ГЕНЕТИКА ГРИБОВ

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- Характеристика грибного генома.
- Грибной геном и его изменчивость.
- Популяционная и эволюционная генетика грибов.
- Прикладные вопросы генетики грибов.

Ядерный статус грибов

- Царство грибов характеризуется разнообразием жизненных циклов и вариантов ядерного статуса.
- Признаки, определяющие ядерный статус грибов:

  - число ядер в клетке (одно — монокарион ; два – дикарион; много – мультикарион);
  - состав ядер (генетически однородный — гомокарион, разнородный — гетерокарион);
  - плоидность (1n — гаплоиды; 2n — диплоиды; >2n — полиплоиды);
  - состав хромосом (гомозиготы; гетерозиготы).

генома

- Геном грибов, как и у всех эукариот, состоит из ядерных и митохондриальных ДНК-содержащих структур (к элементам, отвечающим за наследственность относят также плазмиды и вирусы).
- По размеру и строению ядерного генома настоящие грибы занимают как бы промежуточное положение между прокариотами и остальными эукариотами.
- В среднем размер генома грибов на 2 порядка меньше, чем у высших растений. Число хромосом колеблется от 2 до 28, у большинства видов — от 10 до 12.
- Размер хромосом у грибов также значительно меньше, чем у других эукариот (например, у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* имеется 15 хромосом, но каждая из них примерно в 5 раз меньше, чем «хромосома» бактерии *Escherichia coli* и всего в 4 раза превышает размер ДНК бактериофагов группы Т).

Характеристика генома

- Характерной особенностью, обнаруженной у некоторых видов грибов, является наличие мелких, так называемых В-хромосом (рус.).
- В отличие от «нормальных» хромосом, число их непостоянно и может быть различным у штаммов одного и того же вида.
- Наличие В-хромосом не обязательно для обеспечения жизнедеятельности клетки, но они выполняют функцию адаптации к внешним условиям. Например, у фитопатогенных видов эти хромосомы контролируют факторы вирулентности и штаммы, лишённые их, способны только к сапротрофному питанию.

Характеристика генома

- Промежуточное положение между бактериями и высшими эукариотами грибы занимают и по структуре ядерного генома.
- Для эукариот характерно наличие множества повторяющихся последовательностей ДНК, на долю которых приходится 10—50 и более процентов от всего генома, что, отчасти, и обусловливает большой размер эукариотического генома.
- У бактерий повторяющиеся последовательности почти отсутствуют, а у грибов составляют обычно 10—15 % генома.
- Известны лишь единичные исключения, например, зигомицет *Phycomyces blackesleeanus*, у которого геном состоит на 45 % из повторяющихся последовательностей.

Структура грибных генов

- Структура грибных генов аналогична таковой у других эукариот — гены состоят из экзонов и интронов.
- Интроны однако у грибов отличаются меньшими размерами. Средняя длина их составляет 85 н. п., а размах значений длины — от 36 до 250 н. п.
- Благодаря такой структуре генома и самих генов, у грибов больший процент ДНК участвует в кодировании белков.

Характеристика митохондриального генома

- Митохондриальный геном грибов представлен кольцевыми молекулами мтДНК, размер которых варьирует от ~20 000 н. п. до более, чем 100 000 н. п.
- Эта ДНК содержит как некодирующие участки, так и гены, кодирующие рибосомные и транспортные рибонуклеиновые кислоты, а также такие ферменты, как цитохромоксидазы, АТФазы, являющиеся необходимыми компонентами дыхательной цепи.
- Организмом с хорошо изученным митохондриальным геномом являются дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. У них имеется 20—70 молекул мтДНК, упакованных в один или несколько нуклеоидов, что составляет 5—30 % от всего генома.
- Мутации в митохондриальных генах часто оказываются летальными или приводят к снижению скорости роста, дыхательной активности грибов.

Плазмиды грибов

- Плазмиды у эукариот наиболее характерны для царства грибов. Предполагают, что наличие их связано со спецификой физиологии и среды обитания грибов и даёт им преимущества в прорастании и распространении.
- Грибные плазмиды могут находится в ядре, митохондриях или в цитоплазме и представляют собой линейные или кольцевые молекулы ДНК.
- Большинство плазмид принадлежат митохондриям и обычно их наличие не проявляется в фенотипе, однако известны плазмиды, связанные с патогенностью штаммов, так называемые killer-плазмиды, и плазмиды, вызывающие старение колонии.
- Killer-плазмиды отвечают за синтез определённых токсинов и одновременно за устойчивость к этим токсинам, то есть клетки, имеющие такие плазмиды убивают клетки, не имеющие их.

Плазмиды грибов

- Плазмиды грибов разделяют на три класса в зависимости от структуры молекулы и наличия гомологии с мтДНК:

  - линейные, не имеющие гомологичных последовательностей с митохондриальным геномом;

  - циклические, не имеющие гомологий с мтДНК — могут вызывать синдром старения;

  - циклические, имеющие гомологии с мтДНК — вызывают синдром старения.

- Плазмиды могут передаваться через анастомозы мицелия и через конидии, также могут являться не видоспецифичными, что делает их идеальными для использования в качестве векторов переноса в генетической инженерии.

Онтогенез у грибов

- У грибов сложный цикл индивидуального развития (онтогенез), в процессе которого они проходят четыре морфологические и ядерные стадии.
- Жизненный цикл грибов следует рассматривать как развитие организма от прорастания споры, через образование гиф, различных форм репродуктивных органов, до образования спор.
- К морфогенетическим стадиям в цикле развития следует отнести: 1) прорастание споры; 2) образование вегетативных гиф; 3) образование бесполых анаморфных спороношений; 4) формирование половых спороношений.
- Иногда цикл ограничивается формированием бесполого спороношения. Эта стадия называется **анаморфой**. Цикл развития может включать только половую стадию – **телеоморфу**. Половую и бесполую стадии, представленные одновременно, принято называть **голоморфой**.

Онтогенез у грибов

- В жизненном цикле грибов может быть ряд следующих друг за другом бесполых спороношений (анаморф), которые в итоге сменяются половым спороношением (например, у ржавчинных грибов, некоторых оомицетов, несовершенных грибов). Наличие разнообразных по морфологии типов спороношений, т. е. морфогенетических стадий, у одного вида гриба носит название **плеоморфизма**.
- Бесполое и половое спороношения у разных грибов имеют очень разнообразное строение. Каждой морфогенетической стадии развития гриба соответствует ядерная фаза, характеризующаяся определенным набором хромосом в ядре. На соответствующих морфогенетических стадиях развития организм содержит либо одинарный (гаплоидный), либо двойной (диплоидный) набор хромосом