

УДК 582.28:502.753

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МАКРОМИЦЕТОВ

Н.В. МАЦКЕВИЧ, В.К. ШИЛЬНИКОВА, С.А. ЛОМОНОСОВ, А.Ю. СЕМАШКО,
А.А. ЛУТКОВ

(Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, кафедра микробиологии ТСХА им. К.А. Тимирязева)

При изучении и сохранении *in situ* и *ex situ* макромицетов и прежде всего их редких и исчезающих видов первоочередным в системе ведения Красных книг и разработке мероприятий по охране конкретных видов грибов предполагается уточнение их таксономического статуса и проведение популяционно-видового анализа, что необходимо для сохранения всего биоразнообразия внутривидовых структур. При таксономических исследованиях грибов целесообразно по аналогии с семенными растениями использовать в сомнительных случаях не только возможности описательной морфологии, но и другие методы современной биологии.

Сохранение видового разнообразия грибов и других представителей биоты — одна из важнейших задач современной биологии. Особенно остро стоит проблема охраны и сохранения редких и исчезающих видов грибов [6, 8]. В данном сообщении будут рассмотрены положения, которые необходимо соблюдать при изучении грибов в природе и эксперименте, при выявлении возможностей охраны грибов в естественных условиях их обитания и при раз-

работке мероприятий по сохранению грибов в коллекциях чистых культур. Более подробно остановимся на нескольких аспектах перечисленных выше основных направлений исследований, а именно: на уточнении таксономического статуса видов, популяционном и внутривидовом полиморфизме, возможностях сохранения грибов и компьютерном банке данных по редким видам (подразумеваются виды грибов, нуждающиеся в охране независимо от статуса).

Уточнение таксономического статуса видов грибов, как и других организмов, особенно важно при их занесении в Красные книги и Красные списки любого ранга и разработке конкретных мероприятий по сохранению. Однако в связи с тем, что идентификация, основанная только на морфологических и морфометрических характеристиках, часто бывает недостаточной, следует дополнительно использовать цитологические, биохимические (молекулярные) и другие маркеры, которые в систематике макромицетов в нашей стране, к сожалению, используются редко. Особенно это важно, если необходимо уточнить, является ли данный таксон самостоятельным видом или же он относится к разновидности или форме другого вида. Так, широко применяемый электрофоретический метод, основанный на определении белкового полиморфизма, применим для точной таксономии макромицетов родов *Pleurotus*, *Agaricus*, *Armillaria*, *Amanita* и др. [22]. Виды рода *Armillaria* (на территории бывшего СССР) различаются набором специфических эстераз. У грибов рода *Mutinus*, занесенных в Красные книги СССР и РСФСР [4, 5], выявлены различия по ряду признаков, включая целлюлолитическую активность. На основании результатов морфолого-культуральных, цитологических и биохимических исследований грибов рода *Flammulina* был составлен дихотомический ключ [17], с помощью которого выявляют различия между видами *F.fennae* Bas., *F.ononidis* Arnol., *F.velutipes* (Curt., Fr., Sing.). Самостоятельность названных видов подтвер-

ждалась и отрицательными опытами по их скрещиванию.

Популяционный и внутривидовой полиморфизм. Биологическое разнообразие должно изучаться не только на видовом, но и внутривидовом уровнях. Последнее включает популяционный и внутривидовой полиморфизм, исследование которого, как и при уточнении таксономического статуса, должно осуществляться с привлечением методов современной биологии. Так, штаммы *M.ravenelii*, выделенные в Приморском крае (ВКМФ-3127) и с московского бульвара (ВКМФ-3113), неодинаковы по лигнинолитической активности и ультраструктурным показателям (М.М. Афанасьева, О.А. Кучерявая; цит. по [6]). Штамм московского происхождения имел в 1,5 раза меньшую активность лакказы, более утолщенную (до 15 раз) клеточную стенку, а в периферической зоне клетки — большую концентрацию митохондрий. Следует отметить, что утолщение клеточной стенки может быть и показателем реакции гриба на загрязнение.

Разнообразие популяций по электрофореграммам обнаружено в комплексе трюфелей *Tuber aestivum* — *T.magnatum* [21]. На уровне популяций [20] обсуждается возможность применения в микологии метода электрофореза хромосом.

Возможности сохранения грибов.

Из двух стратегических подходов охраны редких растений *in situ* и *ex situ* исследователи [14] отдают предпочтение первому, особенно если это касается видов с большим диапазоном изменчивости.

Необходимость охраны макромицетов в естественных условиях обусловлена тем, что состояние

биогеоценозов с их участием на территории Западной и Восточной Европы, а также в азиатских регионах под влиянием хозяйственной деятельности быстро ухудшается [6, 7, 18]. Анализ имеющихся данных и результатов собственных исследований [6, 12, 19, 23, 24] позволяет предложить ряд рекомендаций по сохранению грибов в естественных условиях: тщательную паспортизацию редких видов в новых местонахождениях; включение редких и исчезающих видов в Красные книги и создание компьютерных банков данных по редким видам; создание микрорезерваторов (микрорезерватов) местного значения в местах обитания видов, особо нуждающихся в охране; усиление охраны редких видов грибов на территориях заповедников, заказников, ботанических садов; оптимизация ландшафтов и стабилизация экосистем; контроль за сбором плодовых тел съедобных грибов, особенно микоризообразователей; пропаганду использования в пищу только культивируемых грибов; юридическое обоснование мероприятий по охране грибов.

Следует обратить внимание на важность периодических изданий Красных книг, являющихся юридическим обоснованием и подзаконным документом, обеспечивающим особую охрану занесенных в них видов. При этом большое значение имеет необходимость дальнейшей разработки концептуальных и организационных основ ведения Красных книг в связи с отсутствием до настоящего времени ряда основополагающих критериев, таких, как критерии редкости вида, целесообразности его включения в Красные книги разных рангов и т.д.

Сохранение биоразнообразия редких и исчезающих видов грибов в плане создания природоохранных резерватов возможно на заповедных территориях, где могут быть выделены микологические участки или заповедные урочища, в микрозаказниках [15], микологических памятниках природы [1]. Считается целесообразным культивирование грибов в ботанических садах, заповедниках с целью сохранения редких видов. Предусматривается также возможность интродукции сохраняемых видов в новые местообитания с идентичными экологическими условиями и их реинтродукция из культуры в природу, реализуемая в виде создания так называемых «грибных садов» [8]. Аналогом последних может быть созданный в Найинтале (Индия) «моховый сад», в котором в естественных условиях произрастают 28 видов печеночников и 65 видов мхов [16].

Говоря о правовых нормах охраны грибов, можно отметить, что в некоторых странах, в частности во Франции, Италии, Швеции, существуют соответствующие законы и правила. В бывшей Чехословакии законодательно оформленная охрана макромицетов заключалась даже в полном запрете продажи некоторых видов грибов [18]. На IX конгрессе европейских микологов в Осло (1985 г.) был создан Европейский комитет по защите грибов; на X конгрессе в Таллине (1989 г.) его переименовали в Европейский совет по охране грибов — *European council for conservation of Fungi*. Совет предусматривает координацию исследований по защите грибов в Европе, публикацию списков видов для

Красных книг отдельных стран и Европейской красной книги, содействие национальным и региональным мероприятиям по охране территорий, характеризующихся высокой микологической ценностью [6].

На встрече участников совета в рамках XI конгресса европейских микологов (Англия, 1992 г.) был утвержден предварительный европейский Красный список макромицетов. Он включал следующие группы грибов по уровню их охраны: виды широкоареальные с быстро ухудшающимся во многих государствах Европы состоянием отдельных популяций; виды стабильные, но с устойчиво ухудшающимся в некоторых государствах состоянием; широко распространенные виды, у которых исчезают отдельные популяции, и виды, локально исчезающие на границе их ареалов.

Криоконсервация мицелиальных культур макромицетов — одна из возможностей сохранения грибов — заключается в их поддержании и консервации в коллекциях культур микроорганизмов, существующих во многих странах мира. При этом для поддержания мицелиальных культур аско- и базидиомицетов используются способы их периодических пересевов на агаризованные среды определенного состава, а также хранение под минеральным маслом и в стерильной почве. Криоконсервация гарантирует наибольшую стабильность признаков и свойств организма, переходящего в состояние анабиоза. Тем не менее чрезвычайная изменчивость грибов в их онтогенезе делает необходимым проведение морфологического и цито-

логического контроля материала после криоконсервации.

В наших исследованиях [7, 8, 13] была установлена возможность криоконсервации мицелиальных культур базидиомицетов, занесенных в Красные книги. Использовали методику медленного программированного замораживания с криопротектором, которая обеспечивала не только сохранение жизнеспособности культур грибов, но и их способность к плодообразованию в виде формирования примордиев и репродукционно-способных плодовых тел. При этом изменчивость морфологических признаков грибов в результате криоконсервации соответствовала проявлениям их спонтанной изменчивости.

Цитологические исследования грибов до и после криоконсервации позволили выявить в их мицелиальных клетках большое число полиплоидных и анеуплоидных ядер, что могло предельно, кроме спонтанной вариабельности, реакцию гриба на глубокое замораживание. Однако интенсивность кариологической изменчивости грибов в вариантах с криоконсервацией (опыт) и без (контроль) была различной у разных видов. Например, у вида *Mutinus caninus* число поли- и анеуплоидных ядер в опыте достоверно ($P < 0,001$) превышало (почти в 3 раза) число аналогичных ядер в контроле. У *Hericium coralloides* (Fr. Pers.) наблюдалась обратная зависимость, а у *Macrolepiota ruellaris* (Fr. Mos.) различия между опытом и контролем по исследованному показателю практически отсутствовали [7].

Перспектива создания компьютерных банков (баз) данных по редким видам в последнее время

становится все более актуальной. Отмечается, что внедрение этой системы хранения и переработки информации будет способствовать связи аналогичных баз данных разного уровня между собой и с ведомственными материалами [9, 11]. Не вызывает сомнений и важность создания компьютерного банка данных как в области систематики грибов [14], так и по редким видам. В последнем случае такой банк был создан на базе ВНИИ охраны природы и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Он предусматривает наличие периодически пополняемой новой информацией базы данных о видах макромицетов из отдельных регионов, редко встречающихся на территории РФ и бывшего СССР [3]. Этот банк может быть использован в качестве поставщика исходного материала для Красных книг РФ, СНГ и международной. В процессе создания компьютерного банка были разработаны концептуальная модель базы данных, которая реализована на основе СУБД КАРАТ с использованием ПЭВМ IBM PC AT286-совместимого компьютера, и анкета для получения информации. В 1991 г. банк был заполнен информацией об 11 видах редких макромицетов, затем он пополнился сведениями о 25 видах редких грибов, обнаруженных в лесостепи правобережного Поволжья [2], и продолжает пополняться новыми данными.

Итак, изучение биологического разнообразия грибов на видовом и внутривидовом уровнях можно рассматривать первоочередной задачей стратегии охраны их видов, экологического нормирования и хозяйственного использования; большое внутривидовое

разнообразие следует рассматривать как признак биологического благополучия и сохранности видов [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Денбновецкий Г.Ю. Программа по изучению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов грибов на территории Брянской области. М.: ВНИИ охраны природы и заповедного дела Госкомприроды СССР, 1989. — 2. Иванов А.И. Биота макромицетов лесостепи Поволжья. — Автореф. докт. дис. М., 1992. — 3. Коваленко А.Е. и др. Программа концептуальной модели банка региональных данных по редким видам грибов. М.: ВНИИ охраны природы, 1996. — 4. Красная книга РСФСР (растения). М.: Росагропромиздат, 1988. — 5. Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1984, т. 2. — 6. Мацкевич Н.В. Аспекты изучения и охраны редких и исчезающих видов растений и грибов. — В сб. тр. ВНИИ охраны природы М., 1989, с. 65—73; Тез. Всесоюзн. конфер., ч. 1, М., 1990, с. 142—143.; Тез. Всесоюзн. совещ. по экологии макромицетов — симбиотрофов древесных растений. Петрозаводск, 1992, с. 3—16. — 7. Мацкевич Н.В. и др. Научно-методические указания по криоконсервации редких макромицетов и папоротниковидных. М.: ВНИИ охраны природы, 1996. — 8. Мацкевич Н.В., Семашко А.Ю., Налетина Л.Н. Морфологические и кариологические особенности редких видов базидиомицетов при их культивировании и криоконсервации. — Микология и фитопатология, 1993, т. 27, вып. 1, с. 18—22. — 9. Новикова Н.М., Трофимова Г.Ю. Система баз данных для прогнозирова-

ния изменений в растительном покрове. — Тез. докл. на Междуна- р. форуме информатизации. М., 1994, с. 42—43. — 10. *Новожилов Ю.К., Коваленко А.Е.* Концепту- альный анализ и модель предмет- ной области «систематика гри- бов» для создания базы дан- ных. — Микология и фитопато- логия, 1989, т. 23, вып. 4, с. 334— 344. — 11. *Пименов М.Г., Леонов М.В.* Перспективы создания компьютерных баз данных по редким растениям. — Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, 1991, № 162. — 12. *Ртищева А.И.* Редкие виды грибов Центрального Чер- ноземья и их охрана. — Миколо- гия и фитопатология, 1991, т. 25, вып. 3, с. 218, 219. — 13. *Семашко А.Ю., Мацкевич Н.В. и др.* Воз- можности и перспективы сохране- ния редких видов макромрицетов в коллекциях чистых культур. — В сб.: Изучение грибов в биогео- ценозах. Свердловск, 1988. — 14. *Скворцов А.К.* Охрана редких ви- дов. — Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. М., 1991, № 162, с. 3—6; Тез. докл. IV междуна- р. конгр. «Роль бот.садов в совр. урбани- зир. мире». Тбилиси, 1991, с. 73. — 15. *Соломахина В.М.* О необходи- мости микрозаказников для охра-

ны грибов. — Охрана лесных эконо- систем. Львов, 1986, с. 146, 147; Сб. Изучение грибов в биогеоце- нозах. Свердловск, 1988, с. 150. — 16. *Faroqui P.* A Experimental «moos garden». — *Curr. Sci. (India)*, 1994, vol. 67, N 1, p. 5, 6. — 17. *Klan J., Baudisova D.* — *Mycotaxon*, 1992, vol. 43, p. 341—350. — 18. *Kotlaba F., Lison P.* Legal protection of macromycetes in Czechoslovakia. — 10 Congr. of Eur. Mycol.: Abstr. — Tallinn, 1989, p. 58. — 19. *Laban C.* — *Mens en wet.*, 1991, 18, N 8, 510—514. — 20. *Mills D., McCluskey K.* — *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 1990, vol. 3, N 6, p. 351—357. — 21. *Pacione G., Pomponi G.* — *Mycotaxon*, 1991, vol. 42, p. 171—179. — 22. *Terekhova V.A., Radzievskaya M.G.* The use of protein polymorphisms in the taxonomy of fungi. — 10 Congr. of Eur. Mycol.: Abstr. — Tallinn, 1989, p. 121. — 23. *Tytchinin W.A., Markov W.M.* Species of fungi of Udmurtia need protection. — 10 Congr. of Eur. Mycol.: Abstr. — Tallinn, 1989, p. 124. — 24. *Wasser S.P.* Urgent problem a protection of fungi of the Ukrainian. — 10 Congr. of Eur Mycol.: Abstr. — Tallinn, 1989, p. 139.

Статья поступила 2 августа 1997 г.

SUMMARY

In investigation and preservation of macromycetes *in situ* and *ex situ*, especially of their rare and disappearing species, the main problem in keeping Red books and developing measures for conservation of certain species of fungi is supposed to be refinement of their taxonomic status and conducting population-species analysis, which is necessary for conservation of the whole biodiversity of intraspecific structures. With taxonomic investigations of fungi it is advisable, like with seed plants, to use in questionable situations not only possibilities of descriptive morphology, but also other methods of modern biology.