

**ГАПОУ НСО «Барабинский медицинский колледж»**

**Закономерности наследования признаков  
при моногибридном и дигибридном  
скрещивании**

**Автор: Дьячук Л. В.**



## НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИ МОНОГИБРИДНОМ СКРЕЩИВАНИИ И ЗАКОН РАСЩЕПЛЕНИЯ

- Закономерности наследования признаков установлены Г. Менделем (1856–1866).
- Мендель разработал четкую методологию (подход). Он предложил **гибридологический метод исследования**, который справедлив и до сегодняшнего дня.



## ГИБРИДОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

- 1) Анализ наследования отдельных признаков, а не растения в целом.
- 2) Отбор признаков, по которым растения четко отличаются друг от друга.
- 3) Растения должны принадлежать к чистым линиям, у данных растений признак воспроизводится из поколения в поколение.
- 4) Использование количественного подхода, подсчёт числа потомков разных видов с тем, чтобы установить с какой частотой появляются носители альтернативных признаков.
- 5) Удачный выбор объекта исследования – горох садовый – *Pisum sativum*.



- **Моногибридное скрещивание** – скрещивание, при котором родители отличаются по одному признаку.
- Мендель опылял растения с желтыми горошинами пыльцой растений с зелеными горошинами. В первом гибридном поколении он наблюдал единообразие гибридов. Причем у гибридов проявился признак одного из родителей – все семена были желтого цвета.
- Это явление преобладания у гибрида признаков одного из родителей Г. Мендель назвал доминированием, а признаки, которые проявляются в первом поколении (F1) – **доминантными**. Признак, который не проявляется и подавляется, назвал **рецессивным**.

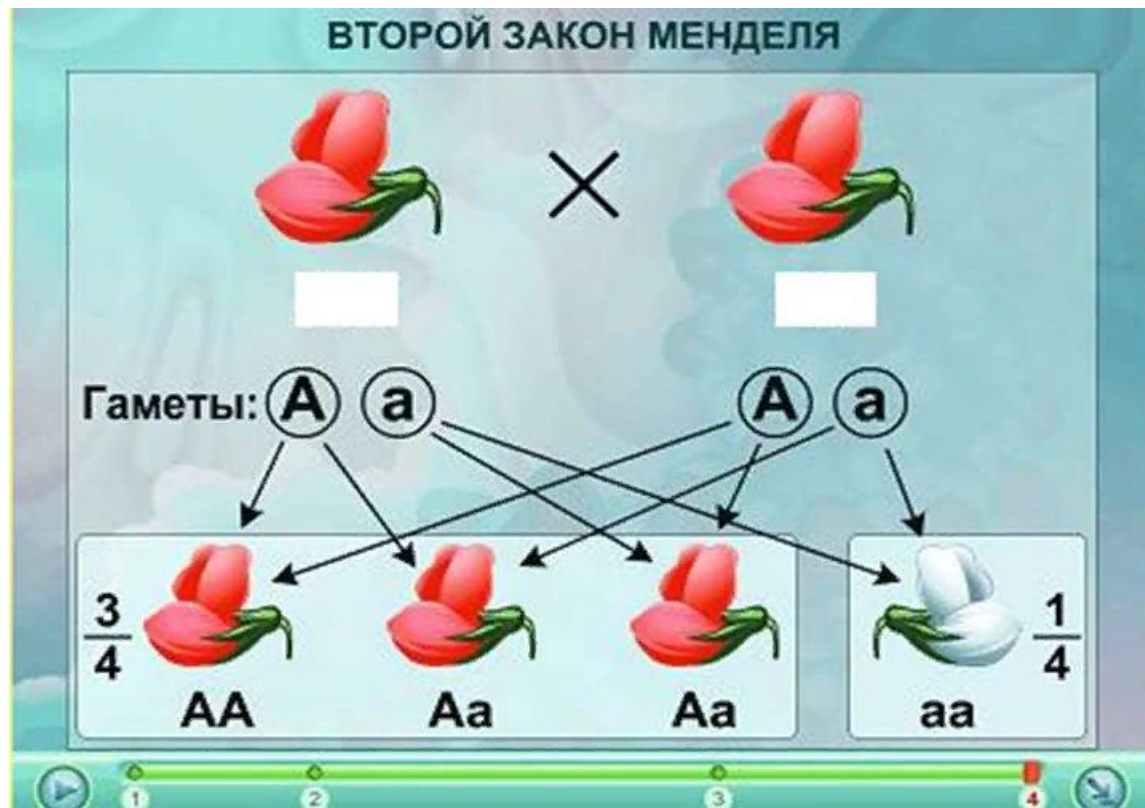


- **Первый закон Менделя** – закон единообразия гибридов F1 поколения или закон доминирования
- При моногибридном скрещивании гомозиготных особей, отличающихся контрастными признаками, всё потомство в первом поколении единообразно как по фенотипу, так и по генотипу и несёт доминантный признак одного из родителей



## ВТОРОЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ – ЗАКОН РАСЩЕПЛЕНИЯ

- При моногибридном скрещивании гетерозиготных родителей во втором поколении происходит расщепление по фенотипу в соотношениях 3:1, а по генотипу – 1:2:1



- P: ♀ AA (желт.) x ♂ aa (зел.)
- G: A a
  
- F1: ♀ Aa (желт.) x ♂ Aa (желт.)
- G: A, a A, a
  
- F2: AA (желт.), Aa (желт.), Aa (желт.), aa (зел.)
  
- Расщепление по фенотипу: 3 (желт.) : 1 (зел.)
  
- Расщепление по генотипу: 1 : 2 : 1



- **Фенотип** – совокупность признаков и свойств организма.
- **Генотип** – совокупность генов данного организма.
- **Гомозигота** – особь, которая несет одинаковые аллельные гены (AA, aa).
- **Гетерозигота** – это особь, которая несет разные аллельные гены (Aa).
- **Аллельные гены** – это гены, которые располагаются в одинаковых локусах (местах) гомологичных хромосом.

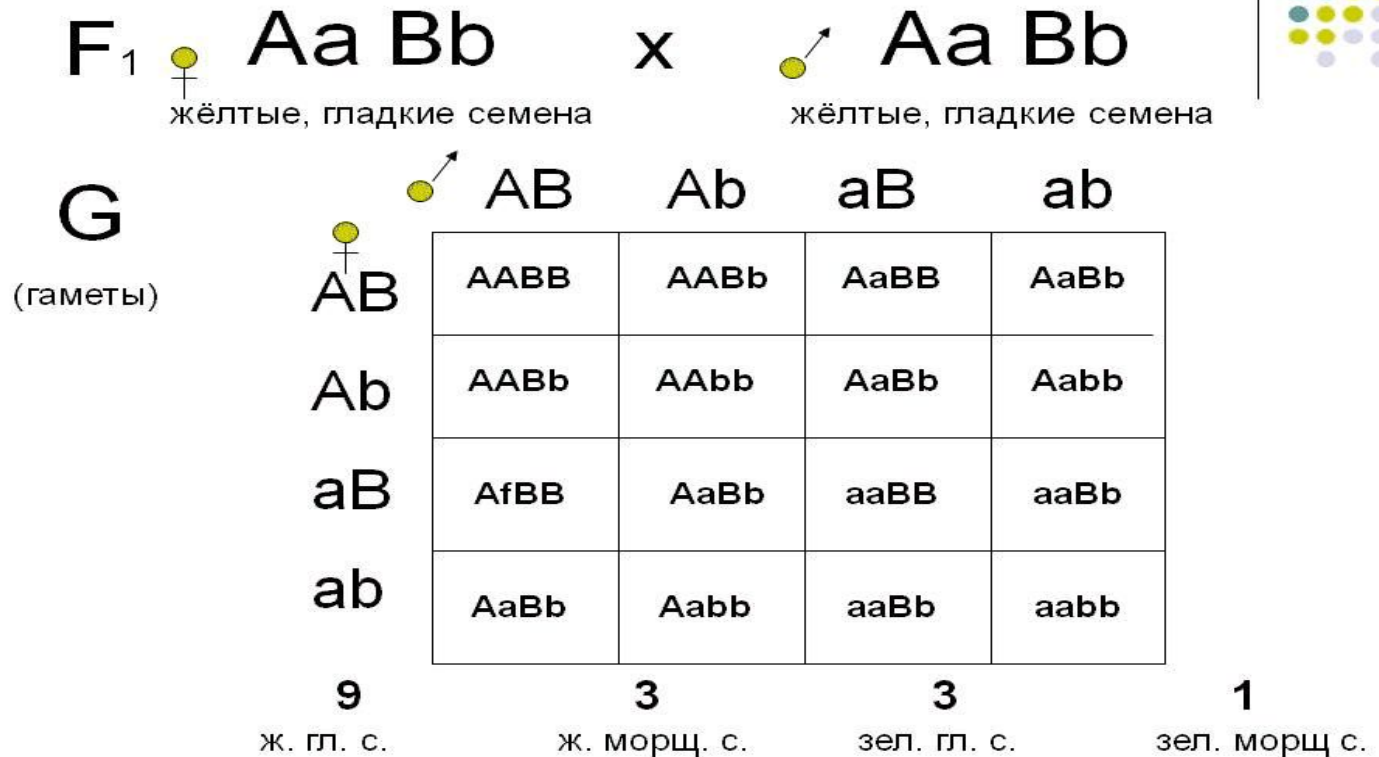




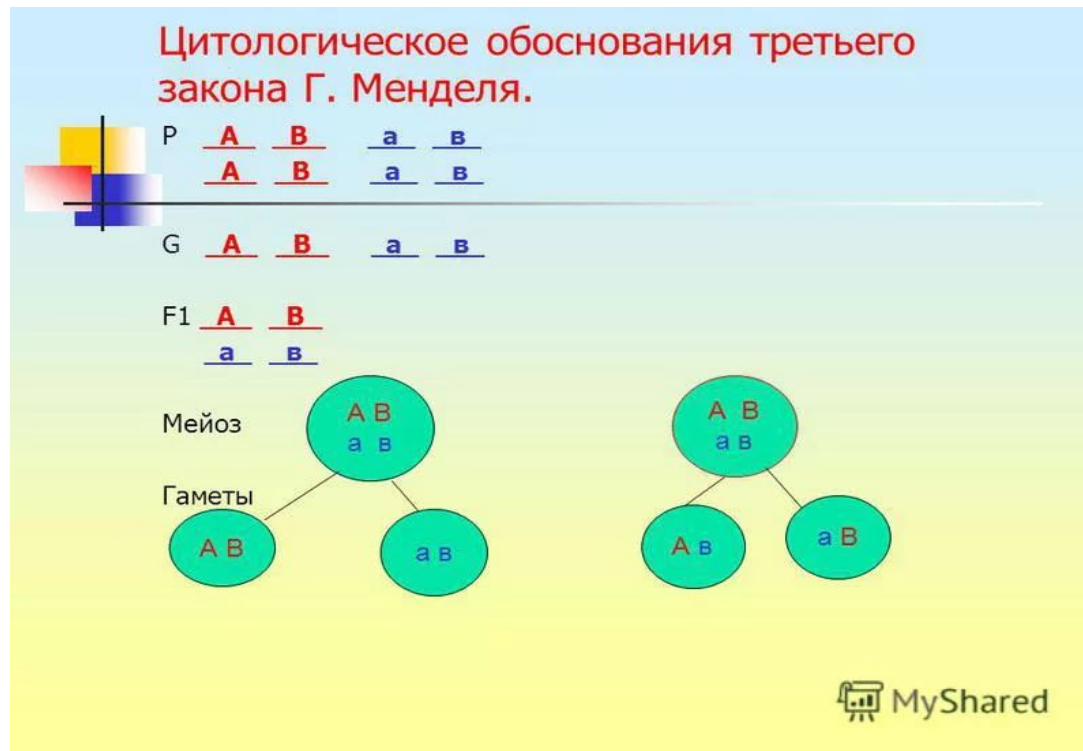
# ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ И ЗАКОН НЕЗАВИСИМОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

- Дигибридное скрещивание – скрещивание, при котором родители отличаются по двум признакам.

## III закон Менделя – закон независимого расщепления



- Третий закон Менделя – закон независимого наследования признаков или закон независимого комбинирования признаков.
- Наследственные признаки передаются поколению независимо друг от друга, сочетаясь во всех возможных комбинациях. Но это происходит только в том случае, если гены, отвечающие за данные признаки, находятся в негомологичных хромосомах.



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ И НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

- Аллельные гены** – гены, локализованные в гомологичных хромосомах в одинаковых локусах и кодирующие один и тот же признак.
- Кодоминирование** - это взаимодействие генов, при котором оба доминантных гена могут в гетерозиготном состоянии определять свои признаки. Например, люди с 4 группой крови (AB) .

## Наследование групп крови по системе АВ0

Группа крови	Фенотип		Гены	Генотипы
	антигены	антитела		
<b>I (0)</b>	-	$\alpha, \beta$	$I^0$	$I^0 I^0$
<b>II (A)</b>	<b>A</b>	$\beta$	$I^A$	$I^A I^A, I^A I^0$
<b>III (B)</b>	<b>B</b>	$\alpha$	$I^B$	$I^B I^B, I^B I^0$
<b>IV(AB)</b>	<b>A B</b>	-	$I^A, I^B$	$I^A I^B$ <i>кодоминирование</i>

- **Неполное доминирование** – это промежуточное проявление признака в гетерозиготном состоянии. По типу неполного доминирования у человека могут наследоваться размер носа, рта, глаз.

## Неполное доминирование

- **Неполное доминирование** связано с промежуточным проявлением признака при гетерозиготном состоянии аллелей (Aa).
- По типу неполного доминирования у человека наследуются
  - величина носа
  - выпуклость губ
  - размеры рта и глаз
  - расстояние между глазами...
- **Неполное доминирование** проявляется во многих признаках и тех случаях, когда взаимодействующие ферменты незначительно отличаются по своей активности



- **Сверхдоминирование** – доминантные гены в гетерозиготном состоянии проявляются сильнее, чем в гомозиготном

## СВЕРХДОМИНИРОВАНИЕ: ПРИМЕРЫ

**КУКУРУЗА:** у гибридных сортов отмечается высокая урожайность и устойчивость

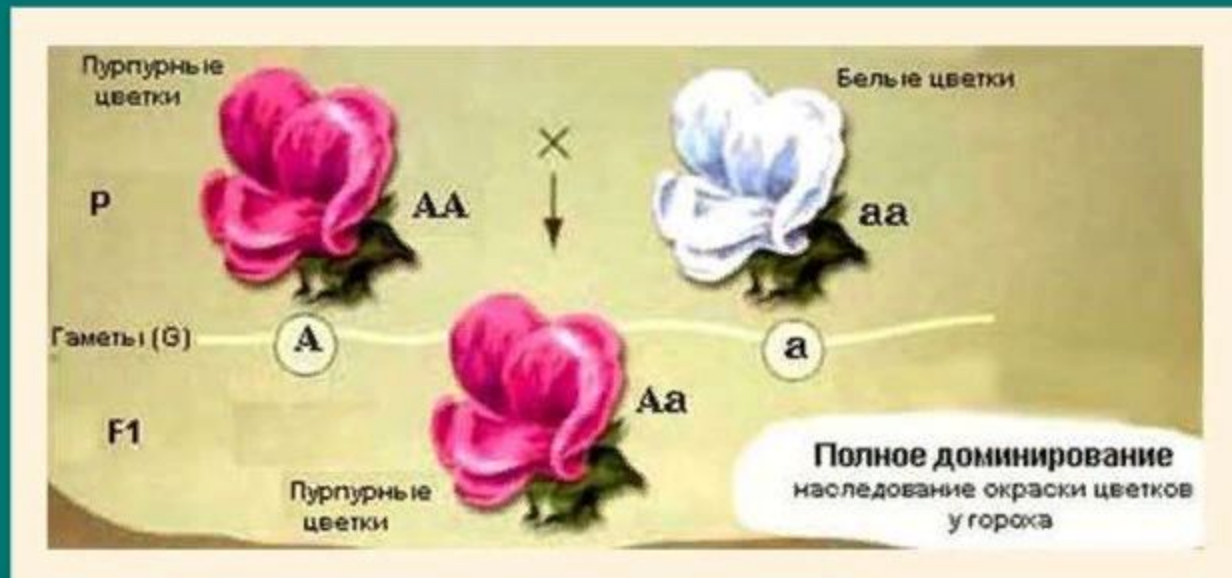
**СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ АНЕМИЯ:** у гетерозигот (Aa) – невосприимчивость к малярии

**СИНДРОМ МАРФАНА:** у гетерозигот (Aa) отмечается повышенная трудоспособность и целеустремленность



# Полное доминирование

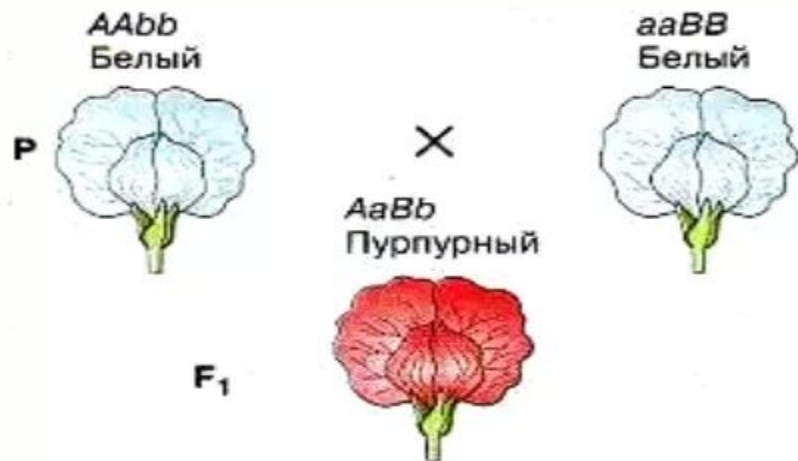
- Доминантная аллель полностью скрывает присутствие рецессивной аллели (1 закон Менделя – закон единообразия)



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

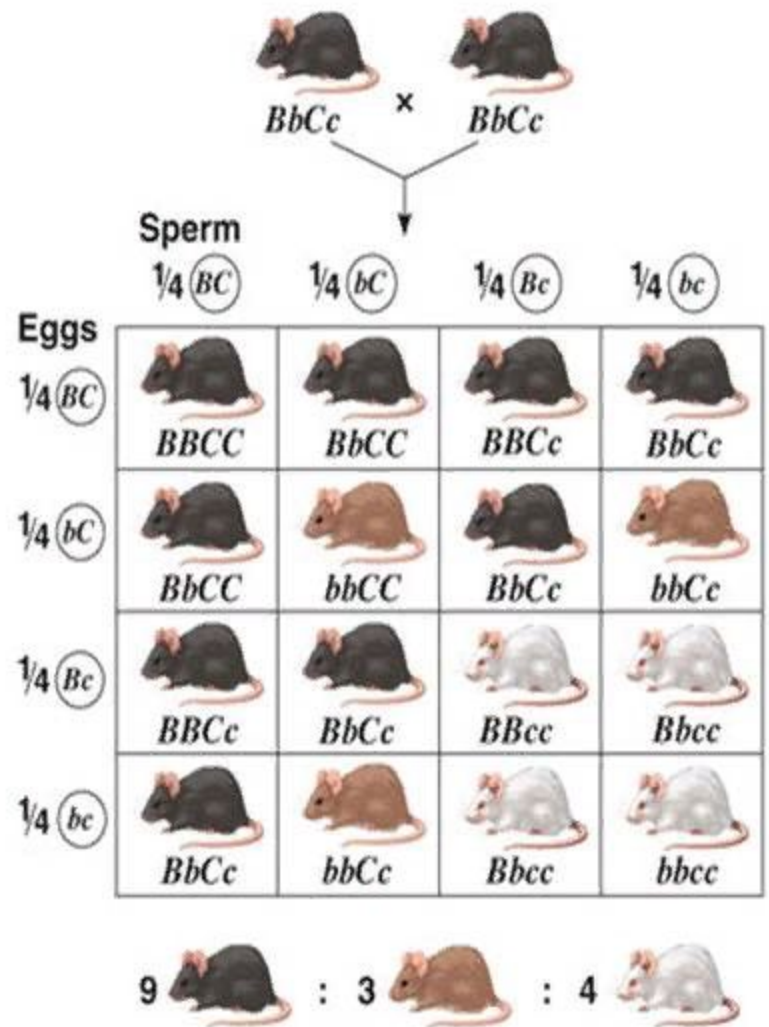
## \* Комплементарность:

✓ Это явление, при котором два доминантных неаллельных гена при совместном нахождении в генотипе (A-B-) обуславливают развитие нового фенотипического признака



# Эпистаз

- Эпистаз – это форма взаимодействия, при которой один ген подавляет действие другого из другой неаллельной пары. Ген подавитель может быть доминантным и рецессивным.
- Расщепление: 13:3, 12:3:1, 9:3:4





- ▣ **Полимерия** – совместное действие нескольких пар неаллельных генов, одинаково влияющих на формирование одного признака. Их действие чаще всего бывает суммирующимся. По типу полимерии обычно наследуются признаки, которые можно выразить количественно – цвет волос, кожи, рост.



- Примером сложного взаимоотношения генов и признаков является **плейотропия** – множественное независимое действие гена в разных органах и тканях. Влияние одного гена на формирование нескольких признаков.
- Примером плейотропного действия являются наследственные заболевания моногенной природы, обусловленные мутацией одного гена, но проявляющиеся в нескольких органах.
- Для синдрома Марфана, определяемого доминантным геном, характерно одновременное поражение у больного скелетно- мышечной системы, сердечно-сосудистой системы и глаз



# Синдром Марфана



↓  
**Мутантный ген**

↓  
**Нарушения развития  
(обмена)  
соединительной ткани**

↙  
**ВЫВИХ  
хрусталика  
глаза**

↘  
**ВЫВИХИ  
И ПОДВЫВИХИ  
В СУСТАВАХ**

↙  
**ДЛИННЫЕ  
И ТОНКИЕ  
ПАЛЬЦЫ**

↓  
**ПОРОКИ  
КЛАПАНОВ  
СЕРДЦА**

↘  
**СТРАДАЮТ  
СОСУДЫ**

- Для оценки степени фенотипического проявления гена используют показатели пенетрантности и экспрессивности.
- **Пенетрантность** – процентная доля особей, у которых рассматриваемый признак проявился хотя бы в незначительной степени, среди особей данного генотипа. Относится к заболеванию в целом и определяет частоту соответствия фенотипа определённому генотипу. Пенетрантность выражается в %.
- **Экспрессивность** – степень выраженности признака. Она является качественной характеристикой проявления гена в фенотипе. В зависимости от фенотипических особенностей выделяют низкую и высокую экспрессивность. При описании патологических состояний человека этот термин равнозначен степени тяжести заболевания.



- Информационные источники

- Медицинская генетика [Текст]: учеб. для медицинских училищ и колледжей / Н.П. Бочков; под ред. Н.П. Бочкова. – М.: ,ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 224с.
- Орехова, В.А. Медицинская генетика [Текст]: учебное пособие / В.А. Орехова, Т.А. Лошковская, Н.П. Шейбак; под ред. В.В. Такушевич. – Минск: Высшая школа, 1997. – 123 с.: ил.
- Рубан, Э.Д. Генетика человека с основами медицинской генетики [Текст]: учеб. для студентов медицинских колледжей и училищ \ Э.Д. Рубан; под ред.В.В. Кузнецова. – Ростов на Дону: Феникс,2012. – 319 с.
- Яндекс картинки  
<https://yandex.ru/images/search?textD0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8&stypе=image&lr=65&noreask=1&parent-reqid=1475903999184409-13365433093687541860103608-sfront6-016&source=wiz>