

rate, antagonism against *Heterobasidion* (*H. anosum* sensu stricto and *H. parviporum*) and oidia production were tested in the laboratory. For screening of the growth rate of *P. gigantea* strains, experiments were carried out in stem log pieces (billets) of spruce and pine. Two inoculation methods of fungus were used: spraying oidial suspension and pit method. Using the pit method, an oidial suspension is placed in a pit made on the cutting surface of the billet. With the latter method it is possible to test up to 15 strains in the same log piece. In further work on billets and stump experiments in the forest, antagonistic properties of *P. gigantea* strains against *H. annosum* were tested. The efficacy of Latvian strains was compared with the efficacy of Rotstop. Several strains were selected that did not show significant difference from the Rotstop preparation of Finnish origin. In spruce, control efficacy of these Latvian strains was 92 – 95%, compared to 96 – 97% for Rotstop. In further investigations we are planning to analyse effectiveness of mixtures of different *P. gigantea* strains in the treatment suspension.

This work was supported by European Regional Development Fund project „Methods and technologies for increasing forest capital value” (No. L-KC-11-0004), JSC “Latvian State Forests”, Latvian Council of Science (project No.426/2012, “Evaluation of factors affecting the efficacy of *Phlebiopsis gigantea* against *Heterobasidion* root rot”) and State research programme “Forest and earth entrails resources: research and sustainable utilization – new products and technologies” (ResProd) project “Even-age spruce stands cultivation potential in fertile forest ecosystem”.

References

1. Arhipova N., Gaitnieks T., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R. 2011. Butt rot incidence, causal fungi and related yield loss in *Picea abies* stands of Latvia. Canadian Journal of Forest Research 41(12): 2337–2345.

2. Cleary M.R., Arhipova N., Morrison D.J., Thomsen I.M., Sturrock R.N., Vasaitis R., Gaitnieks T., Stenlid J. 2013. Stump removal to control root disease in Canada and Scandinavia: A synthesis of results from long-term trials. Forest Ecology and Management 290: 5–14.

3. Gaitnieks T., Arhipova N., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R. 2008. Butt Rot Incidence and Related Losses in Latvian *Picea abies* (L.) Karst. stands. In: Garbelotto M., Gonthier P. (eds.). Root and butt rots of forest trees: proceedings of the IUFRO Working Party 7.02.01, Berkeley, California - Medford, Oregon, August 12-19, 2007. The University of California, Berkeley, USA. p. 177–179.

4. Kenigšvalde K., Donis J., Korhonen K., Gaitnieks T. 2011. *Phlebiopsis gigantea* skujkoku celmu bioloģiskajā aizsardzībā pret *Heterobasidion annosum* s.l. izraisīto sakņu trupi-literatūras apskats. [Biological control of *Heterobasidion* root rot of coniferous stumps by *Phlebiopsis gigantea*-literature review]. Mežzinātne 23(56): 25–40. In Latvian.

5. Korhonen K., Stenlid J. 1998. Biology of *Heterobasidion annosum*. In: Woodward S., Stenlid J., Karjalainen R., Hüttermann A. (eds.). *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK. p. 43–70.

6. Stivriņa B., Kenigšvalde K., Korhonen K., Gaitnieks T. 2010. Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion* spp. infekcijas izplatību. [Importance of large dimension decaying logging residues of spruce in the spread of *Heterobasidion* root rot]. Mežzinātne 22(55): 88–102. In Latvian.

МАКРОСИСТЕМА ГРИБОВ – 2015

Гарибова Л.В.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова; garibLV@yandex.ru

FUNGAL MACROSYSTEM – 2015

Garibova L.V.

В связи со все более совершенствующимися методами исследований, используемых в систематике и таксономии грибов, система грибов динамически развивается, накапливая все больше фактов, которые делают ее все более совершенной, приближая ее к той естественной системе, которая отражала бы филогенетические связи внутри царства грибов и которая надолго останется идеалом, к которому будут стремиться микологи-систематики.

Широкое применение биохимических и молекулярно-генетических методов в систематике грибов и грибоподобных организмов в последние два десятилетия привело к целому ряду

значительных изменений в системе. Особенно значительные изменения произошли на уровне макротаксонов и коснулись царств, отделов, классов. Основные из них нашли отражение в 10-м издании «Словаря грибов» (Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 2008) и основанной на нем системе грибов в интернет ресурсах «Index fungorum» и «Mycobank», куда вносятся текущие изменения.

Одно из важнейших достижений в области макросистемы грибов это выделение из грибов группы грибоподобных организмов на основе комплекса морфологических, биохимических, ультраструктурных, цитологических признаков. Это 3 отдела, относимые к царству *Protozoa*. Отдел *Muchomycota* (Слизевики) – сапротрофные обитатели почвы, гниющей древесины, опада. Отдел *Plasmodiophoromycetes* (Плазмодиофоровые) – слизевики – внутриклеточные паразиты растений. Отдел *Acrasiomycota* (Акразиевые) или клеточные слизевики, сапротрофы, живущие в почве, на растительных остатках. Следующие два отдела грибоподобных организмов, или псевдогрибов относят к царству *Chromista s.l.* или к более узко понимаемому царству *Stramenopila*, куда эти отделы гетеротрофных организмов входят вместе с автотрофными водорослями отдела *Ochrophyta* (золотистые, диатомовые, бурые и др.) (Дьяков, 2012). Это отдел *Hyphochytridiomycota* (Гифохитридиомицеты) – в основном внутриклеточные паразиты водорослей, водных грибов, некоторых беспозвоночных. Отдел *Oomycota* (Оомицеты), включающий как водных сапротрофов, так и наземных паразитов растений, например, ложномучнисторосяные или пероноспорные грибы. Все перечисленные отделы включают по одному одноименному классу. Обзорные материалы по обоснованию такого разделения можно найти в работах И.В. Каратыгина, 1999, Л.В. Гарибовой, 1999, 2002, Л.В. Гарибовой и С.Н. Лекомцевой, 2005, Ю.Т. Дьякова 2012.

К царству настоящих грибов *Fungi, Mycota* в настоящее время отнесены 7 отделов. Пять из них имеют неклеточный (несептированный) мицелий или его модификации (одноклеточная вегетативная стадия, ризомицелий) – условно «низшие грибы». В цикле развития у них преобладает гаплоидная стадия.

Это отдел *Chytridiomycota* (Хитридиомицеты) с двумя классами: *Chytridiomycetes*, включающему почти исключительно водные грибы- внутриклеточные паразиты водорослей и водных грибов, и *Monoblepharidomycetes*, включающему водных сапротрофов, живущих на растительных остатках. Классы различаются морфологией мицелия и типом полового процесса.

Отдел *Blastocladiomycota* с одним одноименным классом также включает в основном водных сапротрофов и небольшое количество паразитов водорослей, водных грибов и водных беспозвоночных. Выделен из отдела Хитридиомицеты на основе молекулярно-генетических данных. Виды отдела отличаются сложным циклом развития со сменой диплоидной и гаплоидной фаз (спорофита и гаметофита).

Отдел *Zygomycota* (Зигомицеты) сапротрофные и энтомопатогенные грибы с хорошо развитым неклеточным мицелием, зигогамным половым процессом. Включает два класса. Класс *Zygomycetes* – с типичными признаками отдела и дискуссионный класс *Trichomycetes* (Трихомицеты), обитатели кишечника или хитиновых покровов насекомых; эндосимбионты или сапротрофы (ассоцианты). В настоящее время класс *Zygomycetes* на основании молекулярно-генетических данных рассматривается как полифилетическая группа и входящие в него виды предлагается распределить по четырем подотделам. (Цитируется по материалам обзора Кочкиной, 2012).

Отдел *Glomeromycota* (Гломовые) относительно недавно выделен из *Zygomycota*. (Schubler, A., Schwarzott D., Walker, D., 2001), включает облигатные внутриклеточные симбионты высших растений, образующие эндотрофную везикулярно-арбускулярную микоризу (VAM).

Отдел *Microsporidia* (Микроспоридии) включает широко распространенные облигатные внутриклеточные паразиты животных, преимущественно членистоногих и рыб. (Соколова, 2009). Это одноклеточные организмы, рассматриваемые как ближайшие родственники грибов, введены в их систему (Cavalier-Smith, 1998).

Два отдела имеют хорошо развитый клеточный (септированный) мицелий и в той или иной степени выраженную дикариофазу, т.е. в цикле развития у них всегда занимает определенное место дикариотический (двухядерный) мицелий. Условно эту группу отделов можно назвать «высшими грибами», или дикариями.

Отдел *Ascomycota* (Аскомицеты, или Сумчатые) в настоящее время имеет сложную систему, включающую 3 подотдела и 13 классов. Далее приводим подотделы и основные входящие в них классы.

Подотдел *Archaeascomycotina* (Архиаскомицеты), класс *Taphrinomycetes* (Тафриномицеты).

Подотдел *Hemiascomycotina* (Гемиаскомицеты или Сахаромицеты), класс *Saccharomycetes*. Перечисленные 2 подотдела включают аскомицеты, не образующие плодовых тел.

Подотдел *Pezizomycotina* (Пезизомицеты, или Эуаскомицеты) включает сумчатые грибы, формирующие сумки внутри или на поверхности плодовых тел. Классы: *Eurotiomycetes* (Эвроциомицеты, или Плектомицеты) – плодовые тела клейстотеции; *Sordariomycetes* (Сордариомицеты) – плодовые тела перитеции; классы *Leotiomycetes* (Леоциомицеты) и *Pezizomycetes* (Пезизомицеты) – имеют плодовые тела апотеции. Эти классы различаются по биологии входящих в них видов (паразиты, сапротрофы), соотношению в цикле развития анаморф и телеоморф и другим признакам. Класс *Loculoascomycetes* (Локулоаскомицеты) включает сумчатые грибы, у которых сумки формируются в полостях особых мицелиальных стром – аскостром (псевдотециев), которые в зрелом состоянии по форме у ряда видов могут быть сходны с настоящими плодовыми телами сумчатых. Типичный представитель Локулоаскомицетов возбудитель парши яблوك *Venturia inaequalis*.

Отдел *Basidiomycota* (Базидиомицеты) также разделен на 3 подотдела.

Подотдел *Pucciniomycotina* (Пукциниомицеты) включает класс с одноименным названием *Pucciniomycetes* – ржавчинные грибы и класс *Microbotriomycetes* (Микроботриомицеты) – базидиальные дрожжи.

Подотдел *Ustilaginomycota* (Устилагиномицеты) включает класс с одноименным названием *Ustilaginomycetes* (синоним *Ustomycetes* – Устомицеты) – головневые грибы. Сюда же относят класс *Exobasidiomycetes* (Экзобазидиомицеты), куда относят и часть головневых грибов (порядок *Tilletiales* – Тиллециевые). Класс, как и 3 предыдущие, включает паразитные микроскопические грибы.

Подотдел *Agaricomycotina* (Агарикомицеты) включает в настоящее время 3 класса грибов с хорошо развитыми плодовыми телами. Самый обширный класс *Agaricomycetes* (Агарикомицеты). При разных принципах выделения классов в этом подотделе этот класс может соотноситься с классами *Basidiomycetes* (Базидиомицеты), или *Hymenomycetes* (Гименомицеты), близкими к нему по объему. Класс *Tremellomycetes* (Тремелломицеты) – дрожалковые грибы и класс *Dacrymycetes* (Дакримицеты) со студенистыми плодовыми телами, отличаются по строению базидий: Тремелломицеты имеют фрагмобазидию, разделенную перегородками на 4 клетки, а Дакримицеты – сложную двуспоровую гетеробазидию.

Анаморфные грибы, или митогрибы, несовершенные грибы, дейтеромицеты. Чаше их таксономический статус определяют как искусственный формальный отдел *Deuteromycota*, сохраняя старую систему деления на классы: *Hyphomycetes* (Гифомицеты), *Coelomycetes* (Целомицеты), *Blastomycetes* (Бластомицеты). Этот отдел объединяет грибы с септированным мицелием, весь жизненный цикл которых проходит в гаплоидной стадии без смены ядерных фаз. Филогенетически они связаны преимущественно с сумчатыми и частично с базидиальными грибами.

Необходимо также отметить, что в общую систему грибов включены в настоящее время лишенизированные грибы, или лишайники. Они на основании строения телиоморфы включены в соответствующие таксономические группы отделов Сумчатых и Базидиальных грибов. Стоит отметить, что наряду с этим существует и формальная «рабочая» система лишайников.

Подводя итог этому очень краткому обзору, можно отметить три основные направления в изменении макросистемы «грибов» в старом широком понимании. Первое – это выделение из грибов группы грибоподобных организмов (псевдогрибов) и отнесение «грибов» к разным царствам живого мира. Второе – выделение новых отделов в самом царстве *Fungi* (*Mycota*) и, соответственно, увеличение их числа. Третье – это изменение понимания и объема целого ряда таксонов, что хорошо прослеживается при сравнении 8, 9 и 10 изданий «Словаря грибов» (Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. 1995, 2001, 2008).

В перспективе нужно ожидать дальнейшего развития системы грибов на основе совершенствования экспериментальных (биохимических, молекулярно-генетических, сравнительно-морфологических) методов, применимых для целей систематики.

Литература

Гарибова Л.В. Обзор и анализ современных систем грибов. Петрозаводск. Карельский научный центр РАН. 1999. 28 с.

Гарибова Л.В. Грибы: место в системе живого мира, происхождение и эволюция. В сб. Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы 5-й Международной конференции. 2002. Москва. Ин-т лесоведения РАН. С. 56–63.

Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. 2005. Москва. Изд. КМК. 220 с.

Дьяков Ю.Т. Современная система бесцветных Stramenopila. Микология и Фитопатология. 2012. Том 46. Вып.2. С. 97–110.

Каратыгин И.В. Проблемы макросистематики грибов. Микология и фитопатология. 1999 Том 33. Вып.3. С. 150–165.

Кочкина Г.А. Зигомицеты: новое в систематике, таксономии и идентификации. 2012. Микология и фитопатология. Том 46. Вып.3. С. 161–171.

Соколова Ю.Я. Происхождение микроспоридий и их положение в системе эукариот. 2009. Микология и фитопатология. Том 43. Вып. 3. С. 177–192.

Ainsworth J. and H. Bisby's Dictionary of the Fungi. 2001. 9th ed by P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers. CABI Bioscience. 624h p.

Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. 2008. 10th ed. by Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers F.A. Wallingford: CAB International. 771 p.

Cavalier-Smith T. A revised six-kingdom system of life. 1998. Biol.Rev. Vol.73.No.3. P. 203–266.

Index Fungorum. 2014. URL: <http://www.indexfungorum.org>

Mycobank. URL: <http://www.mycobank.org>

Schubler F., Schwarzott D., Walker C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. Mycological Research 105, №12. P. 1413-1421.

ЭПИФИТОТИЯ СЕРОГО ШЮТТЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ КЕДРОВЫХ СОСЕН (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR И *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Гродницкая И.Д.¹, Кузнецова Г.В.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, e-mail: igrod@ksc.krasn.ru¹

THE EPIPHYTOTOY OF GREY PINE-LEAF CAST IN PROVENANCE TRIALS OF CEDAR PINES (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR AND *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) ON THE SOUTH OF KRASNOYARSK REGION

Grodnitskaya I.D.¹, Kuznetsova G.V.

The reason of the epiphytotoy in the provenance trials of Siberian (*Pinus sibirica* Du Tour) and Korean (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) cedars in the foothills of the Western Sayan (South of Krasnoyarsk territory) was established. The cause of cedar needles drying was disease – grey pine-leaf cast (gray Schutte); the causative agent was pathogenic fungus *Lophodermella sulcigena*. The trees of Siberian cedar Tashtagolskii climatope were drying (death) to the greatest extent (21%), the local population of Siberian cedar (Yermakovskii) and Korean cedar (Obluchenskii) died less (1–5%) due epiphytotics.

Известно, что эпифитотия – это сложный комплекс взаимосвязанных процессов, развитие которого зависит от влияния непрерывно изменяющихся многочисленных факторов (генетических, экологических, антропогенных и др.). Для возникновения и развития эпифитотии необходимо совпадение следующих условий: наличие большого количества инфекционного начала патогенна (спор), обладающего высокой агрессивностью; концентрация на определенной площади большого числа растений, обладающих высокой восприимчивостью к данному патогену; оптимальное сочетание факторов окружающей среды (температуры, влажности и др.),