

УДК 632.4

## МИКОРИЗЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

**Александр Сергеевич Губин**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[gubin.as@inbox.ru](mailto:gubin.as@inbox.ru)

**Роман Александрович Щукин**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[roman-shchukin@list.ru](mailto:roman-shchukin@list.ru)

**Илья Петрович Заволока**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[ilya\\_zavoloka@mail.ru](mailto:ilya_zavoloka@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена симбиотическим взаимоотношениям между грибами и корнями высших растений.

**Ключевые слова:** фитонцидоустойчивость, микрофлора, симбиоз, микоризообразование, мицелий, антибиотики, корневые волоски, корневые выделения.

Вокруг корневой системы в почве происходит специфический отбор микрофлоры, отличающейся по качеству и количеству от микрофлоры почвы, не занятой культурой растений. Этот отбор в значительной степени обусловлен фитонцидным действием корневых выделений различных видов высших растений. Между микроорганизмами, которые приобрели в процессе своей эволюции фитонцидоустойчивость по отношению к корням определенных растений, и корневой системой этих растений устанавливаются взаимоотношения как метабиоза и симбиоза, так и антагонизма и паразитизма. В зависимости от условий среды, а в связи с этим и от состояния обоих компонентов – высшего растения и соответствующего микроорганизма, - микроорганизмы могут переходить от одного типа взаимоотношений к другому [1].

Исключительный теоретический и практический интерес представляет собой микоризообразование, биологическое значение которого впервые было выяснено профессором Ф.М. Каменским в 1881 г., предложившим удачный термин «микориза».

Микоризы высших растений принято подразделять на следующие типы.

а) Перитрофная микориза, которая характеризуется образованием на поверхности корней чехла из грибницы, гифы которой совершенно не проникают в живую ткань и живут только в качестве эпифитов на поверхности корней.

б) Экотрофная микориза. Отличается от перитрофной тем, что наряду с образованием грибного чехла, поверхностно окружающего корни, мицелий образует гифы, проникающие на небольшую глубину в межклеточники, образуя там сеть Гартига, т.е. сплетение гиф, заполняющих все межклеточники в пределах одного или нескольких рядов клеток периферии коровой паренхимы.

в) Эндотрофная микориза, при которой мицелий гриба проникает вглубь клеток коровой паренхимы корня. При этом клетки корня остаются жизнеспособными и переваривают внедрившийся в них мицелий гриба.

Особенно интенсивно такое переваривание грибницы происходит в более глубоко расположенных коровых клетках. При эндотрофной микоризе грибница не проникает глубже корового слоя корня в центральный цилиндр. Гифы гриба частично выходят из корня и связывают эндотрофный мицелий с почвой. Эти гифы носят название эмиссионных.

г) Псевдомикориза. Этим названием обозначают грибницу, проникающую внутрь корня и ведущую паразитарный образ жизни. Такая грибница не дает сети Гартига, проникает внутрь клеток, но не переваривается протоплазмой растительных клеток и может внедряться в центральный цилиндр [1].

В ризосфере растений нормально могут развиваться только микроорганизмы, обладающие устойчивостью к корневым выделениям этих растений. Такие микроорганизмы используют для питания органические соединения корневых выделений и отмирающие участки корневой системы. По мере усиления фитонцидоустойчивости определенные виды микроорганизмов, в частности грибы, поселяются в качестве эпифитов на поверхности корней, нередко оплетая их чехлом гиф, плотно прилегающих к эпидермису, то есть образуя перитрофную микоризу [3].

При формировании перитрофной микоризы происходит естественный отбор в направлении усиления фитонцидоустойчивости к корневым выделениям данного растения, при отсутствии токсического воздействия данного вида гриба на живые ткани корней, на которых поселяется гриб. Только те виды грибов, антибиотики которых не токсичны для растений, могут превращаться в компонентов микоризного симбиоза. Доказано, что антибиотики почвенных микроорганизмов проникают внутрь тела растений через их корни. Очевидно, во всех тех случаях, когда антибиотики данного микроорганизма обладают высокой токсичностью для растения, не может быть и речи о формировании между грибом, образующим микоризу, и живыми корнями растений каких-либо устойчивых взаимоотношений сожительства [4].

Уже на этапе перитрофной микоризы возможно осуществление определенных симбиотических взаимоотношений между грибом и растением, однако такого рода симбиоз обязательно устанавливается при формировании эктотрофной микоризы. В этом случае, как правило, между гифами гриба и клетками корня возникают своеобразные осмотические взаимоотношения, позволяющие растению использовать мицелий микоризного гриба прежде всего для обеспечения себя водой с минеральными солями и некоторыми органическими соединениями гумуса почвы [2].

Грибы эктотрофной микоризы, проникая в межклеточные пространства корня, могут расти внутрь этих тканей только в пределах тех клеток, сосущая сила которых существенно не превышает сосущей силы гиф самого гриба. Достигая клеток коровой паренхимы с достаточно высокой сосущей силой, грибница приостанавливает свой дальнейший рост, превращаясь в поставщика воды для растения [5].

Итак, мицелий микоризы выполняет функции отсутствующих корневых волосков. Он всасывает воду и растворенные в ней соли. Вместе с тем грибница микоризы, как бесхлорофилльный организм, разрушая органическое вещество, ульминовую и апокреновую кислоты, сама использует их богатое содержание азота и снабжает им своего сожителя, дерево. Кислая реакция ульминовой кислоты не вредна грибам.

Микоризы отсутствуют у всех водных растений. Растения, обладающие эктотрофной микоризой, или совсем лишены корневых волосков, или же последние имеются у них в ограниченном количестве.

### **Список литературы:**

1. Вердеревский Д.Д. Иммуитет растений к паразитарным болезням. Сельхозгиз: Москва. 1959. 370 с.
2. Микориза и другие формы консортивных отношений в природе: (Межвуз. сб. научн. тр., Пермский пед. ин-т). Пермь. 1981. 127 с.

3. Микориза растений. Сборник пер. из иностр. лит. с предисл. Н.В. Лобанова. М. Сельхозиздат. 1963. 430 с.

4. Рубин Б.А., Карташова Е.Р., Золотухина Е.Ю. Влияние растения-хозяина на каталитические системы Фитопатогена // Доклады Академии наук. издательство Наука (М.). 1974. Том 218. №5. С. 1245-1248.

5. Фитискина Н.В., Карташова Е.Р. Взаимодействие компонентов: корневая система *Picea abies* L. – микориза// Науки о биосфере: инновации. Экологические и биологические системы, серия *Ecological Studies, Hazards, Solutions*, место издания МАКС Пресс Москва. Том 20. С 192 – 198.

**UDC 632.4**

## **MYCORRHIZAE OF HIGHER PLANTS**

**Alexander S. Gubin**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
gubin.as@inbox.ru

**Roman A. Shchukin**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
roman-shchukin@list.ru

**Ilya P. Zavoloka**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
ilya\_zavoloka@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article is devoted to the symbiotic relationship between fungi and the roots of higher plants.

**Keywords:** phytoncid resistance, microflora, symbiosis, mycorrhizal formation, mycelium, antibiotics, root hairs, root secretions.

Статья поступила в редакцию 16.02.2023; одобрена после рецензирования 20.03.2022; принята к публикации 30.03.2023.

The article was submitted 16.02.2023; approved after reviewing 20.03.2022; accepted for publication 30.03.2023.