

ОБЗОРЫ И ДИСКУССИИ

УДК 582.28:577.345

© Г. А. Выдрякова, Н. В. Псурцева, Н. В. Белова,
Н. В. Пашенова, И. И. Гительзон

СВЕТЯЩИЕСЯ ГРИБЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

VYDRYAKOVA G. A., PSURTSEVA N. V., BELOVA N. V., PASHENOVA N. V.,
GITELSON J. I. LUMINOUS MUSHROOMS AND PROSPECTS OF THEIR USE

Биолюминесценция (свечение) — природное явление, связанное с эмиссией видимого света живыми организмами. Известно много сотен видов биолюминесцентных организмов из более чем 700 родов. Большинство светящихся видов обнаружено среди представителей морской биоты, часто глубоководных, где способностью светиться обладают некоторые бактерии, одноклеточные эукариотические организмы (динофлагеллаты, радиолярии), полипы, медузы, гребневика, кальмары, ракообразные и рыбы. Среди наземных организмов этим свойством отличаются отдельные виды бактерий и грибов, земляные черви, улитки, многоножки, комары и жуки (Лабас, Гордеева, 2003). Наибольшее число люминесцентных грибов было обнаружено в тропиках, при этом самыми распространенными среди них оказались представители рода *Armillaria*, встречающиеся в Северной Америке, Европе, Азии и Южной Африке (Coetzee et al., 2000).

Любая биолюминесцентная реакция — это реакция окисления субстрата люциферина в присутствии фермента люциферазы. Однако у разных организмов такие субстраты и ферменты совершенно несхожи. Всего насчитывается больше 30 биохимических вариантов биолюминесценции, возникших независимо у разных организмов в процессе эволюции. Светящиеся организмы, как правило, генерируют более или менее короткие световые вспышки, и лишь немногие из них, включая бактерии, высшие грибы, многоножки и некоторые насекомые, испускают свет непрерывно (Лабас, Гордеева, 2003). В настоящее время только пять биолюминесцентных систем изучены более или менее подробно. Это люминесцентные системы насекомых — жуков-светляков, бактерий, жгутиковых — динофлагеллят, ракообразных — остракод и метридий, кишечнорастворимых — медуз и полипов.

Большинство биолюминесцентных систем излучает свет в присутствии различных активных форм кислорода, некоторые — при наличии аденозинтрифосфата (АТФ) или восстановленного никотинамид аденин динуклеотида (NADH), другие — при изменении pH или концентрации Ca^{2+} . У некоторых организмов люциферин и люцифераза образуют единый устойчивый ферментно-субстратный комплекс. Такие комплексы названы фотопотеинами. К ним относятся варгулин, коэлентеразин, обелин и др.

Несмотря на то что были предприняты неоднократные попытки выделения люциферина из грибов (Shimomura, 2006), их нативная структура так и не была определена, а все усилия по демонстрации существования люцифераз у грибов не были успешными.

Свечение живых организмов, и в частности грибов, было известно с древних времен и даже использовалось населением в практических целях. Первый критический обзор по люминесцентным грибам был выполнен Вассинком (Wassink, 1948; по: Wassing, 1978) и включал 17 видов. Позднее этот список был им расширен до 40 видов (Wassink, 1978). В недавно опубликованной работе Дезжардина с соавторами (Desjardin et al., 2008) представлена современная ревизия люминесцентных грибов. В этом обзоре обсуждаются полученные за последние 30 лет литературные и собственные данные по распространению, таксономии, филогении, экологии, физиологии и механизмам биолюминесценции грибов. Число известных светящихся видов грибов пополнено новыми, описанными авторами в последние годы.

В настоящее время известно свыше 80 видовых и подвидовых таксонов светящихся грибов (Wassink, 1978; Maguire, 1988, 2006; Bioluminescence fungi..., 1999; Coder, 1999; Van, 2002; Kloza, 2006; Shimomura, 2006; Desjardin et al., 2005, 2007, 2008). На основании литературных данных составлен сводный список грибов, обладающих люминесцентными свойствами. Таксоны в списке даны в современной номенклатуре по системе, принятой в «Index Fungorum» (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>), и представлены в алфавитном порядке. В случае, если видовые названия в оригинальных публикациях не соответствовали номенклатуре, принятой в настоящее время, они указаны в скобках после современного названия.

Список светящихся грибов

BASIDIOMYCOTA

ARMILLARIA

A. borealis Marxm. et Korhonen, *A. cepistipes* Velen., *A. ectypa* (Fr.) Lamoure, *A. fuscipes* Petch, *A. gallica* Marxm. et Romagn. (= *A. bulbosa* (Barla) Romagn.), *A. mellea* (Vahl.) P. Kumm., *A. ostoyae* (Romagn.) Herink, *A. tabescens* (Scop.) Emel.

COLLYBIA

C. cirrhata (Schumach.) P. Kumm., *C. tuberosa* (Bull.) P. Kumm.

FILOBOLETUS

F. pallescens (Boedijn) Maas Geest. (= *Poromyces pallescens* Boedijn), *F. yunnanensis* P. G. Liu.

GERRONEMA

G. glutinipes Pegler, *G. viridilucens* Desjardin, Capelari et Stevani.

LAMPTEROMYCES

L. japonicus (Kawam.) Singer (= *L. luminescens* M. Zang, *Pleurotus japonicus* Kawam.).

LOCELLINA (= *CORTINARIUS*)

L. noctilucens Henn., *L. illuminans* Henn. (= *C. illuminus* Fr.).

MARASMIUS

M. phosphorus Kawam.

MYCENA

M. asterina Desjardin, Capelari et Stevani, *M. citricolor* (Berk. et M. A. Curtis) Sacc. (= *Omphalia flavida* Maubl. et Rangel), *M. chlorophos* (Berk. et M. A. Curtis) Sacc., *M. dai-syogunensis* Kobayasi, *M. discobasis* Métrod, *M. epipterygia* (Scop.) Gray (= *M. citrinella* (Pers.) P. Kumm.), *M. fera* Maas Geest. et de Meijer, *M. galericulata* (Scop.) Gray, *M. galopus* (Pers.) P. Kumm., *M. haematopus* (Pers.) P. Kumm., *M. illuminans* Henn., *M. inclinata* (Fr.) Quél., *M. lacrimans* Singer, *M. lampadis* Maguire, *M. lamprospora* (Corner) E. Horak, *M. lucentipes* Desjardin, Capelari et Stevani, *M. lux-coeli* Corner, *M. maculata* P. Karst., *M. manipularis* (Berk.) Sacc., *M. microillumina* Kawam., *M. minutissimum* Maguire, *M. multesimum* Maguire, *M. noctilucens* Corner, *M. noctilucens* var. *magnispora* Corner, *M. olivaceomarginata* (Masse) Masee (= *M. avenacea* (Fr.) Quél.), *M. parabolica* (Fr.) Quél., *M. photogena* Kawam., *M. polygramma* (Bull.: Fr.) Gray, *M. pruinoviscida* Corner, *M. pruinoviscida* var. *rabaulensis* Corner, *M. pseudostylobates* Kobayasi, *M. pura* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *M. rorida* (Scop.: Fr.) Quél., *M. rosea* (Bull.) Gramberg, *M. sanguinolenta* (Alb. et Schwein.: Fr.) P. Kumm., *M. singeri* Lodge, *M. sublucens* Corner, *M. stylobates* (Pers.: Fr.) P. Kumm. (= *M. dilatata* (Fr.) Gillet), *M. tintinnabulum* (Batsch) Quél., *M. yalensis* Singer, *M. zephrus* (Weinm.) P. Kumm.

NEONOTHOPANUS

N. nambi (Speg.) R. H. Petersen et Krisai.

NOTOPANUS

N. noctilucens (Lév.) Singer (= *Pleurotus noctilucens* (Lév.) Sacc.).

OMPHALIA

O. martensii Henn., *O. noctilucens* Rick.

OMPHALOTUS (=PLEUROTUS)

O. illudens (Schwein.) Bresinsky et Besl (= *Clitocybe illudens* (Schwein.) Sacc.), *O. olearius* (DC.: Fr.) Singer (= *P. olearius* (DC.) Gillet), *O. olivascens* H. E. Bigelow, O. K. Mill. et Thiers.

PANELLUS (=DICTYOPANUS, PANUS)

D. foliicolus Kobayasi, *P. incandescens* Berk. et Broome, *P. luminescens* (Corner) Corner (= *D. luminescens* Corner), *P. pusillus* (Pers. ex Lév.) Burds. et O. K. Mill. (= *D. pusillus* (Pers. ex Lév.) Singer, *D. gloeocystidiatus* Corner, *Polyporus rhipidium* Berk.), *P. stipticus* (Bull.: Fr.) P. Karst.

PLEUROTUS

P. decipiens Corner, *P. gardneri* (Berk.) Sacc., *P. lampas* (Berk.) Sacc., *P. lunaillustris* Kawam., *P. lux* Har., *P. nidiformis* (Berk.) Sacc.

POLYPORUS

P. noctilucens Lagerh.

POROMYCENA

P. hanedai Kobayasi, *P. manipularis* (Berk.) R. Heim.

RORIDOMYCES

R. irritans (E. Horak) Rexer (= *Mycena irritans* E. Horak).

ASCOMYCOTA

XYLARIA

X. hypoxylon (L.: Fr.) Grev., *X. polymorpha* (Pers.) Grev.

Почти все светящиеся грибы принадлежат к базидиомицетам и лишь два вида из рода *Xylaria* — представители аскомицетов. Среди микромицетов такие виды пока не описаны.

Грибы могут излучать свет на различных стадиях жизненного цикла. Так, представители рода *Armillaria* имеют светящийся мицелий и ризоморфы (Ячевский, 1933; Wassink, 1978; Mihail, Bruhn, 2007). У большинства светящихся видов рода *Mycena*, *Panellus stipticus* (Wassink, 1978; Bermudes et al., 1990, 1992; O’Kane et al., 1990; Petersen, Bermudes, 1992; Perry, 2007) и *Omphalotus olearius* (Weitz et al., 2001) такой способностью обладают мицелий и плодовые тела. У *Mycena rorida* светятся лишь споры (Corner, 1950), у *Collybia tuberosa* свет излучают склероции (Ячевский, 1933), а у *Omphalotus* aff. *illudent* — все морфологические элементы (Van, 2002).

Нами начаты исследования люминесцентных свойств макромицетов. Проведен поиск светящихся штаммов грибов из Коллекции культур базидиомицетов Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. Культуры выращивали в чашках Петри на сусло-агаре (4 и 1.5 % соответственно) и картофельно-декстрозном агаре (Bioкар diagnostics, 39 г/л) в темной камере при 26 °С. Свечение наблюдали невооруженным глазом через 3—5 мин после адаптации к темноте. Среди исследованных 20 штаммов *Armillaria cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea*, *A. tabescens*, *Lampteromyces japonicus* и *Panellus stipticus* было обнаружено 6 штаммов, обладающих видимым свечением (см. таблицу). Свечение наблюдали уже на 3-и сутки роста. При этом в большинстве случаев более интенсивно оно проявилось у штаммов, растущих на картофельно-декстрозной среде. Далее представлена информация о светящихся штаммах в коллекции культур БИН РАН с указанием номеров штаммов и года выделения (Psurtseva et al., 2007): *Armillaria gallica* (Vahl.) P. Kumm. 1043 — Центральный Урал, Пермская обл., 1993; *A. mellea* (Vahl.) P. Kumm. s. l. 0350 — Ленинградская обл., 1967; 0356 — Минская обл., Белоруссия, 1970; 0358 — Богемия, Чешская Республика, 1962; 0918 — Иркутская обл., 1988; *Lampteromyces japonicus* (Kawam.) Singer; 0491 — Великобритания, 1947.

Из представленных данных следует, что светящиеся штаммы рода *Armillaria* имели как европейское, так и азиатское происхождение; 3 штамма были выделены в различных регионах России. Исследованные штаммы *Panellus stipticus* были выделены из ткани плодовых тел базидиомицетов, собранных в Европе, — Украине, Новгородской и Белгородской областях, на Северном Кавказе и Южном Урале. У всех штаммов отмечено отсутствие видимого свечения. Это вполне согласуется с литературными данными, в которых наличие люминесцентных свойств было подтверждено только у американских представителей этого вида (Wassink, 1978; Weitz et al., 2001; Лабас, Гордеева, 2003).

**Способность к свечению у штаммов базидиомицетов
из Коллекции культур БИН РАН**

Виды	Количество исследованных культур	Количество светящихся культур
<i>Armillaria cepistipes</i>	1	Нет
<i>A. gallica</i>	2	1
<i>A. mellea</i>	5	4
<i>A. tabescens</i>	1	Нет
<i>Armillaria</i> sp.	1	»
<i>Lampteromyces japonicus</i>	3	1
<i>Panellus stipticus</i>	7	Нет

Тестирование 70 гаплоидных изолятов, полученных при посеве базидиоспор двенадцати плодовых тел опенка, собранных в окрестностях г. Красноярска в 2007 г., показало, что растущий мицелий всех изолятов светился с разной интенсивностью. Свечение свежевыделенных культур из Красноярска, определенных как *Armillaria borealis*, было более интенсивным по сравнению с культурами, поддерживавшимися длительное время в Коллекции культур БИН РАН. Однако остается невыясненным, связана ли разница в интенсивности свечения культур грибов рода *Armillaria* с видовой принадлежностью или со сроками поддержания штаммов в культуре. Свечение грибов в последнее время привлекает внимание при создании новых светоизлучающих тест-систем для биолюминесцентного анализа (Isobe et al., 1994).

В отличие от быстрого прогресса, достигнутого за несколько последних десятилетий в расшифровке механизма свечения биолюминесцентных бактерий и многих видов животных, химический механизм свечения грибов остается невыясненным. В настоящее время рассматриваются две основные гипотезы: а) предположение Арс и Фокерстер (Airth, Foerster, 1962), согласно которому свечение грибов вызывается механизмом, в основном аналогичным свечению бактерий, с тем отличием, что свечение грибов не активируется восстановленным флавиномононуклеотидом, флавинаденилнуклеотидом и додеканалем; б) Шимамура (Shimamura, 2006) отрицает ферментативный механизм свечения грибов и объясняет люминесценцию спонтанным окислением выделенного им из *Panellus stipticus* субстрата сесквитерпена, получившего название паналь (panal). Паналь присутствует в грибах в форме деканалевого и додеканалевого эфиров и излучает свет при окислении в присутствии Fe^{2+} и H_2O_2 при pH 7—8. Остается неясным, требует ли данный процесс участия какого-либо фермента, например пероксидазы, или он совершается спонтанно.

Однако в самое последнее время Дезжардин с соавторами (Desjardin et al., 2008) сообщили об успешном осуществлении реакции излучения по классической схеме Дюбуа путем соединения «холодного» и «горячего» экстрактов из биомассы культурального мицелия ряда видов люминесцентных грибов. Это, вероятно, подтверждает ферментативный характер реакции — необходимость присутствия фермента люциферазы, содержащегося в «холодном», но инактивирующегося в «горячем» экстракте, что характерно для белков. Ранее о подобном результате сообщили Кувабара и Вассинк (Kuwabara, Wassink, 1966), а также О. В. Камзолкина с соавторами (1983).

Все известные виды светящихся грибов испускают голубовато-зеленый свет с максимумом эмиссии около 530 нм (O’Kane et al., 1990), иногда — 480 нм (Deheyn, Latz, 2007) в диапазоне температур от 4 до 50 °C (Ячевский, 1933). На агаризованных средах свечение грибов может длиться до 2 недель, в древесине — до 2 месяцев, что позволяет использовать их в биолюминесцентном анализе.

Биолюминесцентный анализ — один из перспективных экспресс-методов мониторинга состояния окружающей среды. Он используется для обнаружения как органических, так и неорганических токсикантов, включая тяжелые металлы. Большое распространение в биолюминесцентном анализе получили генетически модифициро-

ванные бактерии, несущие *lux*-гены. Их использование дает дополнительные возможности для изучения, оценки и контроля биологического действия различных субстанций, метаболической активности других микроорганизмов, растений или животных. Биоломинесцентные репортеры широко используются для наблюдения экспрессии генов в режиме реального времени (Greer III, Szalay, 2002).

Светящиеся грибы являются весьма перспективным объектом для создания на их основе новых биоломинесцентных биотестов благодаря длительности их свечения, широкому температурному диапазону свечения и высокой чувствительности к токсикантам. В настоящее время несколькими исследовательскими группами в мире предпринимаются попытки создания биосенсоров на основе светящихся грибов. Дао (Dao, 2002) предлагала использовать ярко светящийся базидиомицет *Omphalotus aff. illudens* из вьетнамского тропического леса, у которого светится мицелий, плодовые тела и споры, а британские и новозеландские ученые предложили *Armillaria mellea* и *Mycena citricolor* (Weitz et al., 2002; Weitz, 2004; Horswell et al., 2005) в качестве тест-объектов биосенсоров. Бразильские исследователи для этих же целей использовали новый люминесцентный вид *Gerronema viridilucens* (Mendes et al., 2005; Assunção et al., 2007).

Таким образом, светящиеся грибы благодаря длительности, широкому температурному диапазону свечения, а также высокой чувствительности к токсикантам являются весьма перспективным объектом для создания биоломинесцентных биосенсоров нового типа. Изучение биоломинесценции грибов вносит важный вклад в понимание этого биологического явления и открывает возможности для его практического использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Камзолкина О. В., Данилов В. С., Егоров Н. С. Природа люциферазы из биоломинесцентного гриба *Armillariella mellea* // ДАН СССР. 1983. Т. 27. С. 750.
- Лабас Ю. А., Гордеева А. В. Неразгаданная Дарвином биоломинесценция // Природа. 2003. № 2. С. 25—31.
- Ячевский А. А. Основы микологии / Под ред. Н. А. Наумова. М.; Л., 1933. 1035 с.
- Airth R. L., Foerster G. E. The isolation of catalytic components required for self-free fungal bioluminescence // Arch. Biochem. Biophys. 1962. Vol. 97. P. 567.
- Assuncao N. A., Soares Ch. O., Domingues O., Stevani C. V., Bechara E. J. H. Direct analysis of reduced and oxidized glutathione by CE-ESI-MS/MS / Proc. of II Congresso BrMass (Sociedade Brasileira de Espectrometria de Massas — BrMASS). 2007. P. 28.
- Bermudes D., Gerlach V. L., Nealson K. H. Effects of culture conditions on micelial growth and luminescence in *Panellus stypticus* // Mycologia. 1990. Vol. 82. P. 295—305.
- Bermudes D., Petersen R. H., Nealson K. H. Low-level bioluminescence detected in *Mycena haematopus* basidiocarps // Mycologia. 1992. Vol. 84, N 5. P. 799—802.
- Bioluminescence fungi: living light. 1999. www.psms.org/sporeprints/sp359.html.
- Coder K. D. Foxfire: bioluminescence in the forest. 1999. <http://www.forestry.uga.edu/efr>.
- Coetzee M. P. A., Wingfield B. D., Coutinho T. A., Wingfield M. J. Identification of the causal agent of *Armillaria* root rot of *Pinus* species in South Africa // Mycologia. 2000. Vol. 92. P. 777—785.
- Corner E. J. H. Descriptions of two luminous tropical agarics (*Dictypanus* and *Mycena*) // Mycologia. 1950. Vol. 42, N 3. P. 423—431.
- Dao Thi Van. The first discovery of the bioluminescent mushroom and research on biology of the new fungi: *Omphalotus aff. illudent*. The graduation thesis. 2002. P. 5.
- Deheyn D. D., Latz M. I. Bioluminescence characteristics of tropical terrestrial fungus (Basidiomycetes) // Luminescence. 2007. Vol. 22. P. 462.
- Desjardin D. E., Capelari M., Stevani C. V. A new bioluminescent agaric from Sao Paulo, Brazil // Fungal Diversity. 2005. Vol. 18. P. 9—14.
- Desjardin D. E., Capelari M., Stevani C. V. Bioluminescent *Mycena* species from São Paulo, Brazil // Mycologia. 2007. Vol. 99. P. 317—331.

- Desjardin D. E., Oliveira A. G., Stevani C. V. Fungi bioluminescence revisited // *Photochem. and Photobiol. Sci.* 2008. Vol. 7. P. 170—182.
- Greer III L. F., Szalay A. A. Imaging of light emission from the expression of luciferases in living cells and organisms: a review // *Luminescence*. 2002. Vol. 17. P. 43—74.
- Index Fungorum. <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>.
- Isobe M., Takahashi H., Usami K., Hattori M., Nishigohri Y. Bioluminescence mechanism on new systems // *Pure Appl. Chem.* 1994. Vol. 66, N 4. P. 765—772.
- Horswell J., Weitz H. J., Percival H. J., Speir T. W. Impact of heavy metal amended sewage sludge on forest soils as assessed by bacterial and fungal biosensors // *Biol. Fertil. Soils*. 2005. Vol. 42. P. 569—576.
- Kloza B. Foxfire: bioluminescent fungi. 2006. <http://inamidst.com/lights/foxfire>.
- Kuwabara S., Wassink E. C. Purification and properties of the possible precursor of fungal luciferin // *Bioluminescence in progress* / Eds F. H. Johnson, E. Y. Haneda. Princeton: Prince University Press, 1966. 233 p.
- Maguire G. 1988, 2006. http://springbrook.info/research/luminous_mushrooms.htm.
- Mendes L., Prada S., Stevani C. Evaluation of fungal acute toxicity of metals to basidiomycete fungi using a Brazilian bioluminescent species *Gerronema viridilucens* / *Proc. of the SETAC 26th Annual Meeting in North America (USA)*. 2005. P. 1.
- Mihail J. D., Bruhn J. N. Dynamics of bioluminescence by *Armillaria gallica*, *A. mellea* and *A. tabescens* // *Mycologia*. 2007. Vol. 99, N 3. P. 341—350.
- O'Kane D. J., Lingle W. L., Porter D., Wampler J. E. Spectral analysis of the bioluminescence of *Panellus stypticus* // *Mycologia*. 1990. Vol. 82. P. 607—616.
- Perry B. A. MycoDigest: Bioluminescent Fungi // *Mycena News*. 2007. Vol. 58, N 3. P. 1—2, 4.
- Petersen R. H., Bermudes D. *Panellus stypticus*: geographically separated interbreeding populations // *Mycologia*. 1992. Vol. 84, N 2. P. 209—213.
- Psurtseva N. V., Kiyashko A. A., Gachkova E. Y., Belova N. V. *Basidiomycetes Culture Collection LE (BIN): Catalogue of Strains*. M.; SPb.: Partnership of scientific editions KMK, 2007. 116 p.
- Shimomura O. *Bioluminescence: chemical principles and methods*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2006. 470 p.
- Van D. T. The successful cultivation of a new luminous mushroom *Omphalotus af. Illudent*. 2002. <http://maguires.com/research/external/omphalotus.af.illudent.pdf>.
- Wassink E. C. *Luminescence in fungi* / *Bioluminescence in action* / Ed. P. J. Herring. London: Acad. Press, 1978. P. 171—197.
- Weitz H. J. Naturally bioluminescent fungi // *Mycologist*. 2004. Vol. 18, N 1. P. 4—5.
- Weitz H. J., Ballard A. L., Campbell C. D., Killham K. The effect of culture conditions on the mycelial growth and luminescence of naturally bioluminescent fungi // *FEMS Microbiol. Lett.* 2001. Vol. 202. P. 165—170.
- Weitz H. J., Colin D., Campbell C. D., Killham K. Development of a novel, bioluminescence-based, fungal bioassay for toxicity testing // *Environm. Microbiol.* 2002. Vol. 4. P. 422—429.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург
cultures@mail.ru

Поступила 30 IX 2008

РЕЗЮМЕ

Множество живых организмов, в том числе и грибов, обладают способностью к эмиссии видимого света. В настоящее время известно свыше 80 таксонов люминесцентных грибов, большинство из которых было обнаружено в тропиках. Среди светящихся грибов наиболее широко распространены виды рода *Armillaria*, которые являются деструкторами древесины, вызывающими корневую гниль. Они встречаются повсеместно в Северной Америке, Европе, Азии и Южной Африке. Из Коллекции культур базидиомицетов Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН были отобраны штаммы *A. mellea*, *A. gallica* и *Lampteromyces japoni-*

cus, обладающие люминесцентными свойствами. Было также показано, что способностью к свечению обладало большинство штаммов *A. borealis*, выделенных на территории Красноярского края.

Ключевые слова: светящиеся грибы, базидиомицеты, люминесцентные штаммы.

SUMMARY

There is a great variety of living organisms able to emit light. Fungi are among them. Over 80 taxa of luminous fungi are known. The majority of them were found in tropics. *Armillaria* species are the most world-wide spreaded among bioluminescent fungi. They are common root rot and wood decay fungi found across North America, Europe, Asia and South Africa. Luminous strains of *A. mellea*, *A. gallica* and *Lampteromyces japonicus* from the Komarov Botanical Institute Basidiomycetes Culture Collection were selected. It was demonstrated that most isolates of *A. borealis* from Krasnoyarsk territory (Russia) are luminous.

Key words: bioluminescent fungi, basidiomycetes, luminous strains.