

## Занятие 14

**Тема: Общие закономерности наследования при ди- и полигибридном скрещивании. Эпистаз и полимерия. Пенетрантность, экспрессивность, плейотропные эффекты действия генов**

**Цель занятия:** изучить закономерности наследования при ди- и полигибридном скрещиваниях, эпистаз и полимерию как типы взаимодействия неаллельных генов, а также пенетрантность, экспрессивность и плейотропные эффекты действия генов

### Вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Доминантный и рецессивный эпистаз как тип взаимодействия неаллельных генов.
2. Полимерия кумулятивная и некумулятивная при ди- и полигибридном скрещивании.
3. Пенетрантность, экспрессивность, плейотропные эффекты действия генов.

### РЕФЕРАТ

Плейотропные эффекты генов человека.

**Формируемые понятия:** неаллельные гены, независимое наследование, эпистаз, полимерия, пенетрантность, экспрессивность, плейотропное действие генов.

**Ученые, работавшие (работающие) в данном направлении:** О. Фохт, Г. Нильсон-Эле, Грегор Мендель, Карл Эрих Корренс, Эрих Чермак-Зейзенегг, Хуго де Фриз, Д. Вудвард

### Некоторые аспекты темы:

**Эпистаз** - тип взаимодействия неаллельных генов, при котором экспрессия генов одной аллельной пары (одного или двух генов) маскирует экспрессию другой аллельной пары (другого гена).

- доминантный эпистаз: доминантный аллель одной неаллельной пары, находящийся в гомозиготном (BB) или гетерозиготном (Bb) состоянии, подавляет проявление неаллельного к нему доминантного аллеля другой аллельной пары, находящейся в состоянии AA или Aa:

$$B\_ > A\_$$
$$B\_ > aa$$

Гены, дающие доминантный эффект, называются **эпистатическими генами** или супрессорами (ингибиторами). Они могут быть как доминантными, так и рецессивными. Подавляемые гены именуется **гипостатическими генами**.

- рецессивный эпистаз: рецессивный аллель одного гена подавляет действие неаллельного ему гена

$$bb > A\_$$
$$bb > aa$$

**Полимерия** - тип неаллельного взаимодействия генов, при котором степень выраженности признака варьирует в зависимости от числа доминантных аллелей.

- кумулятивная: интенсивность проявления признака зависит от количества доминантных генов (аддитивное - суммирующее - действию генов)

- некумулятивная: тип взаимодействия неаллельных генов, при котором полимерные гены различных аллельных пар определяют качественный признак (одного доминантного гена достаточно для проявления доминантного фенотипа)

**Пенетрантность** - одно из свойств гена, способность гена проявить или не проявить свое действие в фенотипе в зависимости от условий внешней среды или от взаимодействующих с этим геном других генов организма.

- полная: признак проявляется у всех потомков
- неполная: признак проявляется у части потомков

**Экспрессивность** - степень выраженности признака у конкретного организма.

**Плейотропия** - множественное проявление гена (продукт гена используется чаще всего в нескольких процессах роста и развития).

### **Самостоятельная работа.**

**Задача 1.** Ген *A* обуславливает вороную окраску шерсти лошадей, а его рецессивная аллель — рыжую. Оба аллеля в присутствии эпистатического гена *B*, локализованного в негомологичной хромосоме, дают серую окраску. Какова вероятность получения серых потомков при скрещивании серой дигетерозиготы с вороной гомогетерозиготой или с рыжей гомозиготой?

**Задача 2.** Цвет зерен у пшеницы контролируется двумя парами несцепленных генов, при этом доминантные гены обуславливают красный цвет, а рецессивные окраски не дают. При скрещивании двух сортов красной пшеницы между собой в  $F_1$  все растения имеют красные зерна, а в  $F_2$  получено расщепление в отношении 15 растений с окрашенными зернами к 1 растению с белыми. Интенсивность окраски варьировала. Какую часть потомства, полученного в анализирующем скрещивании, составят растения, имеющие розовые зерна?

**Задача 3.** При скрещивании кур и петухов с оперенными ногами из двух разных линий в  $F_1$  все цыплята имели оперенные ноги. В  $F_2$  получено 74 цыпленка с оперенными и 5 — с голыми ногами. Когда скрестили особей из  $F_1$ , с голоногими особями из  $F_2$ , то получили 35 цыплят с оперенными и 11 с голыми ногами. Определите генотипы птиц, участвовавших в скрещивании.

**Задача 4.** Арахнодактилия наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 30 %. Леворукость — рецессивный аутосомный признак с полной пенетрантностью. Определите вероятность появления детей с обеими аномалиями в семье, где оба родителя гетерозиготны по обоим парам генов.

**Задача 5.** Подагра определяется доминантным аутосомным геном, его пенетрантность у мужчин составляет 20 %, у женщин она равна нулю. В семье, где жена имеет II группу крови, а муж — IV, родились дочь и сын со II группой крови. Каковы возможные генотипы детей и вероятность того, что в будущем они заболеют подагрой, если их родители гетерозиготны по гену подагры<sup>7</sup>

**Задача 6.** По данным шведских генетиков, некоторые формы шизофрении наследуются как аутосомно-доминантные признаки. У гомозигот пенетрантность гена равна 100%, а у гетерозигот - 20%. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где оба родителя гетерозиготны.

**Задача 7.** Ангиоматоз сетчатки глаза детерминирован доминантным аутосомным геном, пенетрантность которого - 50%. Какова вероятность (в процентах) рождения больного ребенка в семье, где оба супруга гетерозиготны по данному гену?

### Пример оформления задач

Пример	Ген	Генотип
Шизофрения	A	A-
Норма	a	aa
Фенилкетонурия	b	bb
Норма	B	B-

### Литература.

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. — Новосибирск:Сиб. унив. Изд-во, 2003.
2. Инге-Вечтомов СТ. Генетика с основами селекции. — М.: Высш.шк., 1989.
3. Айала Ф.Дж., Кайгер Дж. Современная генетика. — М.: Мир,1987.
4. Орлова Н.Н. Генетический анализ. — М.: Изд-во МГУ, 1991.
5. Тихомирова М.М. Генетический анализ. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1990.
6. У. Клаг, М. Камминс. Основы генетики. М.: Техносфера, 2009. – 894 стр.
7. Р. Г. Заяц, В.Э Бутвиловский, И.В. Рачковская, В.В. Давыдов. Общая и медицинская генетика. Лекции и задачи. Для студентов вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002 г. – 320 с.