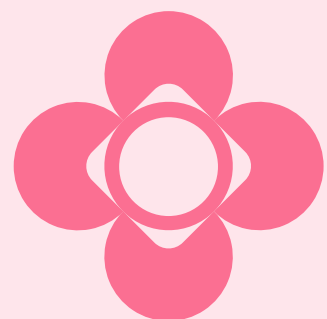




Зигомикоты: современные представления и ключевые особенности

Одноклеточные и многоклеточные
грибы с уникальным коэноцитным
мицелием.



История открытия и современная классификация зигомикот

Зигомикоты выделены как отдельный отдел в XIX веке по морфологии. Сегодня молекулярные методы уточняют их родственные связи и выявляют новые виды.



2



Строение мицелия и клетки Зигомикота

3

01

Мицелий зигомикот коэноцитный, без поперечных перегородок, что обеспечивает свободное перемещение веществ внутри клеток.

02

Клеточная стенка состоит из хитина и полисахаридов, придающих структуре прочность и защиту от внешних воздействий.

03

Рост мицелия происходит благодаря апикальному удлинению концов гиф, способствуя быстрому освоению субстрата.

Жизненный цикл и размножение

4



Примеры представителей отдела Зигомикота

5



Плесневый род Мукор

Мукор часто виден на хлебе в виде белого пушистого налёта. Этот гриб приспособлен быстро размножаться и разлагать органику.



Чёрная плесень рода Rhizopus

Rhizopus появляется на картофеле и моркови, образуя чёрный налёт. Он легко заселяет овощи и способствует их порче.



Интересный Pilobolus

Обитает на навозе травоядных животных и выбрасывает клейкие споры на расстояния до двух метров, что помогает в распространении.

Экологические роли зигомикот

6



Зигомикоты активно разлагают растительные и животные остатки, ускоряя процесс превращения органики в минеральные вещества.



Некоторые виды паразитируют на растениях и животных, а другие формируют микоризу с корнями, улучшая их питание и способность к выживанию.

Значение для человека и хозяйства

7

.1 •    •

Rhizopus применяют для ферментации соевых продуктов, например, при производстве темпе.

.2 •    •

Mucor участвует в промышленном получении молочной и лимонной кислот, востребованных в пищевой и химической промышленности.

.3 •    •

Некоторые зигомикоты вызывают мукормикозы — опасные грибковые инфекции у людей с ослабленным иммунитетом.

.4 •    •

Зигомикоты могут портить пищевые продукты, вызывая грибковую порчу во время хранения.

Основные роды Зигомикота и их особенности

Сравнение четырёх родов зигомикот по морфологии и экологической нише.

Род	Внешний вид	Среда обитания	Особенность
Mucor	Белая плесень	Хлеб и продукты	Пушистый налёт
Rhizopus	Чёрная плесень	Овощи	Быстрое распространение
Pilobolus	Прозрачные спорангии	Навоз	Выбрасывание спор
Entomophthora	Паразит на насекомых	Насекомые	Контроль популяции

Разнообразие родов отражает адаптации к разным условиям и ролям в экосистеме.

Строение спороносных структур зигомикот

9



Спорангии формируются на длинных гифах, внутри каждого образуется множество одноклеточных спор.



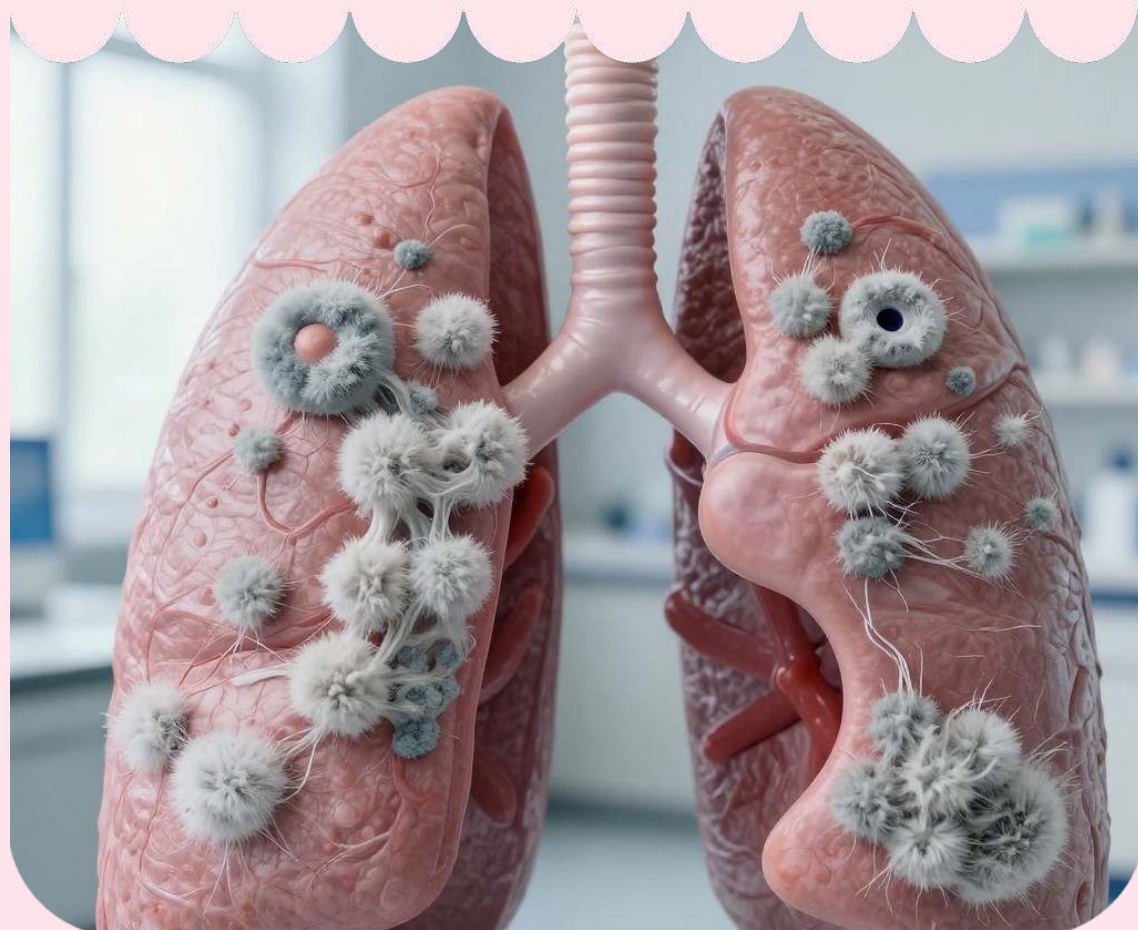
Споры не имеют жгутиков и распространяются пассивно — ветром, водой или животными.



Толстая оболочка спорангия предохраняет споры от высыхания и повреждений, обеспечивая их выживание.

Заболевания, вызываемые зигомикотами

10



Мукормикоз у человека

Это редкая, но опасная инфекция дыхательных путей, чаще поражающая диабетиков и ослабленных пациентов. Своевременное лечение очень важно для предотвращения осложнений.



Порча овощей Rhizopus

Гриб вызывает гниение картофеля, моркови и других овощей, что приводит к значительным потерям урожая на фермах и в хозяйствах.



Грибковые инфекции у животных

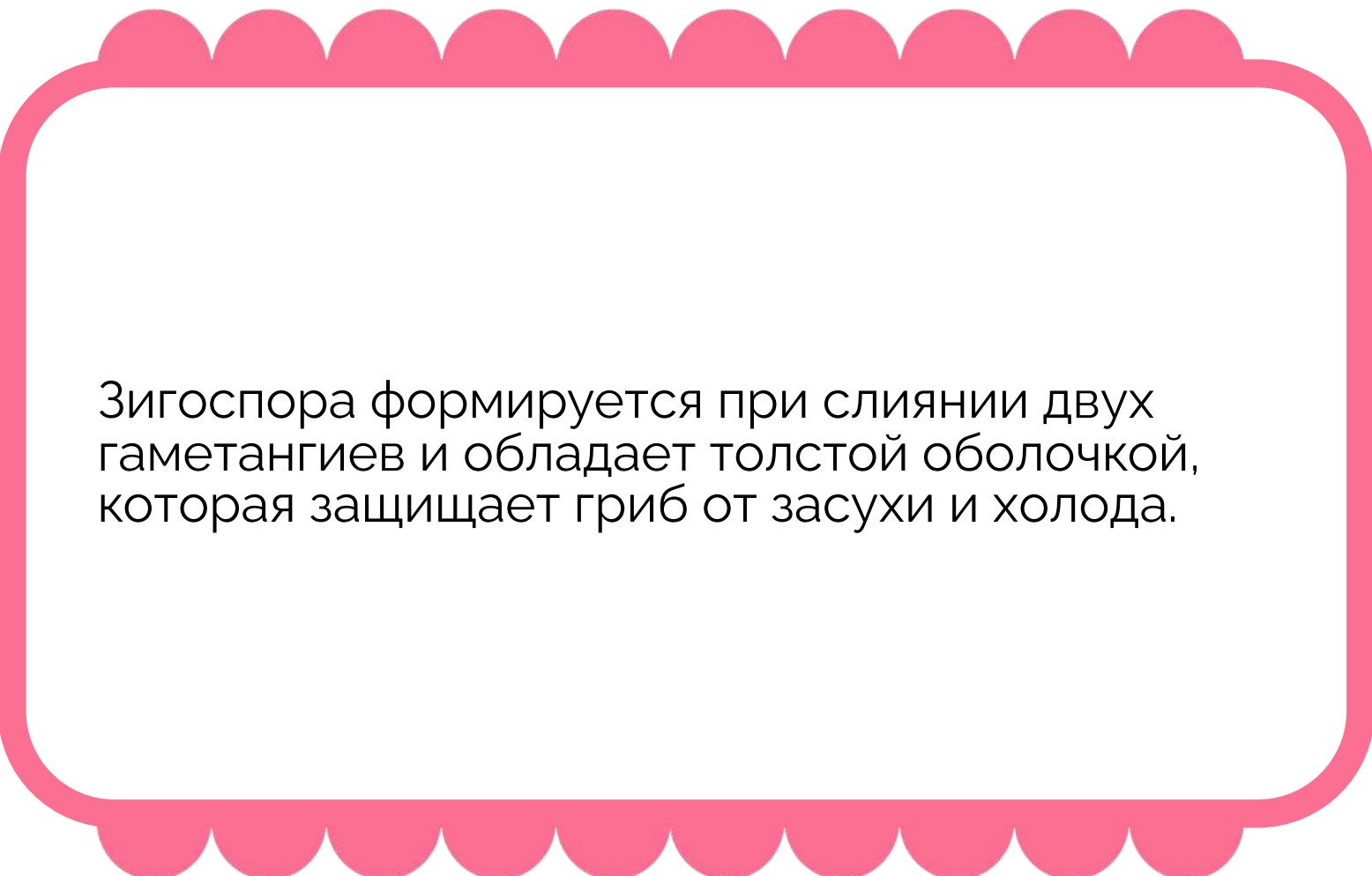
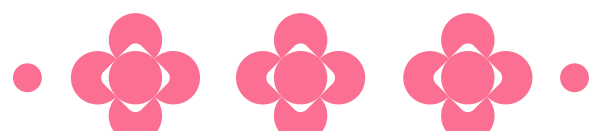
У домашних и диких животных встречаются грибковые поражения кожи и внутренних органов, вызванные зигомикотами, что влияет на их здоровье.



1

Это важный этап в жизни грибов,
обеспечивающий их выживание в сложных
условиях.

Сообщение микологических исследований,
2022



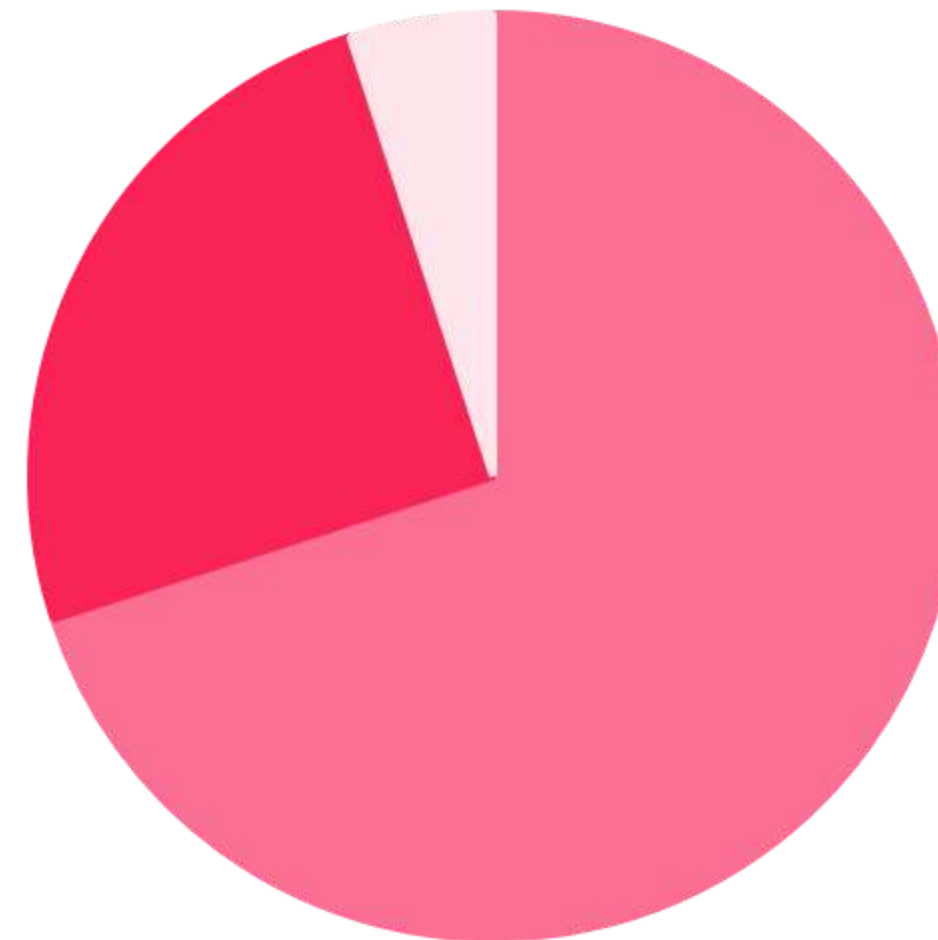
Зигоспора формируется при слиянии двух
гаметангиев и обладает толстой оболочкой,
которая защищает гриб от засухи и холода.

Диаграмма соотношения способов размножения у Зигомикота

12

Бесполое размножение позволяет быстро увеличить численность грибов на доступных субстратах.

Бесполое размножение Половое размножение Другие способы



Преобладание бесполого размножения объясняется его эффективностью в быстром освоении питательной среды.

Исследования по микологии, 2023

Питание и ферментативная активность зигомикот

13

.1 • •

Зигомикоты выделяют ферменты, которые расщепляют крахмал до простых сахаров, обеспечивая энергию для роста и развития.

.2 • •

Они расщепляют целлюлозу древесных остатков, что способствует разложению органических материалов в природе.

.3 • •

Благодаря ферментам, грибы способны усваивать разнообразные углеводы из окружающей среды, включая сахара и полисахариды.

.4 • •

Активное участие в разложении органики способствует поддержанию баланса веществ в экосистемах и плодородию почв.

Плесень на продуктах: процессы и последствия

14



Рост и распространение плесени

Плесень Мукор на хлебе развивается быстро, образуя белые пушистые колонии. Rhizopus вызывает черную плесень на овощах, снижая их качество и безопасность.

Влияние на пищевую продукцию

Плесень не только портит внешний вид продуктов, но и приводит к выделению веществ, уменьшающих пищевую ценность и потенциально опасных для здоровья людей.

Адаптации к разным условиям среды

15

Толстые оболочки спор и зигоспор защищают от высыхания и низких температур, что позволяет грибам переживать неблагоприятные периоды.

Зигомикоты способны расти на различных субстратах — от навоза и гниющих растений до искусственных материалов, демонстрируя экологическую пластичность.

Некоторые виды устойчивы к высоким концентрациям солей и токсинов, что дает им преимущество в экстремальных средах и сельском хозяйстве.

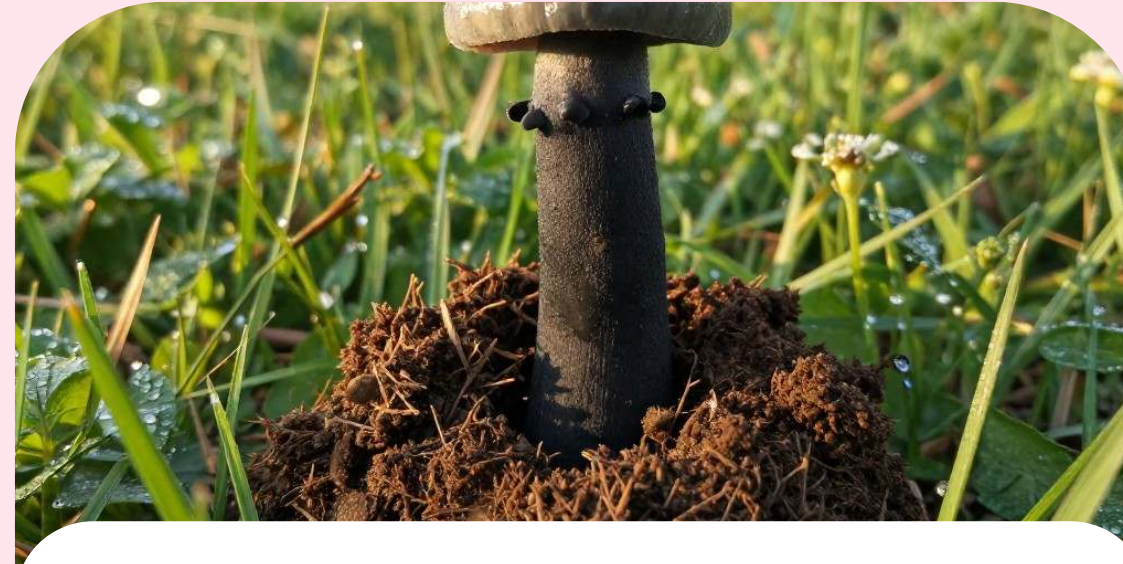
Взаимодействие с другими организмами

16



Entomophthora и борьба с вредителями

Этот гриб паразитирует на насекомых, нарушая их популяции и помогая уменьшать вред сельскому хозяйству, выступая как естественный биоконтроллер.



Pilobolus и стратегия распространения

Пилоболус растет на экскрементах коров и выбрасывает споры в направлении света, что обеспечивает их распространение на большие расстояния и поиск нового субстрата.



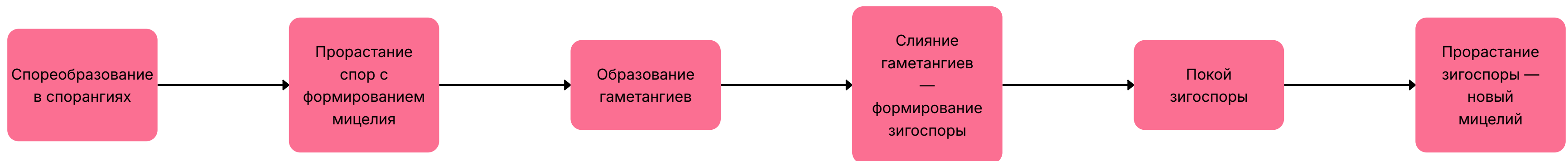
Микориза и поддержка растений

Некоторые зигомикоты формируют микоризу — симбиотические связи с корнями растений, улучшая их питание и устойчивость к стрессам, таким как засуха.

Жизненный цикл зигомикот: основные стадии

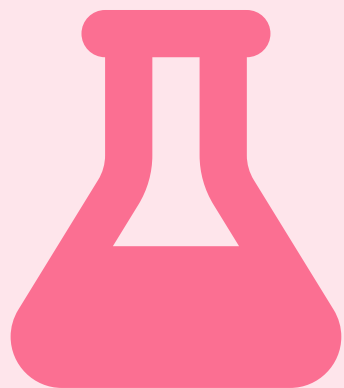
17

Обобщённая схема репродуктивного процесса на основе микологических данных



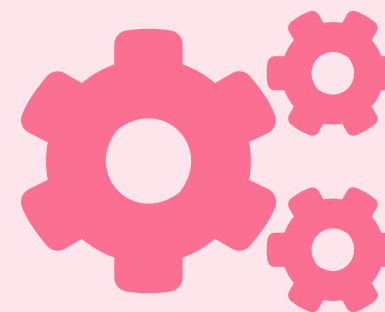
Роль зигомикот в индустрии и биотехнологиях

18



Производство ферментированных продуктов

Гриб *Rhizopus* используется для ферментации соевых продуктов, таких как темпе и соевый соус, благодаря своему ферментативному потенциалу.



Промышленное производство ферментов

Ферменты зигомикот применяются для преобразования крахмала в спирты и сахара, что важно для пищевой и химической промышленности.



Биотехнологические разработки

Изучаются возможности применения зигомикот для биопроизводства биополимеров, пластмасс и технических ферментов с экологическим эффектом.

Проблемы и перспективы изучения Зигомикота

19

01

Трудности морфологического разделения пород обусловлены сходством признаков, что усложняет точную идентификацию видов.

02

Недостаточно изучены представители из тропиков и Азии, где могут находиться новые виды со значительным биотехнологическим потенциалом.

03

Применение молекулярных методов ДНК-секвенирования расширяет понимание биологического разнообразия и эволюционных связей в группе.



Заключение: значение и разнообразие зигомикот в природе и науке

Зигомикоты играют ключевую роль в экосистемах, биотехнологиях и сельском хозяйстве, обладая уникальными жизненными циклами и способностями, что делает их важным объектом научного изучения.

