



+ Введение в симбиоз грибов и растений: ключевые темы

Симбиоз грибов и растений помогает им расти и выживать в природе.

История и наука исследования симбиоза грибов и растений



Изучение микоризы началось в XIX веке: Франк ввёл термин, де Бари описал симбиоз. Современная наука применяет микроскопию и ДНК-анализы.

Определение симбиоза и его роль в природе



Симбиоз — это взаимовыгодное взаимодействие организмов разных видов, обеспечивающее обоим партнёрам пользу и выживание.



Примером симбиоза у растений и грибов служит микориза, при которой гриб помогает корням с питанием, а растения дают грибу углеводы.



Такие связи повышают устойчивость растений в сложной среде и улучшают использование воды и минералов из почвы.

Основные типы микоризы: эктомикориза и эндомикориза

Эктомикориза формирует плотную оболочку вокруг корней деревьев, например, дуба и ели, не проникая внутрь клеток, помогая обмениваться веществами.

Эндомикориза встречается у трав и злаков, проникает внутрь клеток корневой ткани, улучшая всасывание воды и питательных веществ.



Сравнение эктомикоризы и эндомикоризы

Признак	Эктомикориза	Эндомикориза
Тип грибов	Базидиомицеты, аскомицеты	Гломеромицеты
Глубина проникновения	Вокруг корней, вне клеток	Внутри клеток корня
Основные растения	Деревья: дуб, ель, берёза	Травы, злаки
Функции	Защита и поглощение	Повышение усвоения питательных веществ

Таблица описывает признаки и примеры грибов и растений, связанных с каждым типом микоризы.

Оба типа микоризы повышают адаптивность растений различными способами и взаимодействуют с разными группами растений.

Глобальный микоризный атлас, 2022

Преимущества микоризы для растений

01.

Микориза значительно расширяет площадь корней, улучшая всасывание воды и минеральных веществ из почвы.

02.

Грибы способствуют усвоению труднорастворимых фосфатов, увеличивая доступность важных питательных элементов.

03.

Исследования демонстрируют ускорение роста корневой системы и повышение устойчивости растений к засухе и болезням.

04.

Микориза снижает потребность в минеральных удобрениях, что важно для экологически безопасного земледелия.

Значение растений для грибов-микоризников

01.

Растения через свои корни снабжают грибы органическими веществами, главным образом сахарозой, произведённой в листьях при фотосинтезе.

02.

Этот поток энергии обеспечивает развитие грибницы и её жизнедеятельность, делая взаимовыгодный союз возможным для обоих партнеров.



Микориза в лесных экосистемах России и мира



Доминирующие деревья

В лесах России микориза встречается у берёзы, сосны, ели, дуба и клёна, поддерживая рост и здоровье этих видов.



Связанные растения

Грибные гифы соединяют корни разных растений, формируя сети, по которым происходит обмен питательными веществами и сигналами.



Устойчивость лесов

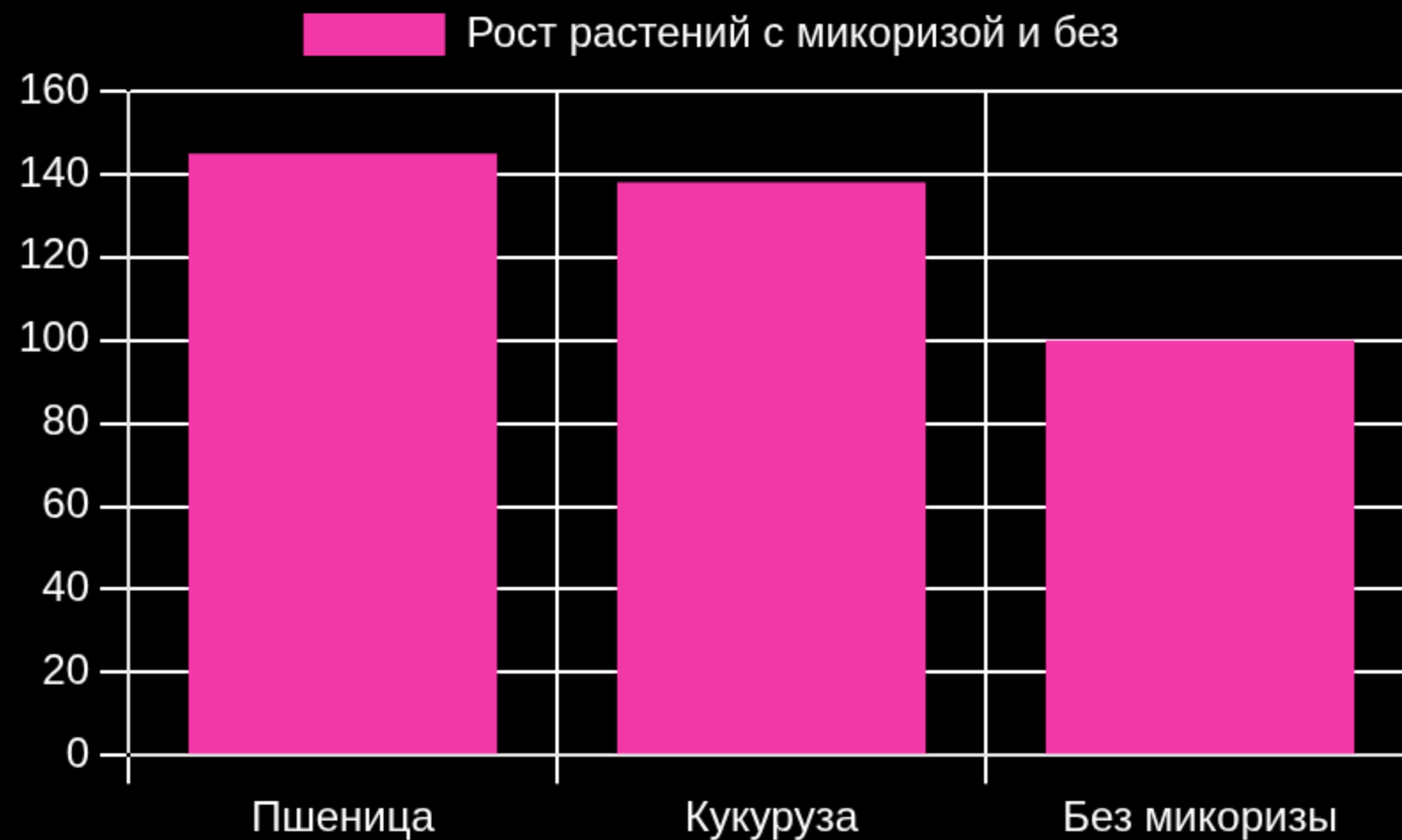
Микориза помогает лесам противостоять стрессам, вырубкам и болезням за счёт улучшения здоровья растений.



Биоразнообразие

Поддержка микоризных связей способствует сохранению богатства видов растений и грибов в экосистемах.

Влияние микоризы на скорость роста растений



- Растения с микоризой демонстрируют значительно более быстрый рост и высокую урожайность по сравнению с растениями без неё.
- Данные подтверждают существенное преимущество микоризных растений в росте и развитии, что важно для сельского хозяйства.

Агробиологические исследования, 2019–2023

Обмен веществ и сигналов через микоризную сеть



- Микоризные гифы образуют непрерывные сети, соединяющие корни разных растений, обеспечивая передачу питательных веществ и сигналов.

- Через эти сети растения могут получать защитные химические сигналы, предупреждающие о нападении вредителей или неблагоприятных условиях.

- Обмен минералами и органическими соединениями способствует общей устойчивости растительных сообществ и сохранению экосистем.

Внедрение микоризных грибов в сельское хозяйство



Повышение урожайности с помощью биопрепаратов

Использование грибов рода *Glomus* в посевах пшеницы и кукурузы улучшает структуру корней, увеличивая концентрацию питательных веществ и воды. Это даёт заметный рост урожайности и снижает потребность в искусственных удобрениях.



Российские агрофирмы и микориза

В России биопрепараты с микоризными грибами становятся частью современных технологий выращивания овощных культур. Применение таких средств помогает лучше адаптироваться к неблагоприятным почвенным условиям и снижает издержки фермеров.

Уникальные формы грибно-растительного симбиоза



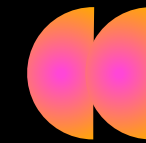
Орхидеи на ранних стадиях развития полностью зависят от микоризных грибов, которые обеспечивают их необходимыми питательными веществами, без чего рост проростков невозможен.



Грибы рода *Boletus* вступают в симбиоз исключительно с определёнными древесными породами, такими как берёза и сосна, образуя тесные взаимовыгодные связи.



В злаковых культурах часто встречаются эндофитные грибы, которые увеличивают защиту растений от вредителей и повышают устойчивость к стрессам.



Необычные симбиотические отношения проявляются в экзотических растениях, где встречаются специализированные микоризные виды, адаптированные к конкретным экологическим нишам.

Вклад симбиоза в круговорот веществ

01.

Грибы ускоряют процесс разложения органических остатков, способствуя высвобождению питательных элементов, доступных для растений.

02.

Симбиотические связи обеспечивают растения необходимыми фосфором, азотом и калием, улучшая их питание и рост.

03.

Обмен веществами через микоризу поддерживает баланс углекислого газа и восстанавливает плодородие почв в экосистемах разных типов.

Этапы формирования микоризы

Условия развития и последовательность процесса



Ключевые факторы успешного симбиоза



Оптимальные влажность и кислотность почвы значительно влияют на образование и функционирование микоризы.

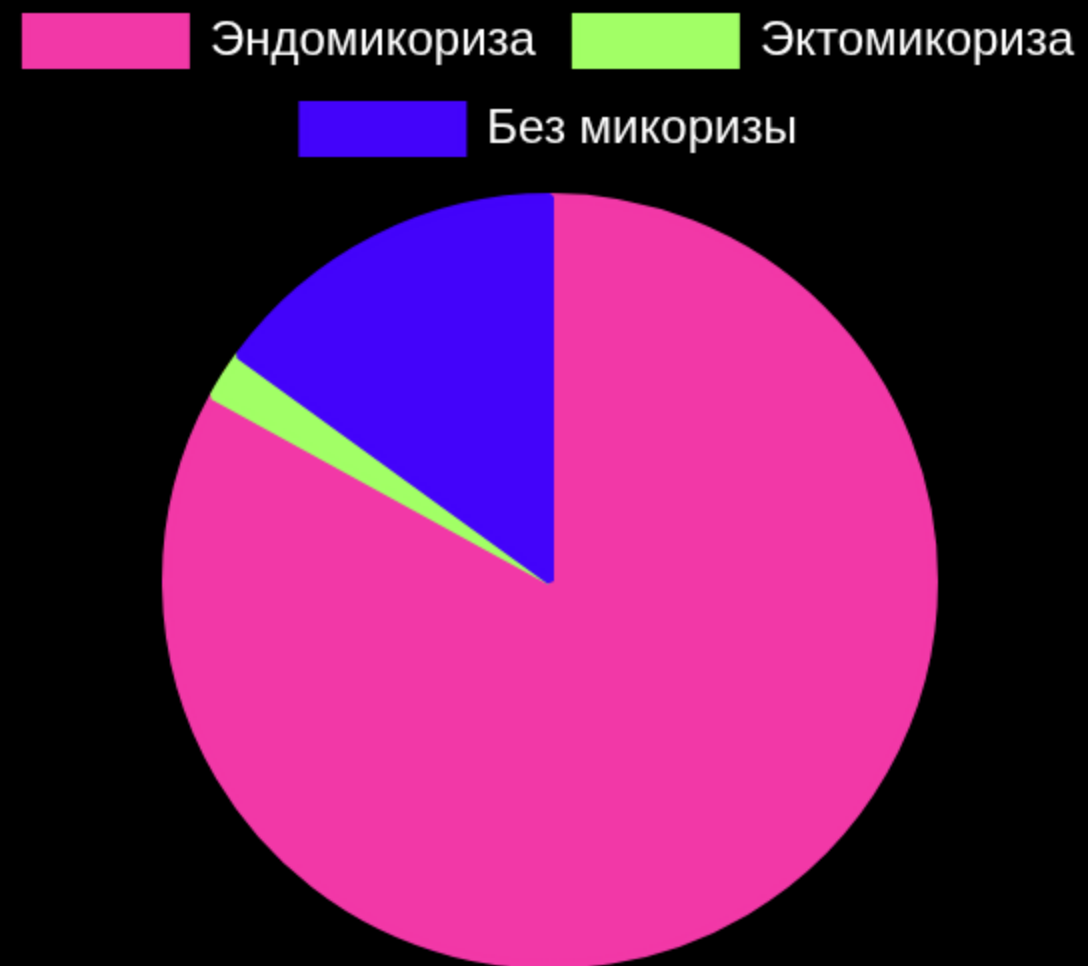


Дисбаланс минеральных веществ, особенно избыток удобрений, снижает активность симбиотических грибов и препятствует их развитию.



Экологическое состояние среды и совместимость видов являются критическими для устойчивости симбиотических связей и здоровья растений.

Процентное распределение микоризных связей



Большинство цветковых растений вступают в эндомикоризные отношения, что подчёркивает универсальность данного симбиоза.

Микориза — важный биологический процесс, обеспечивающий существенные преимущества для огромного числа растений.

Глобальный микоризный атлас, 2022

Главные угрозы микоризным системам



- **Влияние вырубки лесов**

Массовое уничтожение лесных массивов приводит к разрушению грибных микоризных сетей, ухудшая здоровье и устойчивость растений на этих территориях.



- **Загрязнение окружающей среды**

Химическое загрязнение воздуха и воды нарушает жизнедеятельность микоризных грибов, снижая их численность и функциональность в экосистемах.



- **Чрезмерное применение удобрений**

Повышенное содержание минеральных удобрений в почве подавляет развитие микоризных грибов, что ведёт к снижению плодородия и разнообразия растительных сообществ.

Роль микоризы в охране редких растений



- Определённые редкие растения, как венерин башмачок, зависят от специфических микоризных грибов для нормального развития и размножения.

- В программах сохранения редких видов учитываются взаимозависимости с грибами для успешного восстановления и поддержания популяций.

- Защита микоризных грибов на охраняемых территориях способствует сохранению биоразнообразия и устойчивости экосистем.

Современные открытия в изучении симбиоза

01.

Секвенирование ДНК выявило эволюционные выгоды симбиотических взаимодействий грибов и растений.

02.

Микробиологические эксперименты показали высокую устойчивость микробных сообществ с участием микоризы.

03.

Обнаружены новые механизмы передачи сигналов и веществ между растениями через микоризу.

04.

Данные исследований подтверждают, что симбиоз способствует формированию здоровых и устойчивых экосистем.

Значение симбиоза для природы и человека



Симбиотические отношения грибов и растений поддерживают плодородие, здоровье экосистем и сельское хозяйство, способствуя устойчивому развитию и сохранению природы для будущих поколений.