

Литература

Bradshaw M., Boufford D., Braun U., Moparthi S., Jellings K. An In-Depth Evaluation of Powdery Mildew Hosts Reveals One of the World's Most Common and Wide spread Groups of Fungal Plant Pathogens // Plant Disease. – 2023. – V. 108, № 3. – P. 576-581.

Bulgakov T. S., Shiryayev A. G. Powdery mildews (Erysiphaceae) on woody plants in urban habitats of Sverdlovsk region (Russia) // Mikologiya I Fitopatologiya. – 2022. – V. 56, № 5. – P. 323–331.

Gross A., Petitcollin C., Dutech C. et al. Hidden invasion and niche contraction revealed by herbaria specimens in the fungal complex causing oak powdery mildew in Europe // Biol. Invasions. – 2021. – V. 23, № 3. – P. 885–901.

Tomoshevich M.A., Belomesyatseva D., Banaev E.V., Vorob'eva I.G., Shabashova T. Comparative Analysis of Foliar Diseases of Some Native and Non-Native Tree Species in Belarus and Siberia // Contemp. Probl. Ecol. – 2023. – V. 16, № 2. – P. 217–229.

Будимиров А. С., Ширяев А. Г. Инвазивные виды мучнисторосяных грибов на малонарушенных территориях Среднего Урала // Фитосанитария. Карантин растений. – 2024. – № S4-2(20). – С. 18.

Наумов Н. А. Грибы Урала. Часть первая. – Екатеринбург: Типография Е. Н. Ершова и Ко, 1915. – 48 с.

Степанова Н. Т., Сирко А. В. К флоре сумчатых и несовершенных грибов Урала // Споры растений Урала. Материалы по изучению флоры и растительности Урала. Труды Института экологии растений и животных. – 1970. Т. 4, № 70. С. 3–52.

Сюзов П. В. Материалы к микологической флоре Пермской губернии. – М.: типо-лит. т-ва И. Н. Кушнерев и К°, 1899. – 10 с.

ИТОГИ МНОГОЛЕТНЕГО ИЗУЧЕНИЯ ГРИБОВ-ВОЗБУДИТЕЛЕЙ НЕКРОЗНО-РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ РОССИИ

Булгаков Т.С.¹

¹Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН»,
ascomycologist@yandex.ru

RESULTS OF THE LONG-TERM STUDY OF FUNGI CAUSING NECROTIC AND CANCER DISEASES OF WOODY PLANTS IN THE SOUTH OF RUSSIA

Bulgakov T.S.¹

*The high species diversity, wide distribution and important role of fungi causing necrotic and cancer diseases of trees and shrubs were revealed based on the results of long-term plant pathological researches in the south of Russia (Rostov, Volgograd, Krasnodar region and Republic of Crimea). The most harmful recorded fungi are alien (invasive) species (*Camarosporidiella elaeagni*, *Cryptostroma corticale*, *Cytospora schulzeri*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Thyrostroma jaczewskii*, *T. tiliae*, *T. ulmicola*, and some others), which invaded in the Southern Russia from the Central and East Asia or North America, affecting mainly introduced woody widely used in landscaping.*

Некротно-раковые болезни (НРБ) являются важной группой инфекционных заболеваний древесных растений – деревьев и кустарников. С технической точки зрения правильнее называть их болезнями коры многолетних ветвей, потому что отличительной особенностью фитопатогенов этой группы является поражение коры (флоэмы и камбия), обычно приводящее к их отмиранию и последующему усыханию поражённой ветви (некрозу) или образованию на коре многолетних язв (раку). На разных видах древесных растений подобные заболевания могут вызывать различные возбудители, среди которых по общему числу видов и значению доминируют различные грибы (Fungi).

К сожалению, на протяжении последнего столетия российские исследователи не уделяли большого внимания изучению НРБ, поскольку они имеют намного меньшее практическое значение для лесного и сельского хозяйства по сравнению со стволовыми и комлевыми гнилями, болезням молодых древесных растений (болезни листьев, увядание, корневые гнили) и плодов.

Однако многолетние исследования автора на юге России – в Ростовской области, Волгоградской области, Краснодарском крае, Донецкой Народной Республике и Республике Крым выявили широкое распространение и важную роль НРБ для многих деревьев и кустарников как в городских посадках, так и в популяциях, придорожных, водоохранных искусственных лесонасаждениях, особенно в степной зоне и сухих субтропиках. Здесь было обнаружено значительное число опасных, но сравнительно слабо изученных фитопатогенов, вызывающих различные малоизвестные НРБ (Nophanphoun et al., 2017; Wanasinghe et al., 2017; Senwanna et al., 2019).

Основная причина важной роли НРБ заключается в том, что в степной зоне и сухих субтропиках юга России древесные растения нередко страдают от сильной нехватки почвенной влаги в тёплое время года в сочетании с иссушением в малоснежные или бесснежные зимы с сильными ветрами и дождями. Недостаток влаги вызывает заметное ослабление растений и провоцирует подмерзание ветвей, что открывает путь различным фитопатогенным грибам из числа возбудителей НРБ. Если механизмы развития некрозов еще требуют углубленного изучения, то таксономический состав грибных возбудителей в целом для юга России на уровне родов, семейств и порядков уже можно считать установленным. По итогам многолетних исследований 2005–2025 гг. можно сделать следующие выводы:

- НРБ болезни широко распространены в степной зоне юга России и поражают большинство древесных растений, за исключением ряда очень редко встречающихся видов, имеющих экзотическое поражение. По своему значению в степной зоне НРБ равнозначны возбудителям стволовых гнилей или даже превосходят их по вредности.

- Почти все возбудители НРБ являются аскомицетами (Ascomycota) из трех основных классов: Dothideomycetes (порядки Botryosphaerales, Dothideales, Hysteriales, Pleosporales), Leotiomyces (порядки Helotiales и Rhytismatales) и Sordariomycetes (порядки Amphishaerales, Diaporthales, Hypocreales и Xylariales). Среди базидиальных грибов (Basidiomycota) возбудителями ржавчинных раков являются лишь представители порядка Pucciniales видов родов *Gymnosporangium* (на *Juniperus* spp.) и *Cronatium* (на *Pinus* spp.).

- На каждом виде (роде) древесных растений имеется свой, специфичный набор фитопатогенных грибов из числа возбудителей некроза и/или рака ветвей, часто взаимодействующих между собой. Обычно на одном растении встречаются представители порядков Botryosphaerales, Diaporthales, Pleosporales, Hypocreales и Xylariales.

Такие комплексы очень характерные для массово культивирующихся лесных культур, плодовых и декоративных древесных растений родов *Acer*, *Berberis*, *Betula*, *Celtis*, *Cotoneaster*, *Elaeagnus*, *Malus*, *Morus*, *Robinia*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Rosa*, *Salix*, *Sorbus*, *Tilia*.

- Наравне со специализированными фитопатогенами имеется и существенное количество видов фитопатогенных грибов, способных поражать древесные растения из разных семейств (*Botryosphaeria dothidea*, *Dydimella aliena*, *Nectria cinnabarina*, *Diplodia vidmadera*, *Dothiorella omnivora*, *D. sarmentorum*, *Eutypa lata*, *Nothophoma quercina* и др.).

- Наиболее опасными являются чужеродные (инвазивные) виды, проникшие в регион из Центральной и Восточной Азии или Северной Америки (Булгаков, 2024б); неустойчивыми к НРБ в целом оказались широко применяемые в озеленении древесные интродуценты, включая чужеродные инвазивные виды: *Acer negundo*, *Celtis occidentalis*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lycium barbarum*, *Morus alba*, *Prunus armeniaca*, *Robinia pseudoacacia*, *Styphnolobium japonicum*, *Ulmus pumila*.

- В условиях субтропического климата Черноморского побережья большее значение и распространение имели виды порядка *Amphisphaeriales*, *Diaporthales*, *Botryosphaeriales* и *Helotiales*, тогда как в степной зоне – виды *Pleosporales* (особенно *Camarosporidiella* и *Thyrostroma*) и *Xylariales* (особенно *Biscongniauxia* и *Cryptostroma*).

Ниже приводим перечень таксонов грибов рассматриваемой группы для юга России по порядкам и семействам с указанием вызываемых НРБ и поражаемых растений:

Amphishaeriales, *Sporocadaceae* – возбудители антракнозов растений *Rosaceae* (*Sporocadus*, *Seimatoporum*) и хвойных растений (*Seiridium*, *Pestalotiopsis*).

Botryosphaeriales, *Botryosphaeriaceae* (роды *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Neofusicoccum*, *Phaeobotryon*) – вызывают различные некрозы и раки у большинства видов древесных растений.

Diaporthales – возбудители разнообразных НРБ: *Cryphonectriaceae* (*Cryphonectria*) – крифонектриевый рак каштанов (*Cryphonectria parasitica*); *Cytosporaceae* (*Cytospora*) – цитоспоровые некрозы ветвей деревьев и кустарников (в основном *Rosaceae* и *Salicaceae*), *Diaporthaceae* (*Diaporthe*) – некрозы ветвей и поражение плодов (разные семейства растений), *Gnomoniaceae* (*Apiognomonia*, *Cryptosporella*, *Ophiognomonia*, *Plagiostoma*) – антракнозы, раки и некрозы многих таксонов древесных растений; *Coryneaceae* (*Coryneum*), *Lamproconiaceae* (*Hercospora*, *Lamproconium*), *Melanconidaceae* (*Melanconis*, *Melanconiella*) и *Stilbosporaceae* (*Prosthecium*) – некрозы ветвей растений разных родов и семейств.

Dothideales, *Dothideaceae* (*Dothidea*, *Dothiora*, *Kabatina*, *Sydowia*) – вызывают некрозы ветвей у древесных растений многих семейств (*Berberidaceae*, *Buxaceae*, *Grossulariaceae*, *Juniperaceae*, *Pinaceae*).

Helotiales: *Cenangiaceae* (*Cenangium*) и *Godroniaceae* (*Ascocalyx*, *Gremmeniella*, *Godronia*), – возбудители некрозов хвойных, *Helotiaceae* (*Hymenoscyphus*), *Sclerotiniaceae* (*Monilinia*) – патогены растений *Pinaceae*, *Rosaceae*, *Oleaceae*; особенно вредоносны *Monilia* spp. – возбудители ожогов и плодовых гнилей *Rosaceae*, и *Hymenoscyphus fraxineus* (Т. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya – возбудитель халарового некроза ясеней (*Fraxinus* spp.), распространившийся по всему югу России (Звягинцев и др., 2023).

Hypocreales: *Bionectriaceae* (*Bionectria*) – некрозы и раки ветвей субтропических растений, из *Nectriaceae* *Calonectria pseudonaviculata* и *Pseudonectria buxi* – патогены самшитов (*Buxus* spp.), *Stromatonectria caraganae* – караган (*Caragana* spp.), виды *Nectria cinnabarina* и *Neonectria ditissima* вызывают раки и некрозы у многих древесных растений.

Hysteriales: Hysteriaceae (*Hysterographium*) – единственный активный патоген *Hysterographium fraxini*, поражает Виды Oleaceae (*Fraxinus*, *Ligustrum*, *Olea*, *Syringa*)

Phacidiales, Phacidiaceae (*Phacidiopycnis*, *Xenospharopsis*) – возбудители раков и некрозов Rosaceae и Cornaceae.

Pleosporales – наиболее многочисленная и важная группа, к которой принадлежит большая видов возбудителей НРБ, из числа которых представители Cucurbitariaceae (*Cucurbitaria*), Camarosporiaceae (*Camarosporium*), Camarosporidiellaceae (*Camarosporidiella*), Coniothyriaceae (*Coniothyrium*, *Staurosphaeria*), Dothidotthiaceae (*Dothidotthia*, *Thyrostroma*, *Wilsonomyces*), – вызывают разнообразные некрозы побегов (Wanasinghe et al., 2017; Senwanna et al., 2019); виды Coniothyriaceae (*Coniothyrium*), Didymellaceae (*Ascochyta*, *Didymella*, *Neodidymelliopsis*, *Nothophoma*, *Xenodidymella* и др.), Massariaceae (*Massaria*), Leptosphaeriaceae (*Leptosphaeria*, *Loniseptatispora*) – различные некрозы.

Rhytismatales, Rhytismataceae (*Colpoma*, *Therria*, *Trybliopsis*) – патогены растений Fagaceae (*Quercus*) и хвойных (Juniperaceae и Pinaceae).

Xylariales: Diatrypaceae (*Diatrype*, *Diatrypella*, *Eutype*, *Eutypella*) – в основном слабые патогены, поражающие ослабленные деревья; Graphostromataceae (*Biscogniauxia*, *Cryptostroma*) – опасные патогены Fagaceae (*Fagus*, *Quercus*) и Rosaceae (*Amelanchier*, *Sorbus*); Hyponectriaceae (*Hyponectria*), Xylariaceae (*Daldinia*, *Entoleuca*, *Rosellinia*, *Xylaria*) – встречаются на многих видах древесных растений; наиболее вредоносны *Biscogniauxia marginata* на видах Rosaceae, *Entoleuca mammatata* на *Populus alba* и *P. tremula* и *Cryptostroma corticale* – инвазивный вид, вызывающий сажистую болезнь коры клёнов (Гниненко и др., 2023; Булгаков, 2024б).

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНИЦ РАН FGRW-2025-0002, № государственной регистрации 125021202045-8.

Литература

Norphanphoun C., Doilom M., Daranagama D.A., Phookamsak R., Wen T.-C., Bulgakov T.S., Hyde K.D. Revisiting the genus *Cytospora* and allied species // Mycosphere. 2017. V. 8 (1). P. 51–97. <http://doi.org/10.5943/mycosphere/8/1/7>

Senwanna C., Wanasinghe D.N., Bulgakov T.S. et al. Towards a natural classification of *Dothidotthia* and *Thyrostroma* in Dothidotthiaceae (Pleosporineae, Pleosporales) // Mycosphere. 2019. V. 10 (1). P. 701–738. <http://doi.org/10.5943/mycosphere/10/1/15>

Wanasinghe D.N., Hyde K.D., Jeewon R. et al. Phylogenetic revision of *Camarosporium* (Pleosporineae, Dothideomycetes) and allied genera // Studies in Mycology. 2017. V. 87. P. 207–256. <http://doi.org/10.1016/j.simyco.2017.08.001>

Булгаков Т.С. Фитопатогенный гриб *Cryptostroma corticale* – возбудитель сажистой болезни коры клёнов: новые находки на юге России // Фитосанитария. Карантин растений. – 2024а. № S1 (18). С. 14.

Булгаков Т.С. Чужеродные фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы на юге России: проблемы, особенности и задачи изучения // Промышленная ботаника. 2024б. Т. 24, № 2. С. 51–56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13323820>

Гниненко Ю.И., Чилахсаева Е.А., Серая Л.Г. и др. Обнаружение *Cryptostroma corticale* – возбудителя сажистой болезни коры клёна в России // Российский журнал биол. инвазий. 2023. №4. С. 34–39. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-16-4-34-39>

Звягинцев В.Б., Демидко Д.А., Пантелеев С.В. и др. Распространение инвазивного возбудителя некроза ветвей ясеня аскомицета *Hymenoscyphus fraxineus* в Европейской части России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 88–117. <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2023.244.88-117>