

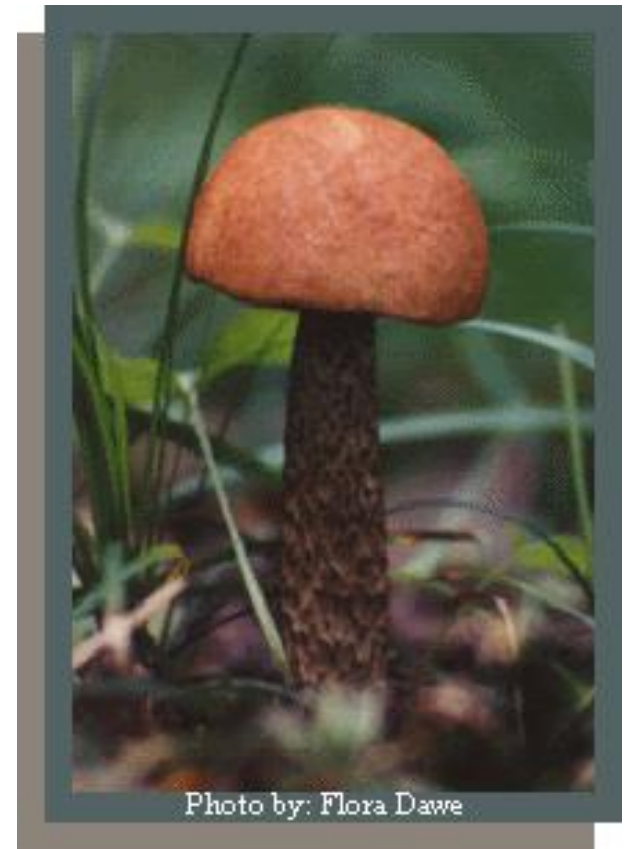
Царство Грибы (Fungi)

Характеристика грибов

- Грибы – не растения
- Тканевые и одноклеточные формы
- Гифы – основная структурная единица многоклеточных
- Клеточная стенка – из хитина
- Гетеротрофный способ питания – «абсорбция»
- Запасное питательное вещество - липиды, гликоген
- Бесполое размножение спорами, фрагментацией, почкованием
- Гаметы образуются при слиянии гифов, редукция - зиготическая
- Большинство грибов гаплоидны большую часть жизненного цикла, становясь диплоидными только перед мейозом
- Вместе с бактериями – основная группа редуцентов
- Есть виды, паразитирующие на растениях и животных
- Исследования ДНК показали, что грибы более близки к животным, чем к растениям

Каковы размеры и возраст грибов?

- *Armillaria bulbosa* – разрушитель древесины
- Покрывает, по крайней мере, 16 га в Мичиганском лесу
- Вес около 100 тонн (сопоставимо с голубым китом)
- Возраст около 1500 лет



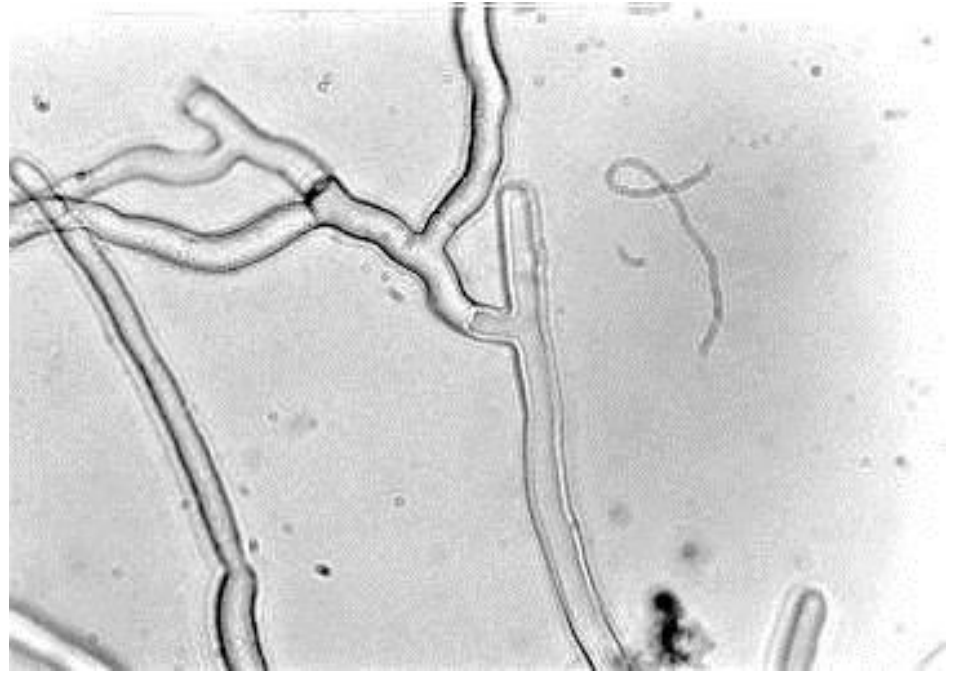
Armillaria ostoyae

- Клональная колония этого вида занимает территорию в штате Орегон 880 га и имеет возраст почти 2500 лет и вес около 600 тонн.

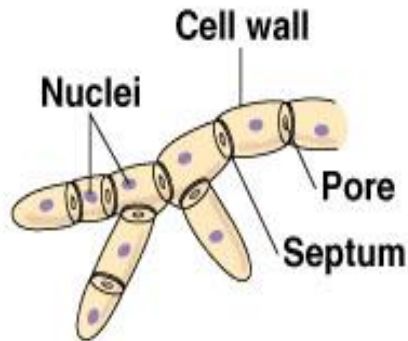


Гифы

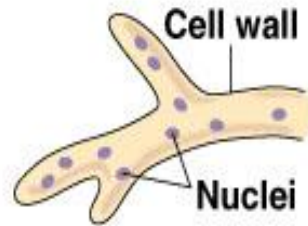
- Трубчатые
- Толстая стенка из хитина
- Поперечные перегородки могут формировать компартменты (\pm клетки)
- Многоядерные
- Верхушечный тип роста



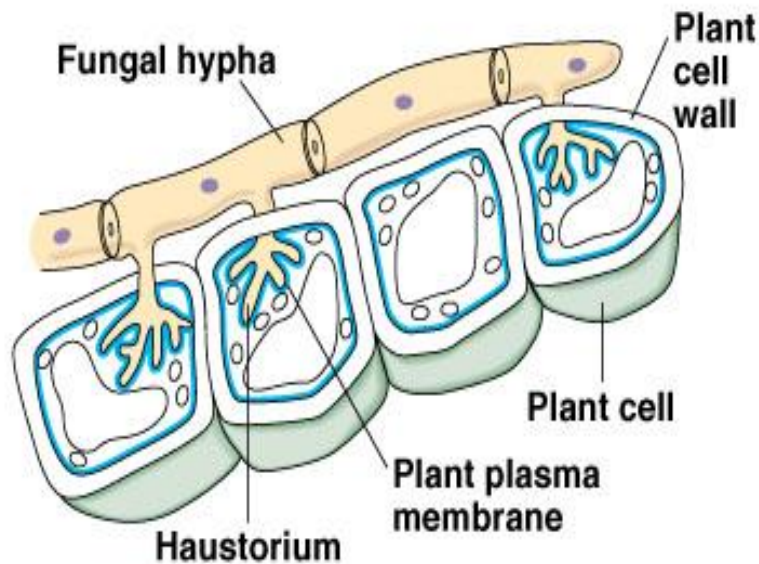
Модификации гифов



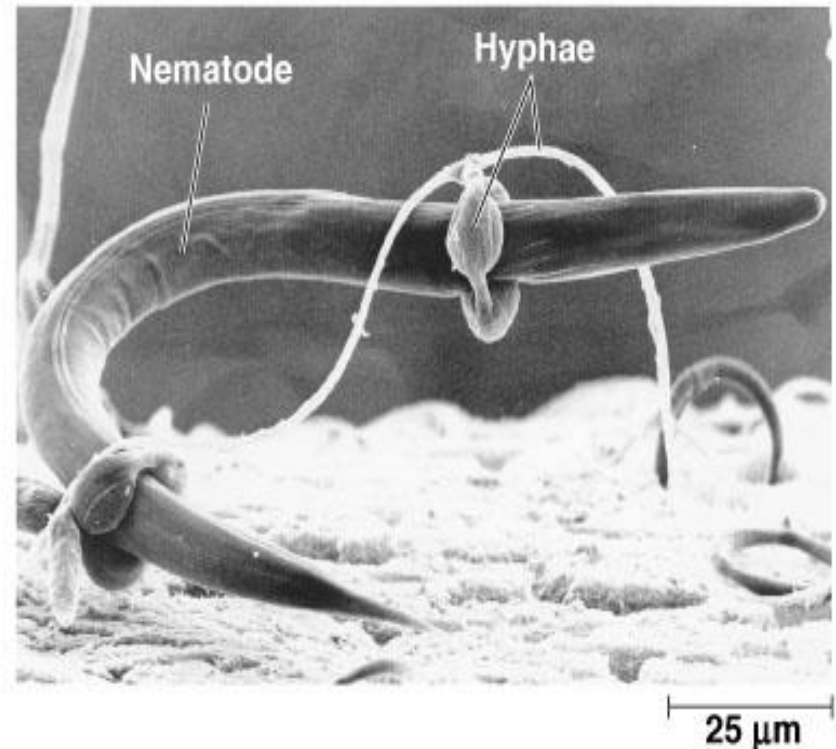
(a) Септированные гифы



(b) Ценоцитные гифы



(c) Гаустории



(d) Гифы для ловли и убивания нематод

Рост гифов

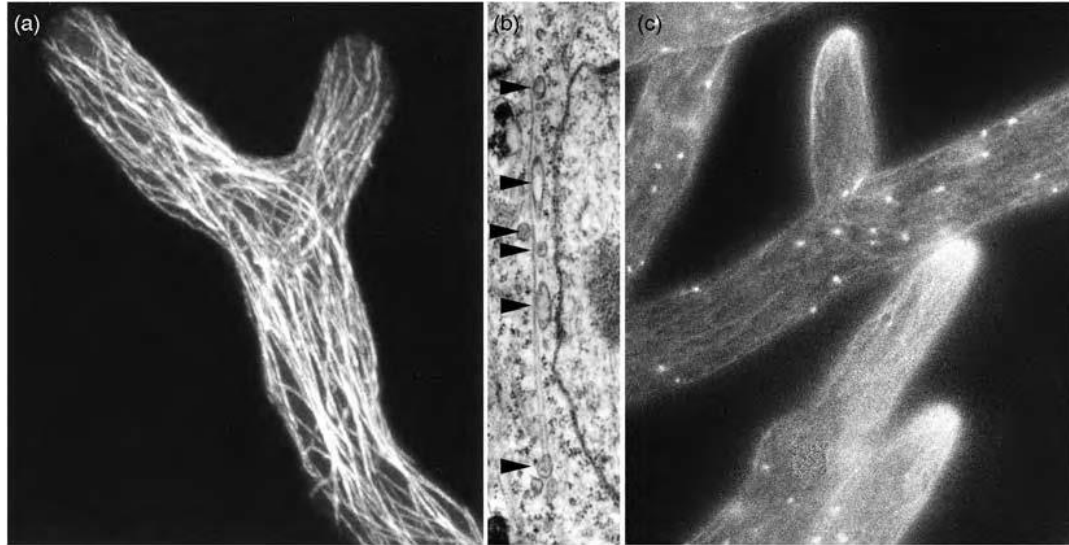
- Гифы растут своей вершиной
- Мицелий – обширная сеть гифов
- Мицелии – трофически активные тела грибов

Жесткая клеточная стенка

Клеточная стенка на вершукше пластичная и растягивается

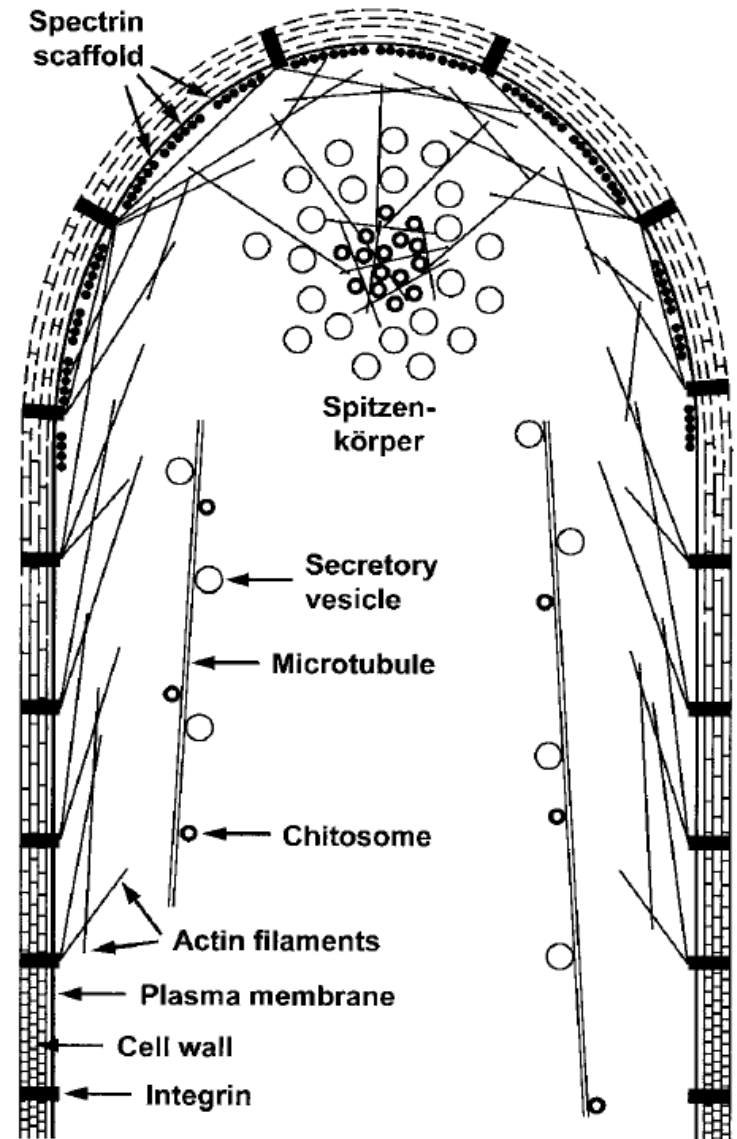


Цитоскелет грибов



микротрубочки

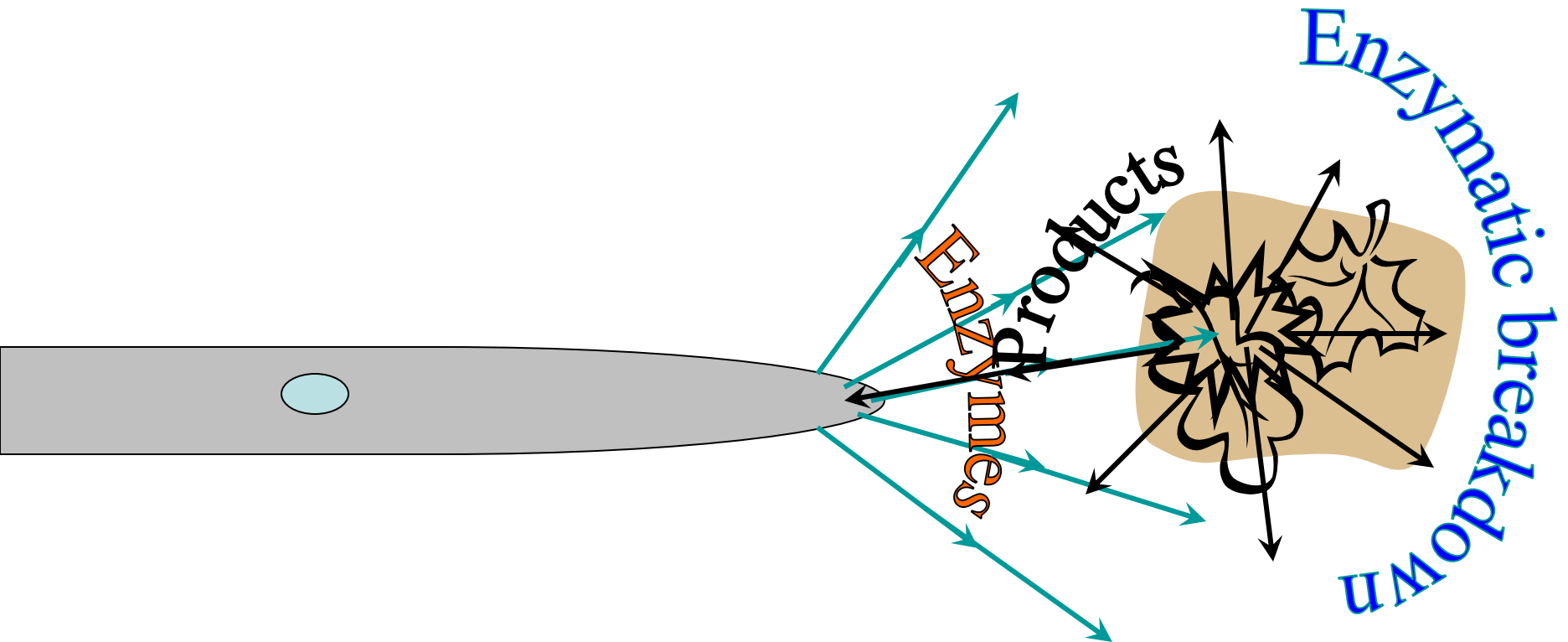
актиновые волокна



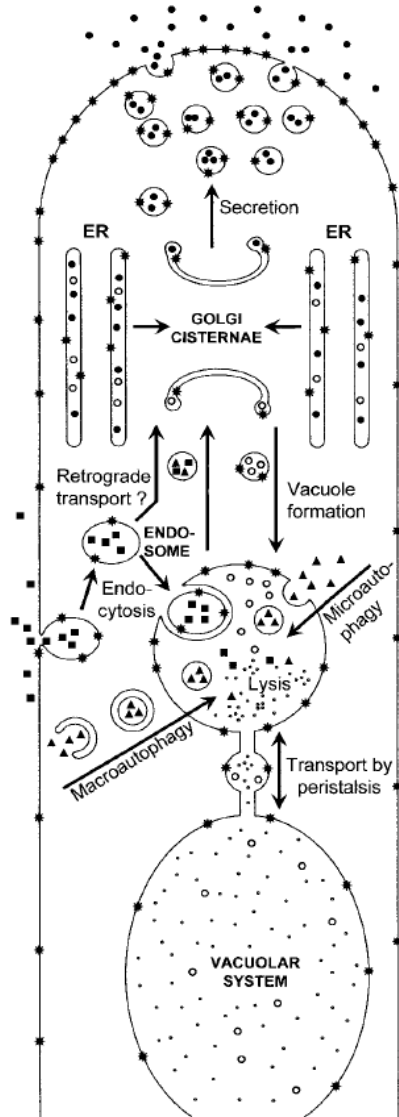
Цитоскелетные элементы на вершшке гифа

Абсорбционный способ питания

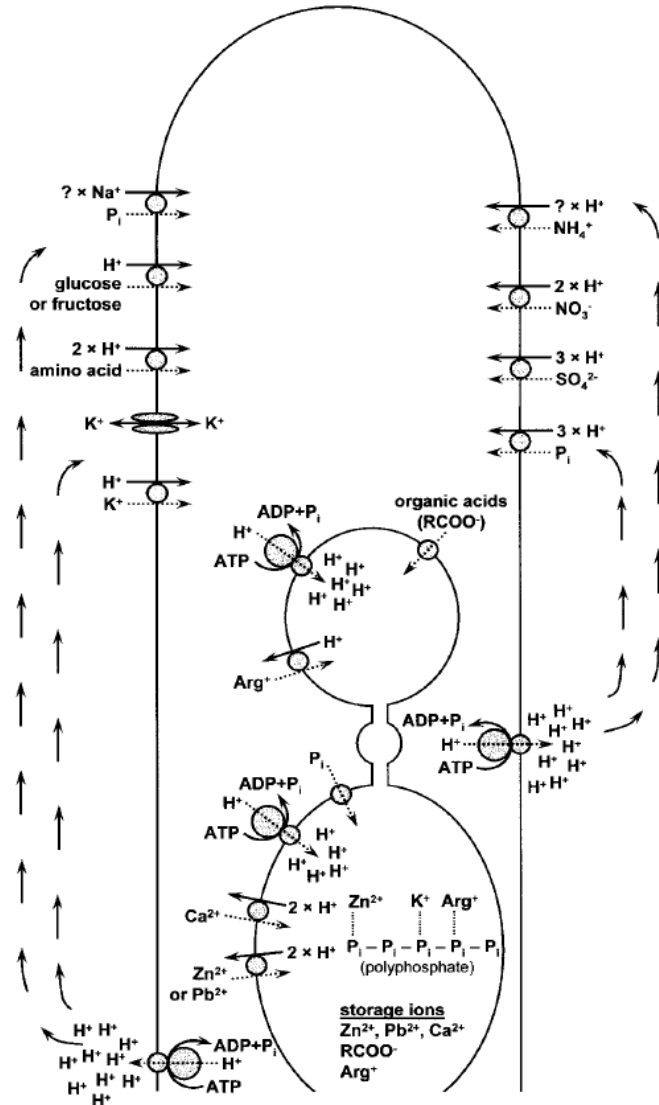
- Грибы получают углерод из органических источников
- Через верхушки гифов освобождаются ферменты
- Ферменты разлагают субстрат
- Продукты разложения всасываются гифами



Транспорт мембран (а) и движение ионов(б) на вершшке растущего гифа



(a)



(б)

Грибы-хищники

Размножение спорами

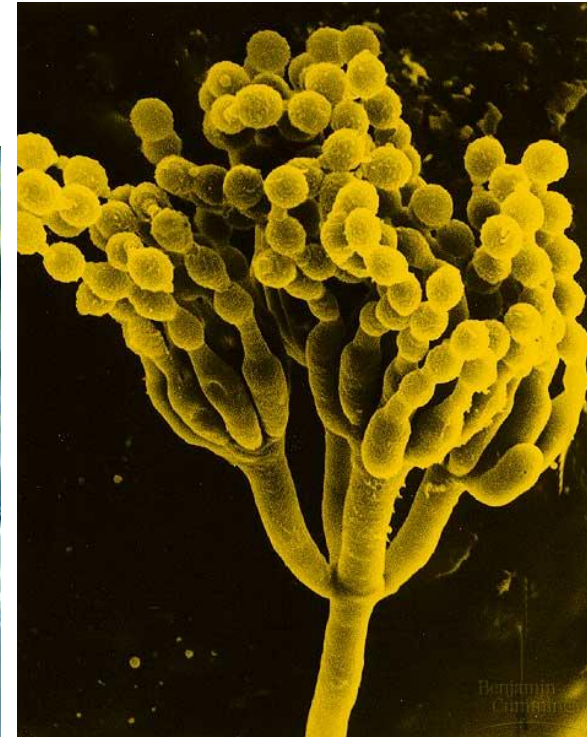
- Споры – клетки размножения
 - половые
 - бесполовые
- Формируются:
 - Прямо на гифах
 - Внутри спорангия
 - В плодовых телах



Amanita плодовое тело

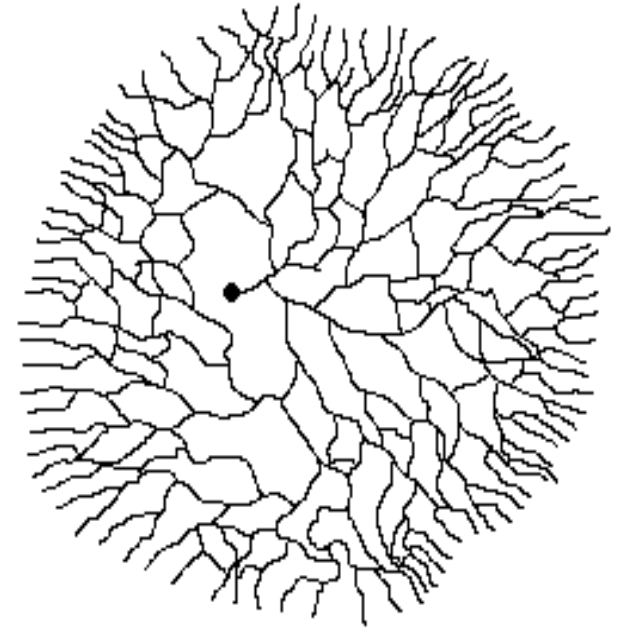


Pilobolus спорангий



Penicillium гифы

Рост гифов из спор



герминативная
спора

мицелий

- Мицелий имеет огромную
поверхностную площадь

Почему грибы растут по кругу?



ПЛОДОВЫЕ ТЕЛА

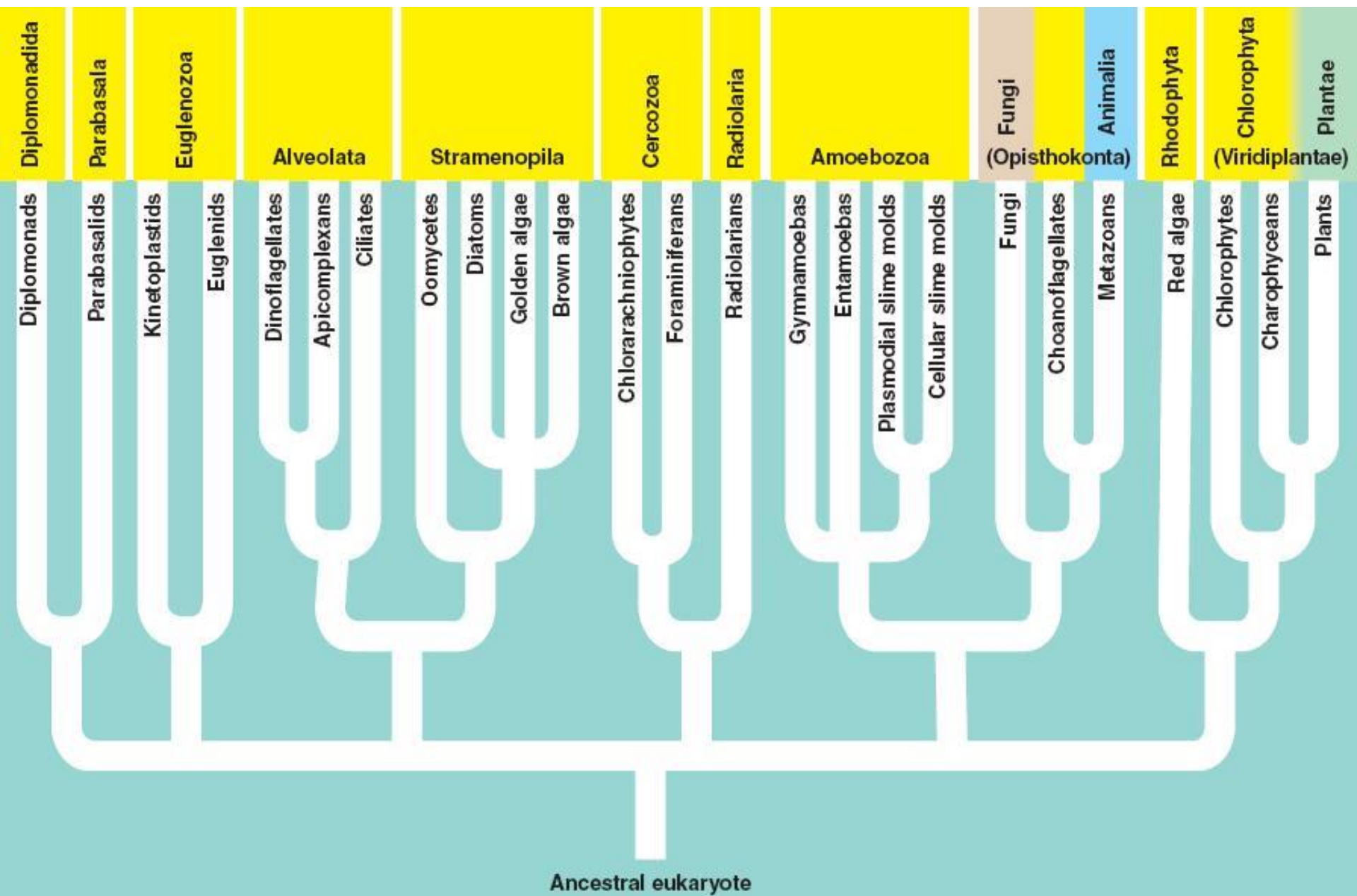


СОСТОЯТ
ИЗ ГИФОВ



МИЦЕЛИЙ

Филогения эукариот



Филогения Грибов



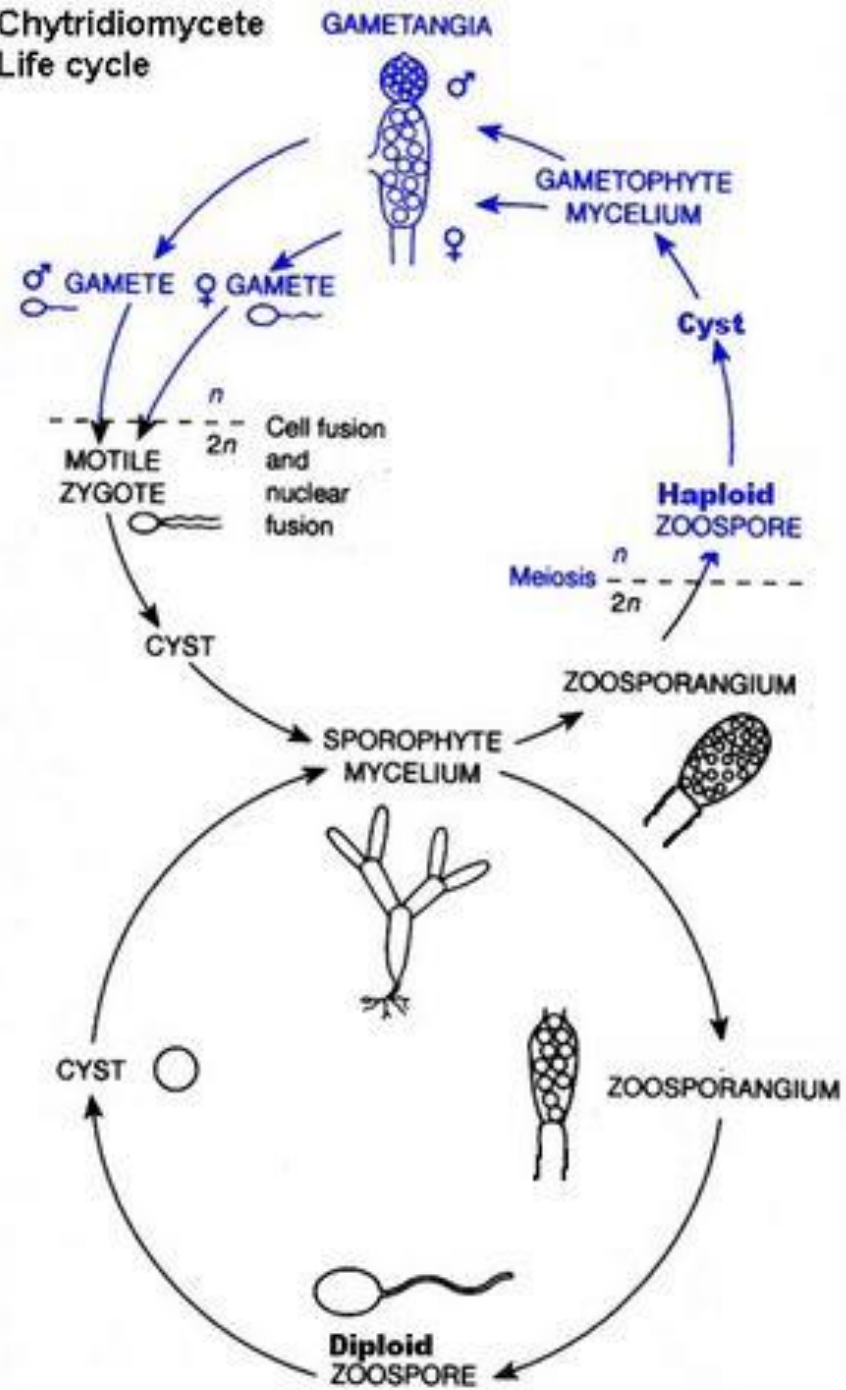
Хитридиомикота

- «Простые грибы»
- Образуют подвижные споры
- Большинство сапробионты и паразиты водных организмов
- Могут рассматриваться как Протисты



Chytridium, растущий на спорах

Chytridiomycete
Life cycle



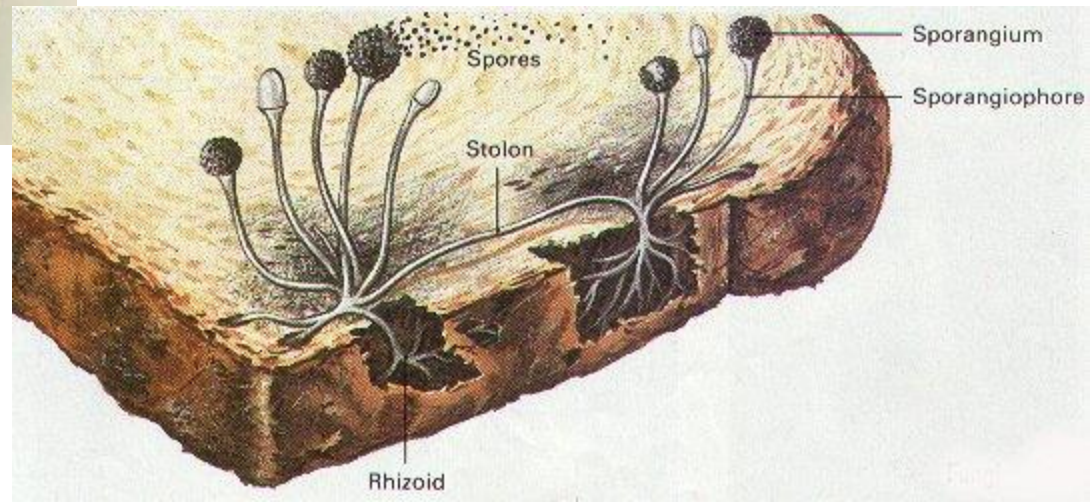
Зигомикота – зиготические грибы

- Половое поколение - зигоспорангии
- Бесполое – спорангии на гифах
- Гифы без поперечных перегородок
- Обладают быстрым ростом
- Могут образовывать микоризу

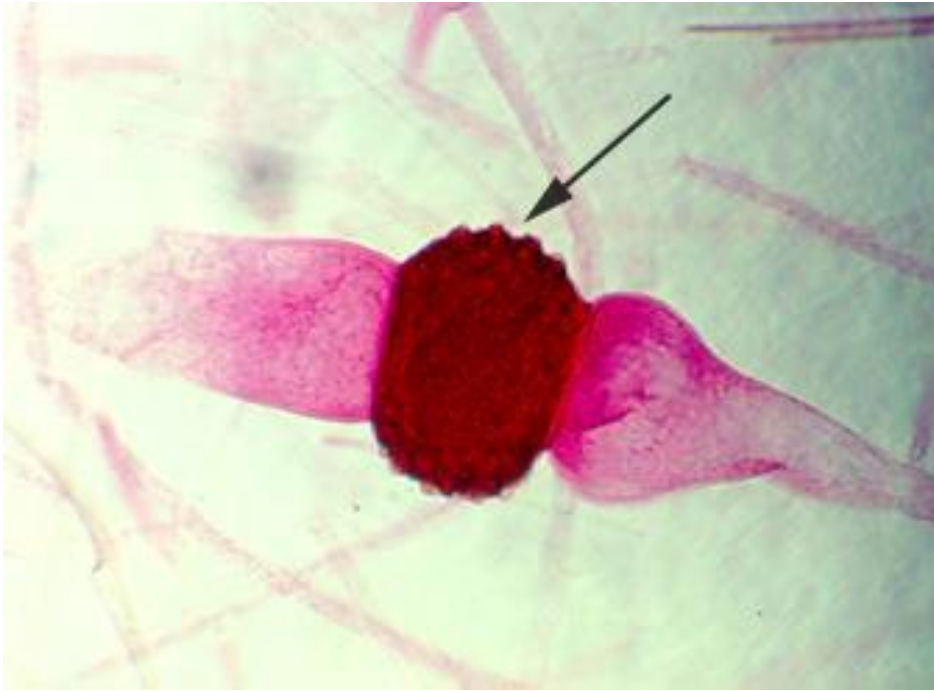


Rhizopus на клубнике

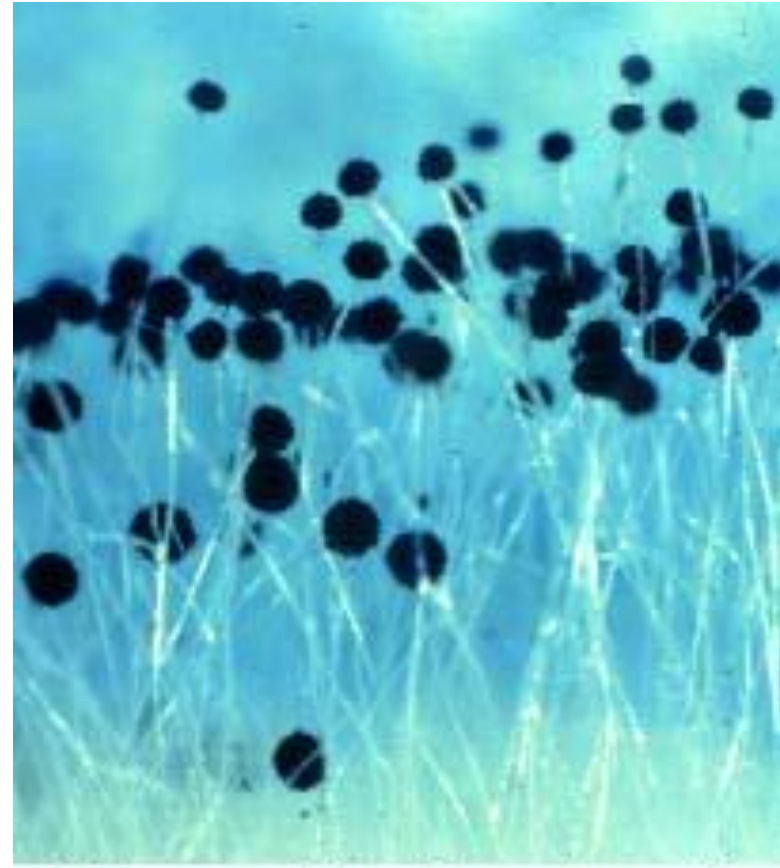
Плесени



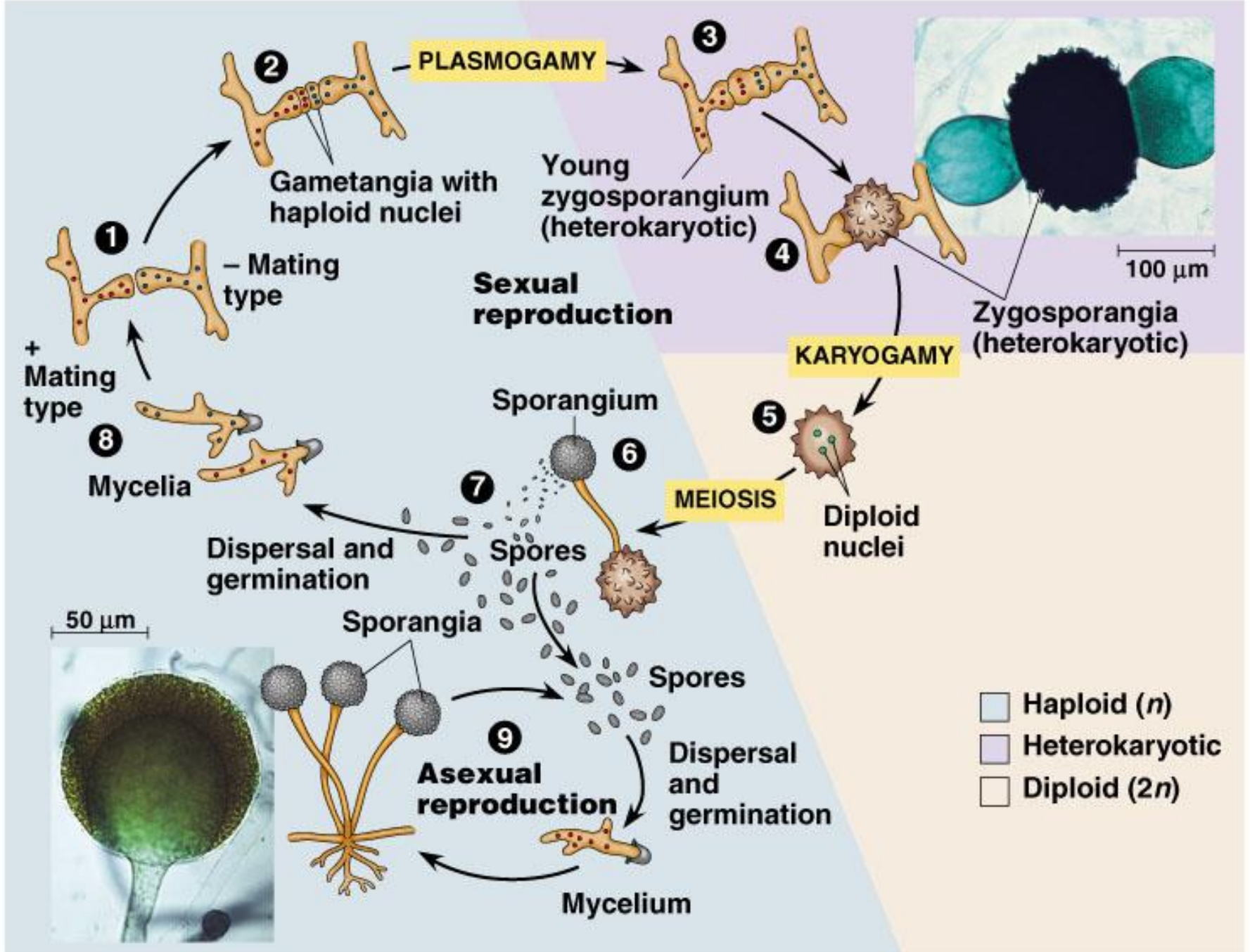
Зигомицеты



«Зигоспора»

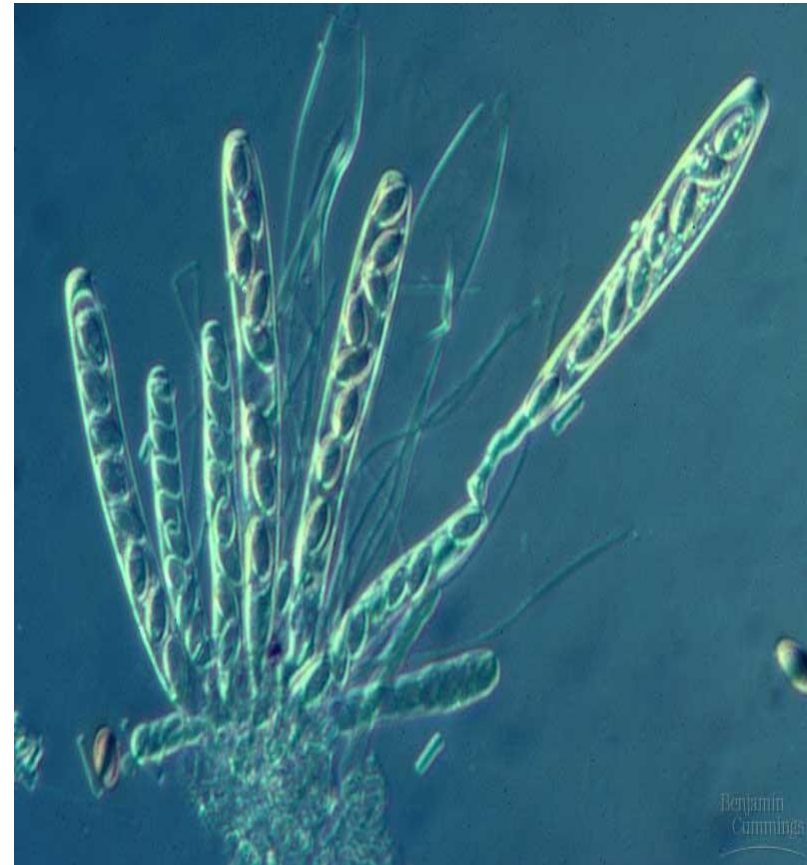


Rhizopus – черная плесень хлеба

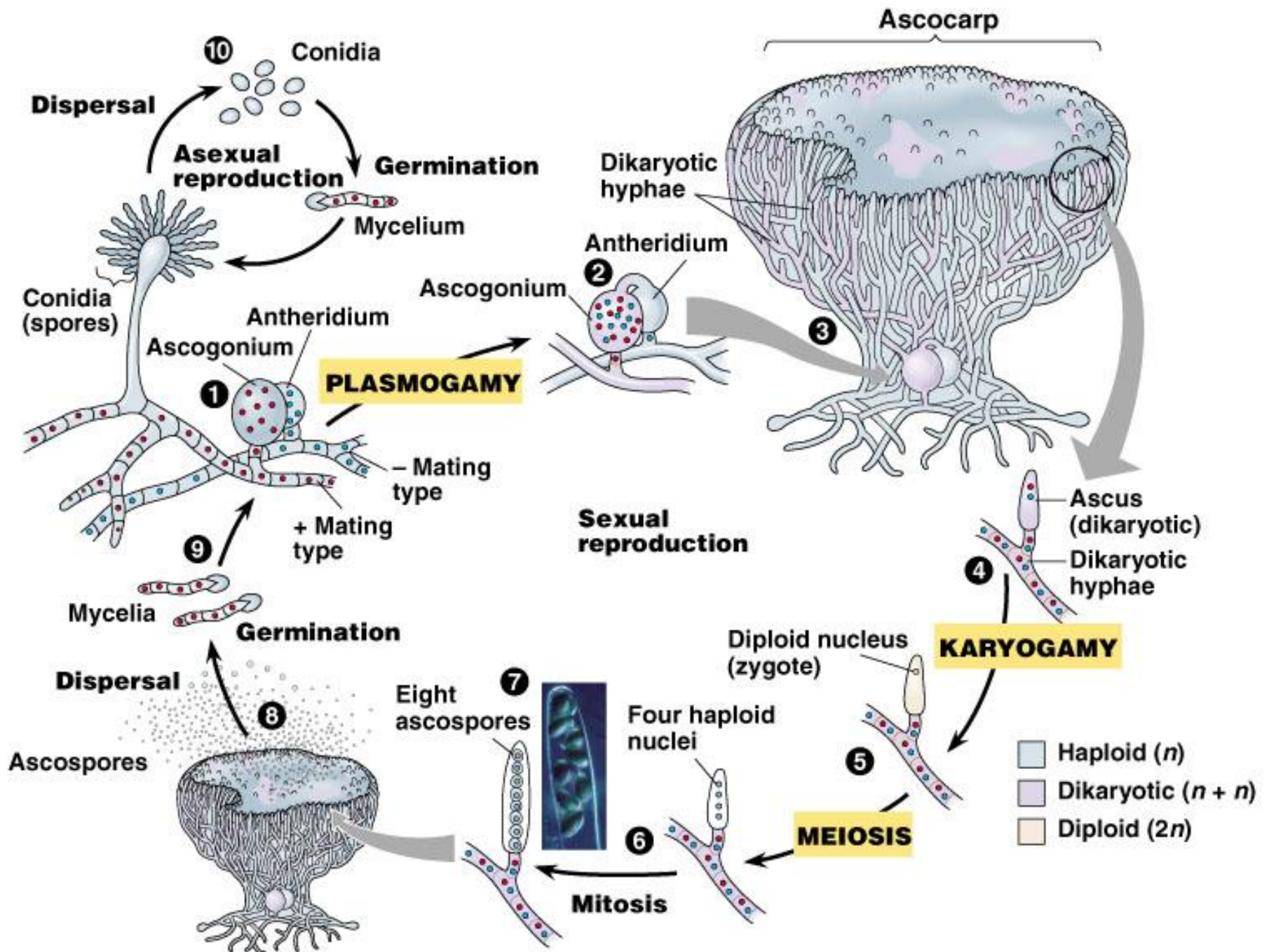


Аскомикота – “сумчатые грибы”

- Половое поколение – в асках
- Септированные гифы, либо одноклеточные
- Бесполое размножение – посредством многоядерных спор, конидий
- Сумчатые грибы, сморчки, трюфели
- Паразиты растений и сапробионты
- Дрожжи - *Saccharomyces*
- Присутствуют в большинстве лишайников



Группа асков
со спорами внутри



Аскомицеты

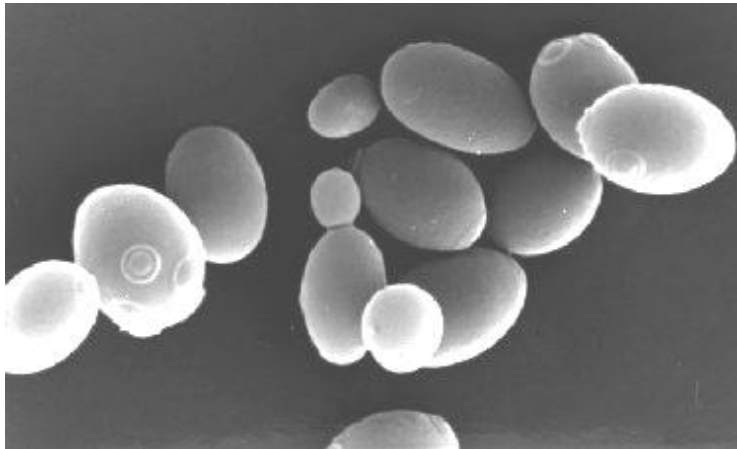


Аскомицеты

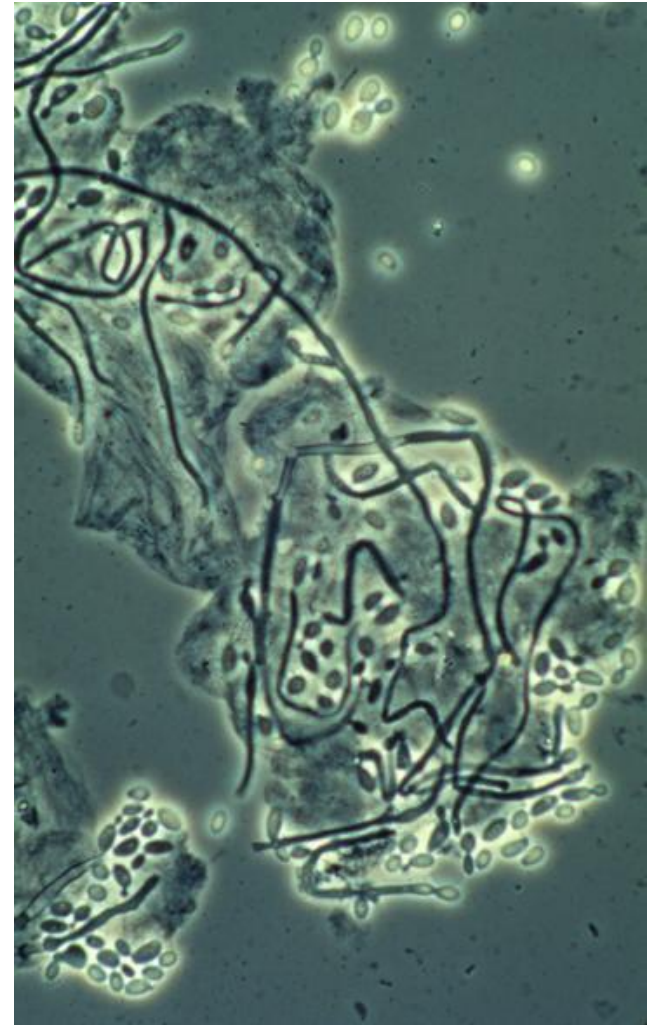


Дрожжи

- Одноклеточные грибы
- Адаптированы к жидкой среде
 - Сок растений
 - Водные пленки
 - Влажные ткани животных



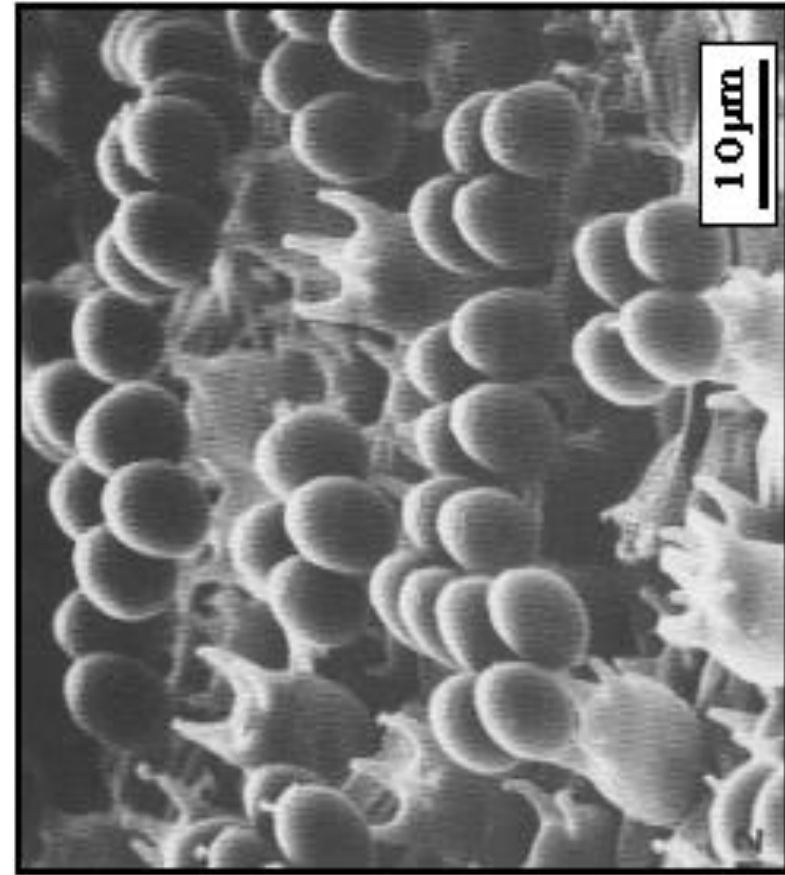
Saccharomyces



Candida

Базидиомикота – “булавовидные грибы”

- Половое поколение - базидии
- Долгоживущий дикариотический мицелий
- Ржавчатые грибы – примитивные паразиты растений
- Шампиньоны, трютовики, дождевики
- Их ферменты разлагают древесину
- Микоризообразующие



СЭМ базидий и спор

Жизненный цикл Базидиомицет

- Первичный мицелий – гаплоидный. При слиянии гифов различных типов спаривания клетки сливаются в дикарион. Эти гифы образуют большой мицелий.
- При подходящих условиях дикариотический мицелий образует плодовые тела, в гименофоре которых два различных ядра сливаются и образуются спорообразующие диплоидные клетки. Они подвергаются мейозу.
- После мейоза гаплоидные мейотические продукты развиваются в споры (базидиоспоры), которые распространяются ветром.
- Споры, попадая в почву, развиваются в гаплоидные гифы.
- Типы спаривания: грибы часто имеют множественные «полы», которые спариваются, если совместимы друг с другом и могут формировать дикарион. Отмечено до 28000 типов спаривания.

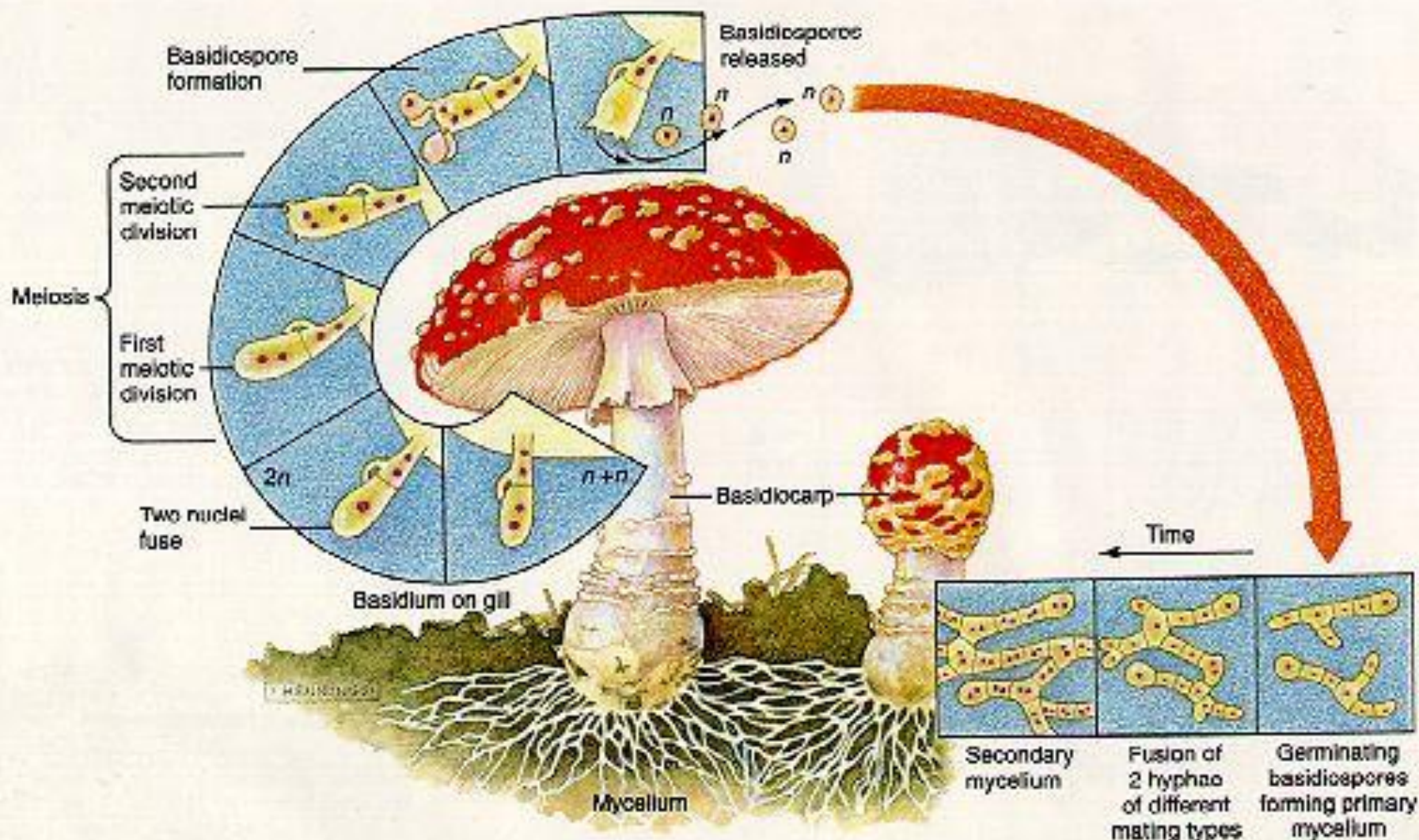
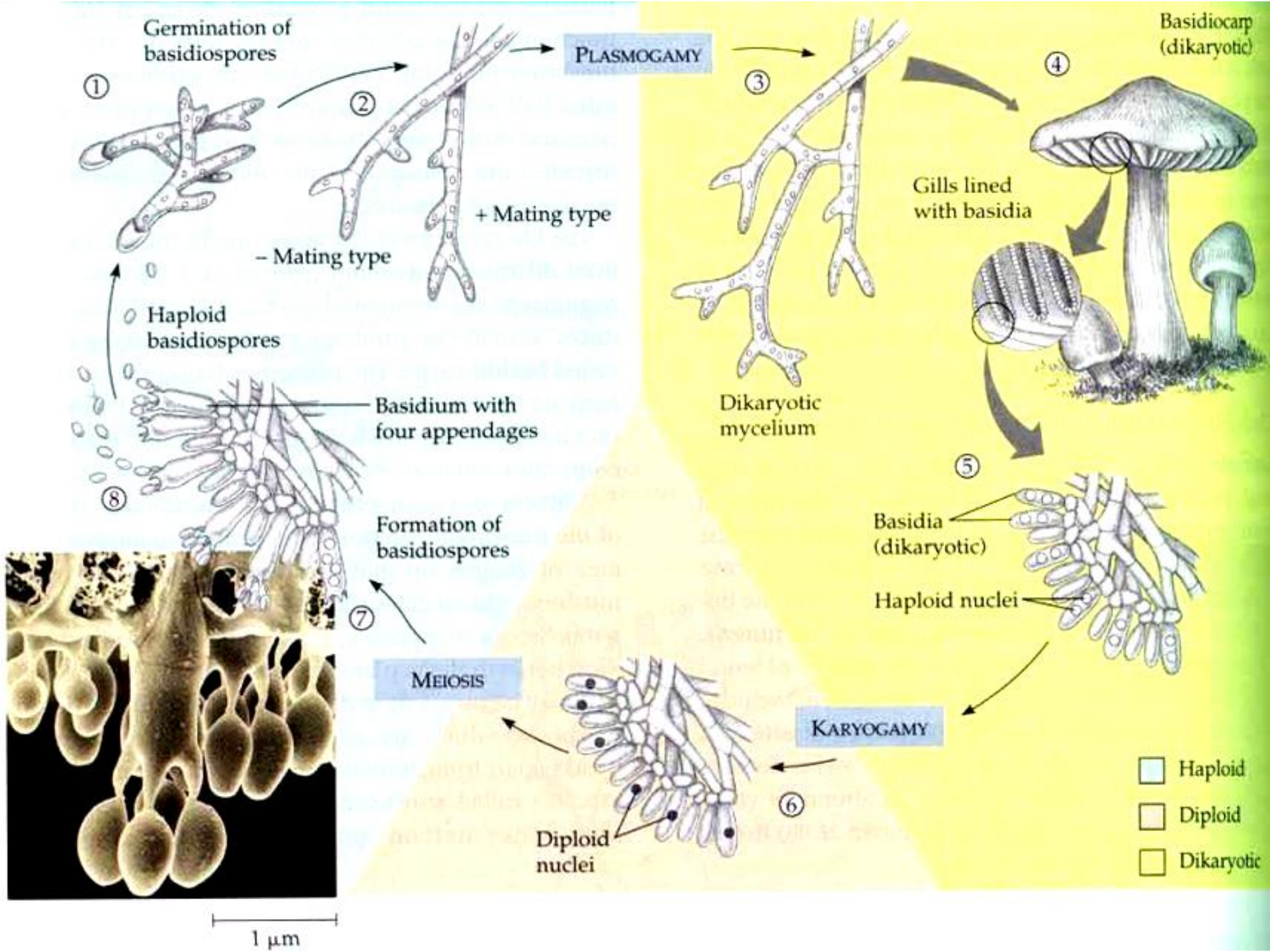


Figure 25-11 Life cycle of a typical basidiomycete.



Базидиомицеты

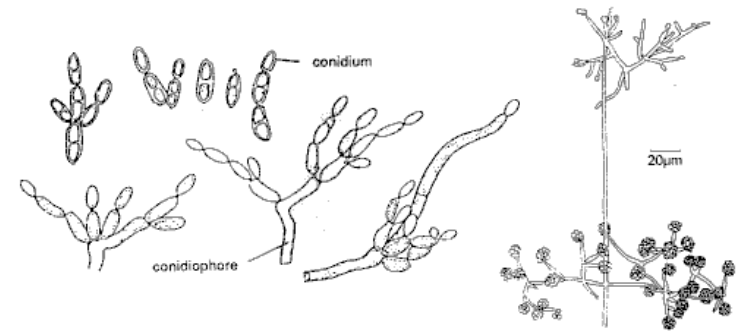


Базидиомицеты



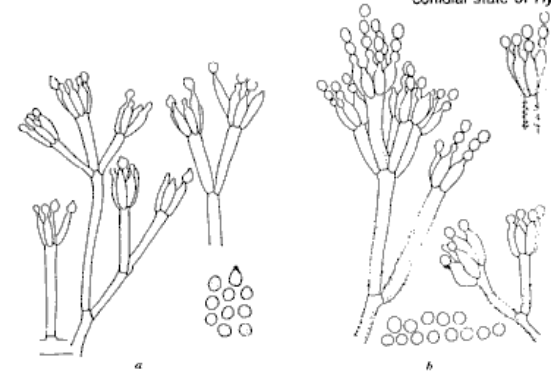
Многие плесени – группа Fungi imperfecti

- Быстро растут
- Бесполое спорообразование
- Практическое значение для человека
 - Порча пищи
 - Пищевые продукты
 - Антибиотики



Cladosporium herbarum

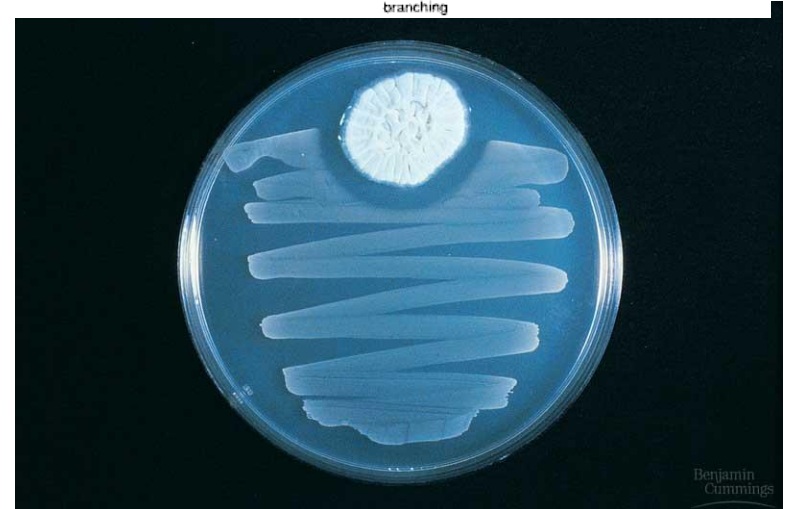
Trichoderma viride
conidial state of *Hypochyrea rufa*



Penicillium janthinellum Conidiophores with phialospores (1000 : 1)
(a) strain with smooth-walled conidiophores; (b) strain with verrucose conidiophores with dense branching



Благородная гниль - *Botrytis*



Антибиотическая активность

Экология грибов

- Сапрофаги
 - Редуценты
 - Большинство растений, некоторые животные
- Паразиты
 - Вредные для хозяина
 - Большинство на растениях, иногда на животных
- Мутуалисты
 - Лишайники
 - Микоризные грибы

Грибы – единственные организмы, которые могут полностью разлагать лигнин (он делает древесину твердой)

Лигнин должен быть разрушен перед любым другим разложением

Грибы также разлагают целлюлозу до глюкозы и играют главную роль в глобальном цикле углерода



Паразитические грибы

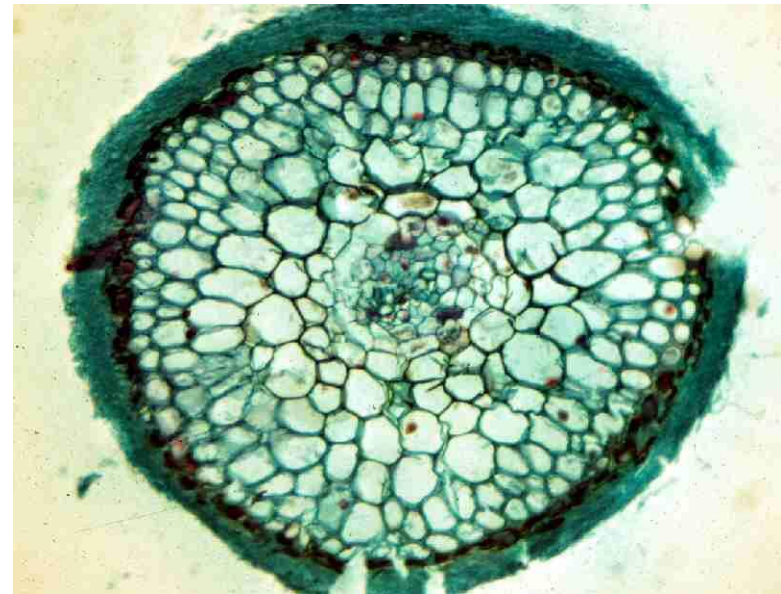
Микориза

- «Грибные корни»
- Мутуализм между
 - Грибами (поступление пищи и воды в растения)
 - Растения (углеводы для грибов)
- Встречаются в:
 - Zygomycota – гифы заселяют клетки корней
 - Ascomycota & Basidiomycota – гифы заселяют корни, но не проникают в клетки

“Экто”микориза

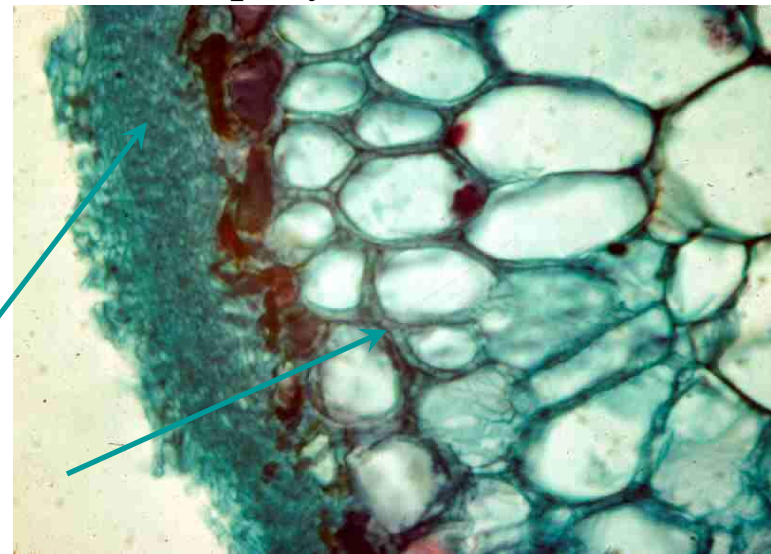


Russula
микориза на
корнях
болиголова



Поперечный срез через
микоризу

Грибные
гифы вокруг
корня и
между
клетками



Эндомикориза



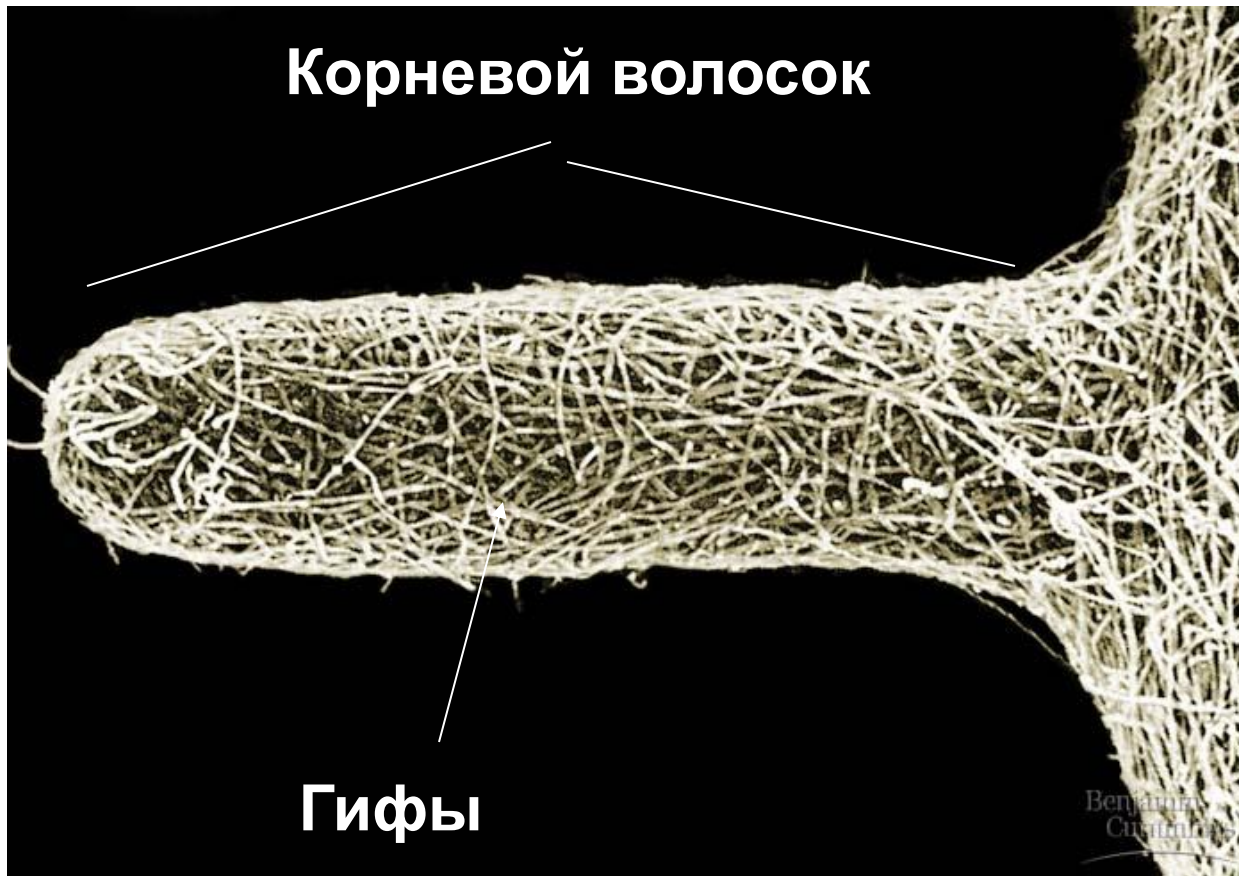
•Грибы лучше растений извлекают питательные вещества из почвы

•Они имеют пищеварительные ферменты, которых у растений нет.

– Могут переводить неорганический фосфор и азот в формы, доступные растениям

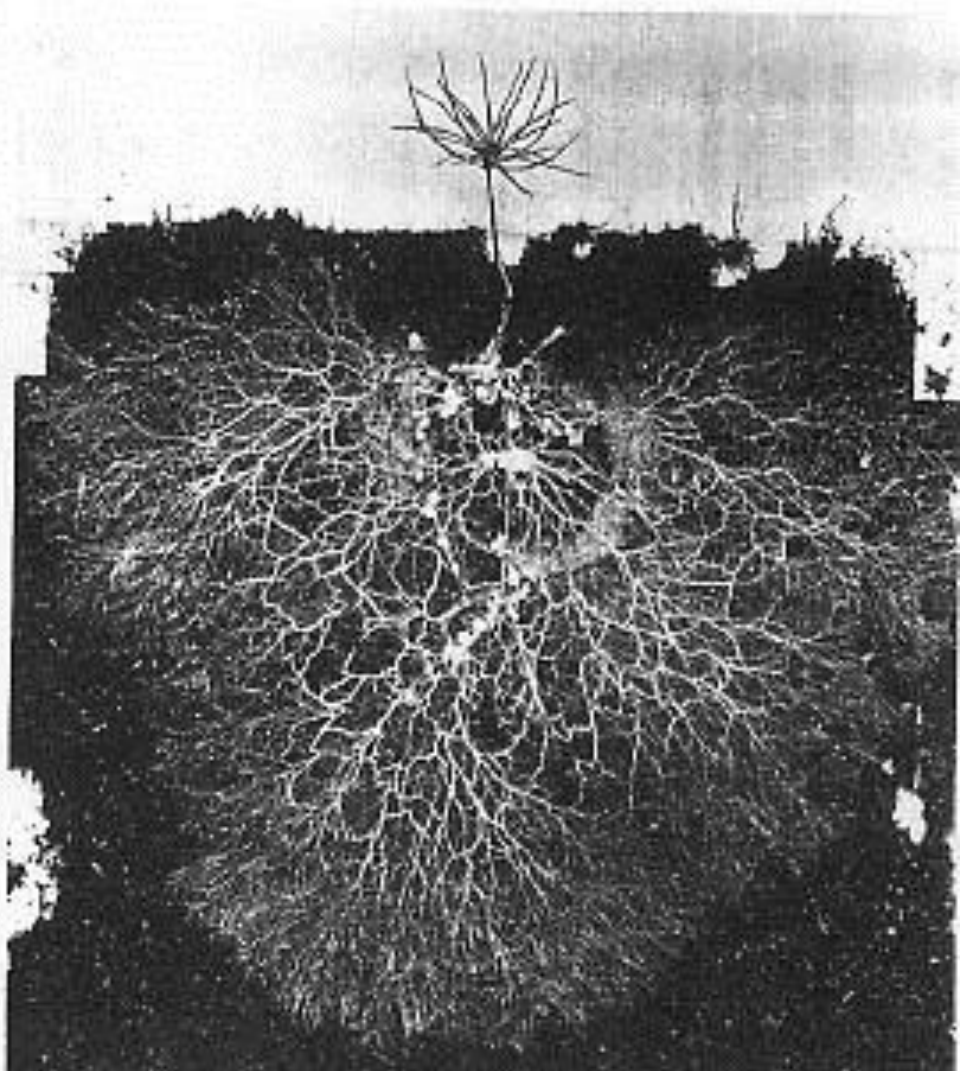
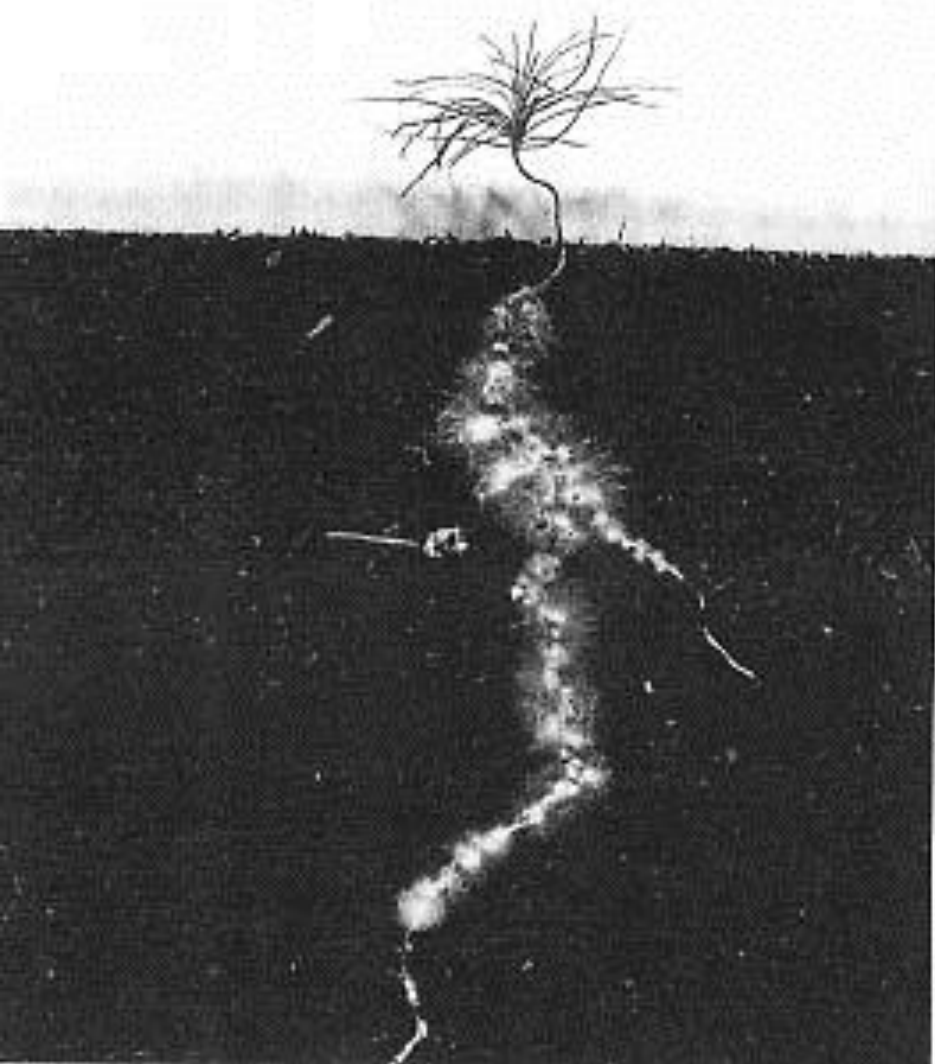
•Поскольку грибы секретируют ферменты вне своих клеток (в почву) они могут использовать более «опасные» ферменты, которые образуют слишком много свободных радикалов, чтобы использовать их внутри клеток

Гифы меньше корневых волосков



Гифы
составляют
 $1/500$
диаметра
корневого
волоска

Гифы образуют значительно
больший контакт с почвой



Преимущества, даваемые микоризой растениям

Грибы увеличивают количество воды и питательных веществ, доступных их растительным партнерам, что ведет к :

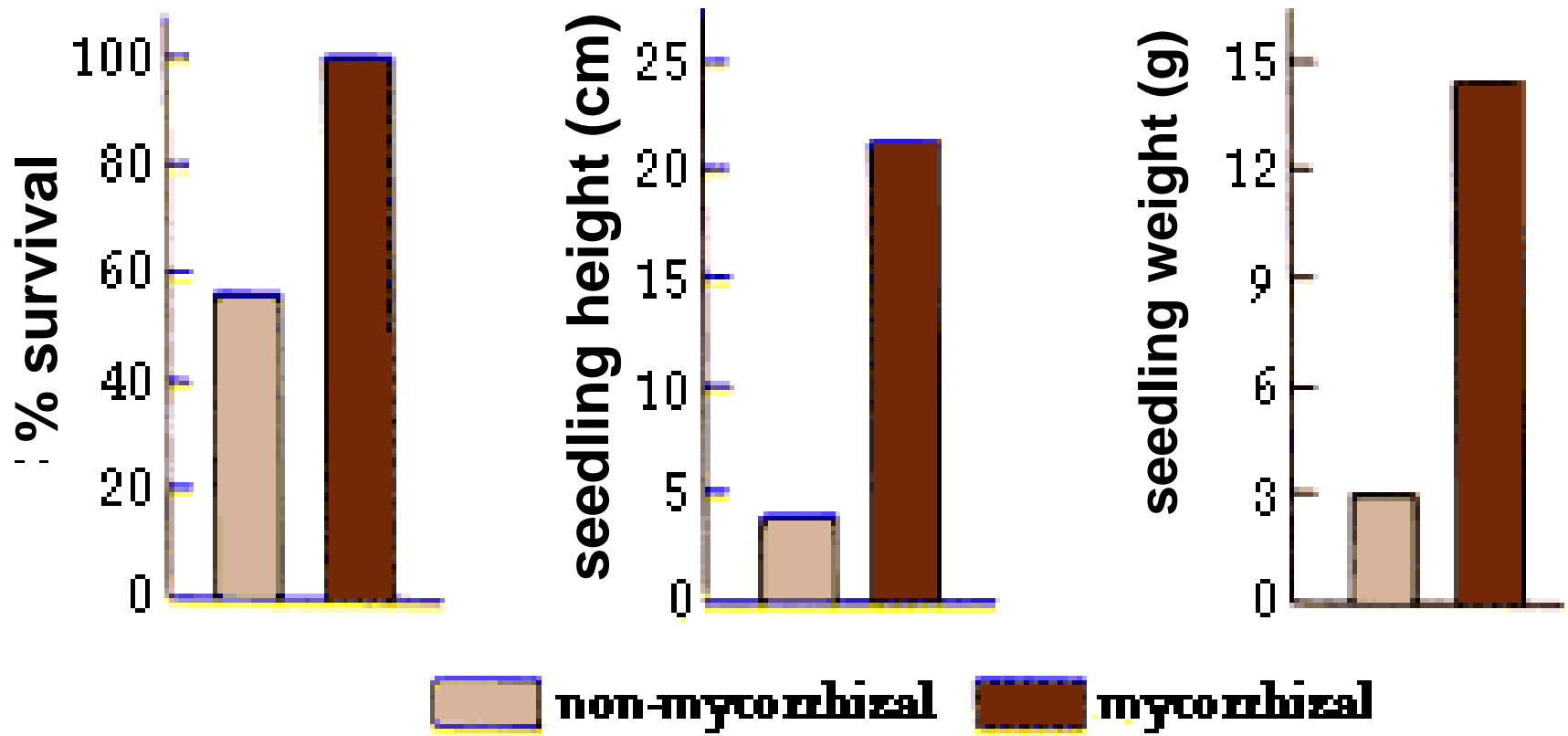
- Увеличению растительной продуктивности
- Большему репродуктивному успеху у растений (большей урожайности)
- Большой экосистемной стабильности



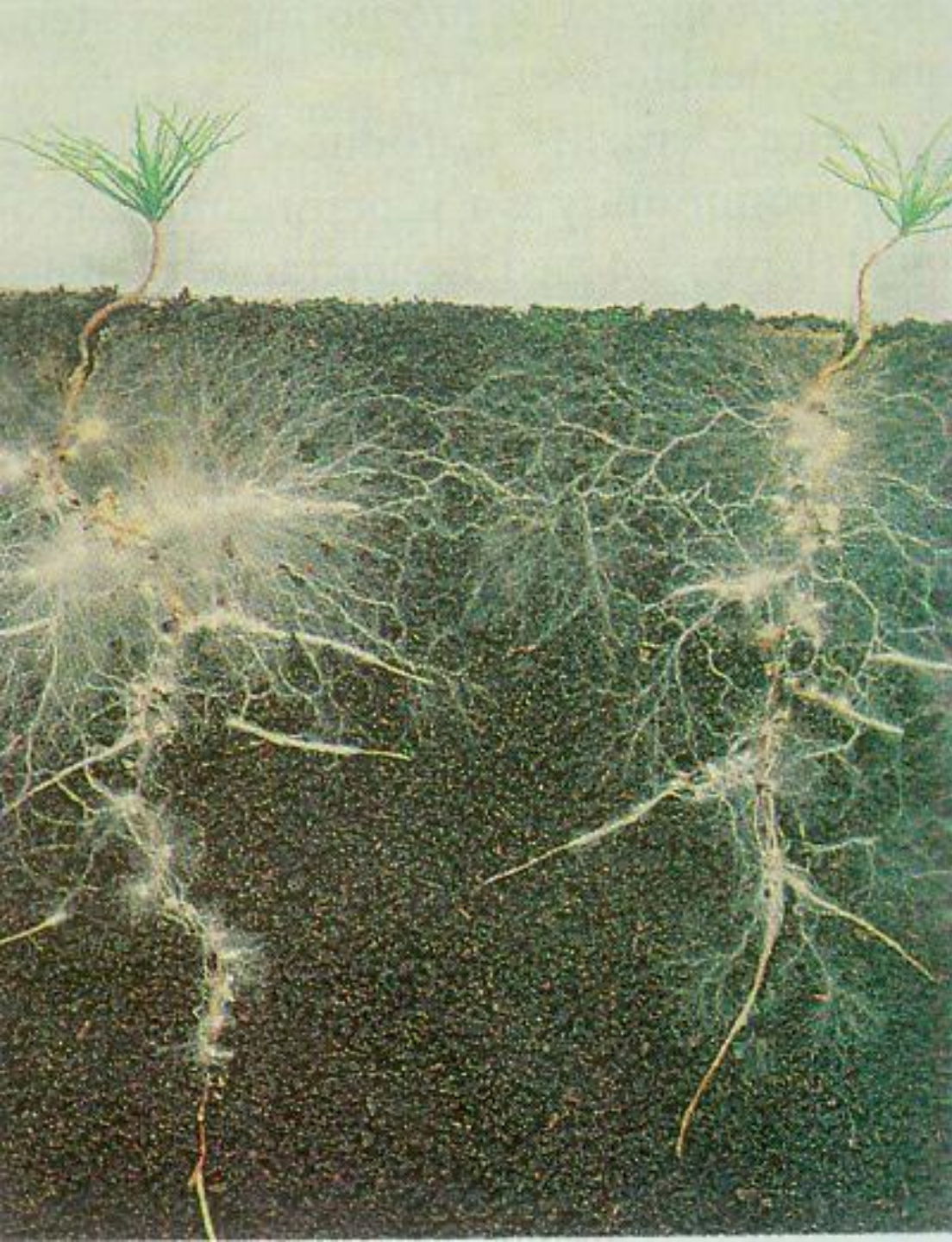
Слева: **Без микоризы**

Справа: **С грибной микоризой**

Рост саженцев сосны с микоризой и без микоризы



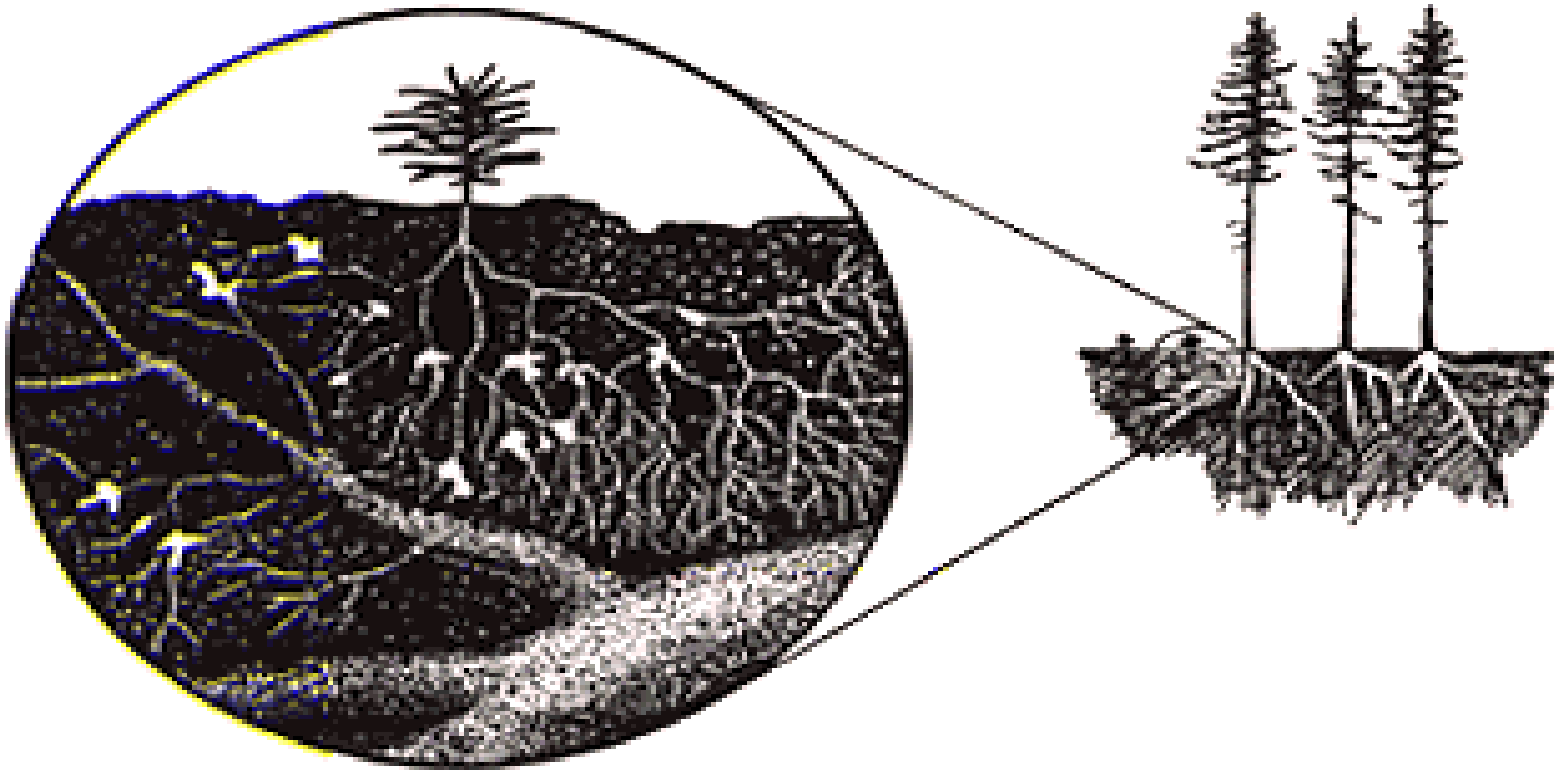
- Если микориза может перемещать значительные количества углерода (сахаров) между *различными видами растений*, это может уменьшать конкуренцию и **обеспечивать стабильность и разнообразие экосистемы.**



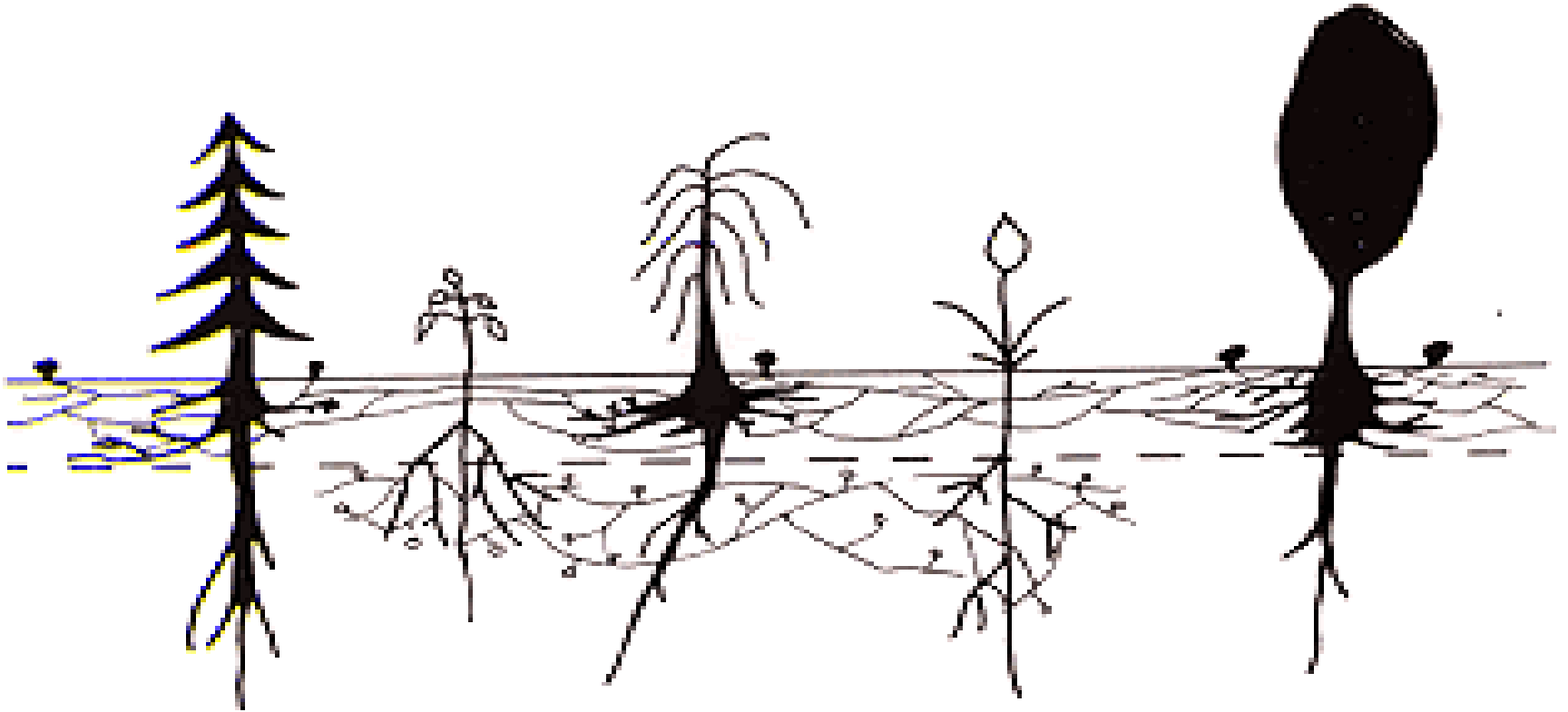
Гифы
соединяют
различные
растения в одну
систему по
приобретению
питательных
веществ и воды

«Родительская забота» через грибы

- Микоризные связи могут перемещать углерод от взрослых деревьев к молодым саженцам, находящимся в тени



Гифы могут формировать общую сеть между различными растениями



Почти ВСЕ виды растений зависят в той или иной степени от микоризы

Варианты микоризы	Растительные партнеры
Везикулярно-арбускулярная (ВАМ) ~150 видов грибов	Почти все наземные растения (200,000 видов, включая травы, злаковые, цветковые растения, исключая указанные ниже)
Эктомикориза ~5,000-10,000 видов грибов	Хвойные деревья, дубы, березы, <i>Eucalyptus</i> (~2000 видов деревьев)

Лишайники

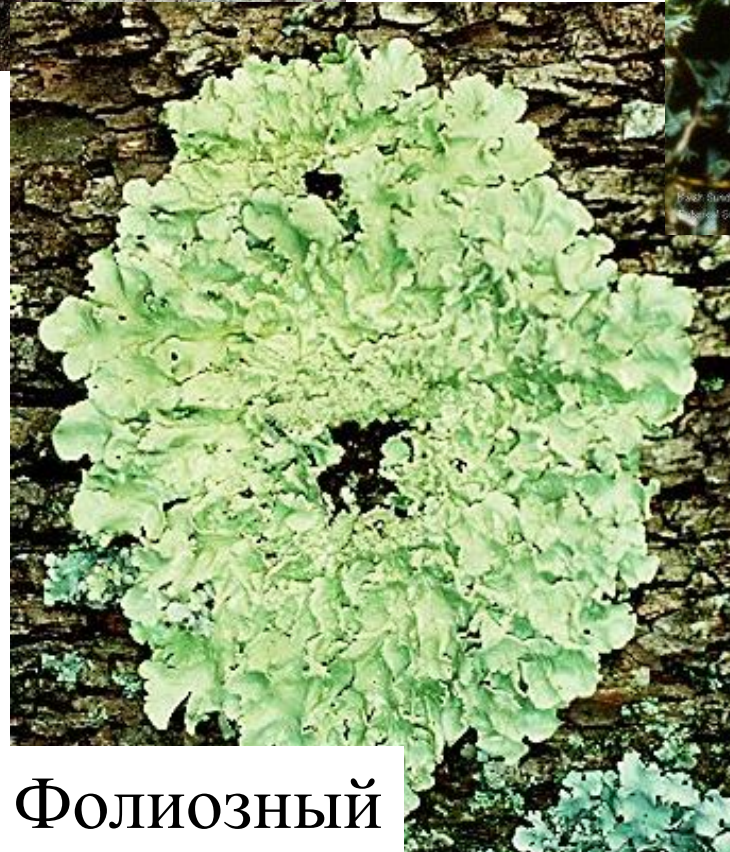
- “Мутуализм” между
 - Грибами – структура
 - Водорослями или цианобактериями – обеспечение пищей
- Формируют **таллус**
 - фоллиозный
 - фрутикозный
 - крустозный



Фрутикозный

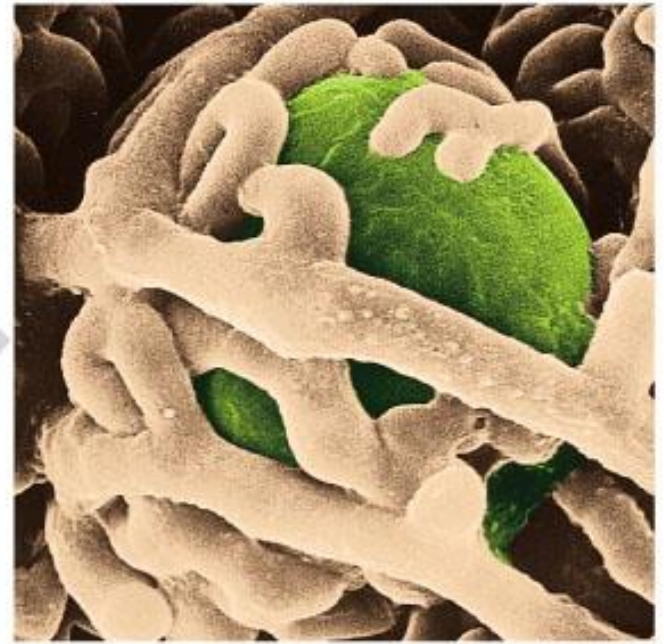
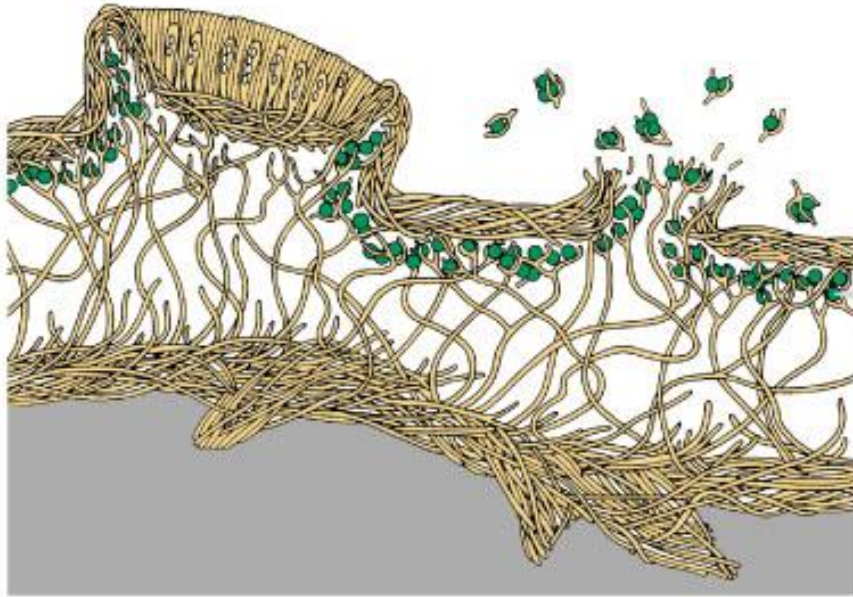


Крустозный



Фолиозный

Внутренняя структура лишайников



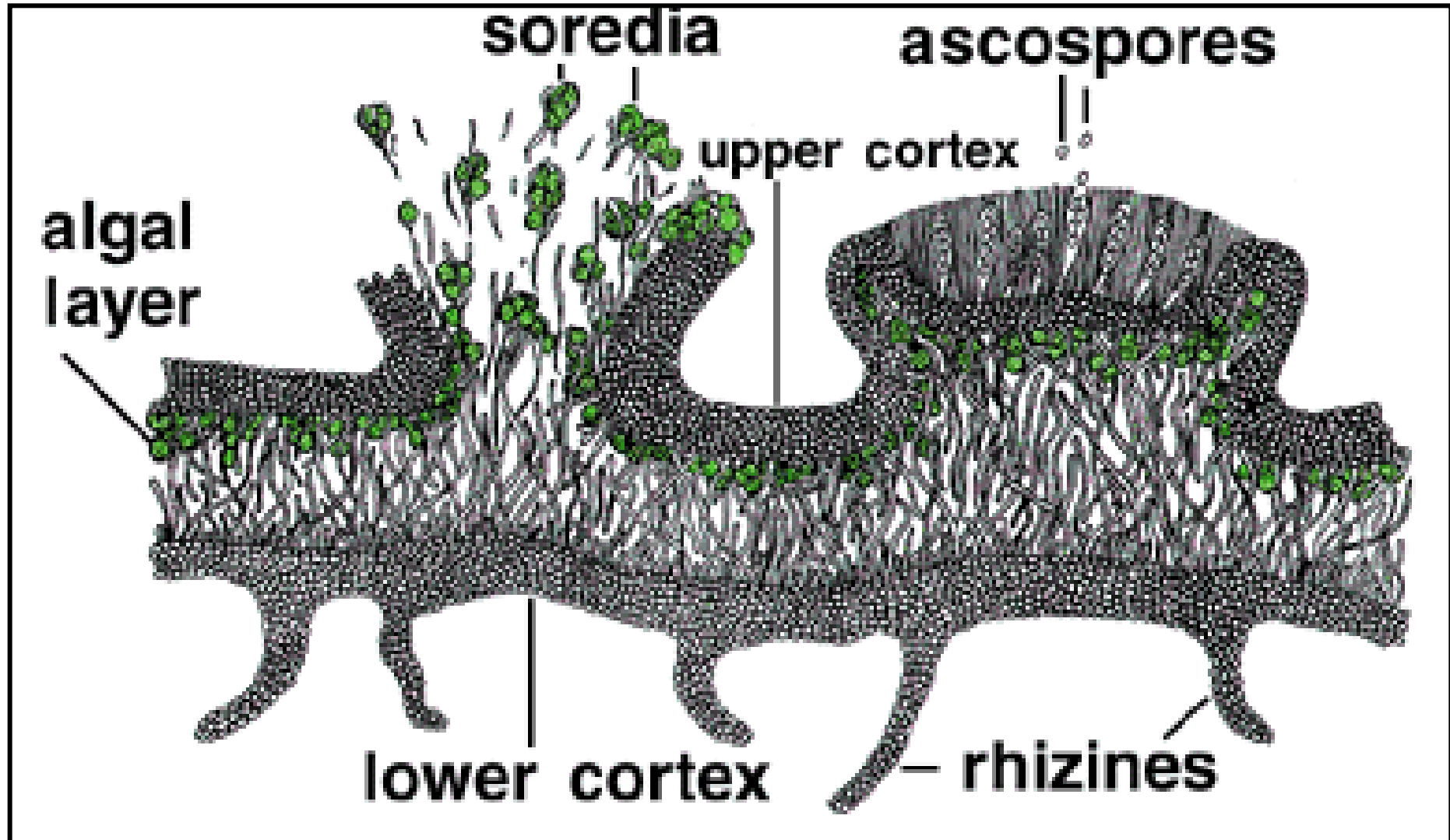
10 μm

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Lobaria

Внутренняя структура лишайников

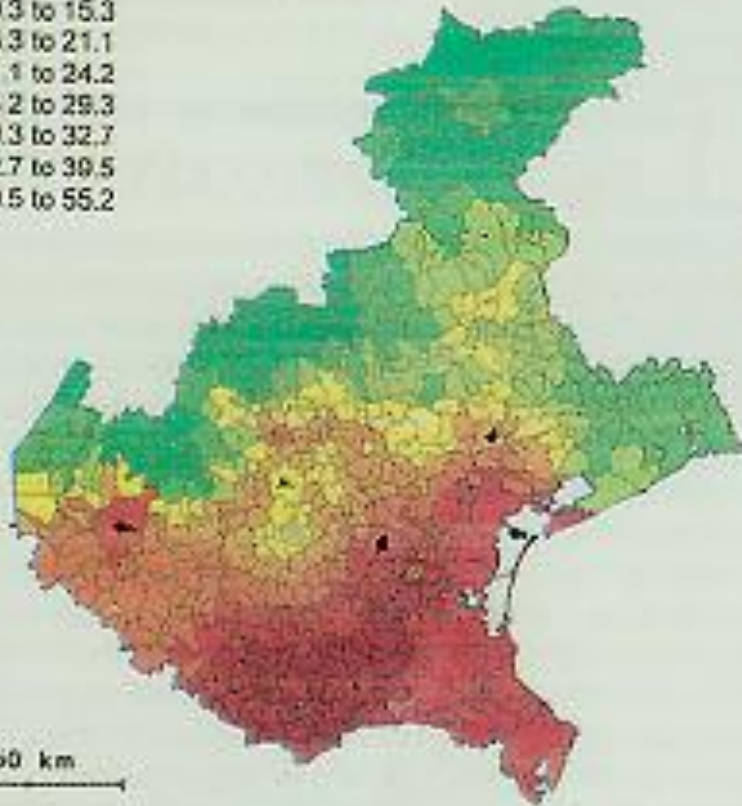
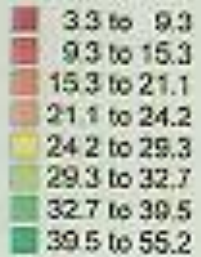


Лишайники как биоиндикаторы

- Тела лишайников действуют подобно губкам
- Некоторые виды более чувствительны к загрязнениям
- Присутствие конкретных видов может говорить о качестве воздуха
- Большинство устойчивых видов может использоваться для анализа загрязнений

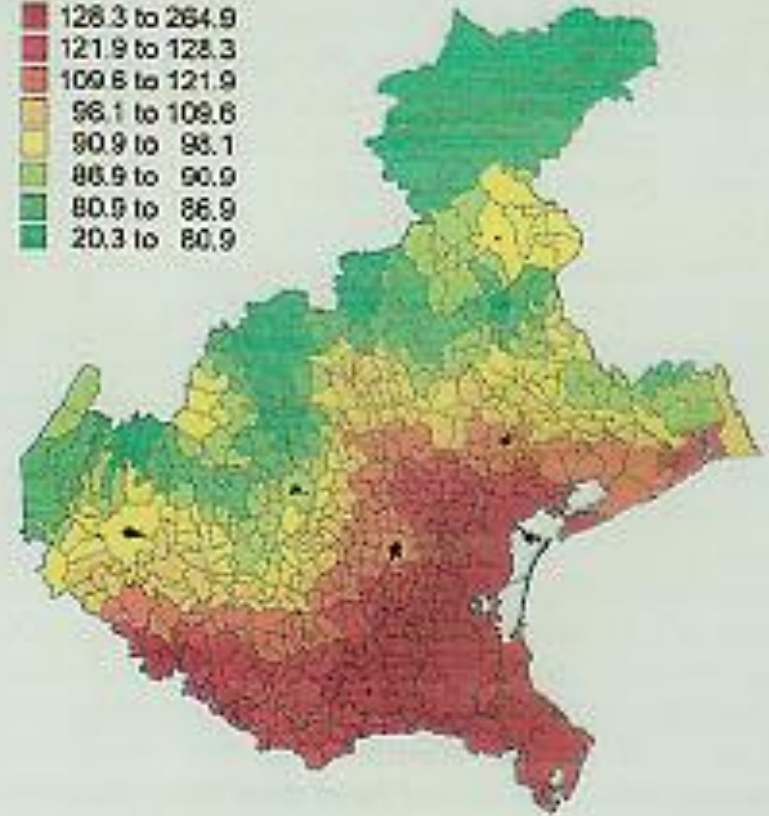
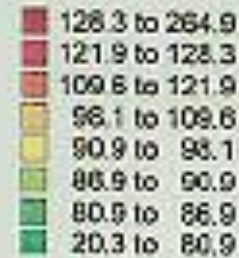
Индикаторы качества воздуха

Lichen biodiversity index



n

Lung cancer mortality



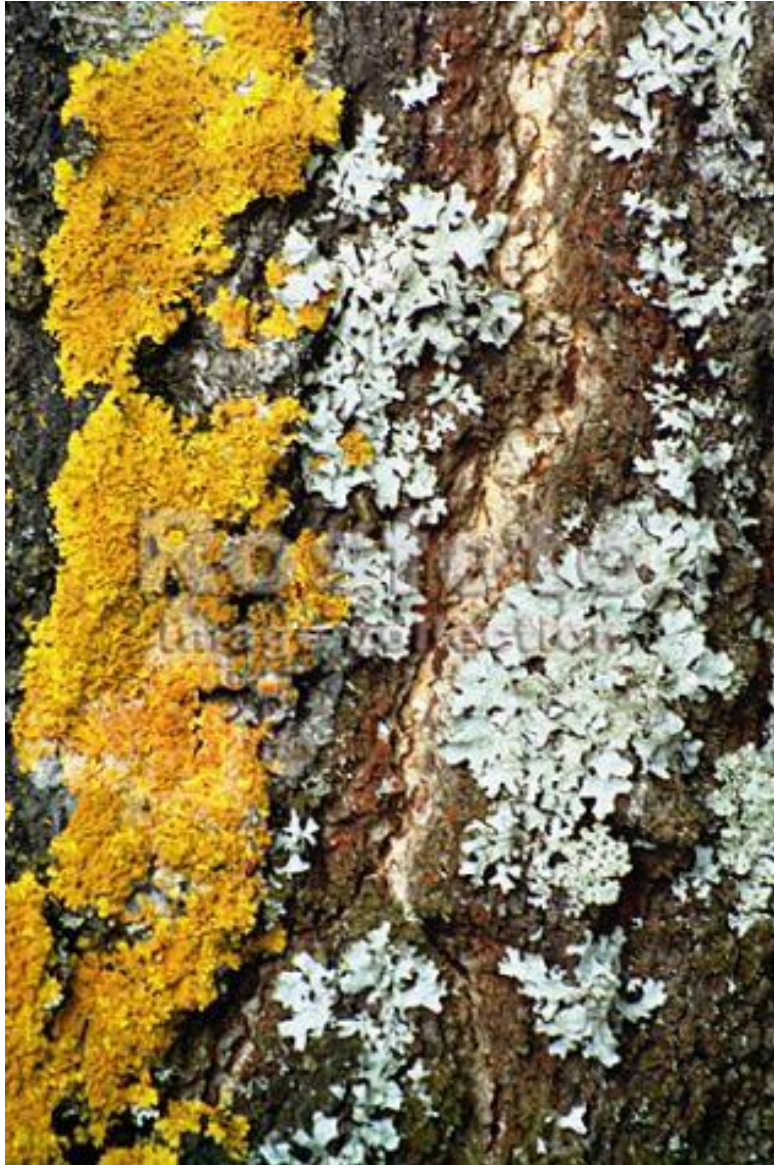
Разнообразие лишайников



Разнообразие лишайников



Разнообразие лишайников



Варианты пищевых продуктов, получаемых с участием грибов

Дрожжи

- Пиво и вино
- Хлеб

Съедобные грибы

- Шампиньоны, трюфели, лисички

Мукопротеины

(пищевые добавки, идентичные тофу)

Сыры

- Сычужный фермент,
- Голубой сыр

Соевый соус

Темпе

Лимонная кислота

Получение антибиотиков

