

МАЛОИЗУЧЕННЫЕ ПЕСТАЛОТИОИДНЫЕ ГРИБЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ХВОЕЙ СОСЕН (PINUS SPP.) В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Кузнецова А.А.¹, Сурина Т.А.², Зайцева Л.В.³, Смирнова А.В.⁴

^{1, 2, 3, 4} Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский
центр карантина растений» ФГБУ «ВНИИКР», *kuznec@bk.ru*;
t.a.surina@yandex.ru; *lidiya.zaitzeva26@yandex.ru*; *anna.smirnova2328@yandex.ru*

LITTLE-STUDIED PESTALOTIOID FUNGI ASSOCIATED WITH PINE NEEDLES (PINUS SPP.) IN VARIOUS REGIONS OF RUSSIA

Kuznetsova A.A.¹, Surina T.A.², Zaitzeva A.V.³, Smirnova A.V.⁴

Representatives of the genus Pinus rank among the most widespread and economically important tree species in Russia, covering approximately 20% of the country's forested area. In recent years, there has been a notable increase in diseases caused by phytopathogenic fungi that were previously regarded as secondary parasites. Particular attention has been drawn to members of the so-called pestalotioid fungi, which possess the ability to transition from an endophytic to a pathogenic lifestyle. In the present study, fungi belonging to the genera Neopestalotiopsis (N. clavispora), Pestalotiopsis (P. hollandica, P. verruculosa, P. anacardiacearum, P. scoparia, P. chamaeropsis) and Truncatella (T. angustata, T. conorum-piceae) were isolated from pine needles (Pinus spp.) collected in various regions of Russia and cultured in pure form. It was revealed that many of the isolates are atypical for these host plants. Their cultural and morphological characteristics were examined in the course of the research.

За последние годы на деревьях рода *Pinus* отмечается всё больше случаев поражения патогенными грибами, которые ранее считались вторичными паразитами, проявляющими активность лишь на ослабленных или повреждённых растениях. Среди таких грибов особенно выделяются малоизученные представители родов *Pestalotiopsis* и *Truncatella*, которые ранее считались эндофитами или сапротрофами, но в последние годы они всё чаще выявляются как возбудители некрозов побегов и усыхания хвои. Вид *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert (*Pestalotia funerea* Desm.) поражает хвойные породы, вызывая некроз побегов, усыхание хвои и гибель молодых саженцев (Ivanová L.A., 2016; Синкевич О.В. и др., 2016). Хвоя буреет, покрывается некротическими пятнами, затем при благоприятных условиях развивается конидиальное спороношение в виде черных скоплений, что приводит к полному усыханию побегов (Головченко А.Е., 2015). Также грибы рода *Truncatella*, включая *Truncatella hartigii* (= *Pestalotia hartigii*), рассматривались как типичные эндофиты хвойных деревьев, обитающие в тканях растений без явных признаков патогенности. Однако современные исследования всё чаще подтверждают их участие в развитии болезней хвои сосны, особенно у ослабленных и подверженных стрессу деревьев. Этот вид вызывает отмирание почек и ели, а также усыхание саженцев ели и сосны (Ivanová L.A., 2016). Таким образом, поражение хвои, сопровождающееся её побурением, развитием некротических пятен и преждевременным опадением, приводит к снижению фотосинтетической активности и общему ослаблению деревьев. Рост патогенности грибов обусловлен влиянием антропогенных и климатических

стрессов, способствующих активизации вторичных патогенов. Эти изменения подчеркивают необходимость пересмотра подходов к фитосанитарному мониторингу и совершенствованию методов защиты хвойных насаждений (Жуков А.В. и др., 2020).

Целью исследований являлось идентификация песталотиоидных грибов, выделенных с деревьев рода *Pinus* в ходе обследований территорий различных регионов Российской Федерации с дальнейшим изучением их культурально-морфологических признаков.

За период 2021–2024 гг. были отобраны 50 образцов веток *Pinus* spp. с признаками грибного поражения хвои. Из них 15 образцов были собраны на территории Ботанического сада ПетрГУ в городе Петрозаводск (Республика Карелия), 5 образцов — на территории Сочинского национального парка, в Дендрарии города Сочи (Краснодарский край), а также 30 образцов — с деревьев, произрастающих в различных районах Южного берега Крыма: в г. Симферополь, г. Ялта, п. Понизовка, п. Симеиз.

Фрагменты пораженных хвоинок сосны (3–5 мм) с различными признаками болезни (побурение, пятнистость, некроз, усыхание) стерилизовали в 96% спирте, промывали в стерильной воде и высевали на 2% КГА. Инкубация проводилась при 24 °C в течение 7–14 суток. Характерные мицелиальные структуры переносили для выделения чистых культур. Морфологические признаки грибов (форма, размер, септированность конидий, наличие придатков) изучали с помощью светового микроскопа Olympus BX-43 (увеличение 200–400×). Первичную идентификацию проводили по морфологии, затем подтверждали методом классической ПЦР с праймерами ITS5 / ITS4 (White et al., 1990), EF1-728F / EF-2 (Carbone & Kohn, 1999), T1 / Bf-2b (O'Donnell et al., 1998; Ihrmark et al., 2012) с последующим секвенированием по Сэнгеру. Нуклеотидные последовательности сравнивали в базе GenBank через BLAST.

В результате микологических исследований из образцов, отобранных на территории Крыма, Сочи и республики Карелии были выделены представители родов *Pestalotiopsis*, *Neopestalotiopsis* и *Truncatella*.

Из образцов хвои сосны, отобранных в Крыму, были единично идентифицированы с помощью ПЦР виды рода *Pestalotiopsis*: *P. hollandica* Crous, M.J. Wingf. & Alfenas, *P. verruculosa* Steyaert и *P. anacardiacearum* X.Y. Zhang, X.L. Fan & K.D. Hyde. Два первых вида ранее отмечались на хвойных растениях и ассоциируются с заболеваниями побегов сосны, вызывая некрозы и усыхание. Вид *P. anacardiacearum*, описанный Zhang et al. (2012), первоначально зафиксирован как патоген растений семейства *Anacardiaceae*, таких как манго (*Mangifera indica*) и кешью (*Anacardium occidentale*), вызывая некрозы побегов и пятнистости листьев.

Из поражённого материала также выделен представитель рода *Neopestalotiopsis* — *N. clavispora* (G.F. Atk.) Maharachch., K.D. Hyde & Crous, обладающий широким спектром растений-хозяев, включая землянику садовую (*Fragaria* × *ananassa*), голубику (*Vaccinium corymbosum*), камелию (*Camellia* spp.), мирт (*Myrtus communis*) и другие. Вид вызывает пятнистости, некрозы и гнили у декоративных и сельскохозяйственных растений. По данным Biju et al. (2018), *N. clavispora* продуцирует фитотоксины (афритоксин А, афритоксин В и оксиспорон), усиливающие патогенность за счёт некротического действия (Biju C. N. и др., 2018; Xie J. и др., 2020).

При микроскопировании вид *N. clavispora* имел прямые, слабоверетеновидные конидии с пятью клетками и четырьмя перегородками: три средние клетки окрашены, верхние — темно-коричневые, нижняя — серо-оливковая. Размер конидий в среднем $24,9 \pm 1,3 \times 6,6 \pm 0,8$ мкм. Наблюдались 3–4 апикальных отростка (длина $23,7 \pm 0,3$ мкм) и один базальный ($8,3 \pm 0,6$ мкм). Колония на 14-й день белая, среднеопушенная, с

неровным краем, розеточным ростом, черными полупогружёнными ацервулами до 3 мм с массой конидий. Обратная сторона колонии бежево-кремовая с тёмными стромами.

Из ботанического парка в Петрозаводске (республика Карелия) были идентифицированы представители рода *Truncatella* — *T. angustata* (Pers.) S. Hughes и *T. conorum-piceae* (Fuckel) Steyaert. Оба вида относятся к группе фитопатогенных и сапротрофных грибов, способных поражать различные органы растений.

Вид *T. angustata* широко распространен в умеренных и субтропических регионах и поражает плодовые культуры: (*Malus domestica*, *Prunus persica*), виноград (*Vitis vinifera*) и декоративные кустарники (*Rosa canina*). Гриб вызывает появление некротических пятен на листьях, усыхание побегов, корковые образования и деформацию плодов (Zhang, X.Y., 2012; Santos, J.M. и др., 2011. При этом *T. angustata* не отмечен как патоген на хвойных породах, включая сосну.

Вид *T. conorum-piceae* преимущественно поражает хвойные деревья, особенно ели (*Picea*) и сосны (*Pinus*), вызывая загнивание шишек, потемнение и растрескивание коры, а также усыхание ветвей (Lombard, L., 2015).

Вид *T. angustata* был выделен в чистую культуру, при микроскопировании образовывал прямые или слегка изогнутые конидии с четырьмя клетками и тремя толстостенными перегородками; две срединные клетки светло-коричневые. Средний размер конидий — $22,2 \pm 1,5 \times 5,9 \pm 1,8$ мкм, с 3–5 апикальными отростками с дихотомическим ветвлением (длина $27,2 \pm 1,6$ мкм); базальный отросток отсутствует. Колонии светло-бежевые, с бархатистым мицелием и пористой поверхностью, содержащей полупогружённые и погружённые коричневые ацервулы до 2 мм, преимущественно в центре. Со временем ацервулы распространяются по всей поверхности. Обратная сторона насыщенно кремово-бежевого цвета с тёмными шаровидными стромами.

Следует отметить, что наибольшее количество изолятов было выделено вида *Pestalotiopsis scoparia*. Данный гриб по литературным данным широко распространен в тропических и субтропических регионах и поражает как культурные, так и дикорастущие растения. Гриб известный как патоген, вызывающий пятнистость листьев чая (*Camellia sinensis*), некроза листьев гуайявы (*Psidium guajava*), усыхания побегов манго (*Mangifera indica*), пятнистость листьев кофе (*Coffea* spp.), усыхание побегов фикуса (*Ficus* spp.), а также во влажных условиях и общего ослабления иммунитета может быть патогеном на растениях сосны (*Pinus* spp.) (Maharachchikumbura S.S., 2014) Вид *P. scoparia* формировал веретеновидные, прямые или слегка изогнутые конидии с пятью клетками и четырьмя перегородками: три средние клетки окрашены, верхние — темно-коричневые, нижняя — коричневая. Средний размер конидий — $26,7 \pm 0,8 \times 6,1 \pm 0,5$ мкм, с 3–4 апикальными отростками ($26,9 \pm 0,3$ мкм) и один базальный ($14,9 \pm 0,8$ мкм). Колония на 14-й день была белая, среднеопушённая, с ровным краем и многочисленными черными полупогружёнными ацервулами до 2 мм. Обратная сторона — бежевого цвета с тёмными стромами.

Из образцов хвой сосны, собранных в районе Сочи (Краснодарский край), был выделен гриб рода *Pestalotiopsis* — *Pestalotiopsis chamaeropsis* (M.E. Barr) Nag Raj. Этот вид ранее был известен как фитопатоген, вызывающий пятнистости и некрозы листьев у различных культур, включая чай (*Camellia sinensis*), чернику (*Vaccinium* spp.) и декоративные кустарники (Wang X.H. и др., 2019). Выявленный гриб *P. chamaeropsis* является новым для микобиоты растений сосны видом, ранее не отмечавшимся на хвойных породах. Вид *P. chamaeropsis* имел веретеновидные, прямые или слегка изогнутые конидии с пятью клетками и четырьмя перегородками:

три средние клетки окрашены, верхние — коричневые, нижняя — светло-коричневая. Средний размер конидий — $23,8 \pm 1,3 \times 6,1 \pm 1,5$ мкм, наблюдались 2–3 апикальных отростка ($17,0 \pm 0,7$ мкм) и один базальный ($7,8 \pm 1,3$ мкм). Колонии кремовые, среднеопушённые, с ровным краем и малочисленными черными ацервулами в центре. Обратная сторона — розовато-кремовая с отдельными тёмными стромами.

Таким образом, идентифицированные грибы родов *Pestalotiopsis*, *Neopestalotiopsis* и *Truncatella*, выделенные из образцов хвои сосны различных регионов России, представляют собой первое сообщение о данных видах в рамках наших исследований. Особого внимания заслуживает обнаружение таких видов, как *P. anacardiacearum*, *P. chamaeropsis* и *N. clavispora*, которые ранее не отмечались на хвойных растениях и обычно поражают другие группы растений. Кроме того, южный вид *P. scoparia* был многочисленно обнаружен на растениях сосны происхождения Карелии. Полученные данные свидетельствуют о возможности интродукции патогенных грибов вместе с посадочным материалом, а также на их способность адаптироваться к новым экологическим условиям, обусловленным изменением климата.

Все полученные изоляты были переведены в чистую культуру и депонированы в коллекцию грибов ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт карантина растений» (ФГБУ ВНИИКР), для обеспечения их сохранности и последующего практического использования в микологических исследованиях.

Литература

Biju C. N., Peeran M. F., Gowri R. Identification and characterization of *Neopestalotiopsis clavispora* associated with leaf blight of small cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton) // *Journal of Phytopathology*. – 2018. – Т. 166. – №. 7-8. – С. 532-546.

EPPOGlobalDatabase[Электронныйресурс].–URL:https://gd.eppo.int/reporting/article-7168?utm_source=chat.com

Ivanová L.A. Comparison of the fungi *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert and *Truncatella hartigii* (Tubef) Steyaert on conifers. // *Микология и фитопатология*. 2016. Т. 50, № 4. С. 271–281.

Lombard, L., Houbraken, J., Decock, C., Samson, R. A., Meijer, M., Réblová, M., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. (2015). Generic concepts in Nectriaceae. *Studies in Mycology*, 80, 189–245. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.12.002>

Maharachchikumbura S. S. N. et al. *Pestalotiopsis anacardiacearum* sp. nov. (Amphisphaeriaceae) has an intricate relationship with *Penicillaria jocosatrix* the mango tip borer // *Phytotaxa*. – 2013. – Т. 99. – №. 2. – С. 49–57.

Maharachchikumbura S.S.N., Hyde K.D., Groenewald J.Z., et al. *Pestalotiopsis* revisited. // *Studies in Mycology*. 2014. Vol. 79. P. 121–186.

Santos, J. M., Correia, V. G., & Phillips, A. J. L. (2011). *Pestalotiopsis* and related genera from Portugal, with description of *Pestalotiopsis lusitanica* sp. nov. *Mycologia*, 103(3), 516–533. <https://doi.org/10.3852/10-193>

Wang X.H., Xu M.Q., Liu X.L., et al. First report of *Pestalotiopsis chamaeropsis* causing leaf spot disease on *Camellia sinensis* in China. // *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. Article 2048.

Xie J. et al. Three phytotoxins produced by *Neopestalotiopsis clavispora*, the causal agent of ring spot on *Kadsura coccinea* // *Microbiological Research*. – 2020. – Т. 238. – С. 126531.

Zhang, X. Y., Yu, X. D., Kang, J. C., Wang, Y., Bai, X. L., & Hyde, K. D. (2012). *Pestalotiopsis* species from *Camellia sinensis* (tea) in China. *Fungal Diversity*, 54, 259–274. <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0167-4>

Головченко А.Е. Болезни хвойных растений в насаждениях Беларуси. — Минск: Институт леса НАН Беларуси, 2015.

Жуков А.В., Гниненко Ю.И. Развитие лесной фитопатологии и новые угрозы для лесов России. // Лесоведение. 2020. № 3. С. 243–250.

Синкевич О.В., Сурина Т.А., Копина М.Б., Лябзина С.Н. Микромицеты интродуцированных хвойных пород Ботанического сада ПетрГУ. // Hortus Botanicus. 2021. Т. 16.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОМ ПРИСУТСТВИИ ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ ЗЛАТКИ *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

**Кулинич О.А.¹, Ряскин Д.И.¹,
Козырева Н.И.¹, Арбузова Е.Н.¹**

¹ФГБУ «Всероссийский центр
карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»),
р.п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия;
okulinich@mail.ru

ON THE POSSIBLE PRESENCE OF THE EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE ON THE TERRITORY OF BELARUS

Kulinich O.A.¹, Ryaskin D.I.¹, Kozyreva N.I.¹, Arbuzova E.N.¹

*The paper deals with the peculiarities of the distribution of *A. planipennis* (EAB) in Russia. In early 2000, EAB was first detected in Moscow, and in 2024 it was found in Altai. The speed of its distribution was about 120 km/year. Recently, EAB has been detected in Ukraine in Kiev and its spread rate is 36 km/year. The distance from Moscow to Minsk is almost identical to the distance to Kiev and, therefore, EAB should be present in Belarus. In addition, it is widespread in neighbouring regions. It is concluded that a latent infestation is probably present here and registration of the EAB is possible in the near future.*

Ясеновая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera, Buprestidae) – инвазионный, особо опасный стволовой вредитель ясеня, включенный в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС, членами которого являются Россия и Беларусь. В отличие от большинства других стволовых вредителей, златка способна нападать на абсолютно здоровые деревья рода *Fraxinus* spp., нанося им существенный физиологический вред и вызывая их усыхание в течение двух-трех лет.

За пределами своего автохтонного ареала златка впервые была обнаружена на территории США в 2002 году в штате Мичиган (Cappaert et al., 2005), однако, по мнению ряда исследователей, инвазия вида на территорию Северной Америки произошла еще в 80-х–90-х гг. XX-го столетия (Siegert et al., 2014). В 2003 г. *A. planipennis* впервые была зарегистрирована на территории Европы, в частности, в Москве и Московской области (Мозолевская, Ижевский, 2007), но занесена в этот регион она была гораздо раньше. Вскоре началась быстрая экспансия этого вредителя