

УДК 582.284 : 581.95(470.13)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ *PLEUROTUS ABIETICOLA* (*AGARICALES*, *BASIDIOMYCOTA*) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

© 2023 г. М. А. Паламарчук^{1,*}, Д. В. Кириллов^{1,**}, Д. М. Шадрин^{1,***}

¹Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167982 Сыктывкар, Россия

*e-mail: palamarchuk@ib.komisc.ru

**e-mail: kirdimka@mail.ru

***e-mail: shdimas@yandex.ru

Поступила в редакцию 05.04.2023 г.

После доработки 15.05.2023 г.

Принята к публикации 23.05.2023 г.

Приводятся сведения о находках *Pleurotus abieticola* на территории северо-востока европейской части России и западного макросклона Северного Урала в границах Республики Коми (Россия). *P. abieticola* – редкий вид, встречается в Европе (Чехия, Польша, Финляндия, Россия), Азии (Восточная Сибирь, Дальний Восток, Китай, Корея) и Северной Америке (Аляска). В России известны несколько местонахождений в Ленинградской области, Красноярском и Приморском краях. Сравнение полученных нуклеотидных последовательностей ITS нескольких собранных образцов *P. abieticola* с данными, депонированными в международную базу GenBank, показало 98.2–100%-е сходство с образцами *P. abieticola* из других частей ареала (Южная Сибирь, Дальний Восток, Китай). В статье представлено описание плодовых тел, приведены фотографии микроструктур, уточнены особенности морфологии, даются сведения о распространении и экологии этого вида.

Ключевые слова: биоразнообразие, национальный парк “Югыд ва”, особо охраняемые природные территории, Печоро-Илычский заповедник, Республика Коми, Урал, ITS

DOI: 10.31857/S0026364823060065, **EDN:** BMEOFO

ВВЕДЕНИЕ

Род *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm (*Pleurotaceae*, *Agaricales*, *Basidiomycota*) насчитывает около 30 видов и внутривидовых таксонов, также известных как вешенки (Kirk et al., 2008; Venturella et al., 2015; Li et al., 2020). Род объединяет виды с плевротоидными плодовыми телами, развивающимися одиночно или группами на живой или мертвой древесине лиственных, реже хвойных видов деревьев. Виды рода *Pleurotus* имеют важное практическое значение, многие виды культивируют и выращивают в промышленных масштабах.

Для территории России к настоящему времени известно 16 видов рода *Pleurotus*, в регионах европейского северо-востока России отмечено от двух до шести видов (Bolshakov et al., 2021). Наиболее широкое распространение имеют *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. и *P. pulmonarius* (Fr.) Quél. На территории Республики Коми выявлено четыре представителя рода: *P. calyptratus* (Lindblad ex Fr.) Sacc., *P. cornucopiae* (Paulet) Rolland, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* (Palamarchuk, Kirillov, 2017; Palamarchuk, 2020). Плодовые тела перечисленных видов развиваются преимущественно на древесине лиственных пород (Knudsen, Vesterholt, 2008).

Одним из представителей рода *Pleurotus*, плодовые тела которого образуются на древесине хвойных пород деревьев, является *P. abieticola* R.H. Petersen et K.W. Hughes. Согласно данным литературы, вид довольно редкий. В базе данных по биологическому разнообразию GBIF (2023) содержатся сведения только о 39 находках этого вида. *P. abieticola* был описан в 1997 г. на основании двух образцов, собранных на валеже *Abies nephrolepis* с Дальнего Востока России (Petersen, Hughes, 1997). Позже этот вид был обнаружен на северо-западе России (Ленинградская обл., Нижнесви́рский заповедник) и в Китае (Albertó et al., 2002). Совсем недавно вид отмечен в Южной Сибири (Malysheva et al., 2022).

В коллекции грибов гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKOf) хранится несколько образцов рода *Pleurotus*, собранных на валеже *Picea* и *Abies*. На основании морфологических признаков они были определены как *P. abieticola*. Проведенный молекулярно-генетический анализ последовательностей ITS (ITS1–5.8S–ITS2) данных образцов подтвердил их таксономическую принадлежность. Все находки сделаны на территории северо-востока европейской части России и западном макросклоне Северного Урала в грани-

цах Республики Коми. В статье представлено описание плодовых тел, уточнены отличительные особенности морфологии, приведены иллюстрации микроструктур, даются сведения о распространении и экологии этого вида.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данной статьи послужили образцы рода *Pleurotus*, хранящиеся в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKOF). Все они были собраны в результате полевых исследований в 2002–2022 гг. в Вуктыльском, Троицко-Печорском и Сыктывдинском р-нах Республики Коми. Для мест сбора образцов определяли географические координаты в системе WGS 84. Материал гербаризировали по стандартной методике (Geltman, 1995; Mueller et al., 2004). Описание макропризнаков плодовых тел проводили в полевых условиях на свежих образцах. Камеральные работы по идентификации образцов осуществляли в отделе флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Микроскопические признаки базидиом изучали с использованием традиционных реактивов (5%-й р-р КОН). Размеры всех микроструктур оценивались на основании не менее 20 измерений для каждого образца. В описании спор коэффициент Q определен как отношение длины споры к ее ширине, звездочкой помечено его среднее значение. Изображения микроморфологических признаков получены цифровой камерой Motiscam S12 на микроскопе Olympus CX43 (Olympus, Япония).

Тотальную ДНК из высушенных образцов грибов выделяли с помощью набора “ДНК-Экстрен-3” (Синтол, Россия), в соответствии с инструкциями производителя. Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили в 50 мкл смеси, содержащей 10 мкл Screen Mix (Евроген, Россия), 10 мкл каждого праймера (0.3 мкМ) (Евроген, Россия), 18 мкл ddH₂O (Панэко, Россия) и 2 мкл ДНК-матрицы (1–100 нг). Последовательности ITS яДНК амплифицировали с использованием праймеров ITS-1F (5'-CTTGGTCATTAGAGGAAGTAA-3') и ITS-4B (5'-TCCTCCGCTATGATATGC-3'), общепринятых для базидиальных грибов (Gardes, Bruns, 1993).

Амплификация ITS фрагмента включала предварительную денатурацию в течение 5 мин при температуре 95°C и далее 35 циклов, включающие: денатурацию 60 с при температуре 95°C, отжиг праймеров 30 с при температуре 55°C и элонгацию 40 с при температуре 72°C, с окончательной элонгацией 5 мин при температуре 72°C. Продукты реакции амплификации разделяли методом электрофореза в 1.3%-м агарозном геле в 1 × TAE (триацетатном) буферном р-ре с бромистым этидием, для визуализации использовали трансиллюминатор UVT-1 (Биоком, Москва). В качестве маркера

длины фрагментов ДНК использовали 100 bp Ladder DNA marker (100 bp–1000 bp) (Евроген, Россия). Для очистки полученного продукта реакции амплификации использовали набор ColGen (Синтол, Россия). Концентрацию ДНК и ПЦР продуктов измеряли на флуориметре Qubit 3 (Invitrogen, США). Секвенирование проводилось с использованием набора реагентов ABI Prism BigDye Terminator v. 3.1 на приборе “Нанофор 05” (Синтол, Россия).

Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью онлайн-сервиса MAFFT version 7 (Katoh et al., 2019) и редактировали вручную в программном пакете Mega 7.0 (Kumar et al., 2016). Филогенетическое дерево было построено в том же пакете программ методом максимального правдоподобия (ML) с использованием модели Tamura-Nei (Tamura, Nei, 1993) с расчетом бутстреп-поддержек узлов ветвления (1000 репликаций). Клады считались достоверно независимыми эволюционными линиями, если бутстреп-значения составляли $\geq 60\%$. Полученные в результате работ нуклеотидные последовательности были депонированы в международную базу GenBank под номерами OP821377–OP821380. В качестве сравнительного материала были использованы общедоступные ITS последовательности видов рода *Pleurotus*, взятые из международной базы GenBank (табл. 1). В качестве внешней группы использовали последовательности *Hohenbuehelia auriscalpium* (Maire) Singer (Liu et al., 2016; Li et al., 2020).

Молекулярно-генетические исследования проводили с использованием оборудования ЦКП “Молекулярная биология” Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфологическое описание и гербарная документация

Pleurotus abieticola R.H. Petersen et K.W. Hughes, *Mycologia* 89 (1): 175, 1997 (рис. 1, 2).

Плодовое тело плевротоидного типа. Шляпка 4–8 см в диам., уховидная, лопастная, сначала выпуклая, с подогнутым краем, затем почти распростертая. Поверхность шляпки гладкая, гигрофанная, иногда по краю слегка радиально-полосатая, серая, серовато-коричневая, подсохшая – бежевая, матовая. Пластинки низбегающие на ножку, белые. Ножка эксцентрическая или боковая, короткая, иногда почти редуцированная, 0.7–1 см дл., 0.5–1 см толщ., белая.

Базидии четырехспоровые, 25–40 × (5)5.5–7.5 мкм, узкобулавовидные. Споры (6.5)7.5–12(12.6) × 3–5(5.5) мкм, цилиндрические, средний размер спор 9.6 × 4.1 мкм, $Q = 1.8–3(3.4)$ ($Q^* = 2.3$). Хейлоцистиды цилиндрические, веретеновидные, булавовидные, преимущественно септированные, верхняя клетка иногда булавовидно расширена, веретеновидная или с немного зауженной вершиной, (18)22–60(65) × (4)5–10(18) мкм. Плевроцистиды отсутствуют. Трама пластинок мономитическая, состоит из неравномерно переплетенных, более или

Таблица 1. Список образцов, использованных при филогенетическом анализе

Наименование таксона	Номер сиквенса в GenBank (ITS)	Гербарный номер образца	Место сбора образца
<i>Pleurotus abieticola</i>	OP821377	SYKOf 4243	Россия: Коми
“ ”	OP821378	SYKOf 2604	Россия: Коми
“ ”	OP821379	SYKOf 2971	Россия: Коми
“ ”	OP821380	SYKOf 411	Россия: Коми
“ ”	MG720573	LE-BIN 3551	Россия: Вост. Саяны
“ ”	KP771695	HKAS 46100	Китай: Тибет
“ ”	KP771697	HKAS 45570	Китай: Сычуань
“ ”	U59326	TENN 52358	Россия: Приморский край
“ ”	AY450348	TENN 52359	Россия: Приморский край
“ ”	KP771696	HKAS 45720	Китай: Тибет
“ ”	MN546040	HKAS 89541	Китай: Ганссу
“ ”	MN546039	HKAS 89521	Китай: Сычуань
“ ”	MK209085	3509	Китай
“ ”	AF345656	TENN 58284	Россия: Ленинградская обл.
<i>P. eryngii</i>	LC713435	—	Япония
“ ”	OL687127	ATCC 90797	—
<i>P. ostreatus</i>	LC149608	B2SN043	Непал
“ ”	ON561413	PUL00031410	США: Индиана
“ ”	MT778806	NSK 1014412	Россия: Новосибирск
“ ”	ON869370	NSK 1017137	Россия: Новосибирск
“ ”	MT778817	NSK 1014416	Россия: Новосибирск
“ ”	MT778826	NSK 1014430	Россия: Алтай
<i>P. pulmonarius</i>	KU612947	CCMSSC00500	Греция
“ ”	MT437071	MO 284485	США: Аризона
“ ”	AY696299	HMA S76672	Китай
“ ”	MN546036	HKA S56524	Германия
<i>Hohenbuehelia auriscalpium</i>	KT388023	WU 19457	Австрия

Примечание: полужирным шрифтом выделены номера новых депонированных последовательностей, полученных в рамках данного исследования.

менее тонкостенных гиалиновых гиф. Пилеипеллис — кулис.

Изученные образцы: Россия, Республика Коми, Вуктыльский р-н, национальный парк “Югыд ва”, бассейн нижнего течения р. Щугор, р-н Нижних ворот, левый берег, 1.5 км вверх по реке от ворот, 64.215039° с.ш., 58.000114° в.д., пихтово-еловый зеленомошный лес, на валеже ели, собр. М.А. Паламарчук, Д.В. Кириллов, 15.08.2016 (SYKOf 2575), ранее опубликован как *P. ostreatus* (Palamarchuk, Kirillov, 2018); там же, 64.21347° с.ш., 57.96326° в.д., елово-пихтовый зеленомошный лес, на валеже ели, собр. М.А. Паламарчук, 12.08.2016 (SYKOf 2604, GenBank OP821378); бассейн р. Подчерем, окрестности д. Орловка, 63.926747° с.ш., 57.905418° в.д., пихтово-еловый зеленомошный лес, на валеже ели, собр. М.А. Паламарчук, 19.08.2017 (SYKOf 4040). — Троицко-Печорский р-н, Печоро-Илычский заповедник, хребет Поясовый Камень, исток р. Печора, 62.222512° с.ш., 59.400031° в.д., пихтово-елово-березовый разнотравный лес, на валеже ели, собр. М.А. Пала-

марчук, 05.08.2018 (SYKOf 2971, GenBank OP821379); хребет Яныпупунер, окрестности стационара заповедника, 62.083528° с.ш., 59.092407° в.д., елово-пихтовый папоротниково-разнотравный лес, на еловом пне, собр. М.А. Паламарчук, 28.08.2010 (SYKOf 4243, GenBank OP821377); 6 км вверх по р. Печора от кордона Шежим-Печорский, окрестности стационара Гаревка Левобережная, 62.060902° с.ш., 58.467800° в.д., ельник чернично-зеленомошный, на стволе ели, собр. М.А. Паламарчук, 14.08.2002 (SYKOf 411, GenBank OP821380), ранее опубликован как *P. ostreatus* (Palamarchuk, 2009); окрестности пос. Якша, 61.825076° с.ш., 56.843226° в.д., ельник чернично-зеленомошный, на валеже пихты, собр. М.А. Паламарчук, 24.06.2002 (SYKOf 4332). — Сыктывдинский р-н, бассейн ручья Убшор, окрестности местечка Соколовка, 61.538775° с.ш., 50.602253° в.д., ельник чернично-зеленомошный, на валеже ели, собр. М.А. Паламарчук, 05.10.2022 (SYKOf 4315).

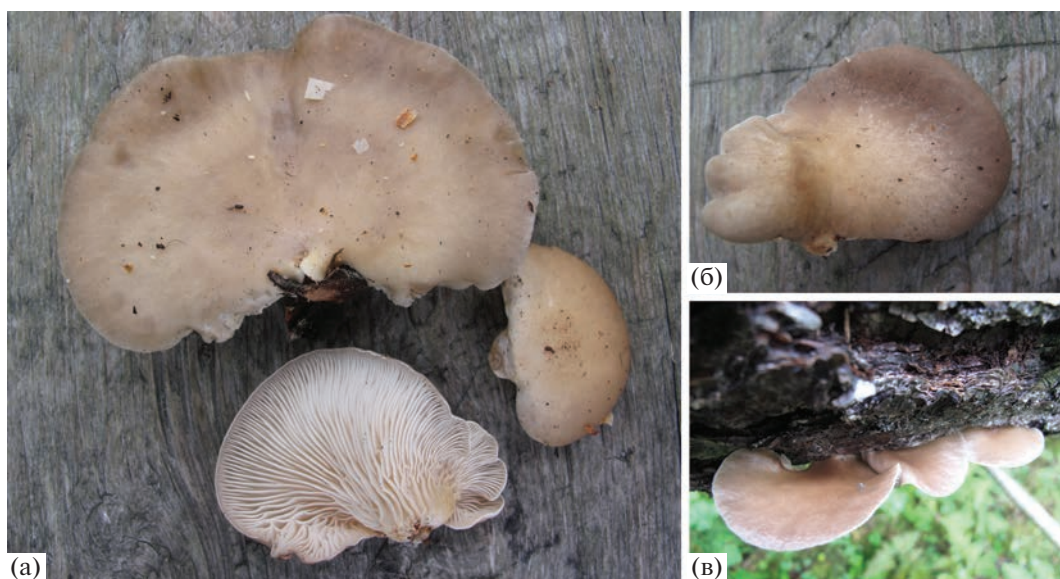


Рис. 1. Базидиомы *Pleurotus abieticola*: а–б – SYKOf 4243; в – SYKOf 2575.

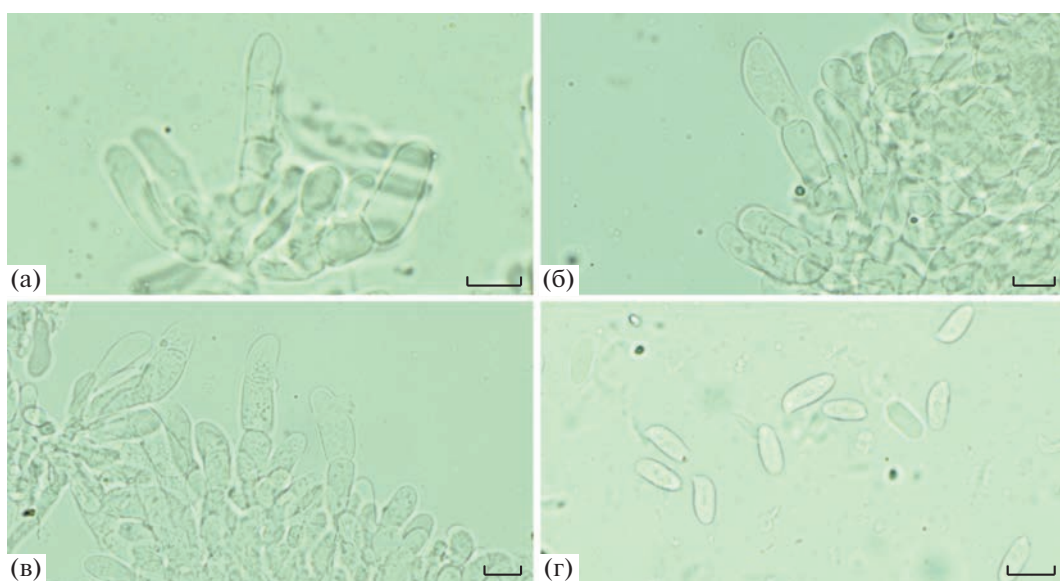


Рис. 2. Микроструктура *Pleurotus abieticola*: а–в – хейлоцистиды (а – SYKOf 2971, б – SYKOf 411, в – SYKOf 4243), г – споры (SYKOf 4332). Масштаб – 10 мкм.

Экология и распространение

Согласно данным литературы, вид встречается в хвойных и смешанных лесах, на валежных стволах *Picea* и *Abies*, только один раз собран предположительно на *Alnus* или *Salix* (Petersen, Hughes, 1997; Albertó et al., 2002; Liu et al., 2015). Все наши находки *P. abieticola* на территории Республики Коми были сделаны в хвойных лесах зеленомошного и травяного типов, на валеже и пнях *Picea* и *Abies*.

Вид встречается в Европе (Чехия, Польша, Финляндия, Россия), Азии (Восточная Сибирь, Дальний Восток, Китай, Корея) и Сев. Америке (Аляска) (Petersen, Hughes, 1997; Albertó et al., 2002; Liu et al., 2015; Li et al., 2020; Malysheva et al., 2022; GBIF, 2023) (рис. 3). В России известны находки из Ленинградской обл. (Нижнесвирицкий заповедник) (Albertó et al., 2002), Красноярского края (Саяно-Шушенский заповедник) (Malysheva et al., 2022) и Приморского края (Сихотэ-Алинский биосферный заповедник) (Petersen, Hughes, 1997).



Рис. 3. Распространение *Pleurotus abieticola*. Знаком круга отмечены литературные данные, знаком треугольника — новые данные, представленные в настоящем исследовании.

Филогенетический анализ

В результате филогенетического анализа, проведенного на основании сравнения нуклеотидных последовательностей ITS, полученных из четырех образцов из Республики Коми и 22 последовательностей близких к ним видов рода *Pleurotus*, полученных из базы GenBank, построено филогенетическое дерево (рис. 4). На филограмме хорошо дифференцируются четыре больших клада, соответствующие видам рода *Pleurotus*: *P. abieticola*, *P. ostreatus*, *P. eryngii* и *P. pulmonarius* (рис. 4). Эти клады имеют высокие значения бутстреп-поддержки (> 60%) и объединяют последовательности образцов, идентифицированных как один вид. Все полученные нами последовательности ITS образцов *P. abieticola* из Республики Коми вошли в кладу, объединяющую образцы *P. abieticola* из других частей ареала, что позволяет с достоверностью отнести анализируемые образцы к этому виду.

Сравнительный анализ соответствия с помощью инструмента BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov>) показал наибольшее сходство (99.9–100%) последовательностей ITS образцов *P. abieticola* из Республики Коми с образцом *P. abieticola* AY450348 (TENN 52359) с Дальнего Востока России, который был указан в качестве паратипа, а также с образцом KP771696 (HKAS 45720) из Китая. Чуть меньшее сходство (98.2–99.5%) отмечено с образцом MG720573 (LE-BIN 3551) из Южной Сибири (табл. 2). Таким образом, высокий процент идентичности ITS последовательностей также подтверждает правильность нашего определения дан-

ного вида по морфологическим признакам плодовых тел.

ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство видов рода *Pleurotus* очень сходны между собой морфологически. В природе *P. abieticola* может быть принят за один из двух широко распространенных представителей рода — *P. ostreatus* или *P. pulmonarius*. Однако приуроченность к древесине хвойных пород и наличие дифференцированных хейлоцистид позволит надежно отличить его от других видов рода.

Несмотря на то, что изученные нами образцы имеют высокий уровень идентичности с большинством опубликованных последовательностей ITS *P. abieticola*, наблюдаются некоторые различия в размерах и форме микроструктур (табл. 3). Так, длина спор у образцов из Республики Коми имеет большую вариабельность, чем у образцов из других частей ареала. В описании *P. abieticola* с Дальнего Востока указаны более короткие споры до 10.4 мкм (Petersen, Hughes, 1997), а для образцов из Китая — более длинные, до 14 мкм (Liu et al., 2015). Кроме того, выявлены различия в форме и размере хейлоцистид. Образцы с Дальнего Востока и Китая имеют простые, несептированные, округлые, широкобулавовидные до цилиндрических хейлоцистиды, длиной до 35–40 мкм (Petersen, Hughes, 1997; Liu et al., 2015). Хейлоцистиды образцов из Южной Сибири бутылковидные до почти цилиндрических, со слегка сужающейся вер-

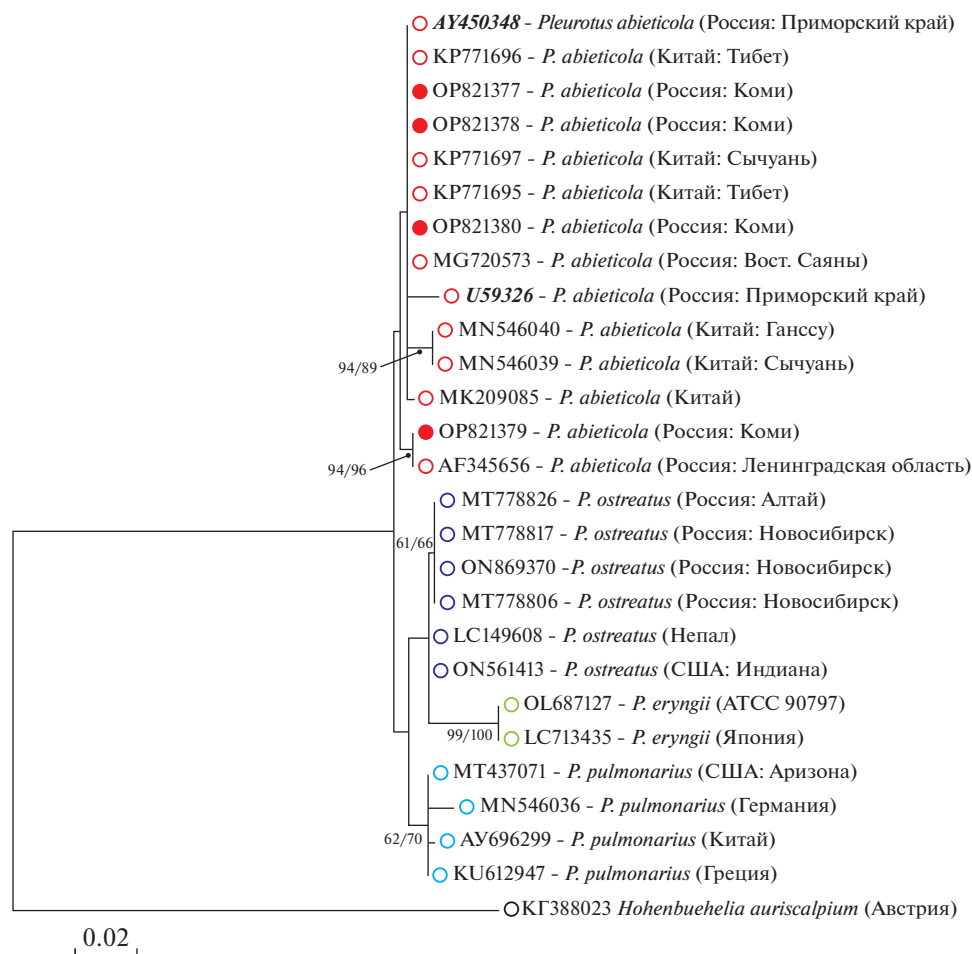


Рис. 4. Результаты филогенетического анализа последовательностей ITS образцов представителей рода *Pleurotus*. Значения бутстреп-поддержки ($BS \geq 60\%$) указаны слева от ветвей филограммы, построенной методом максимального правдоподобия. Полужирным шрифтом выделены образцы голотипа (U59326) и паратипа (AY450348). Залитыми метками выделены последовательности, полученные в настоящем исследовании.

шиной и обычно с перегородками. У изученных нами образцов из Республики Коми форма хейлоцистид наиболее сходна с образцами из Сибири, хотя длина варьирует более широко, до 65 мкм. Таким образом, процент идентичности ITS изученных нами образцов наиболее высокий с образ-

цами с Дальнего Востока и Китая (99.4–100%), чем с образцами из Южной Сибири (98.2–99.5%), а наибольшее сходство в микропризнаках, наоборот, отмечено с образцами из Южной Сибири. Возможно, такие широкие пределы варьирования длины и ширины спор и хейлоцистид изученных

Таблица 2. Результаты сравнения полученных последовательностей ITS образцов *Pleurotus abieticola* с наиболее сходными последовательностями, депонированными в международной базе GenBank (алгоритм сравнения – BLASTn)

Код сиквенса в GenBank	Номер образца	Таксон/страна	Длина сиквенса, п.н	Сходство последовательностей, %			
				OP821377 747bp	OP821378 783bp	OP821379 801bp	OP821380 747bp
AY450348, paratypus	TENN 52359 (6554)	<i>P. abieticola</i> /Россия: Дальний Восток	1549	100% (762/762)	100% (762/762)	99.35% (769/774)	99.86% (737/738)
KP771696	HKAS45720	<i>P. abieticola</i> /Китай: Тибет	630	100% (630/630)	100% (630/630)	99.37% (626/630)	99.84% (629/630)
MG720573	LE-BIN 3551	<i>P. abieticola</i> /Россия: Южная Сибирь	771	99.32% (756/772)	99.47% (749/753)	98.19% (761/775)	99.32% (733/738)

Примечание: полужирным шрифтом выделены изучаемые нуклеотидные последовательности образцов из Республики Коми.

Таблица 3. Размеры и форма микроструктур базидиом *Pleurotus abieticola* из разных мест сбора

Признак	Место сбора образцов (публикация)			
	Россия, Республика Коми (данное исследование)	Россия, Красноярский край (Malysheva et al., 2022)	Россия, Приморский край (Petersen, Hughes, 1997)	Китай (Liu et al., 2015)
Размер базидий, мкм	25–40 × (5)5.5–7.5	30.8–40.4 × 6.9–8.0	23–30 × 7–10	27–40 × 5.5–8.5
Длина спор, мкм	(6.5)7.5–12(12.6)	(9)10.3–11.6(11.9)	(8)8.8–10.4	(8)8.5–13(14)
Ширина спор, мкм	3–5(5.5)	4.3–5.1	4–4.8	4–5(5.5)
Размер хейлоцистид, мкм	(18)22–60(65) × (4)5–10(18)	30–47.2 × (6.1)9.1–10.4(15.8)	27–35 × 12.5–15.3	15–40 × 5–14
Форма хейлоцистид	обычно септированные, веретеновидные, булабовидные, цилиндрические	обычно септированные, веретеновидные, бутылковидные до почти цилиндрических с заостренной вершиной	широкобулавовидные до округлых	от широкобулавовидных до узкобулавовидных и почти цилиндрических

образцов плодовых тел *P. abieticola* связаны с географической дифференциацией признаков вида в границах ареала — территории Республики Коми, Дальнего Востока России и Китая разделены значительными расстояниями. Кроме того, на различия в размерах, возможно, повлиял и размер выборки — в данном исследовании было промерено большее число образцов, чем это было сделано в более ранних публикациях.

Большинство находок *P. abieticola* на территории России относятся к азиатской части (Южная Сибирь, Дальний Восток) (Petersen, Hughes, 1997; Malysheva et al., 2022). В европейской части России на данный момент задокументирована лишь одна находка в Нижнесвирском заповеднике (Ленинградская обл.) (Albertó et al., 2002). Нами на территории Республики Коми отмечено восемь находок вида (рис. 3). Шесть находок сделано в предгорьях и горах западного макросклона Северного Урала, в бассейне рек Шугор, Подчерем, Печора, на территории двух особо охраняемых природных территорий Печоро-Илычского заповедника и национального парка “Югыд ва”. Все экземпляры были собраны в горных и предгорных хвойных лесах, на валеже *Picea obovata*. В равнинной части Республики Коми выявлены две находки: одна в равнинной части Печоро-Илычского заповедника, в окрестностях пос. Якша, в хвойном лесу на валеже *Abies sibirica*; вторая в окрестностях г. Сыктывкар, в ельнике чернично-зеленомошном, на валеже *Picea obovata*. Можно предположить, что *Pleurotus abieticola* предпочитает горные и предгорные леса и реже встречается на равнине. Это подтверждают и данные других авторов (Petersen, Hughes, 1997; Albertó et al., 2002; Malysheva et al., 2022).

Таким образом, находки *P. abieticola* на границе Европы и Азии заполняют обширный пробел между европейской и азиатской частью ареала этого вида. Ранее Е.О. Albertó с соавторами (2002) предполагали, что данный вид может обитать в северной Скандинавии, северной Японии и на Камчатке. В связи с новыми данными о распространении, возможно, *P. abieticola* может встречаться намного шире в европейской части России и в Сибири.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН “Оценка эколого-ценотического, видового и популяционного разнообразия растительного мира ключевых особо охраняемых природных территорий Республики Коми” № 122040600026-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Albertó E.O., Petersen R.H., Hughes K.W. et al. Miscellaneous notes on *Pleurotus*. Persoonia. 2002. V. 18. P. 55–69.
- Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E. et al. Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data. Biol. Communications. 2021. V. 66 (4). P. 316–325. <https://doi.org/10.21638/spbu03.2021.404>
- Gardes M., Bruns T.D. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes — application to the identification of mycorrhizae and rusts. Molec. Ecol. 1993. V. 2. P. 113–118. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x>
- GBIF Occurrence Download. 2023. <https://www.gbif.org/ru/species/2526471>. Accessed 04.04.2023.
- Geltman D.V. (ed.). Herbarium business: a handbook. Kew: Royal Botanical Gardens, 1995 (in Russ.).
- Katoh K., Rozewicki J., Yamada K.D. MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. Briefings in Bioinformatics. 2019. V. 20 (4). P. 1160–1166. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx108>

- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. (eds.). Ainsworth et Bisby's dictionary of the fungi, 10th edn. CAB International, Wallingford, 2008.
https://doi.org/10.1079/9780851998268.0000
- Knudsen H., Vesterholt J. Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera. Nordsvamp, Copenhagen, 2008.
- Kumar S., Stecher G., Tamura K. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molec. Biol. Evol. 2016. V. 33 (7). P. 1870–1874.
https://doi.org/10.1093/molbev/msw054
- Li J., Han L.-H., Liu X.-B. et al. The saprotrophic *Pleurotus ostreatus* species complex: late Eocene origin in East Asia, multiple dispersal, and complex speciation. IMA Fungus. 2020. V. 11 (10). P. 1–21.
https://doi.org/10.1186/s43008-020-00031-1
- Liu X.-B., Liu J.-W., Yang Zh.-L. A new edible mushroom resource, *Pleurotus abieticola*, in southwestern China. Mycosystema. 2015. V. 34 (4). P. 581–588.
https://doi.org/10.13346/j.mycosystema.150051
- Liu X.-B., Li J., Horak E. et al. *Pleurotus placentodes*, originally described from Sikkim, rediscovered after 164 years. Phytotaxa. 2016. V. 267 (2). P. 137–145.
https://doi.org/10.11646/phytotaxa.267.2.6
- Malysheva E.F., Kiyashko A.A., Malysheva V.F. et al. A survey of rare species of agaricoid fungi (Basidiomycota) from South Siberia, Russia. Turczaninowia. 2022. V. 25 (1). P. 52–72.
https://doi.org/10.14258/turczaninowia.25.1.6
- Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. Biodiversity of Fungi, inventory and monitoring methods. Watham, 2004.
- Palamarchuk M.A. Agaricoid basidiomycetes of the Pechoro-Ilych reserve and adjoining territory. II. Foothill area. Mikologiya i fitopatologiya. 2009. V. 43 (2). P. 125–134 (in Russ.).
- Palamarchuk M.A. New data on agaricoid basidiomycetes (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*) of the Komi Republic. Mikologiya i fitopatologiya. 2020. V. 54 (2). P. 98–106 (in Russ.).
https://doi.org/10.31857/S0026364820020087
- Palamarchuk M.A., Kirillov D.V. Agaricoid basidiomycetes of Syktyvkar city and its vicinities (The Komi Republic). Mikologiya i fitopatologiya. 2017. V. 51 (3). P. 137–146 (in Russ.).
- Palamarchuk M.A., Kirillov D.V. New data on agaricoid basidiomycetes of the National park “Yugyd va” (Subpolar and Northern Urals). Izvestiya Komi nauchnogo tsentra URO RAN. 2018. № 1 (33). P. 13–21 (in Russ.).
- Petersen R.H., Hughes K.W. A new species of *Pleurotus*. Mycologia. 1997. V. 89 (1). P. 173–180.
https://doi.org/10.1080/00275514.1997.12026768
- Tamura K., Nei M. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular Biology and evolution. 1993. V. 10. P. 512–526.
- Venturella G., Gargano M.L., Compagno R. The genus *Pleurotus* in Italy. Fl. Medit. 2015. V. 25. P. 143–156.
https://doi.org/10.7320/FIMedit25SI.143
- Гельтман Д.В. (ред.). (Geltman) Гербарное дело: справочное руководство Кю: Королевские ботанические сады. 1995. 341 с.
- Паламарчук М.А. (Palamarchuk) Агарикоидные базидиомицеты Печоро-Илычского заповедника и прилегающей территории. II. Предгорный район // Микология и фитопатология. 2009. Т. 43. № 2. С. 125–134.
- Паламарчук М.А. (Palamarchuk) Новые сведения об агарикоидных базидиомицетах (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*) Республики Коми // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54. № 2. С. 98–106.
- Паламарчук М.А., Кириллов Д.В. (Palamarchuk, Kirillov) Агарикоидные базидиомицеты Сыктывкара и его окрестностей, Республика Коми // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51. № 3. С. 137–146.
- Паламарчук М.А., Кириллов Д.В. (Palamarchuk, Kirillov) Новые данные об агарикоидных базидиомицетах национального парка “Югыд ва” (Приполярный, Северный Урал) // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2018. № 1 (33). С. 13–21.

New Data on Distribution of *Pleurotus abieticola* (*Pleurotaceae*, *Agaricales*, *Basidiomycota*) in Russia

M. A. Palamarchuk^{a, #}, D. V. Kirillov^{a, ##}, and D. M. Shadrin^{a, ###}

^aInstitute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

[#]e-mail: palamarchuk@ib.komisc.ru

^{##}e-mail: kirdimka@mail.ru

^{###}e-mail: shdimas@yandex.ru

Here, we present information about the findings of *Pleurotus abieticola* in the territory of the northeast of the European part of Russia and the western macroslope of the Northern Urals within the borders of the Komi Republic (Russia). *P. abieticola* is a rare species found in Europe (Czech Republic, Finland, Poland, Russia), Asia (China, Eastern Siberia, Far East, Korea) and North America (Alaska). In Russia, several locations are known in the Leningrad Region, Krasnoyarsk and Primorye Territories. Comparison of the ITS nucleotide sequences of several collected specimens of *P. abieticola* with the data deposited in the GenBank database showed 98.2–100% similarity with *P. abieticola* specimens from other parts of the range (Southern Siberia, Far East, China). The article presents a description of basidiomata, photographs of microstructures, clarified features of morphology, and provides information on the distribution and ecology of this species.

Keywords: biodiversity, ITS, Komi Republic, Pechoro-Ilychsky Reserve, protected areas, Ural, Yugyd va National Park