

Лекция :

ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Автор: доцент
кафедры биологии
Г.М.Трускова, 2008

План

1. Условия менделирования признаков
2. Явление притяжения генов
3. Основные положения хромосомной теории наследственности
4. Хромосомное определение пола
5. Признаки, сцепленные с полом
6. Сцепление генов в аутосомах. Полное и неполное сцепление генов. Сила сцепления. Карты хромосом.

Вопрос 1. Условия менделирования признаков.

3-й закон Менделя выполняется при условиях:

- 1) Если гены анализируемых признаков находятся в разных парах хромосом,
- 2) Если между этими неаллельными генами нет взаимодействия.

В соматической клетке организма приходится по два гена на каждый признак: ААВВ, а в гаметах – один ген на каждый признак. Следовательно в гаметах остается по одному гену из каждой пары АВ или ав. При слиянии гамет образуется зигота АаВв.

Какие типы гамет дает гетерозиготная особь AaBb? AB, Ab, aB, ab. При скрещивании дигетерозиготных особей между собой получается соотношение 9:3:3:1. Если дигетерозиготу скрестить с гомозиготой по двум рецессивным признакам, то получим $(1:1)^2$ или 1:1:1:1.

Ученые чаще не получали такие менделеевские расщепления. В чем дело?

Вопрос 2. Явление притяжения генов. В 1906 г. Бэтсон и Пеннет скрещивали две расы душистого горошка, различающиеся по двум парам признаков – по форме пыльцы (гладкая и шероховатая) и окраске цветов (белая и красная).

Они не обнаружили в F2
ожидаемого расщепления 9:3:3:1,
т.е. $(3:1)^2$, а получали всегда
соотношение 3:1.

Получалось, что гены исходных
родительских форм у
гетерозиготных организмов
всегда стремились попасть в одну
гамету, как бы притягиваясь друг к
другу. Это явление ученые
назвали **«притяжением генов»**.
Объяснить это явление Бэтсон и
Пеннет не смогли.

Суть явления была позднее раскрыта **Т.Морганом** и его сотрудниками. Морган выдвигает термин «сцепление генов в хромосоме».

А если гены будут находиться в одной хромосоме? -
(предполагает Морган).

ААВВ

Х

аавв

Какие гаметы?

АВ и ав

в зиготе АаВв

В случае полного притяжения генов получается всего два типа гамет, а не 4 (как у Менделя).

Почему ?

В 1909 г. американский ученый эмбриолог Томас Морган решил опровергнуть законы Менделя, посчитав их за какие-то частные закономерности. Он был уже авторитетным ученым, автором монографии по эмбриологии. Он занялся генетикой в качестве хобби.

На проведение эксперимента с морскими свинками, которыми он занимался, как выяснилось, требовались очень большие средства, ему их не дали, так как эти эксперименты не соответствовали тематике лаборатории.

Он решил подобрать объект
подешевле.

Таким объектом оказалась
плодовая мушка дрозофила.

Чем же она хороша?

Тем, что:

1. ее легко содержать в пробирке
2. у нее высокая плодовитость
(самка откладывает до 300 яиц)
3. скорость смены поколений
12-14 дней, за год 25-30
поколений
4. небольшое количество
хромосом $2n=8$, четыре пары.
5. большое количество
контрастирующих признаков

Фенотип дикого типа – комплекс признаков, характерных для животных в дикой обстановке.

Фенотипы дикого типа: серое тело, красные глаза, нормально развитые крылья, ноги и т.д.

Скрытые фенотипы можно обнаружить в искусственных условиях (черное тело, белые глаза, укороченные крылья)

Морган отбирает чистые линии,
увеличивает потомство,
привлекая к эксперименту своих
учеников и домочадцев.

И чаще не обнаруживаются
менделеевские расщепления по
ряду признаков..

Вопрос 3. *Основные положения
хромосомной теории
наследственности.*

Т.Морган сформулировал
хромосомную теорию:

1. Гены, определяющие развитие тех
или иных признаков, локализованы в
хромосомах в линейном порядке

2. Гены, входящие в состав гомологичных хромосом, образуют группы сцепления, следовательно число групп сцепления равно числу пар хромосом

3. Так как в хромосомах находится не один ген, а множество, то при расщеплении независимо комбинируются не отдельные гены, а целые хромосомы, т.е. вся группа сцепления.

4. В ряде случаев сцепление не является абсолютным, а сила сцепления обратно пропорциональна расстоянию между генами внутри хромосом.

Классифицируя признаки мух,
Морган замечает, что их можно
разделить на 4 группы согласно
4-м парам хромосом.

Очевидно признаки связаны с
хромосомами.

Тогда ясно, что такое притяжение
генов.

Если берутся 2 признака из одной группы, то соотношение получается 3:1, если из двух - $(3:1)^2$, из трех пар - $(3:1)^3$, из четырех - $(3:1)^4$ - и т.д.

Доказательства. Первые доказательства расположения генов в хромосомах были получены при анализе закономерностей наследования признаков, сцепленных с полом.

Вопрос 4. *Хромосомное*

определение пола. В хромосомном

наборе у мухи дрозофилы 8 хромосом, т.е. 4 пары, из них 6 аутосом и 2 половые хромосомы.

Пол определяется половыми хромосомами. Если XY, то половые клетки разные, из них 50% X и 50% Y. Это – гетерогаметный пол.

Если XX, то половые клетки
одинаковые «X» и пол
гомогаметный.

Гомогаметный пол – женский у
млекопитающих, в том числе и у
человека, почти у всех
насекомых, в том числе и у мух
дрозофил.

Исключение представляют бабочки(чешуекрылые), некоторые птицы, некоторые рыбы. У них гомогаметный пол - мужской, а гетерогаметный женский.

У бабочек моли, у самцов кузнечиков, у самцов клопов рода *Protenor* гетерогаметный пол XO, т.е не содержит Y хромосому.

Какая хромосома более ценна ?

У человека в X-хромосоме известно более 100 генов, а в Y – хромосоме совсем немного генов, например, ген гистосовместимости, ген определяющий развитие эмбриона по мужскому типу.

Вопрос 5. *Признаки, сцепленные с
полом*

Признаки, сцепленные с полом – это признаки, контролируемые генами, находящимися в половых хромосомах.

Эксперимент – закономерности
наследования цвета глаз у мухи
дрозофилы.

Красноглазые самки
скрещивались с белоглазыми
самцами.

В первом поколении
наблюдалось единообразие
особей по признаку: все мухи
были с красными глазами.

Во втором поколении
наблюдалось соотношение по
признаку
цвета глаз 3:1. Но среди
белоглазых мух не было самок,
белоглазыми были только самцы
и то только половина.
Следовательно наблюдалось
необычное влияние пола.

Оказалось, что сам пол наследуется как менделирующий признак, т.е. наследуется по законам Менделя.

Действительно, соотношение полов в природе близко к 1:1. Сочетание половых хромосом в зиготе определяет пол будущего организма.

Рассуждаем(вместе с Морганом):

Ген красноглазия является доминантным и находится в ХК хромосоме, белоглазия – рецессивным и тоже в Х хромосоме, а в У хромосоме его нет вообще.

ХКХК х ХУ

ХКХ- дочери, ХКУ- сыновья

- все потомство красноглазое

При скрещивании гибридов:

ХКХ х ХКУ

ХКХК, ХКХ – дочери

красноглазые, ХКУ, ХУ – сыновья

и красноглазые и белоглазые.

Если я прав, считает Морган, предполагая, что ген красноглазия находится в X-хромосоме, то я могу предсказать результат обратного или реципрокного скрещивания.

Взять:

Самку белоглазую XX скрестить с красноглазым самцом

ХКУ, тогда самки все будут красноглазыми, т.к. получают ген красноглазия от отца, а самцы – белоглазыми, т.к. получают ген белоглазия от матери.

Признак ведет себя в точном соответствии с хромосомами, следовательно гены находятся в хромосомах. Это – первое положение его теории.

У человека некоторые наследственные болезни наследуются сцеплено с полом.

При решении задач вместе с символами генов указывают и половые хромосомы.

СЛАЙД по гемофилии.

Болеют мужчины, а передают ген женщины. Аналогичным образом наследуется и дальтонизм (цветовая слепота).

Признаки, которые наследуются через Y-хромосому, получили название голландрических. Они передаются от отца всем его сыновьям. К числу таких у человека относится признак, проявляющийся в интенсивном развитии волос по краю ушной раковины.

Вопрос 6. Сцепление генов в аутосомах. Полное и неполное сцепление генов. Сила сцепления. Карты хромосом.

Как наследуются гены, расположенные в аутосомах?
Морган проводит дигибридное скрещивание.

Классический опыт Моргана СЛАЙДЫ

Мух с серым телом и нормальными крыльями скрещивает с мухами-мутантами, имеющими черное тело и укороченные крылья.

Буквенные обозначения по названию мутаций: В –черный (black) , W – нормальные крылья (vestigel).

При первом скрещивании все особи оказались серыми с нормальными крыльями. Путем анализирующего скрещивания он проводит отдельно опыты с самками и самцами.

Самец гетерозиготный (серое тело и нормальные крылья) скрещивается с гомозиготной по двум аллелям самкой.

$BBWW \times bbww$ Морган должен был получить соотношение по двум признакам $1:1:1:1$., а он получил $1:1$, т.е по 50 % .

Следовательно гены оказались сцепленными, т.е. они находились в одной хромосоме.

b b

B B

w w

W W

b B

bb

w W

ww

Получаем потомство : серые мухи
с нормальными крыльями и
черные мухи с укороченными
крыльями.

Теперь возьмем для скрещивания
гибридную самку и скрестим с
самцом – гомозиготой по двум
рецессивным признакам.

Получим соотношение 41,5: 41,5 :
8,5: 8,5. Почему произошло
разделение гамет?

B	b	b	b
W	w	w	w

B	b	b	b	B	b	b	b
W	w	w	w	w	w	W	w

Оказалось, что у самцов сцепление генов полное, а у самок – неполное.

У 17% мух гаметы кроссоверные, следовательно сила сцепления между генами 17%.

Чуть позже советский ученый Серебровский предложил термин «морганида». Сила сцепления между генами измеряется в морганидах. Одна морганида равна 1 % перекреста между ними.

Сила сцепления определяется по формуле :

$$M = \frac{a+c}{n}$$

$\times 100\%$., a, c – количество особей, появившихся в результате кроссинговера, n - общее количество мух

Гены расположены в хромосомах линейно.

Если три гена расположены друг за другом, следовательно ген С расположен или после гена В или между генами А и В.

На этом основано построение генетических карт.

Хромосомные карты мух дрозофил.

Генетическая карта – это схема взаимного расположения генов, находящихся в одной группе сцепления.

Таким образом, Моргану не удалось опровергнуть законы Менделя. Он доказал на примере мухи дрозофилы существование ЭТИХ законов и создал свою хромосомную теорию наследственности.

Благодарю за внимание!