

## ВОЗМОЖНОСТЬ ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕНОСА ИНВАЗИВНЫХ ПАТОГЕНОВ ЛЕСА НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

<sup>1</sup>Национальный парк «Браславские озера», Браслав, Беларусь, voloshinaer@tut.by; <sup>2</sup>БГТУ, Минск, Беларусь, mycolog@tut.by

*The National Park «Braslavskie Oзера», with its unique glacial landscape, faces threats to biodiversity due to invasive tree pathogens. Studies conducted in 2022-2024 revealed the spread of hazardous diseases such as ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*), alder phytophthora (*Phytophthora alni*), and alder leaf rust (*Melampsorium hirsukanum*), linked to anthropogenic factors and climate change. To safeguard these ecosystems, enhanced monitoring, quarantine measures, and improved training in phytopathology for specialists are essential.*

Наследие Поозерского оледенения — уникальный ландшафт Национального парка «Браславские озера», мозаичность рельефа которого позволила сохранить биологическое разнообразие природных комплексов, в том числе и ценных лесных экосистем. Однако в последние годы леса особо охраняемой природной территории сталкиваются с угрозами, которые вызваны глобальным прессингом со стороны изменения климата, аномальных погодных явлений. Подобные процессы приводят к ослаблению защитных механизмов растений и увеличению их восприимчивости к вредителям и патогенам, как хорошо известным, так и новым для республики.

Проникновение на территорию страны инвазивных патогенов древесных пород отмечается все чаще, являясь негативным следствием масштабной антропогенной трансформации биосферы Земли. Национальный парк «Браславские озера» как приграничная территория не является исключением, и служит своего рода вектором для северо-восточного переноса неизвестных отечественной фитопатологии инвазивных заболеваний лесных пород.

Успешное укоренение новых видов патогенов на территории расселения связано не только с изменениями климата, но и с увеличением количества возможных путей переноса инвайдеров в псамитивные ареалы. Хорошо известны и изучены такие способы переноса фитопатогенов, как аэро-, гидро- и зоохория. Однако процессы глобализации и интенсификации торговли, туризма привели к тому, что помимо перемещения инвазивных видов патогенов в новые места обитания естественным путем, увеличивается количество случаев их переноса в результате антропогенного воздействия.

Активное перемещение чужеродных организмов за пределы естественных ареалов благодаря налаженной международной торговле, росту количества перевозок растительной продукции в последние годы привело к увеличению случаев завоза чужеродных патогенов растений [2, 4]. Транспорт, используемый людьми, позволяет вредоносным организмам преодолевать огромные расстояния. Неизвестные ранее возбудители болезней и вредители леса попадают в новый ареал с растительным посадочным материалом, с импортом необработанных лесоматериалов, в транспортных поддонах и в другой

древесной продукции. Например, *Bursaphelenchus xylophilus* (сосновая стволовая нематода), обитающая в Северной Америке, была завезена в Азию и, в последнее время, в Европу через зараженную древесину или изделия из нее. К тому же нематода переносится широко распространенными местными усачами из рода *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae), обитающими в сосновой древесине, что является дополнительным вектором расселения вредителя [5].

Другим немаловажным фактором распространения инвазий является резкое увеличение мобильности людей, будь то работа или туризм, в результате чужеродные организмы переносятся из одной страны в другую как случайно (например, через зараженные семена или частички почвы, прилипшей к обуви или одежде), так и намеренно (например, луковички и плоды растений, сувениры, изготовленные из растительных материалов) [3].

К сожалению, чаще всего определить точный способ переноса патогена в новую среду не представляется возможным. Однако учитывая экологические особенности того или иного организма-вредителя можно предположить пути заноса и спрогнозировать возможные векторы перемещения тех видов, которые еще не обнаруживаются на территории исследования.

Так, при исследовании территории Национального парка «Браславские озера» особое внимание уделялось поиску патогенов уже отмеченных в насаждениях приграничных стран: Литвы, Латвии. В результате было выявлено интенсивное развитие некоторых заболеваний, уже известных в Европе и мало изученных на нашей территории, в том числе, отнесенных в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС.

Часто встречающимся на территории Национального парка «Браславские озера» и его охранной зоны инвазивным и карантинным видом является *Humenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya (синоним — *Chalara fraxinea* T. Kowalski), поражающий ясеню обыкновенную. Патогенный гриб *H. fraxineus* относится к роду *Humenoscyphus*, порядку Гелоциевые (Helotiales). Вызывает хроническое заболевание ясеня — суховершинность.

Распространение некроза ветвей ясеня в Европе быстро приняло масштаб эпифитотии, что поставило под угрозу существования популяции местного лесообразующего вида *Fraxinus excelsior* L. во многих странах. Любопытно, что на Дальнем Востоке гриб является абсолютно безвредным, тогда как на территории Беларуси и граничащих с нею стран он стал причиной массового усыхания ясеневых лесов [7].

По итогам проведенных в 2023-2024 гг. полевых работ в древостоях Национального парка «Браславские озера» с различной долей участия ясеня, было установлено, что в ясениках исследуемой ООПТ и ее охранной зоны повсеместно выявлен некроз ветвей. Распространенность этой патологии составила 96,42% (отношение количества обследованных деревьев ясеня с симптомами болезни к общему количеству обследованных деревьев), средняя пораженность древостоев — 16,88% (среднее количество пораженных ветвей).

Одним из самых агрессивных инвайдеров на территории Беларуси является *Phytophthora alni* Brasier & S. A. Kirk, вызывающая фитофтороз ольхи (поражает все виды рода). Патоген уже распространен в Эстонии, Литве, Польше, где причислен к наиболее опасным и угрожающим насаждениям ольхи инвазивным видам. В Беларуси впервые выявлен в 2014 году на территории Гомельского лесхоза [6]. В ходе полевых исследований Национального парка «Браславские озера» в 2022-2024 гг. установлена возможность заражения деревьев ольхи черной и серой фитофторозом.

В лесном фонде национального парка характерные симптомы фитофтороза ольхи встречаются в 66,18% обследованных выделов с наличием ольхи серой и черной в насаждениях.

Механизмы, лежащие в основе быстрого распространения *P. alni* пока еще плохо изучены. Одним из первоначальных путей внедрения инвайдера на новые территории считается посадочный материал из зараженных питомников [6]. Кроме того, обладая подвижными зооспорами, патоген может распространяться по водотокам, что подтверждается наиболее частым проявлением заболевания у насаждений около водоемов, на затопляемых весенними паводками участках. Такой способ распространения вполне подходит для сопредельных стран с общими водоемами и водотоками. Однако, симптомы, вызванные фитофторозом ольхи, обнаруживаются и далеко от затопляемых территорий, что говорит о наличии других путей распространения.

Инфицированные частички почвы могут распространяться автотранспортом, используемым для обслуживания водоемов и лесозаготовок, на лапах животных и ботинках человека, с насекомыми. Помимо перевозки леса, выпуск рыбы из зараженных водоемов так же может способствовать распространению заболевания [1].

*Melampsorium hiratsukanum* S. Ito ex Hirats. f. 1927 — инвазивный вид, вызывающий ржавчину листьев ольхи, обнаружен на листьях ольхи серой и черной в лесничествах Национального парка «Браславские озера» и ЭЛОХ «Браслав».

Наиболее выраженные симптомы обнаруживаются на окраинах выделов лесничеств, опушках, вблизи дорог. Известно, что аналогичные проявления *M. hiratsukanum* встречаются в ольховых насаждениях Литвы [8], непосредственно граничащей с Беларусью и Браславским районом, где располагается Национальный парк «Браславские озера».

Предварительные результаты исследований позволяют говорить о незначительном влиянии ржавчины ольхи на насаждения региона: болезнь не приводит к усыханию ольшаников, однако периодически наблюдается уменьшение в размерах листьев и их хлорофитность. Количество пораженной листвы на деревьях ольхи составляет в среднем 39,2%, при этом листовая пластинка в среднем поражается на 33,2%.

В Европе ржавчина приносит значительный ущерб насаждениям серой ольхи, повреждает более устойчивую черную ольху и значительное влияние имеет в насаждениях с примесью лиственницы. Изменение климата с преобладанием мягких зим и увеличением количества осадков стимулирует инвазию и ускоряет распространение патогена.

Таким образом, на территории Национального парка «Браславские озера» подтверждается достаточно интенсивное распространение некоторых чужеродных патогенов древесных пород, отмеченных в соседних странах, что свидетельствует о их возможном переносе в результате воздействия антропогенных и климатических факторов. Для предотвращения негативных последствий подобных вторжений необходимо принимать эффективные меры контроля, включая мониторинг, карантин, разработку современных методов борьбы и повышение образования работников лесного хозяйства в области микологии и фитопатологии. Только совместными усилиями научного сообщества, сотрудников ООПТ, а так же общественности можно обеспечить сохранение уникальных природных комплексов бореальных лесов Беларуси и биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Aday Kaya A. G. et al. Phytophthora species detected in the rhizosphere of *Alnus glutinosa* stands in the floodplain forests of Western Turkey // *Forest pathology*. — 2018. — Т. 48. — №. 6. — С. e12470.
2. Lockwood J. L., Hoopes M. F., Marchetti M. P. *Invasion ecology*. — John Wiley & Sons, 2013.
3. McNeill M. et al. Transportation of nonindigenous species via soil on international aircraft passengers» footwear // *Biological invasions*. — 2011. — Т. 13. — С. 2799-2815.
4. Panzavolta T. et al. Alien invasive pathogens and pests harming trees, forests, and plantations: Pathways, global consequences and management // *Forests*. — 2021. — Т. 12. — №. 10. — С. 1364. <https://doi.org/10.3390/f12101364>.
5. Vicente C, Espada M, Vieira P, Mota M (2012) Pine wilt disease: a threat to European forestry. *Eur J Plant Pathol* 133:89-99.
6. Беломесяцева, Д. Б. Инвазивные виды дендропатогенных микромицетов в микобиоте юго-запада Беларуси/Д. Б. Беломесяцева [и др.] // *Ботаника (исследования): сборник научных трудов*. — Минск, 2021. — Вып. 50. — С. 248-260.
7. Богачева, А. В. Виды рода *Hymenoscyphus* Gray на Дальнем Востоке/А. В. Богачева // *Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы IX Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения проф. Н. И. Федорова, [19-24 октября 2015]/БГТУ; [редкол.: И. М. Жарский и др.]*. — Минск; Москва; Петрозаводск: БГТУ, 2015. — С. 42-44.
8. Звягинцев, В. Б. *Melampsoridium hiratsukanum* — новый инвазивный возбудитель ржавчины ольхи и лиственницы в Беларуси/В. Б. Звягинцев Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова, С. И. Марковская // *Ботаника (исследования)*. — Минск: Колорград, 2017. — Вып. 46. — С. 169-173.