

УДК 582.287:632.4(470.56)

М. А. Сафонов**Факторы выявления видового состава древоразрушающих базидиальных грибов**

Обсуждаются проблемы выявления видового состава биоты древоразрушающих грибов. Разная выявляемость видов грибов в природе связана с различиями морфологии их плодовых тел, распределения в пространстве и по сезонам, приуроченности к субстратам и биотопам. Предлагается понятие «потенциал учета», которое отражает объективные и субъективные причины, определяющие вероятность плодовых тел какого-либо вида быть замеченными. Предложена балльная шкала оценки потенциала учета видов грибов. На основе данных о находках видов древоразрушающих грибов в Оренбургской области проведен анализ их распределения по рангам потенциала учета. Сделан прогноз об общем видовом разнообразии древоразрушающих базидиомицетов региона; прогностическая оценка разнообразия микобиоты — 850 видов.

Ключевые слова: биоразнообразие, микобиота, древоразрушающие грибы, базидиомицеты, полнота выявления видового состава, прогноз видового разнообразия.

Проблемы изучения, измерения и сохранения биоразнообразия очень важны. При этом многие вопросы, связанные с объективизацией данных о видовом составе биот, не решены. Это ставит под сомнение возможность выявления закономерностей формирования и развития биоразнообразия, а также прогнозирования его динамики. К важным нерешенным вопросам относится проблема выявления полноты видовых составов групп организмов. Неполнота выявления составов видов может быть обусловлена как естественными причинами, например динамическими особенностями сообществ (сукцессионная и сезонная динамика, флуктуации и т.д.), так и несовершенством методик сбора и анализа данных о видовом разнообразии. Например, при выявлении флористического состава фитоценозов большое значение имеют фенологическое состояние видов, поскольку обычно затруднена идентификация проростков и отмерших растений, и размеры отдельных растений, поскольку трудно учитывать виды в составе 2—3 подъяруса травянистого яруса (в степи, например, виды родов *Alyssum*, *Androsace*), которые обычно регистрируются только при специальных пристальных наблюдениях.

Важность методических ограничений хорошо известна энтомологам. Например, применение только ловушек Барбера не позволяет выявить все разнообразие жесткокрылых насекомых территории. Более того, при использовании в ловушках разных жидкостей состав отлавливаемых видов существенно меняется. Большие погрешности существуют и при использовании других способов учета: ручном сборе, кошени, использовании световых ловушек. Сходные методические проблемы существуют при изучении разнообразия мелких млекопитающих и птиц. Как методические причины неполноты выявления состава биот важны также профессиональный уровень коллекторов и исследователей, выполняющих определение видов, использование адекватных определительных ключей, обеспечение сохранности образцов.

Обычно широко распространенные методики позволяют учитывать лишь часть разнообразия какого-либо компонента биоты, включающую распространенные виды, легко диагностируемые по физиономическим признакам или с помощью соответствующих сигнатур. Поскольку такие виды отмечаются во многих регионах, это повышает сходство их видовых составов, но более тщательные обследования могут привести к выводам о существенных различиях между биотами.

© Сафонов М. А., 2016

Цель работы: на примере группы древоразрушающих базидиальных грибов исследовать причины, определяющие различия «выявляемости» видов в локальной микобиоте.

Материалы и методы. Для анализа причин разной «выявляемости» видов грибов-макромицетов проанализированы данные многолетних (1993—2015 гг.) учетов распространения и численности древоразрушающих базидиомицетов в лесах Оренбургской области. Анализируемый массив данных содержит информацию о находках и экологии более 8,5 тыс. плодовых тел грибов, собранных на маршрутах и постоянных площадках мониторинга в разных районах Оренбургской области, преимущественно в Оренбургском Предуралье, в течение полевых сезонов — с апреля по октябрь. Подавляющее большинство данных собрано автором лично.

Факторы потенциала учета видов грибов. Термин «выявляемость» вряд ли можно считать легитимным. Для обозначения различий в степени учета плодовых тел разных видов грибов предлагаем рабочее понятие «потенциал учета», которое отражает объективные и субъективные причины, определяющие перспективу плодовых тел данного вида быть замеченными исследователями.

Потенциал учета (ПУ) — субъективный показатель, отражающий возможность исследователя учесть плодовые тела вида. ПУ не дает представления о наличии или отсутствии вида в биотопе или о его реальной численности. Различия ПУ разных видов объясняют возможные ошибки в оценке видового разнообразия микобиоты и установлении доминирующих видов в сообществах. В общем смысле потенциал учета — составная часть ресурсного потенциала вида и микобиоты в целом, так как при ресурсных исследованиях основное внимание, безусловно, уделяется видам с высокими ПУ и учитываются именно их запасы [1].

Величина потенциала учета вида зависит от внешних признаков плодовых тел и других характеристик, которые определяют «заметность» плодовых тел в полевых условиях: формы, размера, цвета, положения на субстрате, периодичности появления и степени сохранности плодовых тел; субстратной и биотопической приуроченности видов грибов. Логика оценивания ПУ в том, что плодовые тела, имеющие разные параметры этих показателей, будут отличаться по перспективе учета исследователем.

Логично предположить, что крупные плодовые тела будут скорее замечены и учтены, чем мелкие. Распростертые базидиомы менее заметны, чем базидиомы непривычной формы (например, коралловидные). Наиболее крупные и заметные базидиомы характерны для *Daedalea quercina* (L.) Pers., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. Малые базидиомы свойственны многим кортициоидным, ателиоидным, ксеназматидным видам. Наиболее заметны базидиомы в форме шляпки на центральной или эксцентрической ножке (агарикоидные, плевротоидные грибы родов *Armillaria*, *Crepidotus*, *Huipholoma*, *Lentinus*, *Pholiota* и др.), боком прикрепленные базидиомы некоторых афиллофороидных грибов, основание которых оттянуто в ножку (*Fistulina hepatica* (Schaeff.) Fr., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murill, виды рода *Piptoporus* и др.), а также виды с базидиомами разветвленной коралловидной формы (*Hericium coralloides* (Scop.) Pers.).

В отношении цвета плодовых тел, кроме его необычности (ярко-фиолетовый, ярко-красный и т.д.), большое значение имеет контрастность цвета плодового тела, когда гименофор заметно отличается по цвету от верхней поверхности базидиомы или когда все плодовое тело контрастирует с цветом коры или древесины. Яркий цвет позволяет эффективно отмечать базидиомы *Fistulina hepatica*, *Gloeoporus taxicola* (Pers.) Gilb. & Ryvarden, *Hapalopilus nidulans* (Fr.) P. Karst., *Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson & Niemela, *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer et A. H. Sm., *Laetiporus sulphureus*. Контрастные

комбинации цвета характерны для базидиом *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., видов родов *Peniophora*, *Phlebia*, *Trametes*, *Tyromyces*, *Stereum*.

Три перечисленных морфологических параметра (форма, размер, цвет) определяют не только потенциал учета, но и позволяют проводить идентификацию некоторых видов в полевых условиях.

Важный компонент потенциала учета — периодичность появления базидиом. Для многих грибов характерна неравномерность формирования плодовых тел по годам. Виды грибов различаются по феноритмотипу, что выражается в различии сроков образования или массового появления плодовых тел. Различия в фенологии — проявление дифференциации экологических ниш видов в сообществе [2]. Более высокий ПУ у видов с многолетними плодовыми телами и видов с выраженной периодичностью формирования базидиом. Помимо времени и периодичности появления базидиом большое значение для успешной регистрации имеет сохранность плодовых тел. Плодовые тела многих афиллофороидных грибов достаточно долго остаются на субстрате после окончания споруляции, что повышает их учетный потенциал (*Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Ganoderma applanatum*, виды родов *Daedaleopsis*, *Lenzites*, *Phellinus* и др.). Базидиомы других видов быстро загнивают или активно разрушаются насекомыми (например, *Inocutis dryophila* (Berk.) Fiasson & Niemela).

Заметное влияние на величину ПУ оказывает положение базидиом в пространстве. Наиболее заметны плодовые тела, находящиеся примерно на уровне глаз исследователя (1,3—2 м). Менее заметны виды, формирующие базидиомы на валежной древесине или на мелком веточном отпаде. Также для ПУ важен фактор агрегированности плодовых тел. Многочисленные сгруппированные мелкие плодовые тела могут быть столь же заметны, как отдельная крупная базидиома. Эффективно учитываются базидиомы *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, *Fomes fomentarius*, *Inocutis dryophila*, *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilat, которые часто расположены достаточно высоко над поверхностью земли, а также базидиомы видов рода *Phellinus*, встречающихся на вегетирующих и сухостойных деревьях и на валежных стволах.

Еще один фактор ПУ — «обычность» или «уникальность» вида для региона. Важна приуроченность видов к субстратам определенной родовой принадлежности или определенному типу леса. Эвритрофы более «узнаваемы» и имеют более высокий ПУ, чем стенотрофы, формирующие базидиомы на 1—2 родах древесных или ограниченные в распространении уникальными, редко встречающимися биотопами. Стенотрофизм не всегда определяет низкий ПУ. Некоторые стенотрофные виды легко распознаются и учитываются при обследовании древесины определенной видовой принадлежности. Так, *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst. обитает на валеже березы и перспектива его регистрации в березняках весьма высока. Это относится и к другим видам с ограниченным субстратным преферendumом (*Daedalea quercina*, *Fomitoporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemela, *Inocutis dryophila*, *I. rheades* (Pers.) Fiasson & Niemela, *Inonotus obliquus*, *Phellinus linteus* (Berk. et Curt.) Teng, *P. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & Borisov, *Porodaedalea pini* (Brot.: Fr.) Murrill и др.) [3].

У отдельных видов вышеприведенные показатели часто нивелируют друг друга в том плане, что плодовые тела могут быть крупными, но быстро разрушаются насекомыми или активно собираются населением; могут иметь неяркий цвет, но быть массовыми и т.д.

Для оценки потенциала учета древоразрушающих базидиальных грибов разработана шкала балльной оценки перечисленных выше признаков (табл. 1). Как любая система балльных оценок, такой подход не лишен субъективности. Однако в данном случае это

приемлемо, так как с помощью шкалы оценивается субъективное восприятие наблюдателем информации об облике плодового тела.

Таблица 1

Балльная оценка потенциала учета плодовых тел древоразрушающих базидиальных грибов

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Форма плодового тела	распростертая	распростерто-отогнутая	боком прикрепленная	черепитчатая	коралловидная; шляпка на ножке
Размер плодовых тел, см	< 2	2—5	5—10	10—15	> 15
Цвет плодовых тел	маскирующий	темный	контрастный	белый	яркий
Положение плодовых тел и тип субстрата	на валеже	у основания дерева	на крупномерном валеже	на почве	на деревьях на уровне глаз
Периодичность появления и сохранность плодовых тел	непериодичное, малосохранное	периодичное, малосохранное	периодичное, быстроразрушающееся	периодичное, довольно сохранное	постоянно существующее (многолетнее)
Размещение плодовых тел на субстрате	одиночное	одиночное на отдельном субстрате	немногочисленное на одном субстрате	широко распростертое	массовое
Субстратная и биотопическая приуроченность видов	только один тип леса	только один субстрат	разные типы леса, 1—2 вида субстратов	на основных лесообразующих породах	во всех типах леса

Потенциал учета древоразрушающих грибов Оренбургской области. По нашим данным, суммарные оценки потенциала учета видов древоразрушающих базидиомицетов Оренбургской области варьируют от 12 до 31 (теоретически пределы варьирования 7—35).

Частоты встречаемости плодовых тел видов грибов находятся в обратной зависимости от величины их потенциала учета (коэффициент корреляции $r = -0,597$) (рис. 1). Виды с разными потенциалами учета выявлены неравномерно. Это может быть связано со спецификой среды региона и/или с недостатками в проведении исследований. Вероятно, необходимо расширение территорий, охваченных исследованиями, проведение обследований лесов в разные сезоны и т.д.

Между количеством учтенных в Оренбургской области плодовых тел грибов и показателем потенциала учета выявлена положительная корреляция (коэффициент корреляции $r = 0,672$) (рис. 2). В отношении численности базидиом лакуны в некоторых классах потенциала учета выражены еще сильнее, чем в отношении видового разнообразия.

Исходя из полученных результатов, можно прогнозировать общее видовое разнообразие древоразрушающих грибов региона с учетом перспектив обнаружения ряда видов со средним потенциалом учета, а также видов с низким потенциалом (7—12 баллов). В настоящее время в Оренбургской области отмечено 307 видов из 121 рода и 43 семейств, относящихся к 11 порядкам класса *Agaricomycetes* отдела *Basidiomycota* [4]. Прогнозная оценка численности микобиоты составляет около 850 видов.

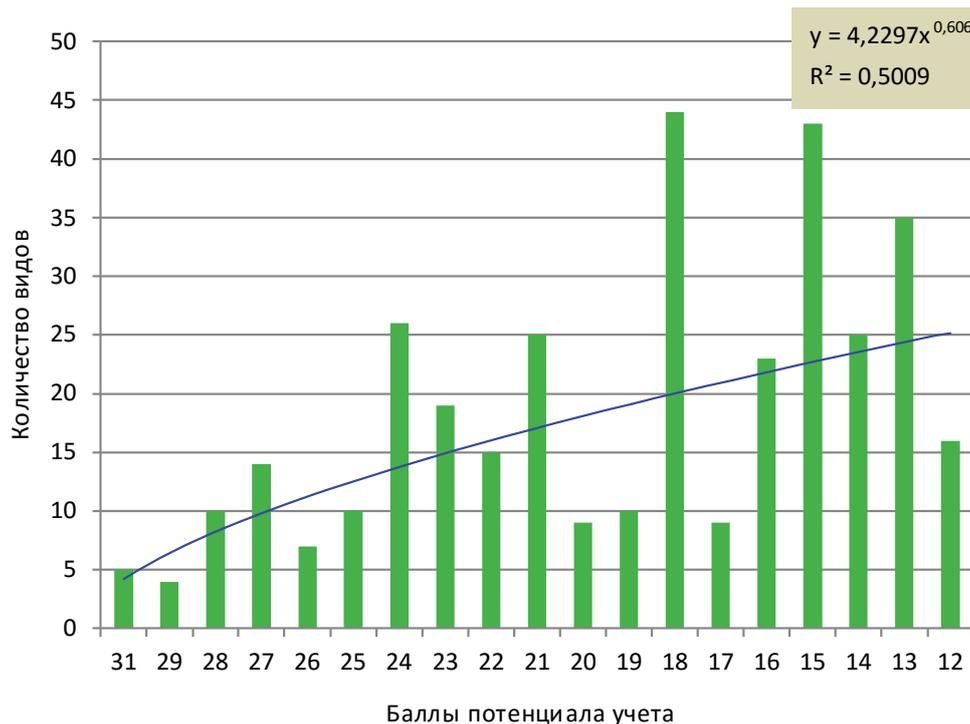


Рис. 1. Количество выявленных в регионе видов грибов с разными потенциалами учета (баллы ПУ ранжированы от больших к меньшим)

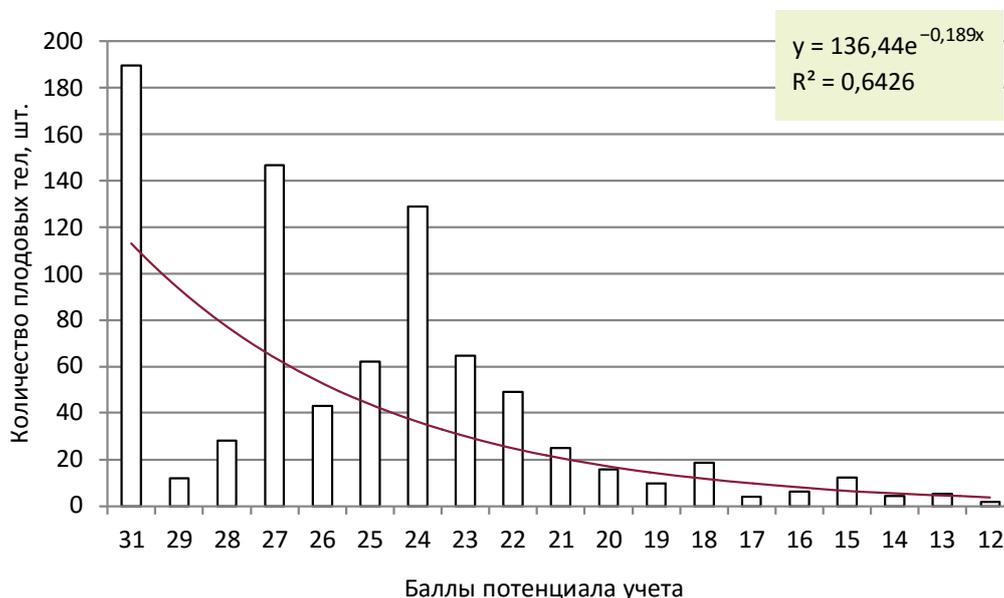


Рис. 2. Количество плодовых тел грибов с разными потенциалами учета (баллы ПУ ранжированы от больших к меньшим)

Список использованной литературы

1. Сафонов М. А., Маленкова А. С., Русаков А. В., Ленева Е. А. Биота искусственных лесов Оренбургского Приуралья. Оренбург : ООО «Университет», 2013. 176 с.
2. Сафонов М. А. Феноэкология базидиальных грибов в условиях Южного Приуралья // Успехи современного естествознания. 2013. № 8. С. 119—125.
3. Сафонов М. А. Субстратная специализация дереворазрушающих грибов и ее локальное варьирование [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета.

та. Электронный научный журнал. 2013. № 3 (7). С. 44—52. URL: http://vestospu.ru/archive/2013/articles/safonov_m_a_2013_3_1.pdf.

4. Сафонов М. А. Список дроворазрушающих базидиальных грибов Оренбургского Приуралья (Россия) // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2015. № 2 (14). С. 11—28. URL: http://vestospu.ru/archive/2015/articles/3_14_2015.pdf.

Поступила в редакцию 11.01.2016 г.

Сафонов Максим Анатольевич, доктор биологических наук, доцент
Оренбургский государственный педагогический университет
Российская Федерация, 460014, Оренбург, ул. Советская, 19
E-mail: safonovmaxim@yandex.ru

UDC 582.287:632.4 (470.56)

M. A. Safonov

Factors determining the identification of the species composition of the biota of wood-destroying basidiomycetes

The article discusses the problems of discovery of species composition of biota, including the biota of wood-destroying fungi. The subjectivity of identifying the species composition of the mycobiota associated with differences in the morphology of fruit bodies, their distribution in the environment and seasons, and also confinement to specific substrates and habitats are noted. We introduce the concept of “potential of record”, which reflects the objective and subjective reasons that determine the perspectives of the fruiting bodies of this species to be seen and taken into account during the research. The rating scale to assess potential of record of fungi is proposed. Based on the findings of fungi in the Orenburg region the analysis of their distribution by grade of potential of record is given. The prediction about the total diversity of wood-destroying basidiomycetes of the region is made; the prognostic evaluation of the mycobiota diversity is 850 species.

Key words: biodiversity, mycobiota, wood-destroying fungi, basidiomycetes, potential of record, potential species diversity.

Safonov Maksim Anatolievich, Doctor of Biological Sciences, Associated Professor
Orenburg State Pedagogical University
Russian Federation, 460014, Orenburg, ul. Sovetskaya, 19
E-mail: safonovmaxim@yandex.ru

References

1. Safonov M. A., Malenkova A. S., Rusakov A. V., Leneva E. A. *Biota iskusstvennykh lesov Orenburgskogo Predural'ya* [Biota of the artificial forests of Orenburg Cis Urals]. Orenburg, Universitet Publ., 2013. 176 p.
2. Safonov M. A. Fenoekologiya bazidial'nykh gribov v usloviyakh Yuzhnogo Priural'ya [Phenological ecology of the basidiomycetes in the conditions of Southern Urals]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya - Advances in current natural sciences*, 2013, no. 8, pp. 119-125. (In Russian).
3. Safonov M. A. Substratnaya spetsializatsiya drevorazrushayushchikh gribov i ee lokal'noe var'irovanie [Substrate specificity of wood-destroying fungi and its local variation]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal - Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2013, no. 3 (7), pp. 44-52. (In Russian). Available at: http://vestospu.ru/archive/2013/articles/safonov_m_a_2013_3_1.pdf.
4. Safonov M. A. Spisok drevorazrushayushchikh bazidial'nykh gribov Orenburgskogo Priural'ya (Rossiya) [Check list of wood-destroying basidiomycetes of Orenburg Cisurals (Russia)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal - Vestnik of Orenburg state pedagogical university. Electronic Scientific Journal*, 2015, no. 2 (14), pp. 11-28. (In Russian). Available at: http://vestospu.ru/archive/2015/articles/3_14_2015.pdf.