости систематики низших растений. 1985. Т. 22. С. 117–119.

11. Иванов А.И., Чернышов Н.В., Кузин Е.Н. Природные условия Пензенской области: современное со-

стояние. Т. 1. Геологическая среда, рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительный покров: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2017. 236 с.

12. Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 73 с.

13. Ивойлов А.В., Большаков С.Ю., Силаева Т.Б. Изучение видового разнообразия макромицетов: учеб. пособие / под общ. ред. А.Е. Коваленко, О.В. Морозовой. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. 160 с.

14. Bon M. Clé monographique des *Russules* d'Europe // Documents mycologiques. 1988. Vol. 18. P. 1–120.

15. Index Fungorum [Internet] // <http://indexfungorum.org>.

16. Погорбняк П.С. Основы лесной типологии. 2-е изд., доп. и испр. Киев: АН УССР, 1955. 452 с.

17. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. 176 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
Иванов Александр Иванович , доктор биологических наук, профессор кафедры селекции, семеноводства и биологии растений; Пензенский государственный аграрный университет (г. Пенза, Российская Федерация). E-mail: rcgekim@mail.ru.	Ivanov Alexander Ivanovich , doctor of biological sciences, professor of Breeding, Seed Production and Biology of Plants Department; Penza State Agrarian University (Penza, Russian Federation). E-mail: rcgekim@mail.ru.
Миронова Анна Андреевна , заведующий гербарием им. И.И. Спрыгина; Пензенский государственный университет (г. Пенза, Российская Федерация). E-mail: mironovaanna20@gmail.com.	Mironova Anna Andreevna , head of I.I. Sprygin Herbarium; Penza State University (Penza, Russian Federation). E-mail: mironovaanna20@gmail.com.
Новикова Любовь Александровна , доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и биохимии; Пензенский государственный университет (г. Пенза, Российская Федерация). E-mail: la_novikova@mail.ru.	Novikova Lyubov Aleksandrovna , doctor of biological sciences, professor of General Biology and Biochemistry Department; Penza State University (Penza, Russian Federation). E-mail: la_novikova@mail.ru.
Ермолаева Анастасия Александровна , преподаватель кафедры физического воспитания; Пензенский государственный аграрный университет (г. Пенза, Российская Федерация). E-mail: ermolaeva7733@yandex.ru.	Ermolaeva Anastasia Aleksandrovna , lecturer of secondary vocational education of Physical Education Department; Penza State Agrarian University (Penza, Russian Federation). E-mail: ermolaeva7733@yandex.ru.

Для цитирования:

Иванов А.И., Миронова А.А., Новикова Л.А., Ермолаева А.А. Грибы семейства Russulaceae в условиях памятников природы Пензенской области и влияние экологических факторов на их распространение // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 4. С. 39–46. DOI: 10.55355/snv2022114105.