

МИКОРИЗНЫЕ КОРНИ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ИМПАКТНОЙ И ФОНОВОЙ ЗОНАХ

П.Ю. Колмаков, Е.В. Антонова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Одной из актуальных задач современной биологии является исследование факторов и механизмов коэволюции между организмами. Именно коэволюционные процессы определили существующие экологические взаимодействия между видами в биосфере. Представители двух царств органического мира – растения и грибы, важнейшие компоненты палео- и современных экосистем, прошли исторически длительный период совместного развития. Со времени своего возникновения эти группы организмов, обладая принципиальными различиями как по морфо-функциональной организации, так и по той роли, которую они играют в биосферных процессах, оказались тесно взаимосвязанными в своей жизнедеятельности благодаря сопряженному развитию. Структурно оформившийся контакт между грибами и растениями, оказавший глубокое влияние на растительный мир, – это микориза [1].

Цель исследования: доказать, что гифы гриба стремятся к проникновению в осевой цилиндр через пропускные клетки эндодермы.

Материал и методы. Материал исследования – Ель обыкновенная *Picea abies* (L.) Karst. (семейство *Pinaceae* Lindl.). Это важная лесообразующая порода бореальной зоны. В наших исследованиях является модельным видом. Подобный выбор объекта исследования не случаен. Это связано с исключительной хозяйственной важностью этой породы. На территории Беларуси *Picea abies* (L.) Karst. является зональной лесной культурой, ареал которой претерпевает значительные трансформации, связанные с изменениями экологических условий крупных территориальных единиц на Земном Шаре. Методы исследования: стационарный на пробных площадях (ПП) и в научно-исследовательской лаборатории.

Район исследования расположен в подзоне дубово-темнохвойных подтаежных лесов [2; 3], или в широколиственно-таежной области [4], где происходит взаимопроникновение бореальной и неморальной растительности.

Большая часть материалов получена в натуральных регистрирующих (описательных или наблюдательных) исследованиях – градиентах факторов среды. Под подобными экологическими градиентами понимаются серии сопряженных, каким-либо образом упорядоченно расположенных в пространстве консорций (биоценозов, пробных площадей или местообитаний) или микробиотопов (микростообитаний) в пределах биоценозов [5].

Основные факторы среды, экологические градиенты, сводятся в два крупных типа: антропогенные, обязанные существованием тем или иным аспектам деятельности человека, и естественные, существующие независимо от человеческой деятельности. Мы изучали урбанизированные территории, т.е. насаждения *Picea abies* (L.) Karst., где велики эффекты биологического загрязнения, рекреационные нагрузки. Поэтому обоснованно сравнивать между собой только городские насаждения и насаждения вне городов, не выстраивая какой-либо интенсивности воздействий [5].

На пробных площадях проводили отбор почвенных проб с помощью стального цилиндра диаметром 5 см и длиной 30 см. Точки отбора проб были приурочены к отдельным консорциям Ели обыкновенной, согласно методике концентрической схемы пробоотбора [6–9], с расстоянием от 10 до 100 см от ствола в проекции кроны.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенных исследований установлен факт проникновения грибного компонента в осевой цилиндр корневых окончаний. Практически за три недели «грибной атаки» все живые клетки корня, а именно: клетки мезодермы первичной коры, пропускные клетки эндодермы, клетки центрального осевого цилиндра (перицикла, паренхимы, флоэмы), оказываются переполненными грибным компонентом. На поперечных срезах корня и в импактной зоне, и в фоновой, больше всего везикул развивается в перицикле. Меристематические клетки в большей степени, чем паренхимные, характеризуются высоким содержанием питательных веществ. Наши исследования подтверждают гистотропную специализацию мицелия к определенным типам клеток и тканей корня, что является характерной чертой микоризы [1].

Предлагаются схемы проникновения гриба в корень в импактной и фоновой зонах. В импактной зоне: корневой чехол -> сеть Гартига (гифы в межклетниках, внутриклеточные гифы) -> везикулы в пропускных клетках эндодермы -> везикулы и единичные пелотоны в перидерме -> везикулы сначала в клетках паренхимы, флоэмы, затем – везикулы+пелотоны (там же) и, наконец, везикулы во всех клетках перидермы.

В фоновой зоне: корневой чехол -> сеть Гартига (гифы в межклетниках, внутриклеточные гифы) -> везикулы в пропускных клетках эндодермы -> везикулы+пелотоны в стеле: сначала везикулы и единичные пелотоны в перидерме, затем – везикулы во всех клетках перидермы и, наконец, в паренхиме, флоэме.

Экспериментально доказано, что микориза *Picea abies* (L.) Karst. является эктэндоотрофной. Зафиксирован факт проникновения грибного компонента в осевой цилиндр корневых окончаний. Впервые предложена схема проникновения гриба в структурные элементы корня *Picea abies* (L.) Karst. В импактной зоне все живые клетки корня, а именно: клетки мезодермы первичной коры, пропускные клетки эндодермы, клетки центрального осевого цилиндра (перидермы, паренхимы, флоэмы), переполнены грибным компонентом. В фоновой зоне живые клетки корневых окончаний не были перегружены гифами гриба. В импактной зоне размеры стелы меньше, чем в фоновой.

Заключение. Сложные, многообразные и до конца не изученные взаимоотношения в эволюционно длительно существующей паре Plantae – Mycetozoa ставят всё больше вопросов.

1. Каратыгин, И.В. Козволюция грибов и растений / И.В. Каратыгин. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – 118 с.
2. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
3. Геоботаническое районирование СССР / под ред. Е.М. Лавренко. – Москва; Ленинград: Издательство АН СССР, 1947. – 152 с.
4. Цинзерлинг, Ю.Д. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР / Ю.Д. Цинзерлинг. – Ленинград: Академия наук СССР, 1934. – 359 с.
5. Веселкин, Д.В. Морфологическая изменчивость и адаптивное значение эктомикориз хвойных (*Pinaceae* Lindl.) / Д.В. Веселкин // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Екатеринбург. – 2013. – 40 с.
6. Suvi, T. Ectomycorrhizal fungal diversity of birch in Tagamoisa wooded meadow and the adjacent forest. Master of Science Thesis / T. Suvi – Tartu, 2005. – 46 p.
7. Ishida, T.A. Host effects on ectomycorrhizal fungal communities: insight from eight host species in mixed conifer-broadleaf forests / T.A. Ishida, K. Nara, T. Hogetsu // New Phytol. – 2007. – Vol. 174. – P. 430 – 440.
8. Walbert, K. Ectomycorrhiza of *Pinus radiata* (D. Don 1836) in New Zealand – an above – and belowground assessment / K. Walbert, T.D. Ramsfield, H.J. Ridgway, E.E. Jonaes // Australasian Mycologist. – 2010. – Vol. 29. – P. 7 – 16.
9. Smith, S.E. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant nutrition and growth: new paradigms from cellular to ecosystem scales / S.E. Smith, F.A. Smith // Ann. Biol. – 2011. – Vol. 62. – P. 227 – 250.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ОБРАЗЦОВ БАЛЬЗАМИНА В ПОПУЛЯЦИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

П.Ю. Колмаков, Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Три вида из рода *Impatiens* L. известно в Беларуси: *Impatiens glandulifera* Royle, *Impatiens noli-tangere* L., *Impatiens parviflora* DC. Из этих видов только один относится к аборигенным: *Impatiens noli-tangere* L. [1].

В северо-западной России встречается, но пока очень редко, еще один инвазивный вид: *Impatiens nevskii* Pobed., который отличается светло-розовыми или лиловыми цветками [2; 3].

Природный ареал *Impatiens glandulifera* Royle западные Гималаи. Благодаря человеку, вид *Impatiens glandulifera* Royle распространился по всей Евразии, проник в Северную Америку. В Европе появился в 1838 г. (Англия). Натурализовался в конце 19-начале 20 века. Расширение ареала активизировалось после 2-й мировой войны. Литва – 1959, Польша – 1960-е. Проник в горные ландшафты – обнаружен в Альпах, Татрах, Пиренеях. В Северной Америке *Impatiens glandulifera* Royle интродуцирован в 1906 г. В естественную растительность по берегам рек и по влажным местообитаниям стал внедряться в 1960-е гг. На территории России интродуцирован в конце 19 века. Активная натурализация началась в 1960–1970 гг.

Impatiens glandulifera Royle считается чужеродным видом в умеренном поясе Европы, Азии, Северной Америки и Новой Зеландии [4].

Виды рода *Impatiens* L. считаются в той или иной степени полиморфными: существуют различные морфотипы вегетативных органов. Нет достоверных молекулярно-генетических до-