

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 579.26

А. Н. Крестьянникова, А. Л. Немойкина

Томский государственный университет, Томск, Россия

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОКУМЕНТОВ В ФОНДАХ БИБЛИОТЕКИ

Основной задачей архивов, музеев и библиотек во всем мире является сохранение коллекций исторических культурных ценностей. Но на коллекции постоянно оказывают влияние факторы окружающей среды. Среди наиболее важных факторов, влияющих на ухудшение библиотечных материалов, являются биологические, такие как насекомые, грызуны и микроорганизмы. Наибольшую опасность для фондов представляют микроскопические грибы. Наличие спор или фрагментов мицелия на поверхности документов может свидетельствовать о возможной биодegradации в будущем. Мицелий обычно высыхает и быстро теряет жизнеспособность, споры же сохраняются на документах долгое время и при благоприятных условиях начинают прорастать. Сложные биохимические процессы микроскопических грибов приводят к появлению на бумаге пигментных пятен и продуцированию кислот, которые обесцвечивают краски. Кроме нежелательных эстетических аспектов, контаминация некоторыми грибами может привести к необратимой деградации бумаги. В связи с этим важно оценить разнообразие микроскопических грибов на книгах и рукописях. В результате обследования документов в Отделе редких книг Научной библиотеки Томского государственного университета определен состав микромицетов, контаминирующих поверхность книг. Основными являются представители родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Определены микромицеты с высокой целлюлозолитической и кислотообразующей активностью – *Mycelia sterile* (61%), *Aspergillus niger* (59%), и *Penicillium* spp. (57%).

Ключевые слова: биоповреждение книг; кислотопродуцирующие микроскопические грибы; целлюлозолитическая активность.

A. N. Krestyannikova, A. L. Nemoykina

Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

MICROBIOLOGICAL STATUS OF DOCUMENTS IN THE LIBRARY

The main task of archives, museums and libraries around the world, is the preservation of collections of historical and cultural values. But the collection is constantly influenced by environmental factors. Among the most important factors affecting the deterioration of library materials are biological, including insects, rodents and microorganisms. The greatest danger for the funds are microscopic fungi. The presence of spores or mycelium fragments on the surface of the documents may be indicative of a possible biodegradability in the future. The mycelium is usually dries quickly loses viability of spores stored on documents for a long time and under the right conditions begin to germinate. The complex biochemical processes of microscopic fungi lead to the appearance of pigmented spots on the paper and the production of acids that cause discoloration of the paint. Also undesirable aesthetic aspects, some fungi contamination can lead to irreversible degradation of paper. In this regard, it is important to evaluate a variety of microscopic fungi on books and manuscripts. The survey documents in the Rare Book Department of the Scientific Library of Tomsk State University established the incidence of fungi, *Aspergillus niger* (12.89%), *Mycelia sterile* (13.1%), *Alternaria alternata* (9.46%), *Penicillium* spp. (7.89%). The composition micromycetes contaminating the surface of the books are the main representatives of the genera *Aspergillus* and *Penicillium*. Mikromitsety determined with a high cellulolytic and acid-forming activity - *Mycelia sterile* (61%), *Aspergillus niger* (59%) and *Penicillium* spp. (57%).

Key words: biodamage books; acidogenic microscopic fungi; cellulolytic activity.

Введение

Микромицеты повреждают исторические и современные предметы искусства в библиотеках и музеях [Pangallo et al., 2009, с. 277–287; Sterflinger, 2010, с. 47–55]. Грибы приводят к серьезным последствиям, наносят непоправимый

ущерб документам, книгам, рукописям. Разрушение бумаги происходит под воздействием кислот и ферментов, выделяемых грибами.

Микромицеты, пигментируют бумажные предметы искусства, например, *Alternaria solani* оставляет на бумаге черные пятна, *Penicillium notatum* – желто-зеленые пятна, *Fusarium oxysporum* – пур-

пурно-розовые пятна, и *Chaetomium globosum* – желто-серо-коричневые пятна. Грибковые пигменты, как правило, состоят из многих сложных химических веществ, которые образуются при метаболических процессах. На рис. 1, изображены книги, поврежденные ростом микромицетов.

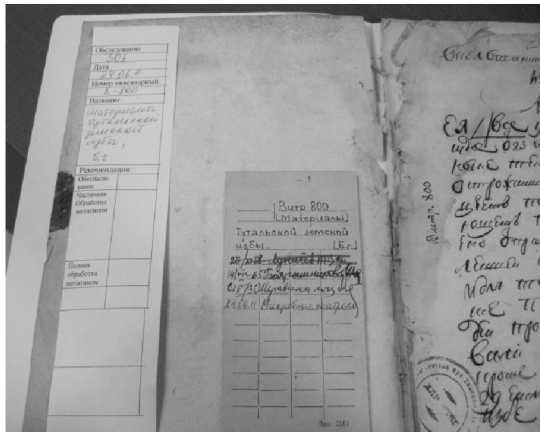


Рис. 1. Повреждение книг микроскопическими грибами

Для защиты книжных памятников необходим контроль численности и видового состава микроскопических грибов на поверхности документов и в воздухе.

Цель исследования – определить видовой и количественный состав микромицетов. Выявить активные целлюлозоразрушающие и кислотообразующие грибы, контаминирующие редкие книги и рукописи в Научной библиотеки Томского государственного университета.

Место и методы исследования

Исследование проводилось в отделе редких книг Научной библиотеки Томского государственного университета. В основу фонда легли книжные собрания Г.А. Строганова, В.А. Жуковского, С.М. Голицина, А.В. Никитенко, В.А. Манассеина, Г.К. Тюменцева, М.В. Сурина и многие другие. Объем редкой части книжного фонда – более 115 тыс. единиц хранения. В составе библиотечной коллекции имеются славянские, восточные и западноевропейские рукописные книги XIV–XX вв., редкие печатные русские и западноевропейские издания XIV–XX вв., книги с автографами известных деятелей науки и культуры России, оригинальные живописные работы. Библиотека хранит как единое целое 21 частное книжное собрание, а также 25 архивов (Г.Н. Потанина, П.И. Макушина, Н.И. Наумова и др.).

Объектами исследования явились пробы, отобранные с 50 книг XVII–XVIII вв. Для качественной оценки жизнеспособности налетов микроскопических грибов на поверхности документов их снимали сухим стерильным тампоном (рис. 2) и делали высевы на твердую питательную среду в

чашках Петри на питательную среду Чапека-Докса. Для более точной и полной оценки количества жизнеспособных микроорганизмов на поверхности документа, налеты снимали сухим стерильным тампоном и помещали в стерильную воду. Полученную суспензию методом последовательных разведений высевали на питательную среду Чапека-Докса. Подсчитывали число колоний и определяли количество живых микроорганизмов на 1 дм^2 [Попихина, 2007, с. 65–75].



Рис. 2. Отбор проб стерильным тампоном с документов

Идентификацию микроскопических грибов проводили, используя определители отечественных и зарубежных авторов [Литвинов, 1967; Пидопличко, 1972; Билай, Коваль, 1988; Pitt, 2000; Klich, 2002; Domsch, Gams, Anderson, 2007; Samson et al., 2010].

Выявляли кислотообразующую активность грибов в процессе их культивирования на агаризованной (1.5% агара) среде Чапека с добавлением 0.2%-ного карбоната кальция методом «желтых пятен» с использованием индикатора pH бромкрезолового пурпурного [Сергеева, Щипарёв, 1997].

Для определения способности микроскопических грибов разрушать целлюлозу использовали метод поплавков. В конические колбы с жидкой средой Гетчинсона вносили 3–4 поплавка, подобранных по размеру колб. На поверхности поплавков помещали взвешенные не гофрированные фильтры. В 100 мл колбы наливали по 30 мл. После стерилизации на всей поверхности высевали густую взвесь испытуемой культуры микромице-

тов. Через 14 дней культивирования оставшуюся целлюлозу отфильтровывали, высушивали и определяли процент ее разложения [Наплекова, 1974].

Опыты проводили не менее чем в 3-х кратной повторности.

Результаты

В процессе исследования были взяты пробы с книг: Pope, A. The Poetical Works...1787; The Works of the British Poets...1795; Ancillon, F. Melanges de litterature... Т. 2 Paris: F. Schoell et H. Nicolle, 1809; Maire, Voyage de deux... Т. 2 Paris: Desenne, 1796; Suite du recueil Paris: Panckoucke etc., 1772 и др. По результатам микробиологического анализа установлено количество микромицетов на поверхности документов (табл. 1). Удовлетворительным состоянием считается, не более 50 КОЕ/дм² на горизонтальной поверхности документа. Из табл. 1 видно, что количество микромицетов не превышает нормы.

Таблица 1

Видовой состав и среднее содержание микроскопических грибов на поверхности документов в отделе редких книг НБ ТГУ

Виды микромицетов	Среднее содержание микромицетов, КОЕ/дм ²
<i>Alternaria alternata</i>	18,6
<i>Aspergillus flavus</i>	14,3
<i>Aspergillus fumigatus</i>	9,4
<i>Aspergillus niger</i>	21,8
<i>Penicillium spp.</i>	31,1
<i>Aspergillus ochraceus</i>	11,9
<i>Mucor spp.</i>	5,8
<i>Trichoderma viride</i>	12,1
<i>Mycelia sterile</i>	23,1
<i>Cladosporium herbarum</i>	1.01
<i>Trichoderma viride</i>	2.68
<i>Penicillium chrysogenum</i>	1.34
<i>Penicillium variable</i>	0.36

Интенсивность разложения целлюлозы была исследована у всех микроскопических грибов, выделенных с книг редкого фонда НБ ТГУ. В табл. 2 представлены микромицеты с высокой целлюлозолитической активностью, наиболее активными деструкторами являются *Mycelia sterile* (61%), *Aspergillus niger* (59%), *Penicillium spp.* (57%), *Aspergillus ochraceus* (50%).

Таблица 2

Целлюлозолитическая активность выделенных микроскопических грибов, %

Виды микромицетов	Целлюлозолитическая активность, %
<i>Mycelia sterile</i>	61
<i>Aspergillus niger</i>	59
<i>Penicillium spp.</i>	57

Окончание табл. 2

Виды микромицетов	Целлюлозолитическая активность, %
<i>Aspergillus ochraceus</i>	50
<i>Aspergillus flavus</i>	50
<i>Penicillium notatum</i>	46
<i>Alternaria alternata</i>	32
<i>Cladosporium herbarum</i>	27
<i>Trichoderma viride</i>	21
<i>Aspergillus fumigatus</i>	19

Основными кислотопродуцентами, выделенными с редких книг, стали микромицеты *Mycelia sterile*, *Aspergillus niger* и *Penicillium spp.* (рис. 3).

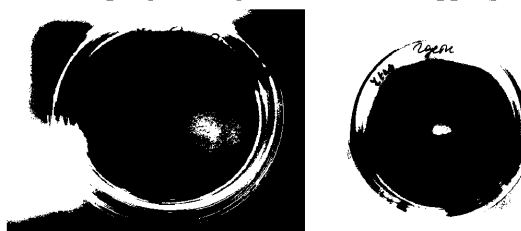


Рис. 3. *Mycelia sterile* и *Penicillium spp.* на среде Чапека-Докса с бромкрезоловым пурпурным. Микромицеты выделяют кислоту, меняя цвет питательной среды с пурпурного на желтый

Качественный анализ показал, что в пробах с поверхности документов преобладают представители родов *Aspergillus* и *Penicillium*. К основным кислотопродуцентам и деструкторам целлюлозы относятся *Mycelia sterile*, *Aspergillus niger* и *Penicillium spp.* В связи с выявлением грибов, активно разрушающих бумагу, необходимо контролировать микробиологическое состояние книжного фонда, соблюдать температурно-влажностной режим, проводить своевременные комплексные дезинфекционные мероприятия.

Библиографический список

- Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы. К.: Наук. думка, 1988. 204с.
- Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука, 1967. 304 с.
- Наплекова Н.Н. Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1974. 249 с.
- Пидопличко Н.М. Пенициллины (Ключи для определения видов). К.: Наук. Думка, 1972. 150с.
- Попихина Е.А. Микробиологическое состояние воздуха. Комплексное обследование хранилищ. Метод. пособие. СПб., 2007. С. 65–75.
- Сергеева Н.М., Щитарёв С.М. Действие зародышевой оси и фитогормонов на ацидофицирующую способность щитков кукурузы (*Zea mays* L.) // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. 1997. Сер. 3, № 3. С. 94–95.

- Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H. Compendium of soil fungi, 2nd ed. revised by W. Gams. Connell: IHW, 2007. P. 672.
- Klich M.A. Identification of common *Aspergillus* species. Utrecht, The Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures, 2002. P. 116.
- Pangallo D. et al. Investigation of microbica community isolated from indoor artworks and their environment: identification, biodegradative abilities, and DNA typing // *Can. J. Microbiol.* 2009. Vol. 55. P. 277–287.
- Pitt J.I. A laboratory guide to common *Penicillium* species. North Ryde: Food Science Australia, 2000. 197 p.
- Samson R.A. et al. Food and Indoor Fungi. CBS Laboratory Manual Series, CBS-KNAW Fungal Diversity Centre, 2010. 390 p.
- Sterflinger K. Fungi: their role in deterioration of cultural heritage // *Fungal. Biol. Rev.* 2010. Vol. 24. P. 47–55.

References

- Bilal V.I., Koval E.Z. *Aspergilly* [*Aspergillus*]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1988. 204 p. (In Russ.).
- Litvinov M.A. *Opredelitel' mikroskopičeskich počvennyh gribov* [The determinant of microscopic soil fungi]. Leningrad, Nauka Publ., 1967. 304 p. (In Russ.).
- Naplejkova N.N. *Aërobnoe razloženie celljulozy mikroorganizmami v povach Zapadnoj Sibiri* [Aerobic decomposition of cellulose by microorganisms in the soils of Western Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974. 249 p. (In Russ.).
- Pidoplichko N.M. *Penicillii (Ključī dlja opredelenija vidov)* [*Penicillium* (Keys to the species)]. Kiev,

- Naukova Dumka Publ., 1972. 150 p. (In Russ.).
- Popihina E.A. *Mikrobiologičeskoe sostojanie vozducha* [Microbiological air condition. Comprehensive survey of storage. Toolkit]. St. Petersburg, 2007, pp. 65-75. (In Russ.).
- Sergeeva N.M., Schiparëv S.M. [Action embryonic axis and phytohormones on atsidofitsiruyuschuyu ability of boards of maize (*Zea mays* L.)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 3, N 3* (1997): pp. 94-95. (In Russ.).
- Domsch K.H., Gams W. and Anderson T.H. Compendium of soil fungi, 2nd ed. revised by W. Gams. Connell, IHW, 2007. p. 672.
- Klich M.A. Identification of common *Aspergillus* species. Utrecht, The Netherlands, Centraalbureau voor Schimmelcultures, 2002. p. 116.
- Pangallo D., Chovanova K., Simonovicova A. and Ferianc P. Investigation of microbica community isolated from indoor artworks and their environment: identification, biodegradative abilities, and DNA typing. *Can. J. Microbiol.* V. 55 (2009): pp. 277–287.
- Pitt J.I. A laboratory guide to common *Penicillium* species. North Ryde, Food Science Australia, 2000. 197 p.
- Samson R.A., Houbraken J., Thrane U., Frisvad J.C. and Andersen B. Food and Indoor Fungi. CBS Laboratory Manual Series, CBS-KNAW Fungal Diversity Centre, 2010. 390 p.
- Sterflinger K. Fungi: their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal. Biol. Rev.* V. 24 (2010): pp. 47–55.

Поступила в редакцию 16.12.2015

Об авторах

Крестьянникова Александра Николаевна, младший научный сотрудник Лаборатории биополимеров и биотехнологии ФГАОУВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» 634050, г. Томск, пр-т Ленина, 36; a.krestyannikova@gmail.com; (3822)423944

Немойкина Анна Леонидовна, кандидат биологических наук, зав. лабораторией биополимеров и биотехнологии ФГАОУВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» 634050, г. Томск, пр-т Ленина, 36; nemoykina@rambler.ru

About the authors

Krestyannikova Alexandra Nikolaevna, junior researcher Laboratory of polymers and biotechnology Tomsk State University, Department of Chemistry. 36, Lenin Prospect, Tomsk, Russia, 634050; a.krestyannikova@gmail.com; (3822)423944

Nemoykina Anna Leonidovna, candidate of biology, Head Laboratory biopolymers and biotechnology Tomsk State University, Department of Chemistry. 36, Lenin Prospect, Tomsk, Russia, 634050; nemoykina@rambler.ru