

УДК 582.284 (571.1)

В. А. Власенко

А. В. Власенко

С. В. Волобуев

Экологические и генетические факторы формирования морфологического разнообразия *Polyporus choseniae* и *Polyporus ulmi*

Проведено комплексное исследование морфологической изменчивости грибов модельного рода *Polyporus*. Изучена возможность экологической и филогенетической обусловленности морфологического полиморфизма, а также дивергенция морфологических и генетических признаков близкородственных морфологических видов с применением комплексного анализа морфологии плодовых тел и нуклеотидных последовательностей избранных локусов рДНК модельных видов грибов рода *Polyporus*.

Ключевые слова: афиллофороидные грибы, морфологическое разнообразие, редкие виды, новые данные, Азиатская Россия.

Полипороидные грибы демонстрируют широкий спектр морфологической изменчивости плодовых тел, которую отчетливо можно проследить на представителях рода *Polyporus*.

Род *Polyporus* P. Micheli ex Adans. — типовой род семейства *Polyporaceae*. Данный таксон довольно старый, периодически возникало его дробление на несколько родов. Нами и многими специалистами по полипороидным грибам [14; 15] он понимается в широком смысле (*sensu lato*) как «мегапод».

Характерные признаки рода — плодовые тела со шляпкой и ножкой, выраженной или зачаточной, одинарной или разветвленной, димитической гифальной системой с арбориформными скелето-связывающими гифами, цилиндрическими, гладкими базидиоспорами, цистиды в гимении отсутствуют, вызывают белую гниль древесины. В классической монографии Núñez and Ryvarden [14] описано 32 вида данного рода.

Некоторые виды рода *Polyporus* обладают лечебными свойствами, как и другие полипороидные грибы [12]. В связи с этим информация об их морфологии представляет интерес и может послужить для идентификации видов.

Систематика грибов является описательной наукой, базирующейся на морфологическом строении макро- и микроскопических структур базидиом. Несмотря на появление новых методов исследований, распространение и все более широкое применение геносистематики, в настоящее время полностью преобладает морфологическая концепция вида.

Описание морфологии является основой диагнозов видов, но при этом структурные элементы плодовых тел грибов часто рассматриваются без оценки диагностической значимости признаков, диапазона их изменчивости, а также вне их экологической обусловленности. При этом специальные исследования по выявлению морфологического полиморфизма и его экологической обусловленности у представителей рода *Polyporus* не проводились. Исключением являются немногочисленные работы [1; 2], в которых авторы демонстрировали экологическую интерпретацию морфологической изменчивости некоторых видов рода *Polyporus*. Они обращали внимание на зависимость размера и внешнего облика (габитуса) базидиом от характера местообитаний.

В связи с этим мы изучили дивергенцию морфологических и генетических признаков близкородственных морфовидов грибов рода *Polyporus* с применением комплексного

© Власенко В. А., Власенко А. В., Волобуев С. В., 2017

анализа морфологии плодовых тел и нуклеотидных последовательностей избранных локусов рДНК.

Исследования планируется провести для всех видов рассматриваемого рода, встречающихся на территории Азиатской России. В настоящий момент получены данные для редких видов *P. choseniae* и *P. ulmi*, которые характеризуются высокой морфологической изменчивостью. Оба вида отличаются редкой встречаемостью. В распространении они приурочены к горным регионам. Данные виды не были отмечены на равнинных территориях, а указания в литературе об обратном вызваны неправильным определением образцов.

Вид полипорус ильмовый — *Polyporus ulmi* описан из Приморья, также известны сборы из Иркутской области, с оз. Байкал [10]. Вид полипорус чозениевый — *Polyporus choseniae* описан из Магаданской области [13], также известен по сборам из Республики Бурятия (с оз. Байкал), из Республики Тыва (с Восточного Саяна), из Иркутской области [13; 18]. Нами вид впервые выявлен в Западной Сибири, на Алтае [7; 8]. В европейской части России вид обнаружен в Республике Коми, на Северном Урале [18]. За пределами России вид отмечен в Китае (в горах Великий Хинган и на Тибете) [10; 11]. Известны находки во Франции и на средиземноморских островах Корсика и Сардиния (считающихся для данного вида послеледниковыми рефугиумами) [15].

Оба вида отличаются узкой биотопической и субстратной приуроченностью. Они характерны для местообитаний в виде прируслых лесов горных рек. Что касается субстратов, *P. ulmi* отмечен только на *Ulmus* sp.

Тип вида *P. choseniae* собран с *Chosenia arbutifolia*, также отмечен на разнообразных ивах — *Salix* spp. Обнаружение вида *P. choseniae* в Средиземноморье на *Pinus nigra* может являться косвенным свидетельством видовой самостоятельности представленного здесь еще не описанного таксона.

Виды рода *Polyporus* изучались нами на протяжении ряда лет, с 2007 по 2017 г., на юго-востоке Западной Сибири [3—6; 9; 16; 17].

Для получения материалов (гербарных образцов плодовых тел грибов) использованы методы полевых исследований со сбором плодовых тел в природе. Образцы собирались в различных типах лесных сообществ в процессе экспедиционных исследований. Используются материалы гербариев ЦСБС СО РАН и БИН РАН.

Для морфологического анализа были отобраны 5 образцов *P. choseniae* и 1 образец *P. ulmi*. Анатомо-морфологические признаки изучены у всех предварительно отобранных образцов. Параметры морфологических и анатомических структур занесены в базу данных Excel, на основе которой проведен их анализ. Среди морфологических признаков учитывались общий габитус, форма и размеры плодовых тел, шляпки и ножки, толщина ткани шляпки, длина трубочек гименофора, размер пор, число пор на 1 см, наличие покровов шляпки и ножки. Среди анатомических признаков учитывались размеры спор.

Для первичного просмотра и определения видов использовались микроскоп Carl Zeiss Axiolab E re и стереомикроскоп Carl Zeiss Stemi DV-4 лаборатории низших растений ЦСБС СО РАН.

Анатомические признаки плодовых тел грибов были подробно изучены с помощью светового микроскопа Axioskop-40 Carl Zeiss, морфологические признаки — с помощью стереомикроскопа Carl Zeiss Stereo Discovery V 12 с AxioCam MRc-5 и программой AxioVision 4.8. Исследование на микроскопическом оборудовании проведено в Центре коллективного пользования микроскопического анализа биологических объектов ЦСБС СО РАН.

Для оценки филогенетической обусловленности морфологического полиморфизма модельных видов определены нуклеотидные последовательности для ITS1-5.8S-ITS2 рибосомного региона и проведен филогенетический анализ для изученных образцов грибов.

Для проведения молекулярно-генетических исследований использовались 6 образцов. Из некоторых образцов попытки выделения ДНК проводились неоднократно. В целом ДНК удалось выделить лишь из 3 образцов.

Среди *P. choseniae* отобрано 4 образца из гербария NSK (ДНК удалось выделить для 3 образцов), а также типовые образцы из гербария LE (*Piptoporus choseniae* LE 22545 holotype). Среди образцов *P. ulmi* был изучен тип из гербария LE (*Piptoporus ulmi* LE 22548 holotype). Но из типовых образцов, хранящихся в гербарии длительный период и протравленных химией против грибных жуков, выделить ДНК не удалось.

Проведено выделение ДНК, ПЦР, очистка ПЦР продуктов на базе лаборатории систематики и географии грибов БИН РАН.

От образцов плодовых тел грибов отделяли стерильным пинцетом кусочки трубочек от гименофора, помещали в микроцентрифужные пробирки Эппендорфа. Для гомогенизации к полученному материалу добавляли оксид алюминия и металлические шарики, материал растирался с помощью прибора-гомогенизатора TissueLyser LT в течение 3 минут при 35 осцилляциях в секунду.

Для извлечения ДНК использовался набор NucleoSpin Plant II. Рибосомный ITS1-5.8S-ITS2 регион амплифицировался во время ПЦР с использованием специфических праймеров грибов ITS1F и ITS4B. Для ПЦР использовался набор реактивов КАРА HiFi Hot Start PCR Kit. В ПЦР-боксе готовили смесь из воды, праймеров ITS1F и ITS4B, полимеразы, буфера, dNTPs, к которой добавляли выделенную ДНК. Пробирки помещали в 1000 Touch Terminal Cycler для проведения ПЦР.

Результаты ПЦР проверяли в Bio Rad Gel Doc XR+ на геле, в который предварительно помещали ДНК и проводили электрофорез ДНК в агарозном геле для анализа результатов ПЦР. Для выделения фрагментов ДНК после проведения ПЦР от непрореагировавших нуклеотидов и праймеров использовался набор реагентов GeneJET™ для выделения фрагментов ДНК из ПЦР и других реакционных смесей. Секвенирование по Сэнгеру проводилось компанией Евроген (г. Москва).

Данные, полученные после секвенирования, обрабатывались в Mega 7, включая выравнивание и филогенетический анализ. Дополнительные последовательности нуклеотидов для сравнения взяты из базы данных GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

Проведено изучение типов *Piptoporus choseniae* LE 22545 holotype и *Piptoporus ulmi* LE 22548 holotype, а также их сравнение с плодовыми телами грибов, собранными в Республике Алтай на ивах, в прирусловых субальпийских листовничниках [7; 8] (образцы NSK 1013013, NSK 1013014, NSK 1013015), и с параметрами образцов, изученных другими авторами (по литературным данным) [10; 11; 13; 18].

В ходе сравнительно-морфологического анализа среди макроморфологических признаков для *P. ulmi* отмечено наличие длинной ножки, в то время как плодовые тела у *P. choseniae* практически сидячие. Вид *P. ulmi* отличается крупными мясистыми в молодом возрасте плодовыми телами, а вид *P. choseniae* — плотными плодовыми телами меньшего размера.

Авторские находки *P. choseniae* собраны с усыхающих *Salix* spp. В. А. Власенко и А. В. Власенко в Республике Алтай, на Юго-Восточном Алтае, в 2008 г. [7; 8].

Одна группа образцов с одного субстрата включает 10 плодовых тел от одной особи. Из них одно взрослое плодовое тело (образец NSK 1013013, морфотип № 1) имело

редуцированную ножку, было сидячее, с толстой тканью, крупными порами, идентично по внешнему облику и макроскопическим признакам типу (образец LE 22545 holotype). В природе на субстрате оно располагалось сбоку валежного ствола. Остальные девять базидиом (образцы NSK 1013014, морфотип № 2) только начинали расти. Они отличались выраженной ножкой до 1 см в длину, тонкой тканью, очень мелкими порами. Грибы росли на субстрате под плодовым телом морфотипа 1, у поверхности почвы. Растущие базидиомы отличались более мягкой консистенцией. Условия микроместообитания также были более мягкими.

К морфотипу № 1 мы отнесли и образец NSK 1013017, плодовые тела были хорошо развитые, но без выраженной ножки. Данный образец был собран от другой особи, в удаленном локалитете и предоставлен нам для изучения И. А. Горбуновой.

Вторая группа образцов с одного субстрата от одной особи включает 2 базидиомы (образцы NSK 1013015 и 1013012, морфотип № 3). Они отличаются вееровидными шляпками (аналогичными *Polyporus varius* subsp. *elegans* (Bull.) Donk) и боковой ножкой до 1,5 см в длину.

Данные, полученные в ходе сравнительного анатомо-морфологического исследования, показали идентичность микроморфологических диагностически значимых структур морфологически различных образцов *P. choseniae* с Алтая, несмотря на их существенные макроморфологические различия. Их сравнение с параметрами образцов, изученных другими авторами (по литературным данным), показало идентичность микроморфологических диагностически значимых структур *P. choseniae* и *P. ulmi* (табл. 1).

Таблица 1

Средний размер спор и отношение средней длины к ширине спор у изученных образцов *P. choseniae* и *P. ulmi*, их сравнение с данными других авторов

Вид	Образец	L, μm	Lm, μm	W, μm	Wm, μm	Q, μm	Qm, μm
<i>P. choseniae</i> (1)	Vlasenko, NSK 1013013 (морфотип 1) Алтай	8.56–12.01	9.51	3.24–5.15	4.05	2.64–2.33	2.35
<i>P. choseniae</i> (1)	NSK 1013017 (морфотип 1) Алтай	9.09–12.91	11.29	3.49–6.01	4.94	2.60–2.14	2.28
<i>P. choseniae</i> (1)	Vlasenko, NSK 1013014 (морфотип 2) Алтай	8.24–11.44	10.12	3.18–5.14	4.25	2.59–2.22	2.38
<i>P. choseniae</i> (1)	Vlasenko, NSK 1013015 (морфотип 3) Алтай	8.19–12.17	9.16	3.76–5.28	4.20	2.18–2.30	2.18
<i>P. choseniae</i> (1)	LE 22545 holotype Магадан	8.09–11.58	9.79	3.79–4.65	4.26	2.13–2.49	2.30
<i>P. choseniae</i> (3)	LE 22545 holotype Магадан	10.33–10.53	10.43	3.87–4.87	4.43	2.09–2.59	2.36
<i>P. choseniae</i> (2)	LE 22545 holotype Магадан	–	10.97	–	4.38	–	2.50
<i>P. choseniae</i> (2)	? Бурятия	–	11.70	–	4.48	–	2.61
<i>P. choseniae</i> (2)	ТАА 62706 Тыва	–	11.22	–	4.31	–	2.60
<i>P. choseniae</i> (2)	ТА 55905, 55917 Якутия	–	10.55	–	4.33	–	2.44
<i>P. choseniae</i> (3)	LE 301310 ерitype Коми	9.97–11.64	10.57	3.76–4.68	4.22	2.26–2.77	2.51
<i>P. ulmi</i> (1)	LE 22548 holotype Приморье	8.49–13.95	10.44	3.73–5.16	4.43	2.27–2.70	2.35
<i>P. ulmi</i> (4)	IFP, Dai 4662 China, Heilongjiang	10.20–13.50	11.63	3.80–5.01	4.44	2.53–2.72	2.62
<i>P. subvarius</i> (5)	IFP, Yu 2 holotype China, Tibet	8.70–12.70	10.70	3.70–5.10	4.48	2.32–2.47	2.39

Источники данных: 1. Согласно данным авторов. 2. Согласно Parmasto [13]. 3. Согласно Zmitrovich et al. [18]. 4. Согласно Dai et al. [10]. 5. Согласно Dai et al. [11].

Для выявления генетического полиморфизма *P. choseniae* был проведен филогенетический анализ (рис. 1).

Последовательности нуклеотидов образца *P. choseniae* с Алтая (NSK 1013013) сравнивались с таковыми эпитипа LE 301310 (GEN BANK KJ595567) и описанного Ю и Даем вида *P. subvarius* C. J. Yu et Y. C. Dai (GEN BANK AB587641, AB587642, AB587632, AB587643).

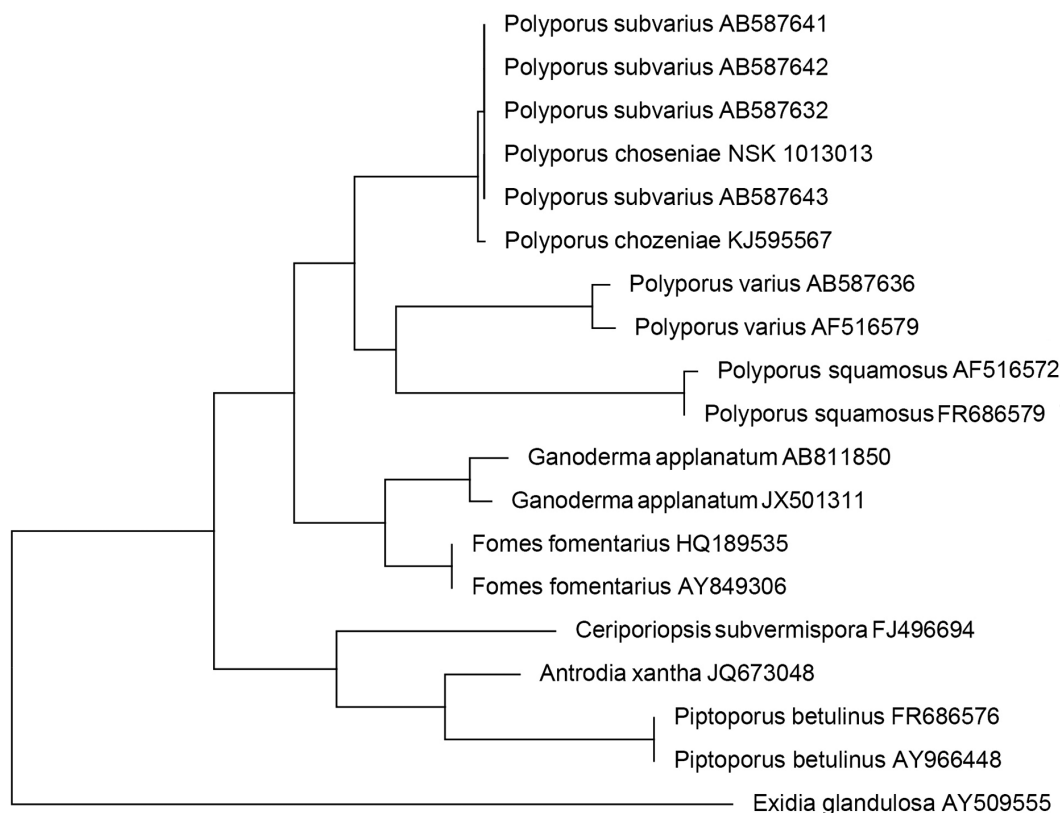


Рис. 1. Филогенетическое дерево, полученное из ML набора данных ITS

Сравнение показало, что *P. choseniae* с Алтая (NSK 1013013) филогенетически идентичен *P. subvarius*, а также эпитипу *P. choseniae* (LE 301310) из Республики Коми (Северный Урал). При этом сравниваемые последовательности нуклеотидов избранных генов у эпитипа *P. choseniae* отличаются на 3 нуклеотида от остальных образцов. Один из образцов *P. subvarius* также отличался от остальных сравниваемых образцов, но на 1 нуклеотид. Вероятнее всего, данные различия вызваны ошибками, возникшими в процессе секвенирования или при обработке его результатов.

В связи с тем что из типовых образцов *P. ulmi* ДНК выделить не удалось, а свежие сборы отсутствуют, необходим поиск свежего материала в виде плодовых тел, морфологически соответствующих *P. ulmi*, для эпитипификации и проведения дополнительных генетических исследований.

Несмотря на макроморфологические различия и сильное географическое удаление локалитетов, в которых были собраны грибы, изученные образцы модельного вида *P. choseniae* не показали значимого генетического различия.

Проведенный нами анализ соотношения габитуса гриба и характера биотопов показал, что размеры и консистенция плодовых тел грибов рода *Polyporus* различаются в зависимости от характера местообитаний (биотопов) и микроместообитаний (частей

субстратов). Более мягкие условия способствуют развитию более крупных мясистых плодовых тел, и наоборот. Степень развития ножки плодовых тел и ее длина чаще всего зависят от ее расположения на субстрате. Отрицательно гравитропические плодовые тела развиваются так, чтобы шляпка с гименофором оказалась в условиях, в которых возможно распространение спор, из-за чего ножка вытягивается.

Таким образом, проведенные исследования показали, что макроморфологические структуры плодовых тел грибов рода *Polyporus* подвержены изменчивости в результате влияния факторов среды обитания и специфики субстрата, на котором развивается гриб, что необходимо учитывать при описании таксонов. Проведение молекулярно-генетических исследований и филогенетического анализа является актуальным в изучении видов, для которых характерен широкий спектр морфологической изменчивости, и необходимым условием разграничения видов при описании новых таксонов.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-34-00877 мол-а. Выражаем благодарность И. А. Горбуновой за предоставление образца NSK 1013017, собранного в ходе полевых работ в рамках проекта VI.52.1.5 «Биологическое разнообразие криптогамных организмов (водоросли, грибы, лишайники) и сосудистых растений в геопространстве биотических и абиотических факторов, оценка их роли в водных и наземных экосистемах Северной Азии», в соответствии с государственным заданием ЦСБС СО РАН № 0312-2016-0005.

Список использованной литературы

1. Бондарцев А. С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М. ; Л. : АН СССР, 1953. 1106 с.
2. Бондарцева М. А. Определитель грибов России. Порядок Афиллофоровые. Вып. 2. СПб. : Наука, 1998. 391 с.
3. Власенко В. А. Видовое разнообразие рода *Polyporus* P. Micheli ex Adans. s. str. в Алтайском крае // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2008. С. 36—38.
4. Власенко В. А., Власенко А. В., Анькова Т. В., Косогова Т. А., Теплякова Т. В. Лекарственные грибы рода Полипорус (*Polyporus* P. Micheli ex Adans., Polyporaceae) Новосибирской области // Иммунопатология, аллергология, инфектология. Труды междисциплинарного микологического форума. М., 2009. Т. 2, № 2. С. 168—169.
5. Власенко В. А. Редкие и новые виды трутовых грибов лесостепных сосновых лесов правобережья реки Оби // Алтай: экология и природопользование : труды VIII российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. Бийск : БПГУ, 2009. С. 59—64.
6. Власенко В. А. Трутовые грибы (Polyporaceae s.l.) сосновых лесов лесостепной зоны правобережья Оби // Микология и фитопатология. 2010. Т. 44, № 1. С. 3—9.
7. Власенко В. А. Новые виды рода Полипорус (*Polyporus* P. Michel. ex Adans., Polyporaceae) приречных лесов Горного Алтая // Иммунопатология, аллергология, инфектология. Биологическое разнообразие грибов России. Коллекции и базы данных. М., 2010. № 1. С. 45—46.
8. Власенко В. А. Новинки рода *Polyporus* (Polyporaceae, Basidiomycota) для микобиоты Алтая // Растительный мир Азиатской России. 2010. № 5 (1). С. 29—32.
9. Власенко В. А. Род *Polyporus* (Polyporaceae, Basidiomycota) в лесостепной зоне Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2011. № 8 (2). С. 9—10.
10. Dai Y.-C., Yuan H.-S., Yu C.-J., Cui B.-K., Wei Y.-L., Li J. Polypores from the Great Hinggan Mts., NE China // Collection and Research. 2004. Vol. 17. P. 71—81.
11. Dai Y.-C., Yu C.-J., Wang H.-C. Polypores from eastern Xizang (Tibet), western China // Annales Botanici Fennici. 2007. Vol. 44, N. 2. P. 135—145.
12. Lindequist U., Niedermeyer T. H. J., Julich W. D. The Pharmacological potential of mushrooms // Alternative Medicine. 2005. Vol. 2, N. 3. P. 263—265.
13. Parmasto E. On *Polyporus chozeniae* (Vassilkov) Parm. comb. nov. and related species // Folia Cryptogamica Estonica. 1975. Vol. 5. P. 35—39.

14. Núñez M., Ryvarden L. Polyporus (Basidiomycotina) and related genera // Synopsis Fungorum. 1995. Vol. 10. P. 1—85.
15. Ryvarden L., Melo I. Poroid fungi of Europe // Synopsis Fungorum. 2014. Vol. 31. P. 1—455.
16. Vlasenko V. A. Substrate specialization of wood-decay aphyllorphoid fungi in the pine forest of the right riverside of the Ob headwaters // Contemporary Problems of Ecology. 2009. Vol. 2, N. 6. P. 620—624. DOI: 10.1134/S1995425509060204.
17. Vlasenko V. A., Vlasenko A. V. Diversity, distribution and ecology of the genus Polyporus south of Western Siberia (north Asia) // Current Research in Environmental & Applied Mycology. 2015. Vol. 5, N. 2. P. 82—91. DOI 10.5943/cream/5/2/2.
18. Zmitrovich I. V., Malysheva V. F., Kosolapov D. A., Bolshakov S. Yu. Epitypification and characterization of *Polyporus choseniae* (Polyporales, Basidiomycota) // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48, №. 4. С. 224—230.

Поступила в редакцию 25.09.2017

Власенко Вячеслав Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
E-mail: vlasenkomyces@mail.ru

Власенко Анастасия Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник
Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
E-mail: anastasiamix81@mail.ru

Волобуев Сергей Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук
Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 2
E-mail: sergvolobuev@mail.ru

UDC 582.284 (571.1)

V. A. Vlasenko
A. V. Vlasenko
S. V. Volobuev

Ecological and genetic factors of morphological diversity of *Polyporus choseniae* and *Polyporus ulmi*

The article represents the results of a complex study of the morphological variability of fungi of the model genus *Polyporus*. The possibility of ecological and phylogenetic conditionality of morphological polymorphism was studied. The divergence of morphological and genetic features of closely related morphological species was studied using the complex analysis of the morphology of fruit bodies and nucleotide sequences of selected loci of rDNA of model species of fungi of the genus *Polyporus*.

Key words: aphyllorphoid fungi, morphological diversity, rare species, new data, Asian Russia.

Vlasenko Vyacheslav Aleksandrovich, Candidate of Biological Science, Senior Researcher
Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 630090, Novosibirsk, 630090, ul. Zolotodolinskaya, 101
E-mail: vlasenkomyces@mail.ru

Vlasenko Anastasiya Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Researcher
Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 630090, Novosibirsk, 630090, ul. Zolotodolinskaya, 101
E-mail: anastasiyamix81@mail.ru

Volobuev Sergey Victorovich, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 197022, St. Petersburg, ul. Professora Popova, 2
E-mail: sergvolobuev@mail.ru

References

1. Bondartsev A. S. *Trutovye griby evropeiskoi chasti SSSR i Kavkaza* [Polyporoid fungi of the European part of the USSR and the Caucasus]. Moscow, Leningrad, AN SSSR Publ., 1953. 1106 p. (In Russian)
2. Bondartseva M. A. *Opredelitel' gribov Rossii. Poryadok Afilloforovye. Vyp. 2* [The identification guide of the fungi of Russia. Is. 2]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1998. 391 p. (In Russian)
3. Vlasenko V. A. Vidovoe raznoobrazie roda Polyporus P. Micheli ex Adans. s. str. v Altaiskom krae [Species diversity of the genus Polyporus P. Micheli ex Adans. s. str. in the Altai Krai]. *Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii : materialy VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Problems of Botany of Southern Siberia and Mongolia: materials of the VII International Scientific and Practical Conference]. Barnaul, 2008, pp. 36—38. (In Russian)
4. Vlasenko V. A., Vlasenko A. V., An'kova T. V., Kosogova T. A., Teplyakova T. V. Lekarstvennye griby roda Poliporus (Polyporus P. Micheli ex Adans., Polyporaceae) Novosibirskoi oblasti [Medicinal fungi of the genus Polyporus (Polyporus P. Micheli ex Adans., Polyporaceae) of the Novosibirsk Region]. *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya. Trudy mezhdistsiplinarnogo mikologicheskogo foruma [Immunopathology, allergology, infectology. Proceedings of the interdisciplinary mycological forum]*. Moscow, 2009, vol. 2, no. 2, pp. 168—169. (In Russian)
5. Vlasenko V. A. Redkie i novye vidy trutovykh gribov lesostepnykh sosnovykh lesov pravoberezh'ya reki Obi [Rare and new species of polyporoid fungi of forest-steppe pine forests on the right bank of the Ob River]. *Altai: ekologiya i prirodopol'zovanie: trudy VIII rossiisko-mongol'skoi nauchnoi konferentsii molodykh uchennykh i studentov* [Altai: Ecology and Nature Management. Proceedings of the VIII Russian-Mongolian Scientific Conference of Young Scientists and Students]. Biisk, BPGU Publ., 2009, pp. 59—64. (In Russian)
6. Vlasenko V. A. Trutovye griby (Polyporaceae s.l.) sosnovykh lesov lesostepnoi zony pravoberezh'ya Obi [Polyporoid fungi (Polyporaceae s.l.) of pine forests of the forest-steppe zone on the right bank of the Ob]. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2010, vol. 44, no. 1, pp. 3—9. (In Russian)
7. Vlasenko V. A. Novye vidy roda Poliporus (Polyporus P. Michel. ex Adans., Polyporaceae) prirechnykh lesov Gornogo Altaya [New species of the genus Polyporus (Polyporus P. Michel. ex Adans., Polyporaceae) of the riverine forests of Gorny Altai]. *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya. Biologicheskoe raznoobrazie gribov Rossii. Kolleksii i bazy dannykh* [Immunopathology, allergology, infectology. Proceedings of the interdisciplinary mycological forum]. Moscow, 2010, no. 1, pp. 45—46. (In Russian)
8. Vlasenko V. A. Novinki roda Polyporus (Polyporaceae, Basidiomycota) dlya mikobioty Altaya [Novelties in the genus Polyporus (Polyporaceae, Basidiomycota) for the Mycobiota of the Altai]. *Rastitel'nyi mir Aziatskoi Rossii*, 2010, no. 5 (1), pp. 29—32. (In Russian)
9. Vlasenko V. A. Rod Polyporus (Polyporaceae, Basidiomycota) v lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri [Genus Polyporus (Polyporaceae, Basidiomycota) in the forest-steppe zone of Western Siberia]. *Rastitel'nyi mir Aziatskoi Rossii*, 2011, no. 8 (2), pp. 9—10. (In Russian)
10. Dai Y.-C., Yuan H.-S., Yu C.-J., Cui B.-K., Wei Y.-L., Li J. Polypores from the Great Hinggan Mts., NE China. *Collection and Research*, 2004, vol. 17, pp. 71—81.
11. Dai Y.-C., Yu C.-J., Wang H.-C. Polypores from eastern Xizang (Tibet), western China. *Annales Botanici Fennici*, 2007, vol. 44, no. 2, pp. 135—145.
12. Lindequist U., Niedermeyer T. H. J., Julich W. D. The Pharmacological potential of mushrooms. *Alternative Medicine*, 2005, vol. 2, no. 3, pp. 263—265.
13. Parmasto E. On Polyporus chozeniae (Vassilkov) Parm. comb. nov. and related species. *Folia Cryptogamica Estonica*, 1975, vol. 5, pp. 35—39.
14. Núñez M., Ryvarden L. Polyporus (Basidiomycotina) and related genera. *Synopsis Fungorum*, 1995, vol. 10, pp. 1—85.

15. Ryvarden L., Melo I. Poroid fungi of Europe. *Synopsis Fungorum*, 2014, vol. 31, pp. 1—455.
16. Vlasenko V. A. Substrate specialization of wood-decay aphylophoroid fungi in the pine forest of the right riverside of the Ob headwaters. *Contemporary Problems of Ecology*, 2009, vol. 2, no. 6, pp. 620—624. DOI: 10.1134/S1995425509060204.
17. Vlasenko V. A., Vlasenko A. V. Diversity, distribution and ecology of the genus *Polyporus* south of Western Siberia (north Asia). *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 2015, vol. 5, no. 2, pp. 82—91. DOI 10.5943/cream/5/2/2.
18. Zmitrovich I. V., Malysheva V. F., Kosolapov D. A., Bolshakov S. Yu. Epitypification and characterization of *Polyporus choseniae* (Polyporales, Basidiomycota). *Mikologiya i fitopatologiya*, 2014, vol. 48, no. 4, pp. 224—230.