

Царство Грибы (*Fungi, Mycota*).

Общая характеристика.

- Грибы – обширная группа организмов, объединяющих признаки как растений, так и животных и потому выделенная в особое царство. Грибы характеризуются первично гетеротрофным способом питания, наличием клеточной стенки, поглощением питательных веществ путем абсорбции, неподвижностью в вегетативном состоянии, неограниченным ростом, размножением при помощи спор. Главным запасным продуктом является гликоген.
- Число видов: около 120 000.
- Вегетативное тело подавляющего большинства представлено **мицелием**, состоящим из ветвящихся нитей – **гиф**, обладающих верхушечным неограниченным ростом и боковым ветвлением. В зависимости от уровня организации различают следующие типы организации мицелия: *плазмодий*, *ризомицелий*, *псевдомицелий*, *неклеточный* (ценотический), *клеточный* (*септированный*).

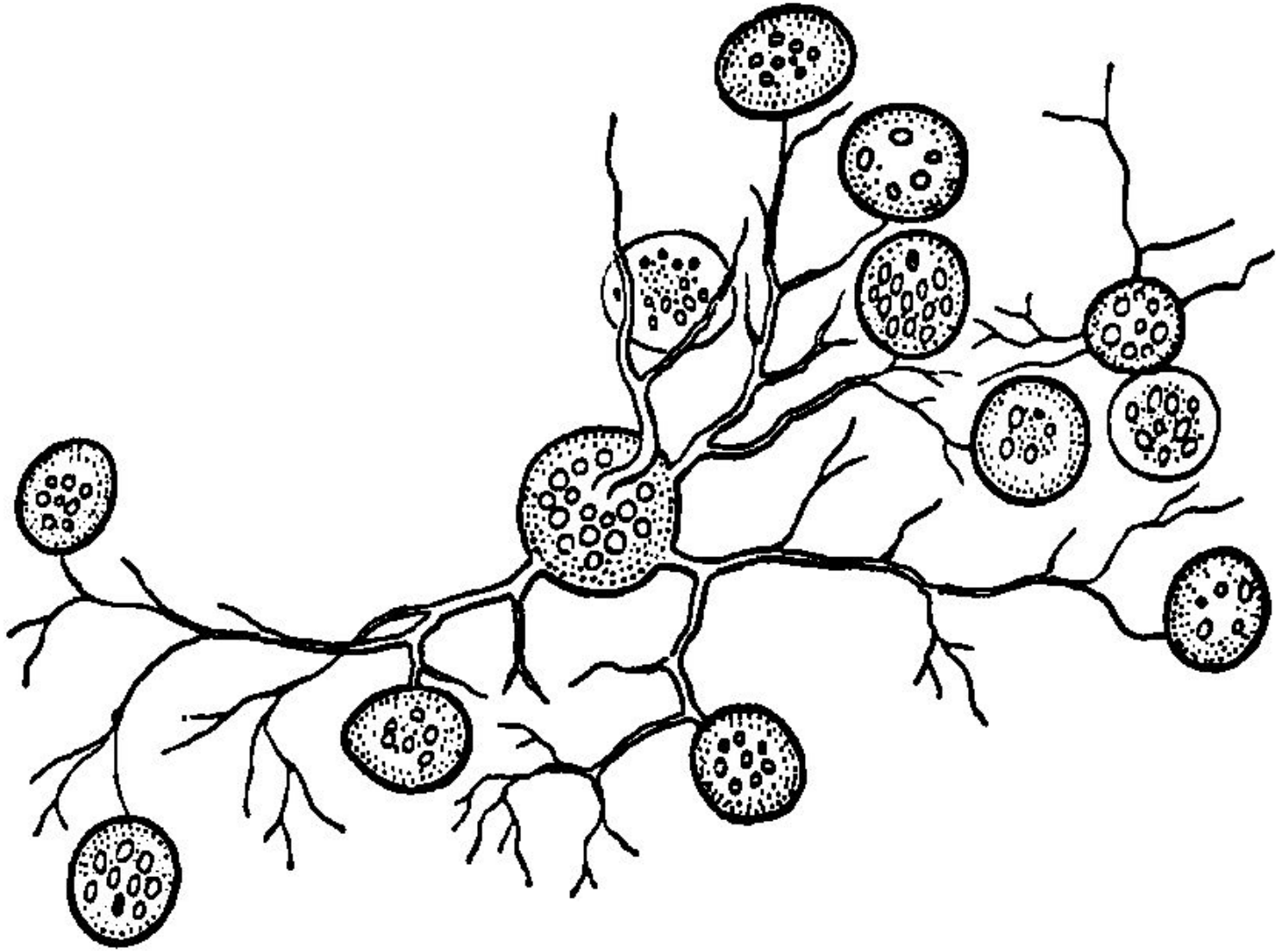
Типы организации мицелия

- *Плазмодий* представляет собой голую (не окруженную клеточной стенкой) одно- или многоядерную массу, способную к амебоидному движению. Частным случаем является *псевдоплазмодий* (ложный плазмодий), который образуется в результате агрегации одноклеточных амебовидных плазмодиев друг с другом без слияния протопластов.



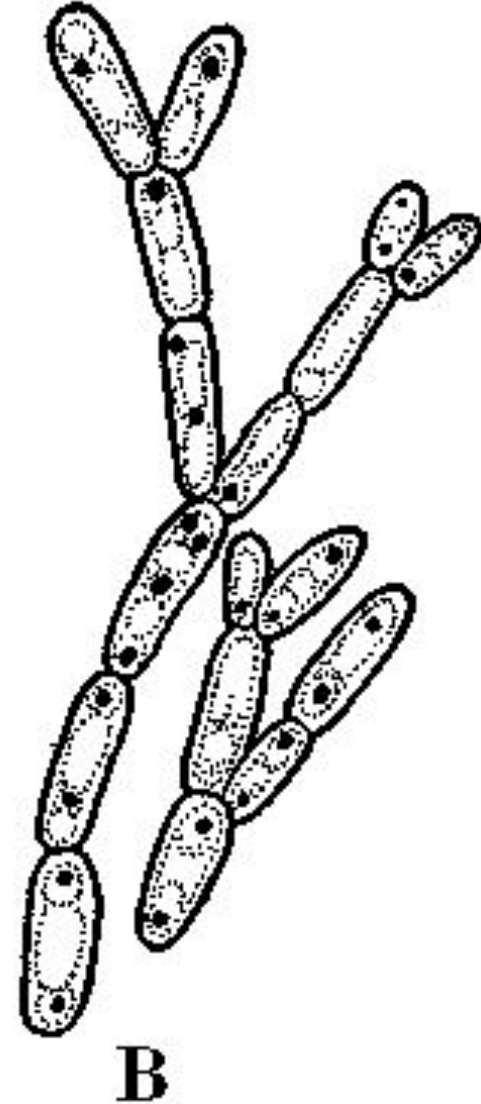
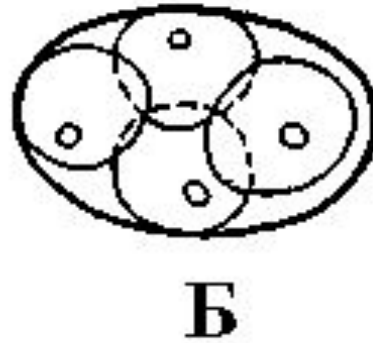
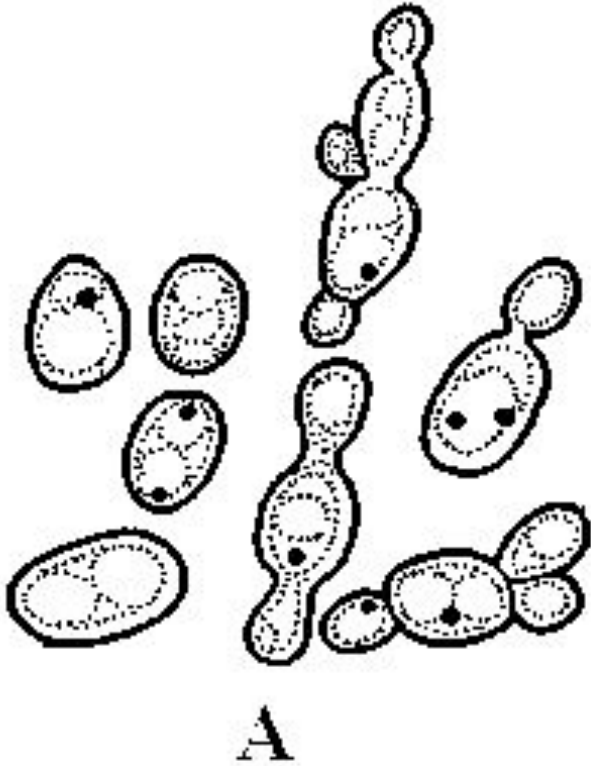
Типы организации мицелия

- *Ризомицелий* характерен для примитивных одноклеточных грибов, у которых развиваются разветвленные нитевидные структуры, лишенные ядер (например, у *полифагуса эвгленового*).

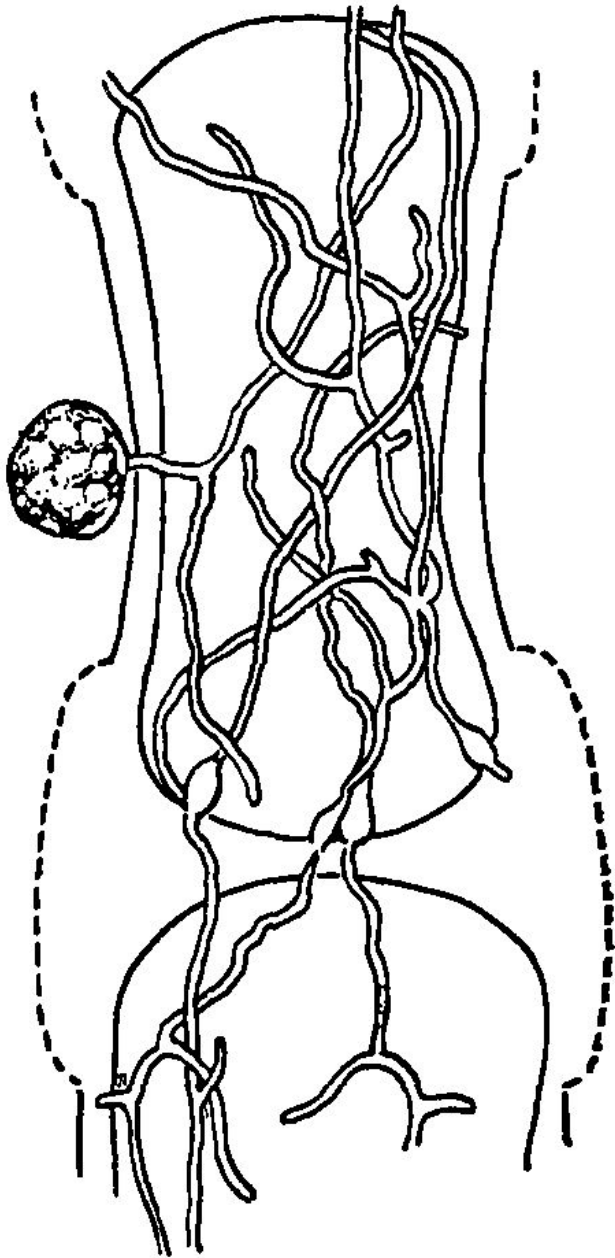


Типы организации мицелия

- *Псевдомицелий* образуется у одноклеточных грибов (например, *дрожжей*) в том случае, если почкующиеся клетки не расходятся.



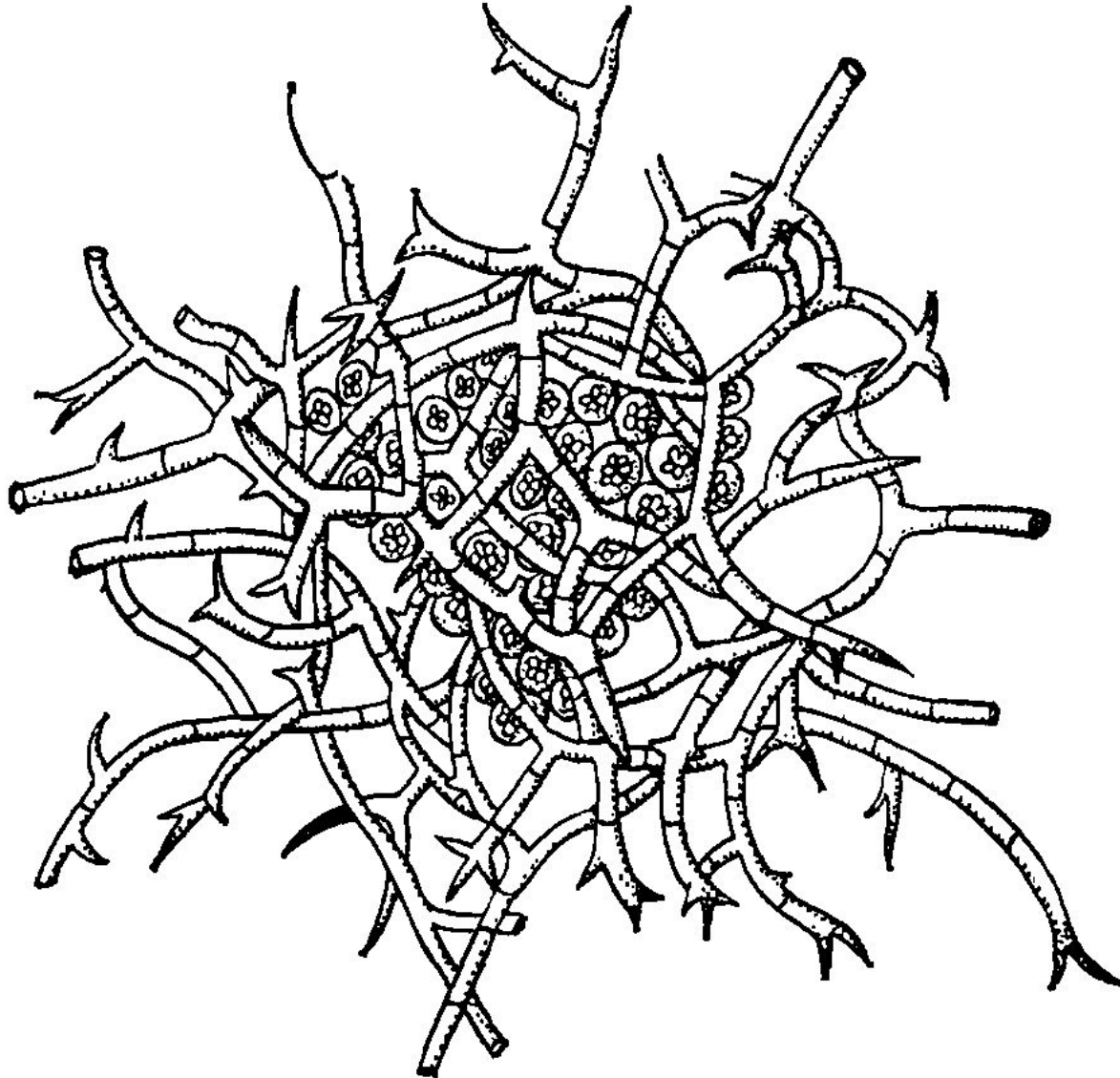
Типы организации мицелия



- *Неклеточный, или ценотический мицелий* характерен для более высокоразвитых грибов. Как правило, он хорошо развит, образует боковые ответвления; особенностью его является отсутствие перегородок; в этом случае мицелий представляет собой как бы одну гигантскую многоядерную клетку (*питуум*).

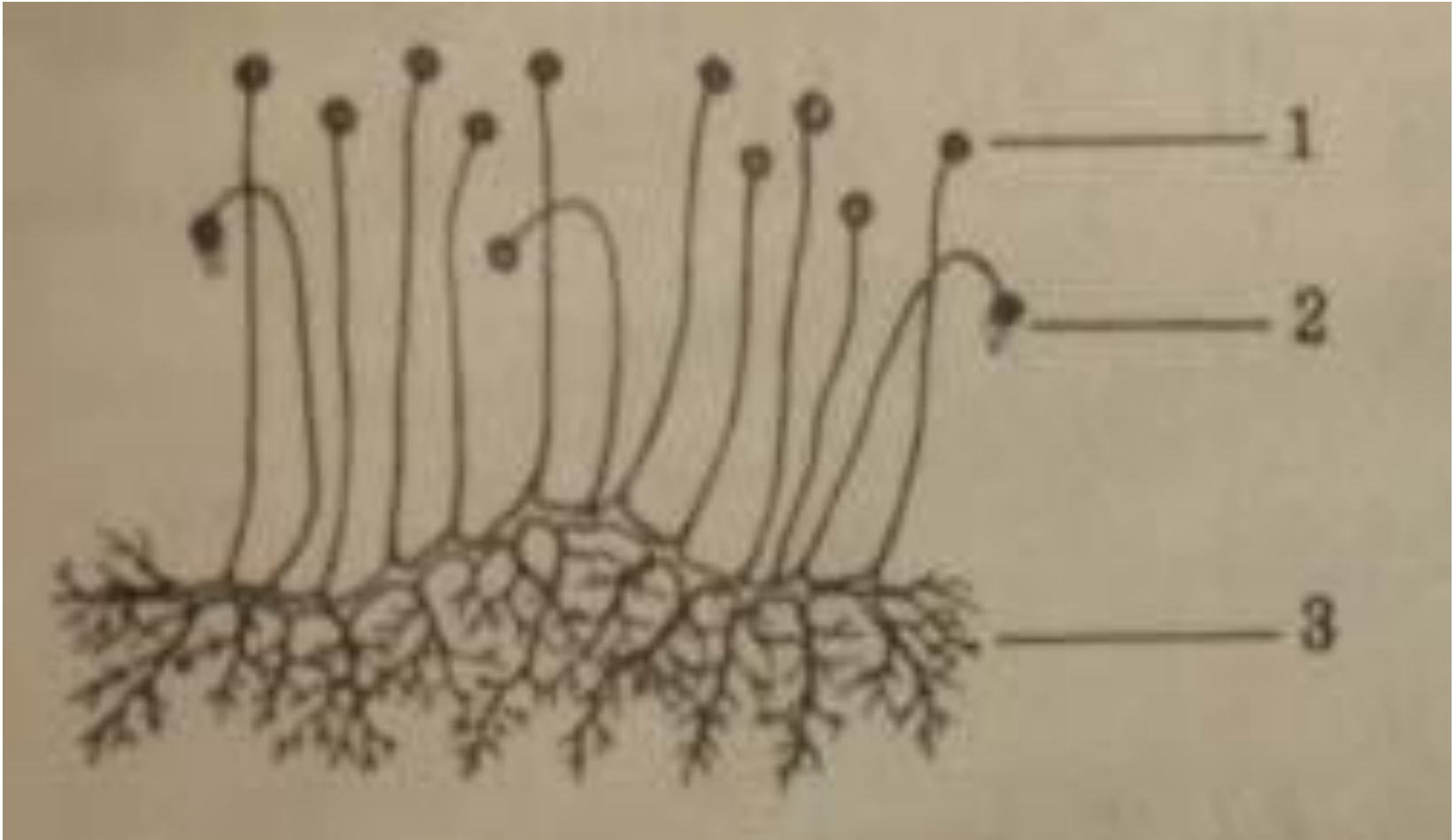
Типы организации мицелия

- *Клеточный, или септированный мицелий* хорошо развит, ветвится. Характеризуется наличием перегородок – септ, разделяющих мицелий на клетки, содержащие от одного до многих ядер (*гимноаскус*).



Типы организации мицелия

- Мицелий бывает субстратный и поверхностный. *Субстратный мицелий* (3) благодаря сильной разветвленности пронизывает субстрат и поглощает из него воду и питательные вещества. Грибы выделяют в среду ферменты, расщепляющие сложные полимерные соединения до мономеров. На *поверхностном мицелии* (2) формируются органы бесполого (1) и полового размножения, что обеспечивает эффективное распространение спор.



Царство Грибы (*Fungi, Mycota*).

Общая характеристика.

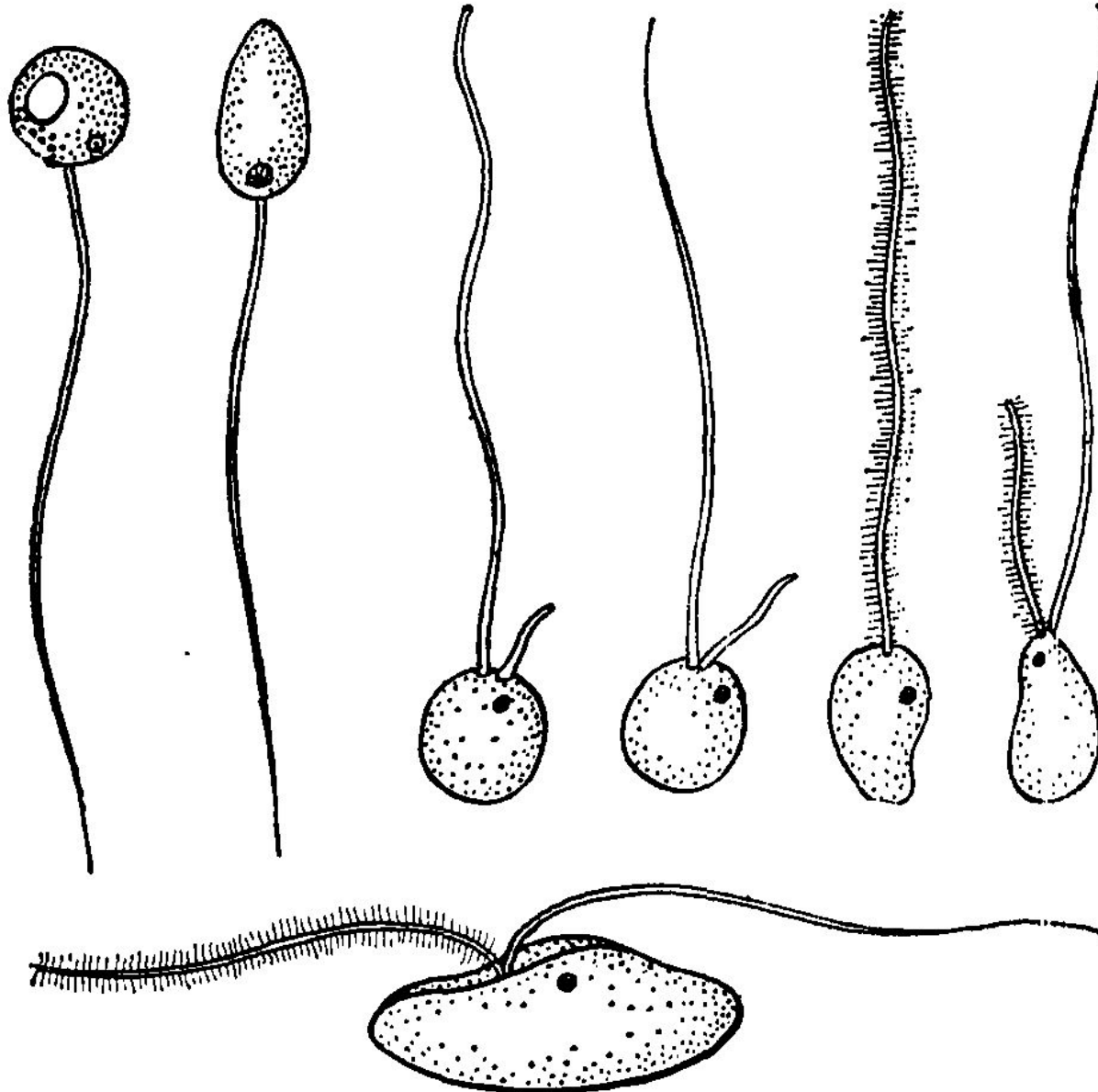
- **Экология:** грибы освоили как водную, так и наземную среду обитания. Среди грибов преобладают сапротрофы, но немало среди них и паразитов, поражающих очень широкий систематический круг организмов – от водорослей до высших растений; от примитивных червей и ракообразных до животных и человека. И даже представители собственного царства могут оказаться жертвой своих собратьев, так называемых **микофильных** грибов. Грибы в качестве источника пищи могут использовать разнообразные субстраты: навоз (**копрофилы**), древесину (**ксилофилы**), останки животного происхождения, содержащие кератин: рога, копыта, волосяной покров, перья (**кератинофилы**), обугленную древесину (**карбофилы**).
- **Размножение:** вегетативное, бесполое и половое.

Размножение грибов

- **Вегетативное размножение** осуществляется неспециализированными фрагментами мицелия. Частными случаями вегетативного размножения являются *почкование* клеток дрожжей и образование толстостенных клеток – *хламидоспор*, предназначенных для перенесения неблагоприятных условий.
- **Бесполое размножение** происходит при помощи специализированных спор, которые развиваются либо внутри *спорангиев* (эндогенно), либо на специализированных веточках мицелия – *конидиеносцах* (экзогенно). Подвижные споры грибов, обитающих в водной среде, называют *зооспорами*; они развиваются в зооспорангиях эндогенно, могут иметь один задний бичевидный, один передний перистый или один бичевидный и один перистый жгутики одновременно. Спорангиоспоры и конидии распространяются токами воздуха, каплями дождя, насекомыми.

Размножение грибов

Типы жгутиков зооспор грибов

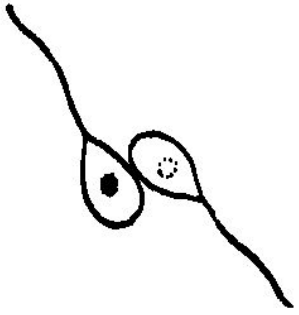


Размножение грибов

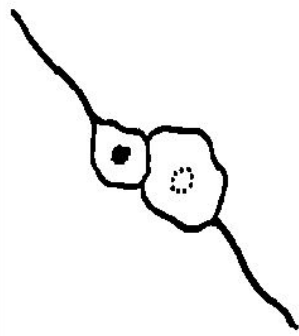
- Формы **полового процесса** у грибов очень разнообразны. Их можно объединить в три большие группы: гаметогамию, гаметангиогамию и соматогамию.
- **Гаметогамия** заключается в слиянии гамет, образующихся в гаметангиях. В этой группе различают три формы полового процесса: изогамию, гетерогамию и оогамию. *Изогамия* характеризуется слиянием двух подвижных морфологически не различающихся гамет. *Гетерогамия* заключается в слиянии двух подвижных различающихся размерами гамет. При *оогамии* копулируют маленькая подвижная мужская клетка *сперматозоид* и крупная неподвижная женская *яйцеклетка*. Сперматозоиды образуются в мужском половом органе *антеридии*, а яйцеклетки – в женском – *оогонии*.
- **Гаметангиогамия** состоит в слиянии двух специализированных половых структур, не дифференцированных на гаметы.
- При **соматогамном** половом процессе происходит слияние обычных клеток тела. Частным случаем соматогамии является *хологамия* – слияние клеток у грибов, тело которых состоит из одной клетки.

Формы полового процесса грибов

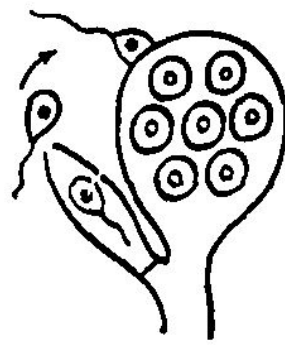
Гаметогамия



Изогамия

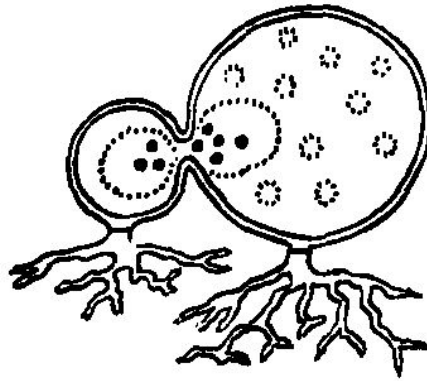
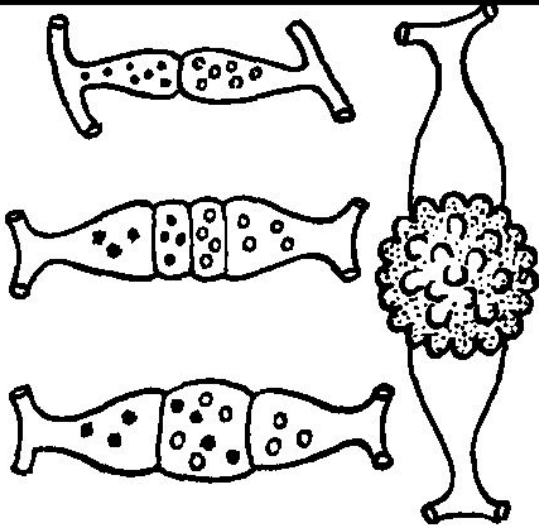


Гетерогамия

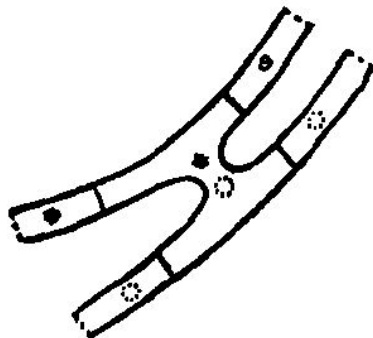
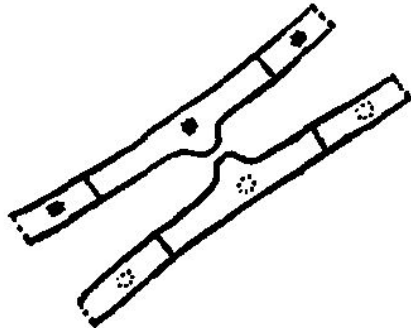


Оогамия

Гаметангиогамия



Соматогамия



Царство Грибы (*Fungi, Mycota*).

Общая характеристика.

- **Систематика:** при выделении крупных таксонов используется комплекс признаков. Важнейшими из них являются: состав полисахаридов клеточных стенок; путь синтеза лизина; количество, строение и расположение жгутиков у подвижных стадий грибов; типы полового процесса и бесполого размножения; характер развития спор полового размножения.
- В составе царства выделяют следующие основные отделы:
 1. **Хитридиомицеты;**
 2. **Зигомицеты;**
 3. **Аскомицеты, или Сумчатые грибы;**
 4. **Базидиомицеты;**
 5. **Дейтеромицеты, или Несовершенные грибы.**

Царство Грибы (*Fungi, Mycota*).

Общая характеристика.

- **Значение:** в биосфере грибы, наряду с бактериями, являются важнейшими редуцентами органического вещества. Сумчатые грибы входят в состав лишайников. Базидиальные грибы – важнейшие симбионты высших растений. Для человека грибы имеют как положительное, так и отрицательное значение. Положительное значение: грибы используются в биотехнологии как продуценты антибиотиков, ферментов и т. д. Плодовые тела используются в пищу, и потому некоторые виды вошли в культуру и выращиваются на специальных грибоводческих фермах. Отрицательное значение грибов состоит в том, что некоторые из них являются опасными паразитами животных, человека, сельскохозяйственных растений. Грибы могут вырабатывать токсины, которые делают продукты опасными для жизни. Бледная поганка является одним из самых ядовитых грибов! Трутовики, поражая деревья, делают древесину непригодной для использования.

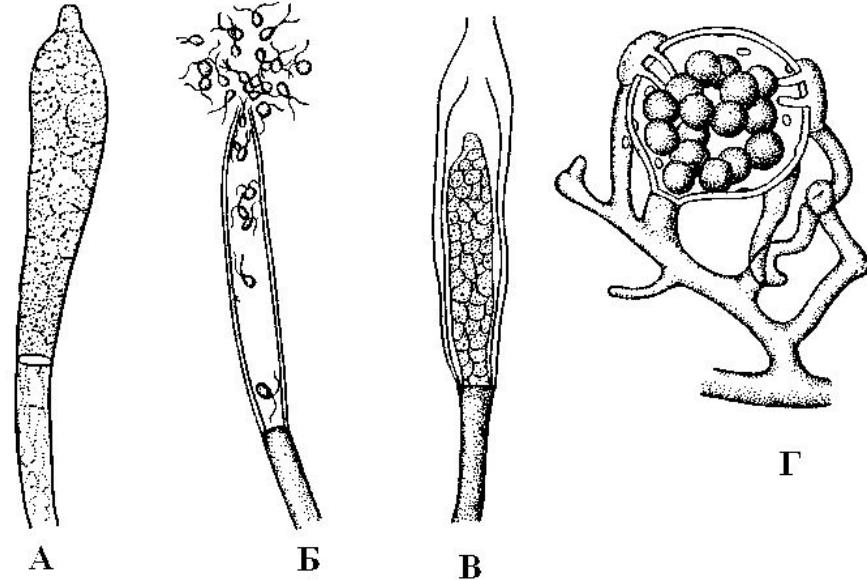
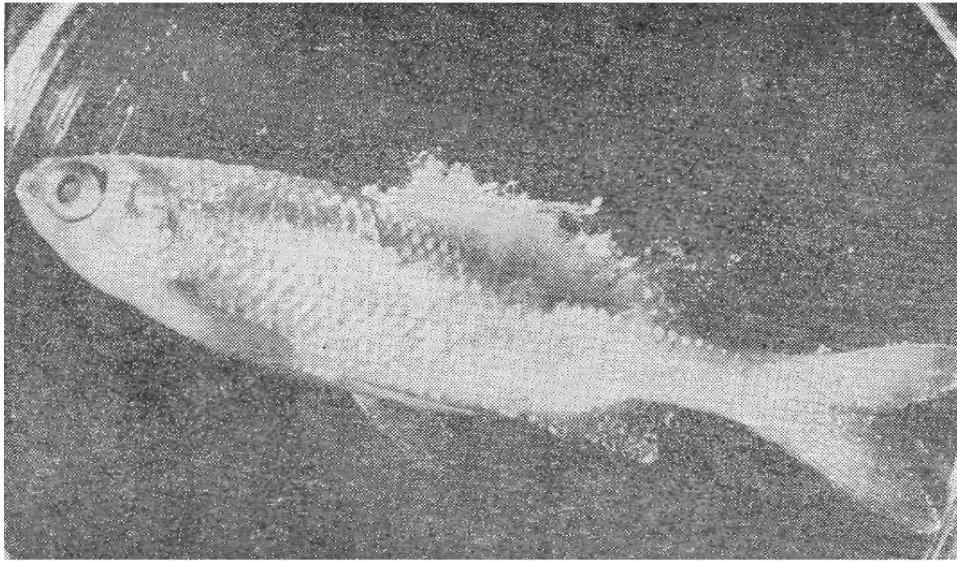
Отдел Оомицеты – *Oomycetes*

- Число видов: ~ 550
- Экология: обитают как в пресных, так и соленых (морских) водоемах, а также в наземных условиях. Сапротрофы и паразиты водных растений и грибов. Среди сухопутных имеются облигатные (обязательные) паразиты высших наземных растений.
- Клеточные стенки содержат целлюлозу и глюкан.
- Мицелий неклеточный: у примитивных форм представлен одноклеточным образованием; у более высокоорганизованных мицелий развит хорошо.

Отдел Оомицеты – *Oomycetes*

- **Размножение:** бесполое размножение у водных, менее развитых видов, двужгутиковыми зооспорами; у более высокоразвитых видов, освоивших наземную среду — конидиями. Половой процесс — оогамия. Вегетативное размножение мицелием.
- **Представители:** сапролегния, фитофтора, плазмодара.
- **Значение:** в водоемах сапротрофные оомицеты являются важными редуцентами органического вещества, разлагающими остатки растительного и животного происхождения. Роль наземных обитателей в жизни биосферы незначительна. Наземные оомицеты (фитофтора, переноспора, плазмодара и др.) являются облигатными паразитами высших, в т.ч. культурных растений. Паразиты – обитатели пресных и морских водоемов могут наносить серьезный ущерб рыболовным хозяйствам.

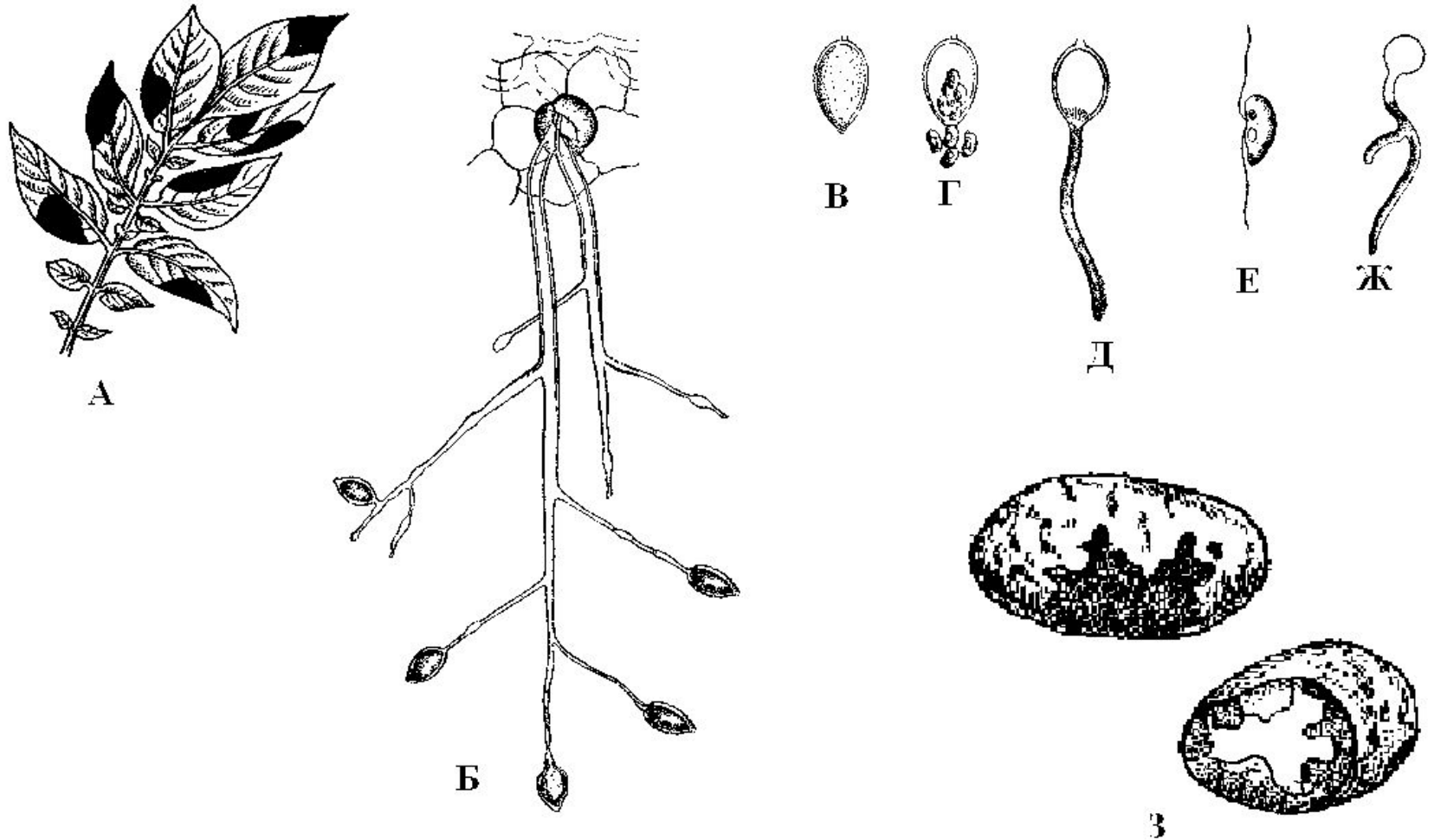
Жизненный цикл Сапролегнии



Слева – рыбка, пораженная сапролегнией (в области спинного плавника виден поверхностный мицелий, на котором развиваются органы бесполого и полового размножения).

Справа – органы бесполого и полового размножения: А – зооспорангий; Б – выход зооспор; В – пролиферация зооспорангия; Г – оплодотворение (видны оогоний и два антеридия).

Жизненный цикл фитофторы



Фитофтора. А — внешний вид пораженного листа, Б — спорангиеносцы с зооспорангиями, высывающиеся через устьица листа, В — зооспорангий, Г — прорастание зооспорангия зооспорами, Д — прямое прорастание зооспорангия ростковой трубкой, Е — зооспора, Ж — прорастание зооспоры ростковой трубкой, З — внешний вид пораженного клубня.

Это интересно:

! Основу пищевого рациона населения Ирландии, насчитывающего в конце XIX века около 4 миллионов человек, составлял картофель. В 1845 массовое развитие фитофторы вызвало картофельный голод, в результате которого скончалось около одного миллиона человек. Еще полтора миллиона, спасаясь от голодной смерти, были вынуждены эмигрировать в США.

✓ Представители рода зоофагус обитают в воде и паразитируют на коловратках. Интересен процесс проникновения паразита в тело жертвы: короткие заостренные боковые гифы их тонкого мицелия выделяют клейкие вещества и служат для улавливания коловраток, которые обычно заглатывают гифу в ротовое отверстие, гифа врастает в полость тела животного и разрастается там.

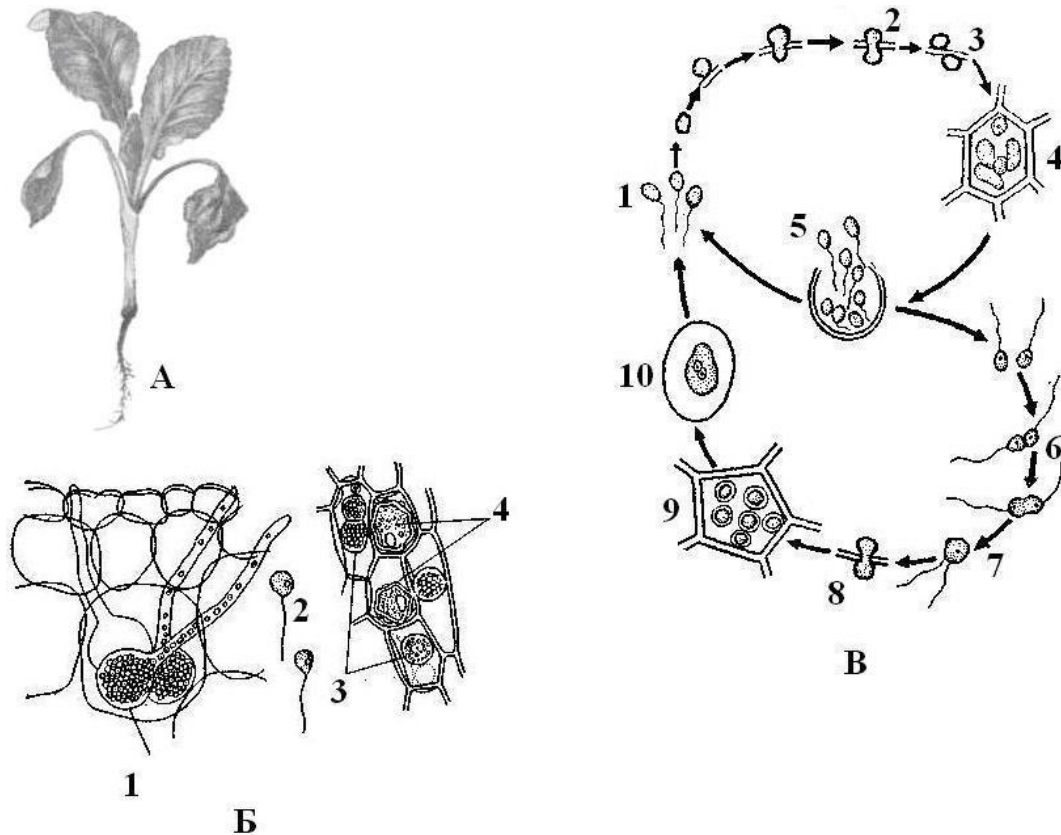
Отдел Хитридиомицеты – *Chytridiomycetes*

- Число видов: около 1000.
- Экология: Преимущественно водные формы, паразитирующие на пресноводных и морских водорослях, водных грибах, простейших, и, тем самым, оказывающие большое влияние на развитие их популяций. Число сапротрофов невелико. Некоторые виды вызывают болезни сельскохозяйственных растений.
- Клеточные стенки содержат хитин и глюканы .
- Мицелий: плазмодий или зачаточный мицелий (ризомицелий) .

Отдел Хитридиомицеты – *Chytridiomycetes*

- **Размножение:** бесполое, при котором образуются зооспорангии с одножгутиковыми зооспорами, и половое (хологамия, гаметогамия). Возникающая при половом процессе зигота превращается в покоящуюся спору, прорастающую впоследствии в диплоидный мицелий. На мицелии после редукционного деления формируются зооспорангии с гаплоидными зооспорами.
- **Представители:** ольпидиум капустный, синхитриум.
- **Значение:** в водоемах сапротрофные хитридиомицеты являются важными редуцентами органического вещества, разлагающими остатки растительного и животного происхождения. Роль наземных обитателей в жизни биосферы незначительна. Наземные хитридиомицеты (ольпидиум капустный и др.) являются облигатными паразитами высших, в т.ч. культурных растений.

Ольпидиум капустный



А – внешний вид поврежденного растения. **Б** – Паразит в клетках корневой шейки капустной рассады: 1 - зооспорангий; 2 – зооспоры; 3 – голые протопласты паразита; 4 – покоящиеся споры паразита. **В** – схема цикла развития: 1 – зооспоры; 2 – заражение клетки хозяина; 3 – протопласт в клетках хозяина; 4 – спорангии паразита в клетках хозяина; 5 – прорастание зооспорангиев; 6 – слияние подвижных клеток паразита; 7 – двужгутиковая зигота; 8 - переливание содержимого зиготы в клетку хозяина; 9 – покоящиеся цисты в клетках хозяина; 10 – слияние ядер в цисте.

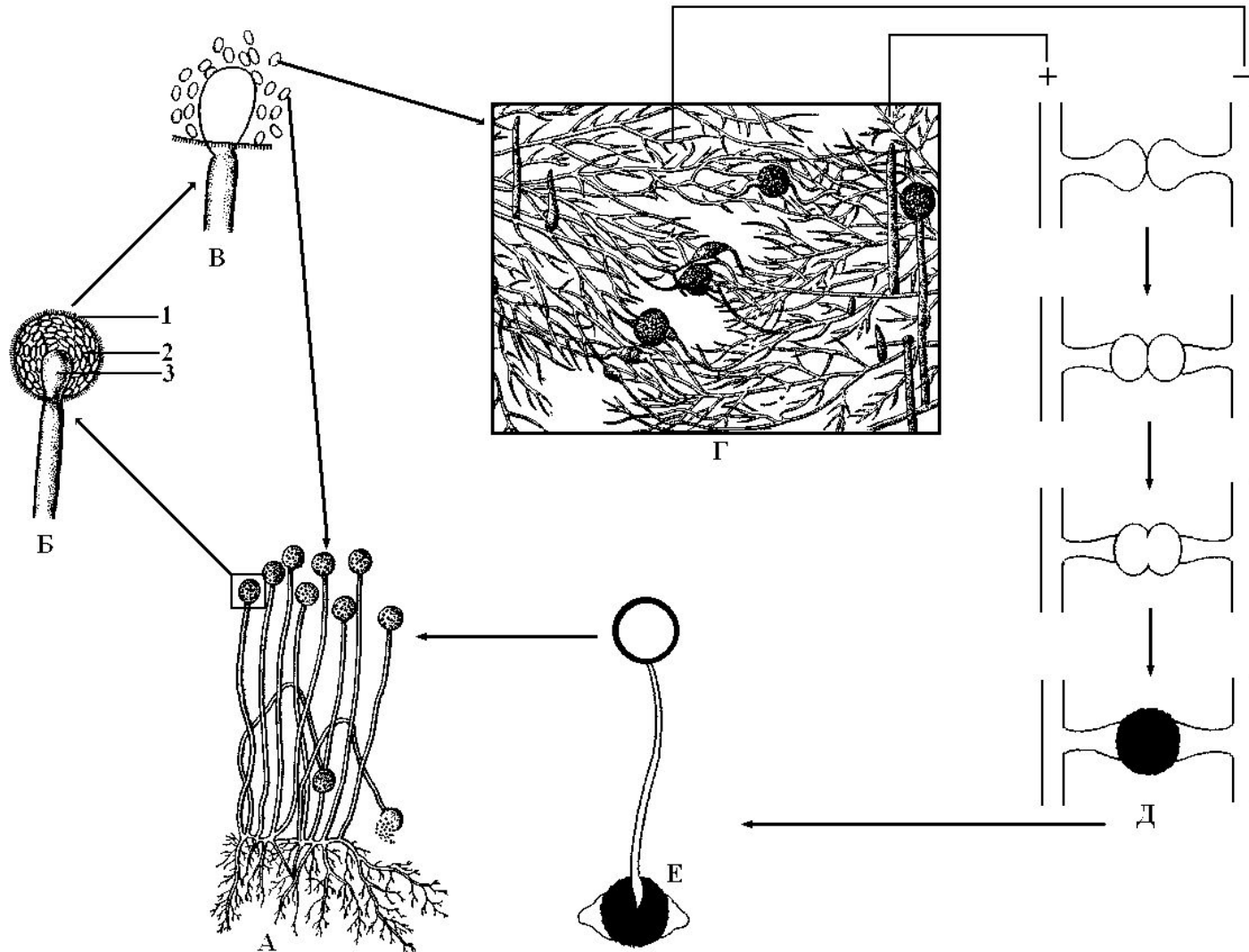
Отдел Зигомицеты – *Zygomycetes*

- Число видов: около 1000.
- Экология: За редким исключением наземные формы. Сапротрофы в почве, на навозе, а также паразиты высших растений, членистоногих, других животных и человека. Класс включает в себя очень интересную группу хищных грибов. Представители класса Гломеромицетов образуют самые распространенные в природе везикулярно-арбускулярные микоризы, в том числе важными сельскохозяйственными злаками.
- Клеточные стенки содержат хитин и хитозан .
- Мицелий хорошо развит, многоядерный, неклеточный или очень редко клеточный.
- Размножение: бесполое – неподвижными спорами, развивающимися либо эндогенно в спорангиях (спорангиоспорами), либо экзогенно на конидиеносцах (конидиями). Половой процесс — зигогамия с образованием зигоспор.

Отдел Зигомицеты – *Zygomycetes*

- **Представители:** мукор, энтомофтора, базидиоболус, стилопаге.
- **Значение:** Некоторые виды из родов мукор, фикомицес и другие используют в микробиологической и пищевой промышленности, виды энтомофторовых — в биологической борьбе с насекомыми-вредителями. Отрицательное значение для человека состоит в том, что некоторые зигомицеты вызывают порчу продуктов (мукор), а также вызывают серьезные заболевания (базидиоболус лягушачий).

Схема жизненного цикла Мукора



А – мицелий со спорангиеносцами; **Б** – спорангий со спорами: 1 – оболочка спорангия; 2 – споры; 3 – колонка; **В** – колонка и споры; **Г** – схема гетероталлизма; **Д** – схема гаметангиогамии; **Е** – прорастание зигоспоры.

Это интересно:

! Некоторые виды рода мукор патогенны. Например, *M. racemosus* вызывает заболевания легких у птиц, *M. paronychia* может быть причиной дерматомикозов у людей, *M. pusillus* и некоторые другие виды поражают центральную нервную систему или органы слуха человека.

! На экскрементах лягушек и ящериц обитает один из интереснейших и своеобразных представителей — базидиоболус лягушачий. В отличие от других представителей порядка его многоклеточный мицелий состоит из строго одноядерных клеток. Этот мицелий пронизывает субстрат, а на его поверхности развивается конидиальное спороношение. В верхней части они имеют вздутие, на котором формируется одна овальная крупная конидия. Эта конидия отбрасывается вместе с оторвавшейся верхней частью конидиеносца (из которой назад выпрыскивается струя содержимого) и летит по принципу ракеты, отделяясь во время полета от своего придатка (оторвавшейся части конидиеносца), как ракета от ракетоносителя. Конидии попадают на траву и поедаются жуками, которых в свою очередь съедают лягушки или ящерицы.

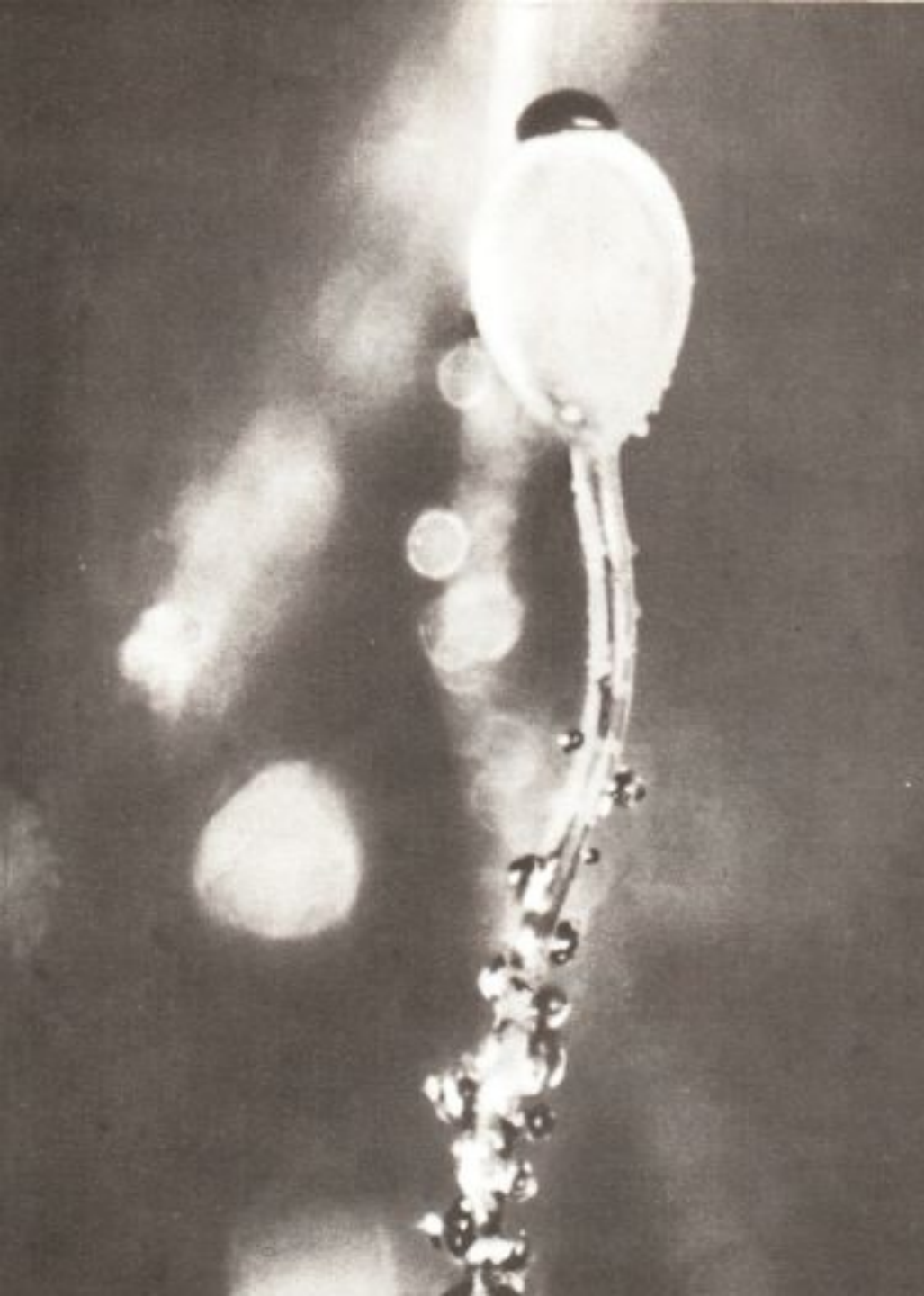
! В их пищеварительном тракте конидии освобождаются, и содержимое каждой конидии распадается, образуя восемь спор, которые размножаются делением или почкованием. Затем эти клетки выбрасываются с экскрементами и прорастают в мицелий с конидиеносцами, на котором происходит и зигогамия (гаметогамия). Базидиоболус лягушачий может быть причиной серьезных заболеваний человека. Например, в Африке нередок грануломатоз, - заболевание подкожной клетчатки, вызываемое этим грибом.

! Многие виды рода мукор используются, особенно в Юго-Восточной Азии, для получения алкогольных напитков (*M. racemosus*, *M. genevensis* — в виде мукоровых дрожжей, *M. javanicus*, *M. circinelloides* и др.— в виде мицелия) или некоторых специфических продуктов восточной кухни.

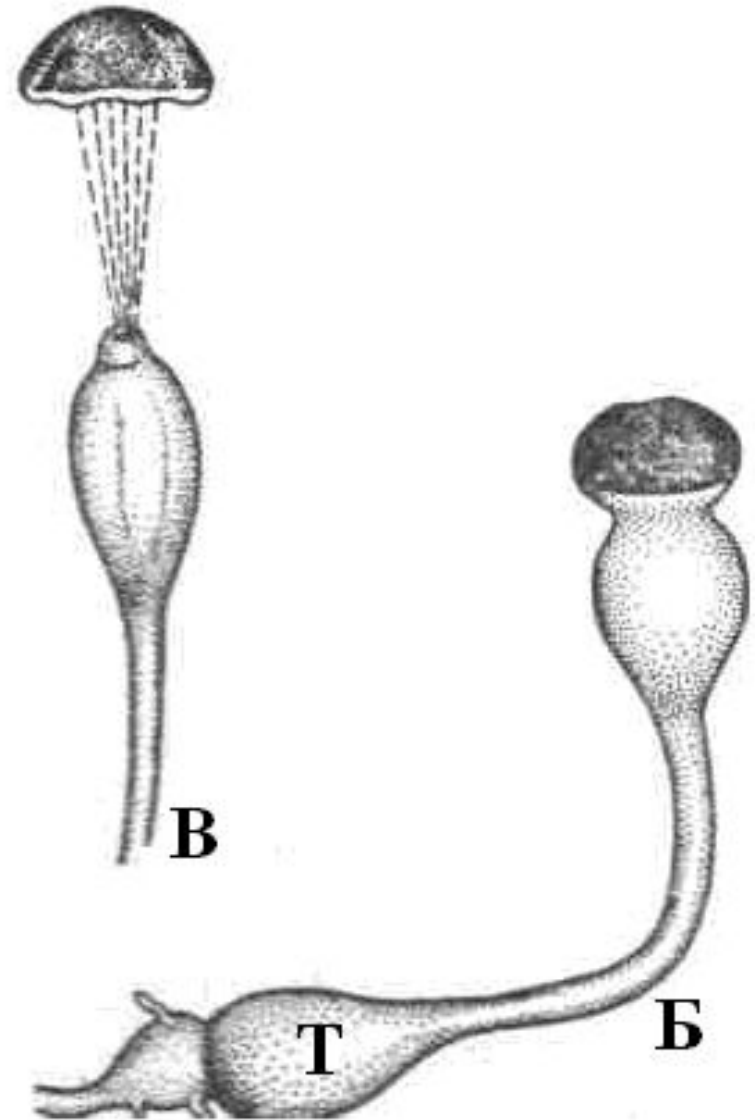
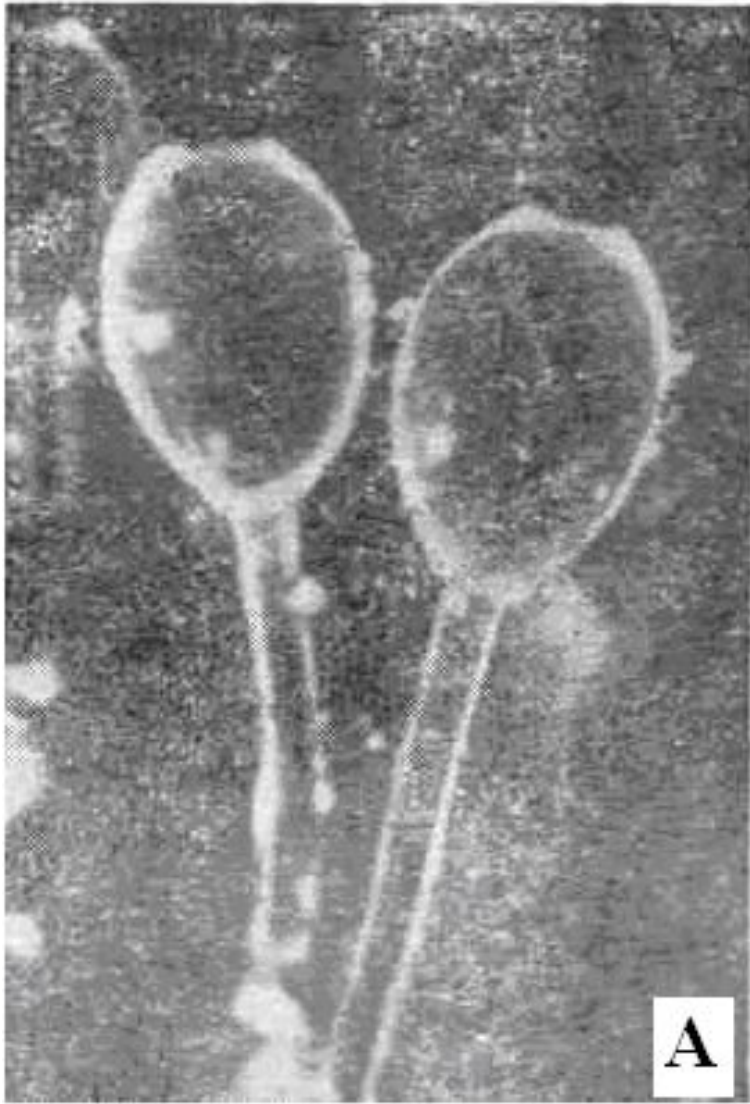
! Из представителей других семейств можно назвать род пилоболус, виды которого развиваются на навозе. Спорангиеносец, хорошо заметный простым глазом, растет вверх от вздутой клетки — трофоцисты.

Верхняя часть спорангиеосца, несущая черный спорангий, похожий на пуговку, представляет собой пузырь, в основании которого имеется кольцо цитоплазмы и отложения β -каротина. В этом пузыре ко времени созревания спорангия развивается такой сильный тургор, что на его поверхности выдавливаются блестящие капельки жидкости. При одностороннем освещении пузыря световые лучи преломляются в нем, и на цитоплазменном кольце с обратной стороны образуют световое пятно. В этом месте накапливаются ростовые вещества и начинается интенсивный рост, приводящий к положительному фототропическому изгибу спорангиеосца в сторону источника света. В это время набухает слизистое кольцо, расположенное непосредственно под спорангием, пузырь спорангиеосца лопаётся на вершине, спорангий отрывается и с силой отбрасывается на расстояние 2 м и более в сторону света. Спорангий, падая, переворачивается таким образом, что его нижняя уплощённая часть, несущая остатки жидкости, обращена книзу. Он плотно прилипает к траве и вместе с ней попадает в пищеварительный тракт животного. Под действием пищеварительных соков кутикулированная оболочка спорангия разрушается, споры освобождаются и на навозе снова прорастают в мицелий. Необходимость попадания на траву поясняет экологический смысл фототропических изгибов спорангиеосцев у пиллоболуса, как и у большинства других копрофильных грибов.

Пилоболус



Пилоболус



А — внешний вид; Б — зрелый спорангиеносец (Т — трофоциста); В — «выстрел»

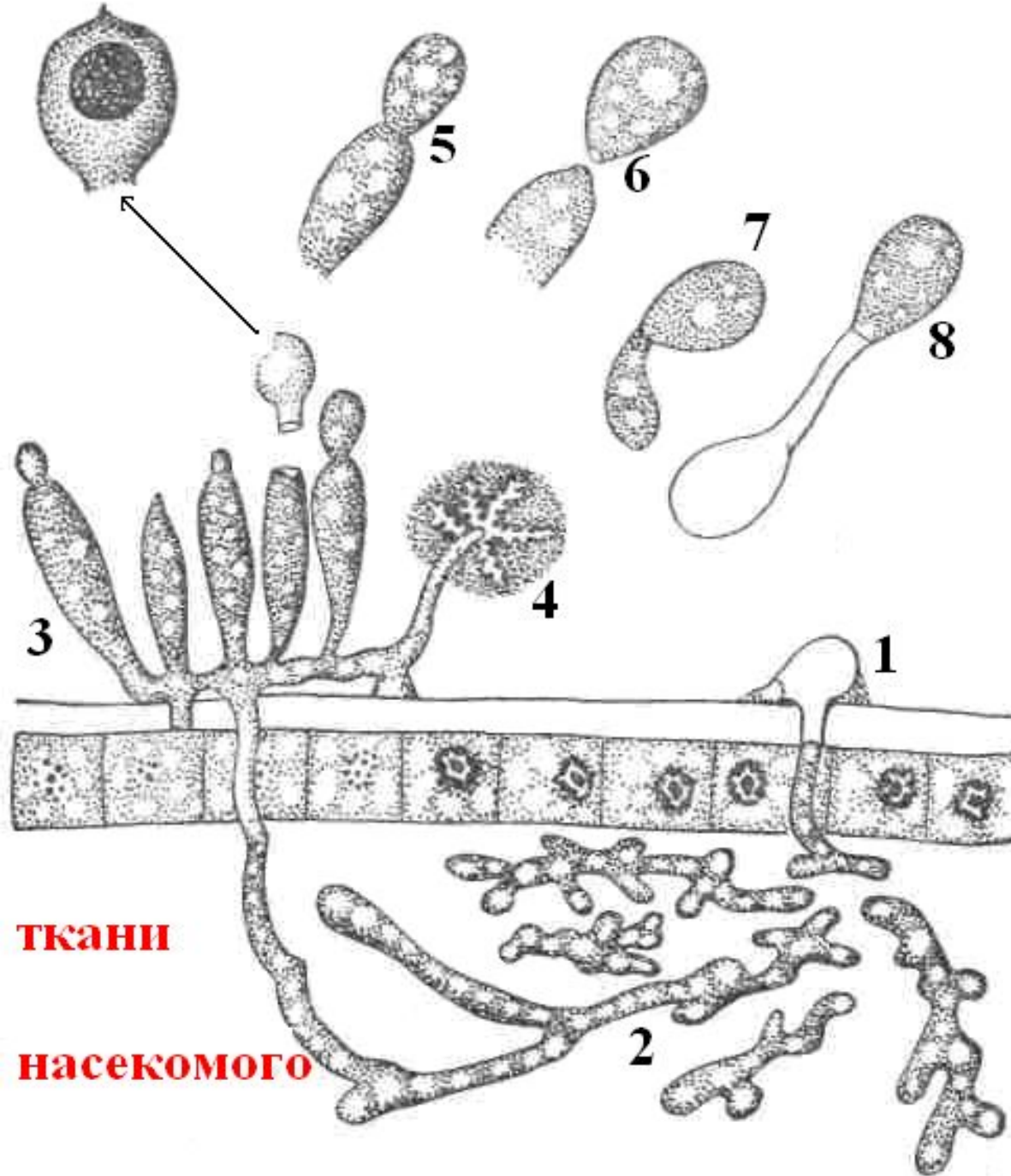
Наиболее известным видом порядка *энтомофторовых* рода *энтомофтора*, является возбудитель заболевания комнатных мух *э. мушиная* («осенняя болезнь мух»). Осенью на оконных стеклах можно часто видеть мертвых высохших мух, плотно приклеившихся к стеклу и окруженных ореолом мучнистого беловатого налета. Из дыхательных отверстий и тонких мест хитинового покрова мух высвобождается масса булавовидных конидиеносцев. Они отстреливают на расстояние 1-2 см шаровидные конидии, которые и образуют мучнистый налет вокруг мухи. Прорастая, конидии дают короткую гифу, или проникающую в муху, или вздувающуюся на конце, где снова развивается конидия. Она снова отбрасывается, и так происходит несколько раз. Конидии окружает слизистая обертка, обеспечивающая прилипание конидии к субстрату. Попав, наконец, на муху, конидия прорастает в септированную гифу, заражающую муху. В жировом теле мухи гифа разделяется на многоядерные клетки неправильной формы (гифенные тела). Количество этих клеток увеличивается в результате их последующих делений или почкования, током крови они разносятся по всему телу, через два-три дня после заражения муха погибает, и на ней опять появляются конидиеносцы. В высохших мухах находят также покоящиеся клетки (толстостенные и многоядерные).

Муха с порошком конидий энтотофторы вокруг



Развитие и морфология энтомофторовых грибов

1 — прорастающая конидия; 2 — гифы и гифенные тела; 3 — конидиеносцы с образующимися конидиями; 4 — ризоид, прикрепляющийся к поверхности; 5 — конец конидиеносца с конидией; 6 — отбросившаяся конидия; 7 — конидиальный росток; 8 — образование вторичной конидии.



✓ Энтомофторовые грибы часто вызывают в природе массовую гибель многих видов насекомых (тлей, комаров, саранчи, совок и др.). При этом обнаруживается довольно узкая специализация к видам хозяев. В связи с тем что некоторые энтомофторовые удается культивировать или накапливать соответствующий инфекционный материал (непосредственно из природы либо искусственно зараженный – живые зараженные насекомые), создается возможность применения этих грибов как средства биологической борьбы с вредными насекомыми.

✓ К порядку зоопаговых относятся облигатные хищники на амебах, нематодах, личинках насекомых, грибах. Например, виды рода стиллопаге (*Stylopaga*) – *S. grandis* и *S. hadra* – питаются нематодами.