

БИОРАЗНООБРАЗИЕ,  
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.284 : 581.95(470.13)

**LACTARIUS KAUFFMANII (RUSSULALES, RUSSULACEAE) – ПЕРВАЯ  
НАХОДКА В ЕВРОПЕ**

© 2022 г. М. А. Паламарчук<sup>1,\*</sup>, Д. В. Кириллов<sup>1,\*\*</sup>, Д. М. Шадрин<sup>1,\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> Институт 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 15.11.2021 г.

После доработки 20.12.2021 г.

Принята к публикации 23.12.2021 г.

Приводятся сведения о первой находке для территории Европы *Lactarius kauffmanii*. Вид был собран в предгорьях западного макросклона Северного Урала. Основной ареал распространения этого вида – Северная Америка, также вид был недавно отмечен в Западной Сибири, в предгорьях Восточного Саяна. Полученные данные значительно расширяют знание о географическом распространении этого вида. В статье дано подробное описание вида, обсуждаются различия *L. kauffmanii* с морфологически сходными таксонами. Была получена последовательность ITS1–5.8S–ITS2 собранного образца. Сравнение последовательности нуклеотидов нашего образца с данными, депонированными в международной базе GenBank, показало 99.9% сходство с образцом *L. kauffmanii* с территории Западной Сибири. Достаточно близкое сходство на уровне 99% отмечено с образцами *L. kauffmanii* из Северной Америки.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, ДНК-штрихкодирование, национальный парк “Югыд ва”, особо охраняемые природные территории, Урал, ITS, *Lactarius*

DOI: 10.31857/S0026364822030084

## ВВЕДЕНИЕ

Род *Lactarius* Pers. (*Russulales*, *Russulaceae*) – один из крупнейших родов эктомикоризных грибов в таежной зоне. Представители рода характеризуются спорами с амилоидной орнаментацией, наличием в траме базидиом латицифер (толсто-стенных гиф, несущих млечный сок) и сфероцист (скопления круглых пузыревидных клеток). В поле виды рода отчетливо идентифицируются по наличию млечного сока, выделяющегося при повреждении базидиомы. На сегодняшний день во всем мире зарегистрировано от 450 (Kirk et al., 2008) до 650 (Verbeke, Nuytinck, 2013) видов и число их постоянно увеличивается (Lee et al., 2019; Paloi et al., 2019; Verma et al., 2021).

В ходе работ по выявлению видовой разнообразия грибов на территории Национального парка “Югыд ва” (Республика Коми, Северный Урал) были собраны образцы рода *Lactarius* с коричневой слизистой шляпкой, слизистой ножкой, белым млечным соком, не изменяющимся на воздухе. В определителях, посвященных европейским видам рода *Lactarius*, отсутствуют виды с подобным набором признаков (Heilmann-Clausen et al., 1998). Образцы с такими характеристиками, согласно внутривидовой классификации рода *Lac-*

*tarius*, предложенной L.R. Hesler и A.H. Smith (1979), относятся к подсекции *Mucidus*, секции *Pseudomyxaciium*, подроду *Trister*. В подсекцию *Mucidus* входят несколько довольно сходных между собой видов: *Lactarius caespitosus* Hesler et A.H. Sm., *L. glutigriseus* V.L. Wells et Kempton, *L. kauffmanii* Hesler et A.H. Sm., *L. mucidus* Burl. и *L. pseudomucidus* Hesler et A.H. Sm. Все эти виды встречаются только в Северной Америке, лишь недавно была описана находка *L. kauffmanii* из Восточной Сибири (Красноярский край) (Krom et al., 2019). Морфологический и молекулярно-филогенетический анализ собранных нами образцов показал их принадлежность к *L. kauffmanii*.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данной статьи послужили образцы рода *Lactarius*, собранные в предгорьях Северного Урала на территории Национального парка “Югыд ва” в 2017 г. Национальный парк “Югыд ва” (Чистая вода) создан на территории Республики Коми в 1994 г. и расположен на границе Европы и Азии, на западных склонах Приполярного и Северного Урала – наиболее высокой части Уральских гор. Более половины площади парка занимают высокогорья, около трети – предгорная

увалистая полоса, остальное – равнинный ландшафт Печорской низменности.

По ботанико-географическому районированию предгорная и горная части парка относятся к Урало-Западносибирской провинциям Евразийской таежной области (Isachenko, Lavrenko, 1980). Вся территория резервата располагается в подзоне северной тайги, в горной его части четко выражена вертикальная поясность. Господствующим типом растительности являются леса, покрывающие более половины площади парка, значительное место в растительном покрове занимают горные тундры. Болота, кустарники, долинные и горные луга занимают в ландшафтах подчиненное положение (Martynenko, Degteva, 2003). Древостой горных лесов состоит из ели (*Picea obovata* Ledeb.), лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour). Из лиственных пород наиболее обычным компонентом древесного яруса является береза (*Betula pubescens* Ehrh.) (Degteva, 2016; Dubrovskiy et al., 2019).

Собранный материал гербаризировали согласно стандартной методике (Ivoaylov et al., 2017). Макроскопические характеристики плодовых тел описывали в полевых условиях или вскоре после сбора. Идентификацию собранного материала осуществляли в отделе флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Микроструктуры изучали на высушенном материале с использованием микроскопов Микмед-2 и стандартного набора реактивов (5%-й КОН, реактив Мельцера для определения амилоидной и декстриноидной реакции). Размеры всех микроструктур оценивали не менее чем по 10 измерениям с каждого образца (для базидиоспор – не менее 30 измерений). В описании спор коэффициент Q определен как отношение длины споры к ее ширине, звездочкой помечено его среднее значение. Изученные образцы хранятся в коллекции грибов гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKof).

Тотальную ДНК из образцов высушенных грибов выделяли с помощью набора “DNeasy Plant Mini Kit” (Qiagen, Germany), 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 ddH<sub>2</sub>O (Ambion, США) и 2 мкл ДНК-матрицы (1–100 нг). Последовательности ITS1–5.8S–ITS2 (ITS) ядерной ДНК амплифицировали со специфичными для грибов праймерами ITS-1F (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3') и ITS-4B (5'-TCCTCCGCTATGATATGC-3') (Gardes, Bruns, 1993).

Амплификация фрагмента ITS включала предварительную денатурацию в течение 5 мин при температуре 95°C. Далее следовали 35 циклов

включающие: денатурацию в течение 60 с при температуре 95°C, отжиг праймеров в течение 30 с при температуре 55°C и элонгацию в течение 40 с при температуре 72°C с окончательной элонгацией в течение 5 мин при температуре 72°C. Продукты реакции амплификации разделяли методом электрофореза в 1.3%-м агарозном геле в 1 × ТАЕ (трисацетатном) буферном растворе, окрашивали бромистым этидием, для визуализации использовали трансиллюминатор UVT-1 (“Биоком”, Москва). В качестве маркера длины фрагментов ДНК использовали 100 bp Ladder DNA marker (100 bp–3000 bp) (“Thermo Scientific”, ЕС). Для очистки полученного продукта реакции амплификации использовали набор “ColGen” (Синтол, Россия). Концентрацию ДНК и ПЦР продуктов измеряли на флуориметре Qubit 3 (Invitrogen, USA). Секвенирование проводилось с использованием набора реагентов BigDye Terminator v.3.1 на приборе НАНОФОР 05 (Синтол, Россия). Выделение ДНК, ПЦР и секвенирование проводили с использованием оборудования ЦКП “Молекулярная биология” Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью алгоритма ClustalW и редактировали вручную в программном пакете Mega 7.0 (MEGA software development team, США). 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 bootstrap-значения составляли ≥ 70%. Полученная в результате работ нуклеотидная последовательность была опубликована в международной базе GenBank под номером OL684713. В качестве сравнительного материала были использованы ITS-последовательности близких видов из рода *Lactarius*, взятые из GenBank (дата обращения 06.07.2021) (табл. 1).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Lactarius kauffmanii* Hesler et A.H. Sm., North American Species of *Lactarius* (Ann Arbor): 351, 1979 (рис. 1).

Шляпка 3–7 см в диам., сначала выпуклая с подвернутым краем, затем распростертая, слегка вдавленная в центре с очень незначительным бугорчком. Поверхность гладкая, очень слизистая, коричневая, с возрастом немного выцветает по краю до светло-коричневой, окраска неравномерная, с более темными пятнышками, без выраженных зон. Пластинки приросшие, довольно частые, узкие, беловатые, затем с розовато-коричневыми, рыжеватыми-коричневыми пятнами. Ножка 6–7 см длиной, 1–1.2 см толщиной, цилиндрическая, немного утолщенная в средней части, полая. По-

Таблица 1. Список образцов, использованных при филогенетическом анализе

Наименование таксона	Место отбора образца	GenBank ID (nrITS)	Коллектор (гербарный ID)
<i>Lactarius albocarneus</i>	Франция	KF241545	A. Verbeken et al. [AV98-080 (GENT)]
<i>L. caespitosus</i>	Канада: Британская Колумбия	FJ845421	J.M. Kranabetter et al. (SMI246)
“ ”	США: Montana	KX394284	E.G. Barge, C.L. Cripps [EB102-13 (MONT)]
<i>L. caespitosus</i>	США: Montana	KX394285	E.G. Barge, C.L. Cripps [EB121-13 (MONT)]
<i>L. castaneus</i>	Китай: Сычуань	MF508961	X.H. Wang [KUN-HKAS 61976 (XHW2780)]
<i>L. flexuosus</i>	Швеция	KJ742400	K. Das et al. (GENT:WalleyN 2136)
<i>L. kauffmanii</i>	Россия: Красноярский край	MK049913	O.V. Morozova (LE311993)
“ ”	Россия: Республика Коми	<b>OL684713</b>	M. Palamarchuk (SYKOf 3554)
“ ”	Канада: Британская Колумбия	KP406573	J.M. Kranabetter et al. (UBC F28471)
“ ”	Канада: Британская Колумбия	JF899562	S.H.A. Guichon et al. (DAVFP:26157)
<i>L. kauffmanii</i> var. <i>sitchensis</i>	США: Орегон	NR173207	A.H. Smith (MICH:11163)
“ ”	США: Орегон	MW412395	A.H. Smith (MICH:11163)
<i>L. midlandensis</i>	Канада: Квебек	MN992201	R. Lebeuf (MQ18R140-QFB30656)
<i>L. musteus</i>	Италия	JF908314	R. Tassan (14254)
“ ”	Великобритания: Шотландия	JQ888183	B.J. Pickles et al. (2006 09 12 1)
“ ”	Мексика	JQ753772	L. Villarreal-Ruiz
<i>L. pseudomucidus</i>	Канада	EU486439	M.W. Denis, M.L. Berbee (UBC F16301)
“ ”	США: Вашингтон	MT636949	E. and J. Chandler (MF73088 iNat #34960694)
“ ”	США: Аляска	MT955141	S. Trudell (WTU-F-073144)
“ ”	США: Орегон	NR173209	A.H. Smith (MICH:11205)
“ ”	США: Орегон	MW412397	A.H. Smith (MICH:11205)
<i>L. purpureocastaneus</i>	Китай: Сычуань	MF508965	X.H. Wang [KUN-HKAS 61975 (XHW2779)]
“ ”	Китай: Юннань	MF508964	Y.C. Li [KUN-HKAS 56384 (YCL1544)]
<i>L. vietus</i>	Великобритания: Шотландия	JQ888186	B.J. Pickles et al. (2006 09 12 3)
“ ”	Канада: Квебек	MN992615	R. Lebeuf (MQ17118-QFB29626)

Примечание. Полужирным шрифтом выделен номер новой депонированной последовательности, полученной в рамках данного исследования.

верхность слизистая, беловатая, светло-желтовато-коричневая более старые экземпляры с рыжевато-коричневыми пятнами у основания. Млечный сок белый, не изменяется. Споровый порошок бежевый.

Споры широкоэллипсоидальные, (7)8–10 × (6.5)7–7.5(8.5) мкм без учета орнаментации (средний размер спор 8.5 × 7.3 мкм), Q = 1.05–1.3 (Q\* = 1.2), орнаментация хорошо заметна, выступает на 0.5–1.5 мкм, амилоидная, образует гребни, соединенные в неполную сеть с присутствием отдельных элементов. Базидии 45–60 × 8–13 мкм, цилиндрические, 4-споровые. Плевромакроцистиды 50–95 × 8–13 мкм, многочисленные, веретеновидные с заостренной вершиной. Хейломакроцистиды подобны плевромакроцистидам, но меньшего размера. Пилеипеллис – иксотриходермис.

Изученный образец. Республика Коми, Вуктыльский р-н, Национальный парк “Югыд ва”,

бассейн р. Подчерем, окрестности туристической стоянки Орловка, 63.926747°с.ш., 57.905418°в.д., пихтово-еловый сфагново-зеленомошный лес с примесью березы и кедра, на почве, среди сфагну-ма, группой, собр. М.А. Паламарчук, 19.08.2017 (SYKOf 3554).

*L. kauffmanii* растет в хвойных лесах, широко распространен в Северной Америке, в основном на тихоокеанском побережье от Калифорнии до Аляски (Hesler, Smith, 1979). В России известна только одна находка на юге Красноярского края, в предгорьях Восточного Саяна. Вид был собран И.Ю. Кромом в Курагинском р-не Красноярского края, в окрестностях пос. Жаровск, в смешанном лесу с преобладанием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и березы (*Betula* sp.), с участием осины (*Populus tremula* L.), сосны кедровой (*Pinus sibirica*) и ели сибирской (*Picea obovata*) (Krom et al., 2019). Наша находка – это первое указание вида для Европы.



Рис. 1. *Lactarius kauffmanii* (SYKOf 3554).

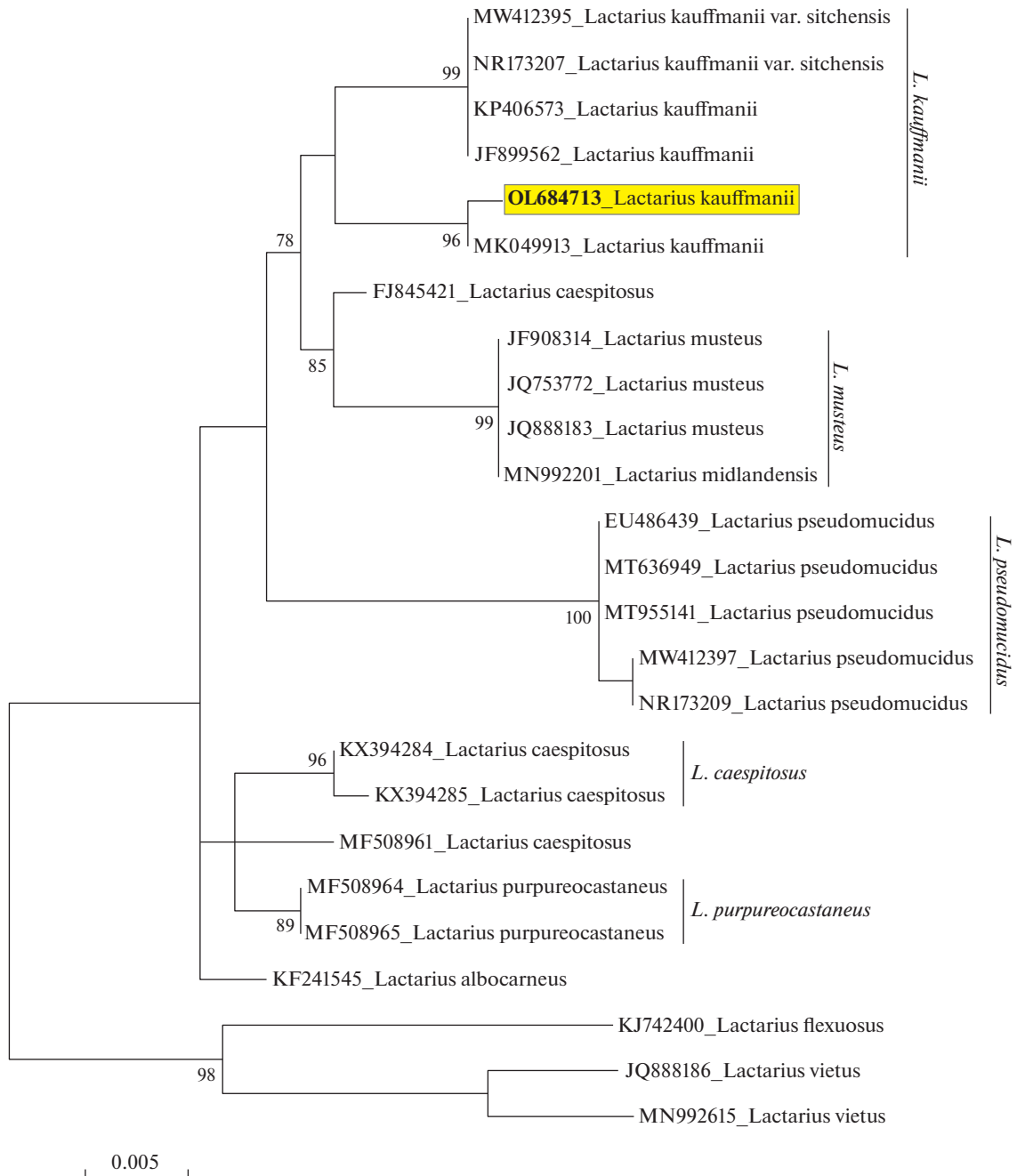
Вид был собран в предгорьях западного макросклона Северного Урала, на территории Национального парка “Югд ва”, в бассейне р. Подчерем, в хвойном лесу с преобладанием пихты сибирской, ели сибирской с примесью сосны сибирской и березы. В напочвенном покрове преобладали черника и хвощ, зеленые и сфагновые мхи. Базидиомы росли группой во влажном месте среди сфагнума.

Описано две разновидности вида *L. kauffmanii* var. *kauffmanii* и *L. kauffmanii* var. *sitchensis* Hesler et A.H. Sm. (Hesler, Smith, 1979). Основное отличие этих разновидностей между собой — цвет спорового порошка: у типовой вариации он белый, у var. *sitchensis* — желтоватый. Наиболее близкие и схожие морфологически с *L. kauffmanii* виды из подсекции *Mucidus* (*L. caespitosus* Hesler et A.H. Sm., *L. glutigriseus* V.L. Wells et Kempton, *L. mucidus* Burl. и *L. pseudomucidus* Hesler et A.H. Sm.) отличаются отсутствием коричнево-рыжеватых тонов в окраске ножки и пластинок. *L. caespitosus* характеризуется более светлой окраской плодового тела, шляпка желтовато-серая до охристо-коричневой и споры значительно крупнее  $9-12 \times 7.5-9$  мкм (Hesler, Smith, 1979; Barge, Cripps, 2016). У *L. glutigriseus* плодовые тела мелкие, шляпка до 4.5 см в диаметре и ножка не слизистая, а липкая. Край шляпки у *L. mucidus* отчетливо светлее чем диск, млечный сок при высыхании на пластинках становится сизовато-зеленоватым. Шляпка и ножка *L. pseudomucidus* темно-коричневого цвета, пластинки с коричневыми пятнами только у старых плодовых тел. Все эти виды отмечены только в Северной Америке.

Из европейских видов наиболее близок к *L. kauffmanii* (имеет слизистую шляпку и ножку, белый млечный сок) — *L. albocarneus* Britzelm. Од-

Таблица 2. Результаты сравнения ITS последовательности образца *Lactarius kauffmanii* (SYKOf3554) с данными, депонированными в международной базе GenBank (алгоритм сравнения Blast-n)

GenBank ID	Таксон	Общая оценка	Сравниваемая часть сиквенса, %	Сходство сиквенсов, %	Длина сиквенса, bp	Страна
<i>Lactarius kauffmanii</i> (GenBank ID OL684713), длина последовательности — 805 bp, Россия: Коми						
MK049913	<i>L. kauffmanii</i>	1447	97	99.87	824	Россия: Красноярский край
FJ845421	<i>L. caespitosus</i>	1435	100	98.88	940	Канада: Британская Колумбия
MW412395	<i>L. kauffmanii</i>	1423	99	98.75	848	США: Орегон
KY777391	“ ”	1271	88	98.74	746	США: Теннесси
JF899562	“ ”	1397	97	98.73	827	Канада: Британская Колумбия
KP406573	“ ”	1115	100	98.45	747	Канада: Британская Колумбия
NR173207	<i>L. kauffmanii</i> var. <i>sitchensis</i>	1115	100	98.45	762	США: Орегон
MW412395	“ ”	1115	100	98.45	848	США: Орегон
MZ955886	<i>L. kauffmanii</i>	1118	100	98.60	727	Канада: Британская Колумбия



**Рис. 2.** Филогенетическое дерево для последовательностей ITS, депонированных в GenBank и близких к анализируемому образцу SYKOf 3554 (OL 684713). Значения бутстреп-статистики ( $BS \geq 70\%$ ) указаны слева от ветвей филограммы, построенное методом максимального правдоподобия.

нако шляпка его значительно более светлая (беловатая, бежевая, кремовая, иногда чуть сероватая) и млечный сок при высыхании становится желтым (Heilmann-Clausen et al., 1998). Некоторое сходство с *L. kauffmanii* имеют *L. vietus* (Fr.) Fr. и *L. pilatii* Z. Schaef. Эти виды легко отличить по срезу на воздухе млечному соку (Heilmann-Clausen et al., 1998).

Анализ полученной ITS-последовательности для нашего образца *L. kauffmanii* (Genbank ID

OL684713) проведенный с помощью алгоритма Blast (Blast-n – standard nucleotide Blast), показал его сходство (99.9%) с образцом *L. kauffmanii* с территории Красноярского края России (MK049913) (Krom et al., 2019). Разница была только в одной паре оснований (табл. 2, рис. 2). Достаточно близкое сходство на уровне 99% отмечено с образцами *L. kauffmanii* из Северной Америки (MW412395, JF899562). Здесь различия были в девяти парах

нуклеотидов, что тоже позволяет оценивать данные образцы как один вид.

Интересен факт достаточно близкого сходства нашего образца с образцом *L. caespitosus* (FJ845421) из Британской Колумбии (Канада), при котором 98.9% сравниваемых оснований идентичны (различие по восьми участкам) (табл. 2, рис. 2). Сходство, вероятно, вызвано погрешностью в видовой идентификации канадского образца по морфологическим признакам, поскольку два других образца *L. caespitosus* (KX394284 и KX394285) из Северной Америки, морфологически отличающиеся от *L. kauffmanii* (Barge, Cripps, 2016), сформировали отдельную кладу.

Таким образом, находка *L. kauffmanii* на Северном Урале значительно расширяет известный ареал данного вида на запад. Как уже показано многими исследованиями, территория Урала и Предуралья является центром пересечения западных и азиатских видов и отличается уникальным составом микобиоты.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН № 1021051101424-8-1.6.11;1.6.19;1.6.20.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Barge E.G., Cripps C.L. New reports, phylogenetic analysis, and a key to *Lactarius* Pers. in the Greater Yellowstone Ecosystem informed by molecular data. MycoKeys. 2016. V. 15. P. 1–58. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.15.9587>
- Degteva S.V. (ed.). Flora, lichen- and mycobiota of protected landscapes of the Kosyu and Bolshaya Synya river basins (Subpolar Urals, National Park “Yugyd Va”). KMK Scientific Publishing Partnership, Moscow, 2016 (in Russ.).
- Dubrovskiy Yu.A., Zhangurov E.V., Startsev V.V. et al. Coniferous forests of the southern part of Yugyd va National park (Komi Republic, Schugor and Podcherem river basins). Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2019. № 1. P. 22–43 (in Russ.). <https://doi.org/10.17076/bg883>
- Gardes M., Bruns T.D. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. Molecular Ecology. 1993. V. 2. P. 113–118. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x>
- Heilmann-Clausen J., Verbeken A., Vesterholt J. The Genus *Lactarius*. In: Fungi of Northern Europe. 1998. V. 2. 287 p.
- Hesler L.R., Smith A.H. North American species of *Lactarius*. Michigan, 1979.
- Isachenko T.I., Lavrenko E.M. Botanical and geographical regionalization. In: S.A. Gribova, T.I. Isachenko, E.M. Lavrenko (eds). Vegetation of the European part of the USSR. Leningrad, 1980. P. 10–22 (in Russ.).
- Ivovlov A.V., Bolshakov S.Yu., Silaeva T.B. Study of species diversity of macromycetes. Publisher of the Mordovia State University, Saransk, 2017 (in Russ.).
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. et al. (eds.) Ainsworth et Bisby’s dictionary of the fungi, 10th edn. CAB International, Wallingford, 2008. <https://doi.org/10.1079/9780851998268.0000>
- Krom I.Y., Ageev D.V., Bulyonkova T.M. et al. New to Russia and little-known species of agaricoid fungi from South Krasnoyarsk Territory (mikrozakaznik Zharovsky, Russia). Turczaninowia. 2019. V. 22 (4). P. 119–127 (in Russ.). <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.22.4.13>
- Lee H., Wissitrassameewong K., Park M.S. et al. Taxonomic revision of the genus *Lactarius* (Russulales, Basidiomycota) in Korea. Fungal Diversity. 2019. V. 95. P. 275–335. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00425-6>
- Martynenko V.A., Degteva S.V. Checklist of the Flora of the Yugyd va National Park (Komi Republic). Ekaterinburg, 2003 (in Russ.).
- Paloi S., Verbeken M., Acharya K. *Lactarius brunneocinnamomeus*, a new species of *Lactarius* subgenus *Russularia* from West Bengal, India. September 2019. Phytotaxa. 2019. V. 416 (4). P. 294–300. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.416.4.8>
- Tamura K., Nei M. 1993. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molec. Biol. Evol. 1993. V. 10. P. 512–526.
- Verma K., Mehmood T., Uniyal P. et al. Two new species of genus *Lactarius* (Russulaceae) from North-western Himalaya, India. Phytotaxa. 2021. V. 500 (4). P. 253–265. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.500.4.1>
- Дегтева С.В. (ред.) (Degteva). Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк Югыд ва). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 483 с.
- Дубровский Ю.А., Жангуров Е.В., Старцев В.В. и др. (Dubrovskiy et al.) Хвойные леса южной части национального парка “Югыд ва” (Республика Коми, бассейны рек Шугор и Подчерем) // Труды Карельского научного центра РАН. 2019. № 1. С. 22–43.
- Ивойлов А.В., Большаков С.Ю., Силаева Т.Б. (Ivovlov et al.) Изучение видового разнообразия макромицетов: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. 160 с.
- Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. (Isachenko, Lavrenko) Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР / под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко Л.: Наука, 1980. С. 10–22.
- Кром И.Ю., Агеев Д.В., Бульонкова Т.М. и др. (Krom et al.). Новые для России и малоизвестные виды агарикоидных грибов с юга Красноярского края (микрозаказник “Жаровский”) // Turczaninowia. 2019. Т. 22. № 4. С. 119–127.
- Мартыненко В.А., Дегтева С.В. (Martynenko, Degteva) Конспект флоры природного национального парка “Югыд-Ва” (Республика Коми). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 93 с.

***Lactarius kauffmanii* (Russulales, Russulaceae) – First Record in Europe****M. A. Palamarchuk<sup>a,#</sup>, D. V. Kirillov<sup>a,##</sup>, and D. M. Shadrin<sup>a,###</sup>**<sup>a</sup>*Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia*<sup>#</sup>*e-mail: palamarchuk@ib.komisc.ru*<sup>##</sup>*e-mail: kirdimka@mail.ru*<sup>###</sup>*e-mail: shdimas@yandex.ru*

Here, we present information about the first find of *Lactarius kauffmanii* on the territory of Europe. The species was collected in the foothills of the western macroslope of the Northern Urals. The main distribution area of this species is North America. It was recently noted in Western Siberia, in the foothills of the Eastern Sayan. Our data significantly expand the known species range to the west. The article provides a detailed description of the species, discusses the differences between *L. kauffmanii* and morphologically similar species. The ITS1–5.8S–ITS2 sequences of the collected specimen was obtained. Comparison of the nucleotide sequence of our specimen with the data deposited in the GenBank database showed 99.9% similarity with the *L. kauffmanii* specimen from the territory of Western Siberia. A close similarity at the level of 99% was also noted with the specimens of *L. kauffmanii* from North America.

**Keywords:** biodiversity, DNA barcoding, ITS, *Lactarius*, protected areas, Ural, Yugyd va National Park