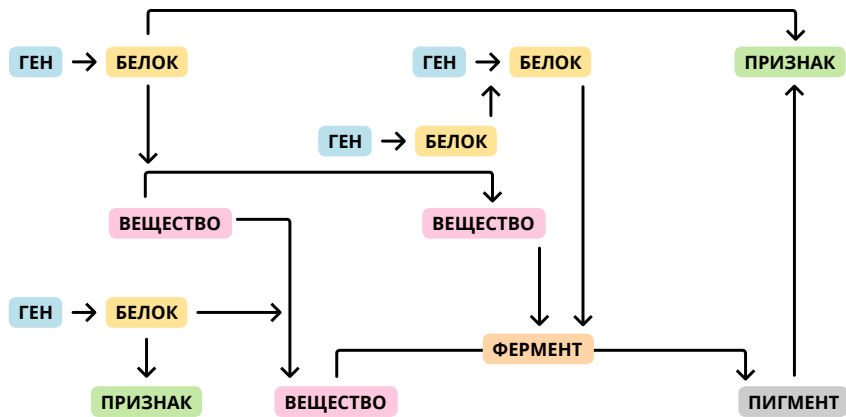


Взаимодействие генов

Аллель – это вариант гена, то есть нуклеотидной последовательности, кодирующей один белок. В гомологичных хромосомах, в одном и том же локусе будет один и тот же ген, но могут находиться разные его аллели. Именно поэтому термины «взаимодействие аллельных генов» и «взаимодействие неаллельных генов» не вполне корректны. Правильной формулировкой будет «взаимодействие аллелей и взаимодействие генов».

В предыдущих уроках мы рассматривали ситуации, когда один ген кодирует один белок и определяет один признак. Однако в клетке белки образуют целую цепь взаимодействий. Например, белок может являться ферментом, катализирующим реакцию, оказывающую влияние на весь организм.

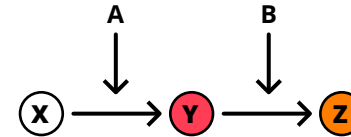


Таким образом, возможны несколько вариантов связей генов и признаков: один ген определяет один признак, один ген определяет несколько признаков, или несколько генов определяют один признак.

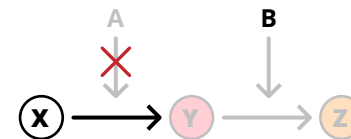


Эпистаз

Предположим, что продукт гена **A** катализирует переход вещества **X** белого цвета в вещество **Y** красного цвета, а продукт гена **B** – переход вещества **Y** в вещество **Z** оранжевого цвета.

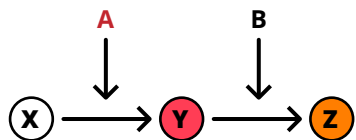


Таким образом, при отсутствии продукта гена **A**, вещество **Y** в клетке будет отсутствовать и продукту гена **B** не с чем будет работать. Часто эпистатические взаимодействия определяют, как взаимодействия, при котором ген **A** подавляет проявление гена **B**. Однако следует отметить, что поскольку продукт гена **A** не является репрессором, он не может напрямую подавлять экспрессию гена **B**, а взаимодействие происходит через их продукт.



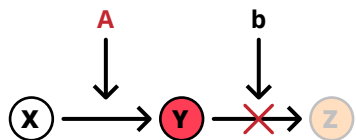
Рецессивный эпистаз

Рассмотрим случай, когда первое превращение определяется доминантным аллелем гена **A**.

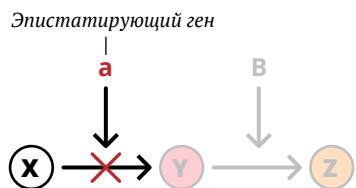


Таким образом, в случае наличия доминантного аллеля (**A_ B_**) в обоих генах, мы получим организм оранжевого цвета: вещество **X** под действием аллеля **A** превратится в вещество **Y**, а вещество **Y** под действием доминантного аллеля гена **B** превратится в вещество **Z**.

Рецессивные гомозиготы по гену **B** (**A_ bb**) будут красного цвета, поскольку вещество **Y** красного цвета не сможет превратиться в вещество **Z**.



Наконец, все рецессивные гомозиготы по гену **A** будут белого цвета, вне зависимости от проявления гена **B**, поскольку не будет осуществляться даже первый этап превращения.

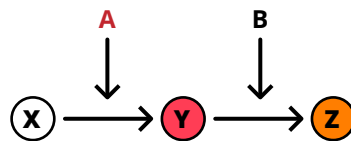


Поскольку «подавление» происходит в случае рецессивной гомозиготы, такой тип взаимодействия называется рецессивным эпистазом. Ген **A** в данном случае является эпистатирующим.

Рассмотрим расщепление, которое мы получим при скрещивании дигетерозигот по генам **A** и **B**:

9 A_ B_	оранжевый	9 : 3 : 4
3 A_ bb	красный	
3 aa B_	белый	
1 aabb	белый	

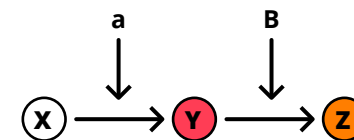
В случае рецессивного эпистаза мы можем наблюдать и другие расщепления. Предположим, что вещество **Y** по цвету совпадает с веществом **X**. Таким образом, организмы, имеющие доминантные аллели только по гену **A** (**A_ bb**) будут неотличимы от рецессивных гетерозигот по гену **A** и будет наблюдаться расщепление **9 : 7**.



9 A_ B_	оранжевый	9 : 7
3 A_ bb	белый	
3 aa B_	белый	
1 aabb	белый	

Доминантный эпистаз

Рассмотрим случай, когда превращение вещества **X** в вещество **Y** определяется рецессивным аллелем гена **A**:



Поскольку «подавление» гена **B** будет осуществляться доминантным аллелем, такой тип взаимодействия будет называться доминантным эпистазом.

Таким образом, мы получим расщепление **12 : 3 : 1**:

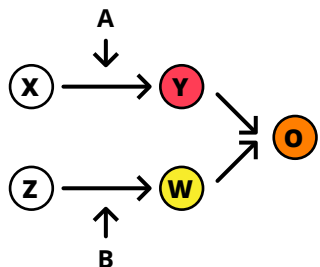
9 A_ B_	белый	12 : 3 : 1
3 A_ bb	белый	
3 aa B_	оранжевый	
1 aabb	красный	

В случае, если вещество **Y** по цвету совпадает с веществом **X**, все организмы кроме организмов с генотипом **aa B_** будут белого цвета и будет наблюдаться расщепление **13 : 3**:

9 A_ B_	белый	13 : 3
3 A_ bb	белый	
3 aa B_	оранжевый	
1 aabb	белый	

Комплементарность, или полигенное наследование

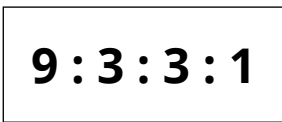
Рассмотрим схему, при которой гены **A** и **B** работают независимо друг от друга, однако определяют один признак.



В данном примере оба гена влияют на разные превращения, в результате которых получаются пигменты разных цветов: ген **A** определяет красную окраску, ген **B** – желтую. Отсутствие доминантных аллелей обоих генов приведет к белой окраске, а сочетание этих пигментов будет давать четвертый вариант – оранжевую окраску.

Таким образом, при скрещивании дигетерозигот мы сможем наблюдать 4 признака с расщеплением **9 : 3 : 3 : 1**:

- 9 A_B_** оранжевый
- 3 A_bb** красный
- 3 aaB_** желтый
- 1 aabb** белый



Стоит помнить, что в случае объединения фенотипических классов мы можем наблюдать и иные расщепления.

Полимерия

Полимерия – это тип взаимодействия генов, при котором копии одного и того же гена, кодирующие один и тот же белок, могут располагаться в нескольких разных участках генома на разных хромосомах. Поскольку эти гены кодируют один и тот же белок, в схемах его принято обозначать одной буквой, а поскольку они располагаются в разных локусах, к ним добавляется нижний индекс:

$$A_1A_1 \quad A_2A_2 \quad A_3A_3 \quad \dots$$

Некумулятивной полимерией называется такой тип полимерии, когда даже одного доминантного аллеля среди остальных будет достаточно для формирования признака (например, если этот ген кодирует фермент). Таким образом, лишь у рецессивных гомозигот **a1a1a2a2** признак будет отсутствовать. Таким образом, расщепление для этого признака будет равно **15 : 1**.

9 A₁- A₂-	}	15 красный	
3 A₁- A₂a₂			
3 a₁a₁ A₂-			
1 a₁a₁ a₂a₂		белый	

15 : 1

Кумулятивной полимерией называется взаимодействие, когда степень выраженности признака зависит от соотношения рецессивных и доминантных аллелей (например, в случае, когда ген кодирует пигмент). Таким образом, мы можем наблюдать градиент выраженности признака:

- A₁A₁ A₂A₂** красный
- A₁A₁ A₂a₂** } темно-розовый
- A₁a₁ A₂A₂** }
- A₁a₁ A₂a₂** } розовый
- A₁A₁ a₂a₂** }
- A₁a₁ a₂a₂** } бледно-розовый
- a₁a₁ A₂a₂** }
- A₁a₁ a₂a₂** белый

По принципу кумулятивной полимерии наследуются многие количественные признаки.