

УДК 582.28:632.4

DOI: 10.25684/0513-1634-2023-149-72-80

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НАИБОЛЕЕ ВРЕДНОСНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСНЫХ И ПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ И АБХАЗИИ

Игорь Николаевич Павлов^{1,2*}, Юлия Александровна Литовка^{1,2},
Сергей Михайлович Бебия³, Эдуард Шамильевич Губаз³,
Виталий Датикович Лейба⁴, Мая Швараховна Шинкуба³, Александр
Константинович Шармагий⁵, Владимир Николаевич Герасимчук⁵,
Наталья Валентиновна Фомина¹

¹Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

660036, г. Красноярск, Академгородок, 50 / 28

²ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет
науки и технологий им. М.Ф. Решетнева

660037, г. Красноярск, пр. им. газеты Красноярский рабочий, 31

³ГНУ Ботанический институт Академии наук Абхазии
384933, Республика Абхазия, г. Сухум, ул. Гулиа, 22

⁴ГНУ Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция,
Республика Абхазия, г. Очамчыра

⁵ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52

E-mail: forester24@mail.ru^{1,2}, litovkajul@rambler.ru^{1,2}, bebia_sergei@mail.ru³,
eduard_gubaz@mail.ru³, abnilos@rambler.ru⁴, alexander_sharma@mail.ru⁵,
gerasimchuk_vova@mail.ru⁵, natvalf@mail.ru¹

Приведены результаты микологического исследования древесных растений на черноморском побережье России и Абхазии с молекулярно-генетической верификацией видов. Выявлены грибы с различными жизненными стратегиями – от эндофитов и условных патогенов до высоко агрессивных патогенных форм, способных вызывать массовые очаги заболевания. Группу наиболее опасных фитопатогенов составляют *Diplodia sapinea* (Fr.) P. Karst. и *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not с продолжительной эндофитной фазой, а также *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr и *Gnomoniopsis* sp. В насаждениях кипарисов не выявлен опаснейший фитопатоген *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson при наличии схожего симптомокомплекса, и обнаружены виды рода *Pestalotiopsis* с неясным механизмом взаимодействия с растением-хозяином, что оставляет открытым вопрос об основном возбудителе заболевания *Cupressus* spp. на исследуемой территории.

Ключевые слова: болезни древесных растений; лесные и парковые ландшафты; фитопатогенные грибы; эндофиты; биотестирование

Введение

Современные тренды изменения климата, массовое перемещение посадочного материала, гомогенизация сельскохозяйственных и лесных ландшафтов, широкомасштабное выращивание экзотических декоративных видов в урбанизированных районах, техногенное загрязнение, высокая туристическая нагрузка ведут к нарушению сложившегося оптимального взаимоотношения в биогеоценозах. Предостерегающими для лесных и парковых ландшафтов Черноморского побережья России и Абхазии являются случаи катастрофического воздействия лесных патогенов, приведшие к крупномасштабной гибели деревьев и кустарников в сходных природно-климатических условиях, например, при взаимодействии инвазивного патогенного

гриба *Heterobasidion irregulare* Garbelotto & Otrosina с аборигенным *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. в сосновых лесах Италии [1].

Гриб *Phytophthora ramorum* Werres, De Cock & Man впервые был обнаружен в середине 1990-х годов в прибрежных лесах Калифорнии, как причина гибели *Lithocarpus densiflorus* (Hook. & Arn.) Rehder и *Quercus agrifolia* Née. В настоящее время гриб широко распространен в Северной Америке и Европе, паразитируя более чем на 40 родах растений-хозяев [2, 3]. Один из основных патогенов кипариса гриб *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson имеет широчайший ареал и распространён на пяти континентах. Гриб представляет особую опасность в Средиземноморье, где заболеваемость в 1980-х годах варьировала от 70 до 90% на некоторых плантациях в центральной Италии и Греции [4].

Fusarium circinatum Nirenberg & O'Donnell вызывает смоляной рак и паразитирует на различных видах рода *Pinus* во многих странах мира (США, Южная Африка, Чили, Япония, Испания, Италия, Австралия). Гриб ассоциирован, преимущественно, с корнями [5, 6] и вызывает значительные проблемы при выращивании сосны на плантациях и в питомниках. Возбудителем другой болезни представителей рода *Pinus* является *Diplodia sapinea* (Fr.) P. Karst. Развитие заболевания обычно связано с экстремальными погодными условиями, повторяющимися засушливыми периодами и суровыми зимами – явлениями, характерными для текущего изменения климата. В Европе в последние десятилетия увеличилось количество вспышек заболеваний *Pinus* spp. под действием этого фитопатогена [7, 8].

Фитопатогенный гриб *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr послужил причиной экологической катастрофы в лесах восточной части Северной Америки, в которых *Castanea dentata* (Marshall) Borkh. превратился из доминирующего дерева в несущественный компонент подлеска. В Европе распространение гриба также носит стремительный характер в насаждениях *Castanea sativa* Mill., что привело к масштабным экономическим потерям [9, 10].

Высокая чувствительность растений к фитопатогенным организмам может быть следствием различных вариантов их взаимодействия: новые патогены на аборигенных растениях-хозяевах, интродуцированные растения, инфицированные аборигенными фитопатогенами и экзотические патогены на экзотических растениях-хозяевах [1]. В лесных и парковых ландшафтах Черноморского побережья России и Абхазии возможно проявление всех вариантов, что еще более усложняет их санитарно-фитопатологическое состояние. Более высокая экологическая приспособленность экзотического патогена, как и несоответствие условий произрастания растений, также может вызывать эмерджентное заболевание.

Существующий тренд климатических изменений способен усугубить тяжесть заболевания, благоприятствуя развитию фитопатогена либо воздействуя на хозяина и изменяя его защитную систему [11]. Задержка между «прибытием и массовым вторжением» патогена и маскировка симптомов болезни абиотическими стрессорами усложняют своевременную идентификацию возбудителя и принятие эффективных хозяйственных решений по их ограничению. Инвазивные патогены способны оставаться «невидимками» в течение многих лет либо распространяться, не вызывая крупных эпифитотий, что в итоге приводит к взрывному характеру распространения заболевания, когда возникают подходящие условия.

Приведенные примеры указывают на решающее значение системного фитопатологического мониторинга лесных и парковых насаждений для обеспечения устойчивого развития и эпидемической безопасности, раннего обнаружения аборигенных и инвазивных патогенов, а также разработки планов действий,

направленных на предотвращение их распространения.

Целью настоящей работы было исследование наиболее вредоносных возбудителей болезней древесных растений в лесных и парковых ландшафтах Черноморского побережья России и Республики Абхазия.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования были выбраны разновозрастные деревья [12] с выраженными симптомами усыхания из рода *Cupressus* (*Cupressus arizonica* Greene, *Cupressus duclouxiana* Hickel, *Cupressus goveniana* Gord, *Cupressus guadalupensis* S. Watson, *Cupressus funebris* Endl., *Cupressus sempervirens* L., *Cupressus sargentii* Jeps., *Cupressus lusitanica* Mill., *Cupressus torulosa* D. Don, *Cupressus macnabiana* A. Murr., *Cupressus macrocarpa* Hartweg ex Gordon) (Ялта, Никитский ботанический сад, Массандровский парк; Алушка, Воронцовский парк; пгт. Курортное, Карадагская биостанция; Сочи, Сочинский национальный парк, Красная поляна; Республика Абхазия); *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Abies numidica* de Lannoü ex Carrière (Алушка, Воронцовский парк; Сочи, Сочинский национальный парк; Республика Абхазия); *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere и *Cedrus libani* A. Rich. (Ялта, Массандровский парк; Сочи, Сочинский национальный парк; Республика Абхазия); *Castanea sativa* Mill. (Сочи, Сочинский национальный парк, Красная поляна; Республика Абхазия). Исследования проводили в период 2017-2023 гг.

Для выделения грибов использовали фрагменты древесины (5x5 мм), шишек (3x3 мм), хвои; которые после поверхностной стерилизации помещали на агаризованные питательные среды (2% мальт-экстракт агар с танином, голодный агар) и инкубировали при 24-26°C до появления колоний [13]. Орехи *Castanea sativa* стерилизовали поверхностно и извлекали асептически внутреннюю часть. Индукцию спороношения чистых культур осуществляли на средах с добавлением стерильных семян или хвои при 12-ти часовом фотопериоде в смеси белого флюоресцентного и ультрафиолетового света на средах SNA и картофельно-глюкозный агар.

Идентификацию проводили на основании морфолого-культуральных признаков с последующей молекулярно-генетической верификацией (секвенирование участков генетических маркеров ITS, b-tub и TEF-1alpha). В отдельных случаях исследуемые культуры грибов удалось идентифицировать только до рода, что свидетельствует о необходимости дополнительных комплексных исследований, в том числе связанных с описанием вероятных новых видов. Фитопатогенность *in vitro* определяли биотестированием на проросших семенах соответствующих пород, а также на листьях и хвое путем размещения мицелиальных агаровых блоков на их поверхности. Степень фитопатогенности оценивали по жизнеспособности (%) и морфометрии (мм) проростков, наличию некротических поражений (баллы) [14].

Результаты и обсуждение

Проблема усыхания различных видов кипариса актуальна на протяжении всего ареала; основные симптомы – это изменение цвета коры, образование продольных трещин, истечение смолы и отмирание отдельных ветвей с дальнейшим усыханием вершины и гибелью дерева. Причиной патологической гибели кипарисов в Средиземноморье являются грибы рода *Seiridium* Nees, наиболее высокая вирулентность характерна для *S. cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson. Также вероятными возбудителями, особенно при дефиците влаги, являются *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel, *Botryosphaeria iberica* Phillips, Luque & Alves, *Neofusicoccum parvum* (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips, *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert, *Leptotypha cupressi* (Natrass, C. Booth & B. Sutton) H.J. Swart. [4, 8].

Несмотря на наличие схожей симптоматики (язвы с красноватым оттенком, истечение смолы, усыхание вершины и скелетных ветвей), микологическое исследование образцов древесины различных видов кипариса не выявило предполагаемое присутствие опасного фитопатогена *Seiridium cardinale*. Установлено массовое присутствие грибов рода *Pestalotiopsis* (*Pestalotiopsis yunnanensis* J.G. Wei, T. Xu & L.D. Guo, *Pestalotiopsis* sp.), а также незначительное количество *Leptographium brachiatum* (W.B. Kendr.) M.J. Wingf., *Dendrothyrium variisporum* Verkley, Göker & Stielow, *Lophiostoma corticola* (Fuckel) E.C.Y. Liew, Aptroot & K.D. Hyde, *Exophiala capensis* Crous и *Fusarium acuminatum* Ellis & Everh. На шишках кипариса доминировали грибы рода *Cytospora* (*C. cedri* Syd., P. Syd. & E.J. Butler, *C. quercicola* Senan., Camporesi, & K.D. Hyde., *C. piceae* X.L. Fan и *Cytospora* sp.); в отдельных случаях выявлено доминирование *Pestalotiopsis* sp. (табл. 1, рис. 1). Для черноморских деревьев кипариса характерна высокая частота встречаемости напенной гнили, поднимающейся до уровня взятия кернов –1,3 м (рис. 2).

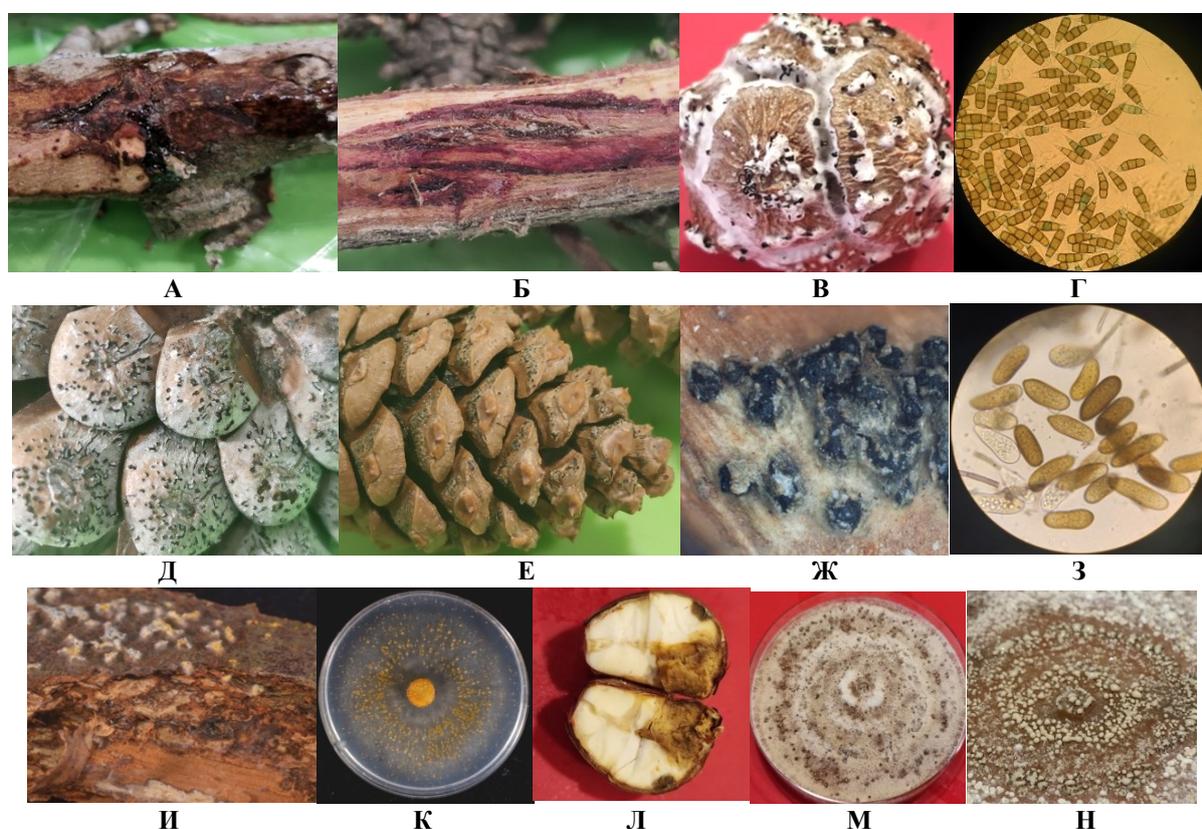


Рис. 1 Симптомы поражения и морфологические особенности исследуемых фитопатогенных грибов

А, Б – древесина *Cupressus* spp. с язвами и истечением смолы; В – мицелий *Pestalotiopsis yunnanensis* на шишке *Cupressus sempervirens* L.; Г – конидии *Pestalotiopsis yunnanensis* J.G.Wei, T.Xu & L.D.Guo (x1000); Д, Е, Ж – шишки *Pinus* spp. с пикнидами; З – конидии *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel; И – древесина *Castanea sativa* с пикнидами *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr; К – *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr на картофельно-глюкозном агаре; Л – орех *Castanea sativa* Mill. с признаками поражения; *Gnomoniopsis* sp. на мальт-экстракт агаре

Грибы рода *Pestalotiopsis* известны как патогены широкого круга растений-хозяев, эндофиты и парасимбионты. Вид *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert вызывает некрозы на побегах таких родов как *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Cupressus*, *Chamaecyparis* [15], но его вирулентность существенно уступает *Seiridium cardinale*.

Биотестирование десяти штаммов *Pestalotiopsis in vitro* на проростках *Cupressus sempervirens* выявило наличие фитопатогенных изолятов – их доля составила 37% от общего количества исследованных. Ингибирование всхожести варьировало от 8 до 64% относительно контроля, ингибирование развития проростка – от 28 до 75% (рис. 2). Обнаруженная гетерогенность по фитопатогенности свидетельствует о различных жизненных стратегиях исследуемых штаммов, что согласуется с мнением о том, что грибы рода *Pestalotiopsis* могут реализовать себя *in situ* как эндофиты, сапротрофы и патогены.

Таблица 1

Перечень выделенных микроскопических грибов (с молекулярно-генетической верификацией), ассоциированных с древесными растениями в лесных и парковых ландшафтах черноморского побережья России и Абхазии

| Растение-хозяин | Южный берег Крыма | Сочи, Сочинский национальный парк, Красная поляна | Республика Абхазия |
|---|---|--|--|
| <i>Cupressus</i> ssp. | <i>Pestalotiopsis yunnanensis</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Leptographium brachiatum</i> <i>Dendrothyrium variisporum</i> <i>Lophiostoma corticola</i> <i>Exophiala capensis</i> <i>Cytospora cedri</i> <i>Cytospora quercicola</i> <i>Cytospora piceae</i> <i>Cytospora</i> sp. <i>Fusarium acuminatum</i> <i>Sarea resiniae</i> | <i>Pestalotiopsis yunnanensis</i> <i>Pestalotiopsis oxyanthi</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Cytospora cedri</i> <i>Sarea resiniae</i> | <i>Pestalotiopsis yunnanensis</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Neofusicoccum parvum</i> <i>Cytospora cedri</i> <i>Sarea resiniae</i> |
| <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> | <i>Diplodia sapinea</i> <i>Fusarium tricinctum</i> | <i>Diplodia sapinea</i> | <i>Diplodia sapinea</i> |
| <i>Picea pungens</i> | <i>Fusarium tricinctum</i> | <i>Cytospora</i> sp. | |
| <i>Trachycarpus fortunei</i> | <i>Fusarium reticulatum</i> | <i>Fusarium reticulatum</i> <i>Fusarium</i> sp. | |
| <i>Sequoiadendron giganteum</i> | <i>Fusarium avenaceum</i> | | |
| <i>Cedrus</i> ssp. | <i>Cytospora sophorae</i> <i>Cytospora cedri</i> <i>Thyronectria pinicola</i> <i>Coniochaeta</i> sp. | <i>Cytospora cedri</i> <i>Thyronectria pinicola</i> | <i>Fusarium</i> sp. <i>Neocosmospora</i> sp. |
| <i>Abies numidica</i> | <i>Botryosphaeria dothidea</i> | - | <i>Botryosphaeria</i> sp. |
| <i>Castanea sativa</i> | - | <i>Cryphonectria parasitica</i> <i>Pestalotiopsis oxyanthi</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Diplodina castaneae</i> <i>Paraphaeosphaeria neglecta</i> <i>Gnomoniopsis</i> sp. | <i>Cryphonectria parasitica</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Neocosmospora</i> sp. <i>Gnomoniopsis</i> sp. |

Виды *Cytospora* являются широко распространенными патогенами многочисленных растений, вызывая некротические язвы и отмирание ценных пород деревьев [16], преимущественно лиственных. Биотестирование штаммов *Cytospora*, выделенных из кипариса и кедра, на проростках хвойных показало, что доля фитотоксичных культур составляет до 41% от общего количества исследованных. На

фоне достаточно высоких показателей выживаемости проростков ели и сосны (от 35 до 90 %) отмечено существенное ингибирование развития стебля (59-100% по сравнению с контролем) и главного корня (42-96%).

Гриб *Lophiostoma corticola* формирует плодовые тела на отмерших верхушечных частях стеблей и побегов в очагах инфекции более агрессивных патогенов и не представляет существенной опасности для взрослых деревьев. *Dendrothyrium variisporum* является эндофитом, синтезирующим широкий спектр цитотоксинов, и в отдельных случаях способен вызывать массовые некрозы [16, 17]. Изучение выделенных нами штаммов не выявило у них проявление фитопатогенности *in vitro*.

В целом, проведенное исследование насаждений кипариса не выявило предполагаемое присутствие *Seiridium cardinale* на фоне доминирования представителей рода *Pestalotiopsis* и наличия отдельных видов *Cytospora*, существенная часть которых проявляет фитопатогенные свойства *in vitro*. С учетом наличия у этих грибов различных типов взаимоотношений с растением-хозяином, вплоть до выраженного паразитизма, их присутствие в биоценозе, жизненные стратегии и механизмы активизации патогенности требуют дальнейшего тщательного изучения и мониторинга.

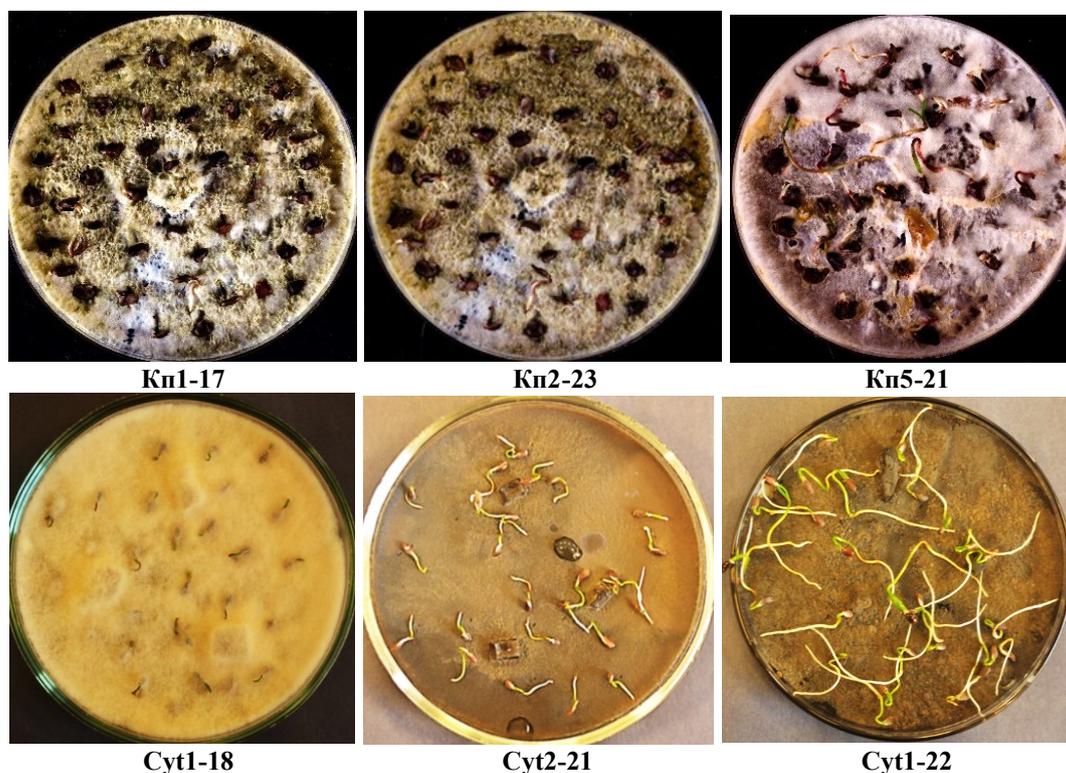


Рис. 2 Проявление фитопатогенности штаммов *Pestalotiopsis* (вверху) и *Cytospora* (внизу) в отношении проростков *Cupressus sempervirens* L. и *Picea obovata* Ledeb. соответственно слева направо: сильная, умеренная и слабая патогенность

На разновозрастных деревьях *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* с различным фитопатологическим состоянием на всей исследуемой территории выявлено доминирование вида *Diplodia sapinea* (см. рис. 1), который является одним из наиболее серьезных патогенов хвойных, при этом длительное время ведет эндофитный образ жизни. Чистые культуры грибов были выделены из хвои, шишек и древесины. Биотестирование 10 выделенных штаммов *in vitro* на проростках *Pinus sylvestris* L. показало высокий уровень фитопатогенности у всех культур. Ингибирование

всхожести семян варьировало от 31 до 87% относительно контроля, ингибирование развития проростка – от 49 до 95%. Полученные данные подтверждают высокую вредоносность *D. sapinea* в отношении представителей рода *Pinus*.

На деревьях *Abies numidica*, усохших в год отбора образцов, обнаружен не менее опасный патоген *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not, который встречается на широком круге растений-хозяев и также характеризуется длительной латентной инфекцией [18, 19]. На *Cedrus libani* и *C. atlantica* выявлены виды *Cytospora sophorae* Bres., *C. cedri*, *Thyronectria pinicola* (Kirschst.) Jaklitsch & Voglmayr и *Coniochaeta sp.*, *Fusarium sp.* и *Neocosmospora sp.* Среди видов *Coniochaeta* встречаются эндофитные виды и патогены на различных древесных растениях; *Thyronectria pinicola* вызывает масштабное язвенное поражение *Pinus radiata* D. Don в различных географических регионах [18].

На каштане посевном (кора, побеги, керны) выявлено доминирование *Cryphonectria parasitica* (см рис. 1) с одновременным присутствием *Pestalotiopsis oxyanthi* (Thüm.) Steyaert и, в отдельных случаях *Diplodina castaneae* Prill. & Delacr. На единичных деревьях были выделены эндофитные штаммы *Paraphaeosphaeria neglecta* Verkley, Riccioni & Stielow, которые *in vitro* проявляли высокую антагонистическую активность в отношении *C. parasitica*. Большинство исследуемых штаммов *C. parasitica* характеризовались схожими ростовыми параметрами, пигментацией мицелия и фитопатогенностью. Однако у нескольких культур выявлены морфологические изменения и снижение уровня патогенности, что, вероятно, свидетельствует, о наличии гиповирулентных штаммов, инфицированных вирусом.

Из орехов *Castanea sativa* с симптомами поражения в массовом количестве выделены культуры *Gnomoniopsis sp.* (см. рис. 1) с выраженными фитопатогенными свойствами. Инокуляция здоровых орехов мицелиальными пробками с десятисуточными культурами грибов в 89% случаев привела к возникновению характерных симптомов поражения со степенью интенсивности от умеренной до высокой в течение 7-10 суток от момента инокуляции при 23°C.

Грибы рода *Fusarium* были выделены нами из различных объектов исследования (табл. 1), однако они не вызывают существенного ущерба во взрослых древостоях и существуют сапротрофно или эндофитно, за исключением вида *F. circinatum* Nirenberg & O'Donnell. В наших исследованиях не выявлена характерная симптоматика, вызываемая этим грибом, как в лесных, так и парковых ландшафтах.

Заключение

Проведенное микологическое исследование древесных растений на черноморском побережье России и Абхазии с молекулярно-генетической верификацией видов выявило наличие микроскопических грибов с различными жизненными стратегиями – от эндофитов и условных патогенов до высоко агрессивных патогенных форм, что свидетельствует о существующих рисках возникновения массовых очагов заболевания, требует постоянного фитопатологического мониторинга и принятия соответствующих превентивных мер. Группу наиболее опасных фитопатогенов составляют *Diplodia sapinea* и *Botryosphaeria dothidea* с продолжительной эндофитной фазой (позволяет им оставаться незамеченными карантинными службами при транспортировке живых растений или их фрагментов), а также *Cryphonectria parasitica* и *Gnomoniopsis sp.* Отсутствие в насаждениях кипарисов опаснейшего фитопатогена *Seiridium cardinale* при наличии в большинстве случаев очень схожей симптоматики оставляет открытым вопрос о возбудителе заболевания и требует дополнительных исследований. В особом подходе нуждаются эндофитные формы, в том числе грибы рода *Pestalotiopsis*, с неясным механизмом взаимодействия в

системе «гриб – растение», которые могут переходить от сапробного образа жизни к паразитическому и при возникновении благоприятных условий вызывать локальные или масштабные эпифитотии.

Благодарность

Работа выполнена в рамках проекта ФИЦ КНЦ СО РАН № 0287-2021-0011.

Список литературы

1. Жуков А.М., Гниненко Ю.И., Жуков П.Д. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России // Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесн. хоз-ва. 2-е изд., испр. и доп. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 128 с.
2. Коба В.П., Герасимчук В.Н., Панельбу В.В., Сахно Т.М. Аннотированный каталог дендрологической коллекции Никитского ботанического сада / под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 304 с.
3. Соколова Г.Д. Клональная изменчивость токсигенности и вегетативная совместимость *Fusarium graminearum* // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, № 2. – С. 63-66.
4. Garbelotto M., Pautasso M. Impacts of exotic forest pathogens on Mediterranean ecosystems: four case studies // European journal of plant pathology. – 2012. – No. 133. – P. 101-116. DOI 10.1007/s10658-011-9928-6
5. Rizzo, D.M., Garbelotto M., Hansen E.M. *Phytophthora ramorum*: integrative research and management of an emerging pathogen in California and Oregon forests // Ann Rev Phytopathol. – 2005. – Vol. 43. – P. 309-335. DOI: 10.1146/annurev.phyto.42.040803.140418
6. Grünwald N.J., Goss E.M., Press C.M. *Phytophthora ramorum*: a pathogen with a remarkably wide host range causing sudden oak death on oaks and ramorum blight on woody ornamentals // Mol Plant Pathol. – 2008. – Vol. 9. – P. 729-740. DOI: 10.1111/j.1364-3703.2008.00500.x
7. Danti R., Della Rocca D. Cypress canker // Infectious forest diseases. Wallingford UK: CABI, 2013. – P. 359-375. DOI:10.1079/9781780640402.0359
8. Wingfield M.J., Hammerbacher A., Ganley R.J., et al. Pitch canker caused by *Fusarium circinatum* – a growing threat to pine plantations and forests worldwide // Australasian Plant Pathology. – 2008. – Vol. 37. – P. 319-334. DOI:10.1071/AP08036
9. Elvira-Recuenco M., Cacciola S.O., Sanz-Ros A.V., Garbelotto M., Aguayo J., Varentsova E.Yu. Potential Interactions between Invasive *Fusarium circinatum* and Other Pine Pathogens in Europe // Forests. – 2020. – Vol. 11 (1). – 32 p. DOI:10.3390/f11010007
10. Capretti P., Santini A., Solheim H. Branch tip and blight // In: Infectious Forest Diseases. Ed. by Gonthier, P.; Nicolotti, G. Wallingford, UK: CAB International. – 2013. – P. 420-435. DOI:10.1079/9781780640402.0420
11. Adamson K., Laas M., Blumenstein K., Busskamp J., Langer G.J., et al. Highly Clonal Structure and Abundance of One Haplotype Characterise the *Diplodia sapinea* Populations in Europe and Western Asia // J. Fungi. – 2021. – Vol. 7. DOI: 10.3390/jof7080634
12. Milgroom M.G., Cortesi P. Biological control of chestnut blight with hypovirulence: a critical analysis // Annu. Rev. Phytopathol. – 2004. – Vol. 42. – P. 311-338. DOI: 10.1146/annurev.phyto.42.040803.140325
13. Rigling D., Prospero S. *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control // Molecular plant pathology. – 2018. – Vol. 19 (1). – P. 7-20. DOI: 10.1111/mpp.12542

14. *Stenlid J., Oliva J.* Phenotypic interactions between tree hosts and invasive forest pathogens in the light of globalization and climate change // *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* – 2016. – Vol. 5. DOI: 10.1098/rstb.2015.0455. DOI:10.1098/rstb.2015.0455
15. *Leslie J.F., Summerell B.A.* The *Fusarium* laboratory manual. – USA: Blackwell Publishing. – 2006. – 388 p. DOI:10.1002/9780470278376
16. *Lawrence D.P., Travadon R., Pouzoulet J., Rolshausen P.E., Wilcox W., Baumgartner K.* Characterization of *Cytospora* isolates from wood cankers of declining grapevine in North America, with the descriptions of two new *Cytospora* species // *Plant Pathology.* – 2017. – Vol. 66. – P. 713-725. DOI:10.1111/ppa.12621
17. *Carnegie A.J., Shuey L.S., McTaggart A.R., Shivas R.G.* First record of *Thyronectria pinicola* on *Pinus radiata* in Australia // *Plant Disease.* – 2015. – Vol. 99 (8). – P. 1182-1183. DOI:10.1094/PDIS-02-15-0187-PDN
18. *Luchi N., Oliveira Longa C.M., Danti R., Capretti P., Mares G.* *Diplodia sapinea*: The main fungal species involved in the colonization of pine shoots in Italy // *For. Path.* – 2014. – Vol. 44. – P. 372-381. DOI:10.1111/efp.12109
19. *Marsberg A., Kemler M., Jami F., Nagel J.H.* *Botryosphaeria dothidea*: a latent pathogen of global importance to woody plant health // *Molecular plant pathology.* – 2017. – No. 18 (4). – P. 477-488. DOI: 10.1111/mpp.12495

Статья поступила в редакцию 05.07.2023 г.

Павлов I.N., Litovka Yu.A., Bebiya S.M., Gubaz E.Sh., Leiba V.D., Shinkuba M.Sh., Sharmagiy A.K., Gerasimchuk V.N., Fomina N.V. Study of harmful pathogens of woody plants in forest and park landscapes of the Black Sea coast of Russia and Abkhazia // *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* – 2023. – № 149. – P. 72-80

The results of a mycological study of woody plants on the Black Sea coast of Russia and Abkhazia with molecular genetic verification of species are presented. Fungi with different life strategies have been identified - from endophytes and opportunistic pathogens to highly aggressive pathogenic forms capable of causing mass foci of the disease. The most dangerous phytopathogens are *Diplodia sapinea* (Fr.) P. Karst. and *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not with a long endophytic phase, as well as *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr and *Gnomoniopsis* spp. In cypress plantations, the most dangerous phytopathogen *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson was not detected in the presence of a similar symptom complex. Species of the genus *Pestalotiopsis* with an unclear mechanism of interaction with the host plant were found, which leaves open the question of the main causative agent of *Cupressus* disease in the study area.

Key words: *diseases of woody plants; forest and park landscapes; phytopathogenic fungi; endophytes; biotesting*