**Микориза**

Некоторые грибы играют ключевую роль в минеральном питании сосудистых растений. Всходы многих видов лесных деревьев, выращенные в стерильном питательном растворе, а затем перенесенные в луговую почву, будут плохо расти и даже погибать от недостатка пищи, хотя субстрат достаточно богат ею. Однако, если добавить к почве вокруг Корей сеянцев совсем немного (0,1 % по объему) лесной почвы, содержащей соответствующие грибы, рост нормализуется. Это обусловлено микоризой ("грибокорнем"), тесным взаимовыгодным симбиозом корней и грибов.

Микориза известна в большинстве групп сосудистых растений. Всего несколько семейств цветковых не образуют ее или образуют очень редко, например крестоцветные и осоковые. Густые очень тонкие корни представителей семейства протейных, вероятно, функционируют подобно микоризе у других растений.

Многие растения могут нормально развиваться и без микоризы при хорошем обеспечении незаменимыми элементами, особенно фосфором. Однако при ограниченной доступности этих минеральных веществ они растут без нее плохо или погибают. Участие микоризы в прямом транспорте фосфора из почвы в корни доказано экспериментально. В свою очередь растений снабжает симбиотические грибы углеводами. Одно из наиболее удивительных свойств микоризы — функционирование при определенных обстоятельствах в качестве "моста" для переноса продуктов фотосинтеза, фосфора и, возможно, других соединений от одного образующего ее растения к другому. Это явление, вероятно, имеющее большое значение в природе, нуждается в дальнейшем исследовании.

**Эндомикориза**

Микориза бывает двух основных типов: эндо- и эктомикофитная (соответственно эндо- и эктомикориза). Первая распространена гораздо шире и встречается примерно у 80 % всех сосудистых растений. Грибной компонент относится к зигомицетам, причем во всем мире этот симбиоз образует менее 100 видов грибов, т. е. взаимоотношения симбионтов не являются сугубо специфичными. Грибные гифы проникают в клетки коры корня, где образуют спирали, вздутия или разветвления, а также распространяются в окружающей почве. Для характерных типа внутриклеточных гифовых структур — везикулы (пузырьки) и арбускулы ("деревце"), поэтому эндомикоризу часто называют везикулярно-арускулярной.

Такая микориза играет особую роль в тропиках, где почвы имеют тенденцию заряжаться положительно и удерживать фосфаты так прочно, что их доступность для роста растений сильно понижается. В то же время большинство почв умеренной зоны заряжены отрицательно. Поскольку малоимущие крестьяне в тропиках часто не могут использовать удобрения, эндомикориза является здесь основным поставщиком фосфатов для разводимых ими культур. Лучшее понимание взаимоотношений симбионтов при образовании этой микоризы, безусловно, позволит снизить количество удобрений (особенно фосфорных), применяемых в сельском хозяйстве для получения высоких урожаев и эффективной эксплуатации пастбищ и других растительных сообществ. Продажа определенных штаммов эндомикориз для внесения в почву, по-видимому, становится все более вероятным и перспективным способом повышения урожая.

**Эктомикориза**

Эктомикориза характерна для определенных семейств деревьев и кустарников в основном в умеренных зонах, в частности буковых, ивовых, сосновых, а также для некоторых групп тропических деревьев, растущих в густых древостоях из одного или небольшого числа видов. Часто образуют эктомикоризы деревья, произрастающие у высотной границы леса в различных частях земного шара, например сосны в северных широтах, эвкалипты в Австралии и нотофагусы. Эктомикориза, по-видимому, повышает устойчивость деревьев к суровым холодным и сухим условиям, близким к пределу их существования.

При эктомикоризе грибы окружают корни, но не проникают в их живые клетки. Мицелий далеко распространяется в почве, играя важную роль в переносе органического углерода к растению. Корневые волоски часто отсутствуют. Их функцию, очевидно, выполняют гифы. Эктомикоризу образуют в основном базидиомицеты, но иногда и аскомицеты, в том числе трюфели. Известно, около 5000 видов эктомикоризных грибов, некоторые из которых высокоспецифичны для растения-симбионты.

**Микоризы другого типа**

Два особых типа микориз характерны для вересковых (Ericaceae) и несколько родственных им группы, а также для орхидных (Orchidaceae). В первом случае гриб может составлять до 80 % общей массы микоризы. Он образует вокруг корня мощное скопление гиф, причем тонкие боковые гифы проникают в клетки коры корня. Хотя для растения энергетически обременительно содержать столь мощную грибную биомассу, на этих взаимоотношениях, вероятно, основана способность вересковых поселяться на кислых почвах, бедных питательными веществами (именно представители этого семейства обычны в таких местообитаниях). Микоризу с вересковыми образуют и аскомицеты, и базидиомицеты. В некоторых случаях грибы образуют чехол вокруг тканей корня, проникая и внутрь самих тканей, в других — целиком находятся внутри.

Микориза вересковых, по-видимому, необходима для снабжения растения скорее азотом, чем фосфором, что особо важно на кислых почвах, где часто произрастают виды этого семейства. Не исключено, что она повышает устойчивость некоторых вересковых к воздействию тяжелых металлов, которые могут появляться в таких почвах либо естественным путем, либо в результате кислотных дождей.

Семена орхидных в природе произрастают только при наличии соответствующих грибов. Эти микоризные взаимоотношения совершенно уникальны, так как грибы внутри растений снабжают их углеродом, по крайней мере на стадии всходов. Эти ассоциации образуют в основном базидиомицеты (вероятно, более 100 видов).