

# **Изменчивость – это способность организмов приобретать новые признаки**

## **Изменчивость**

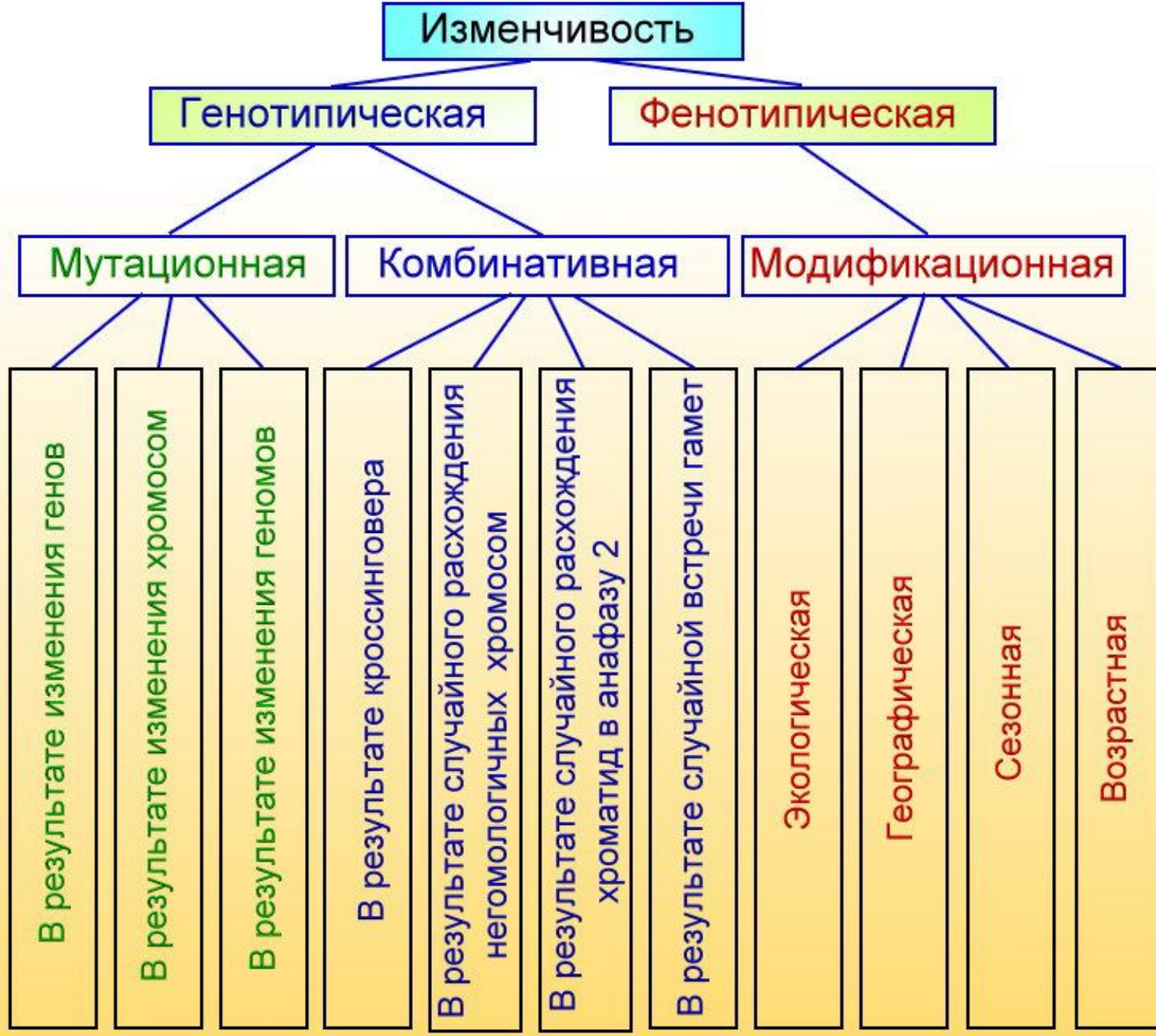
```
graph TD; A[Изменчивость] --> B[Наследственная (генотипическая)]; A --> C[Ненаследственная Модификационная (фенотипическая)];
```

### **Наследственная (генотипическая)**

связана с изменениями  
в генах (с их перестановкой,  
утратой и т.д.)

### **Ненаследственная Модификационная (фенотипическая)**

связана с изменениями во  
внешней среде, вызывающие  
морфологические (внешние)  
изменения



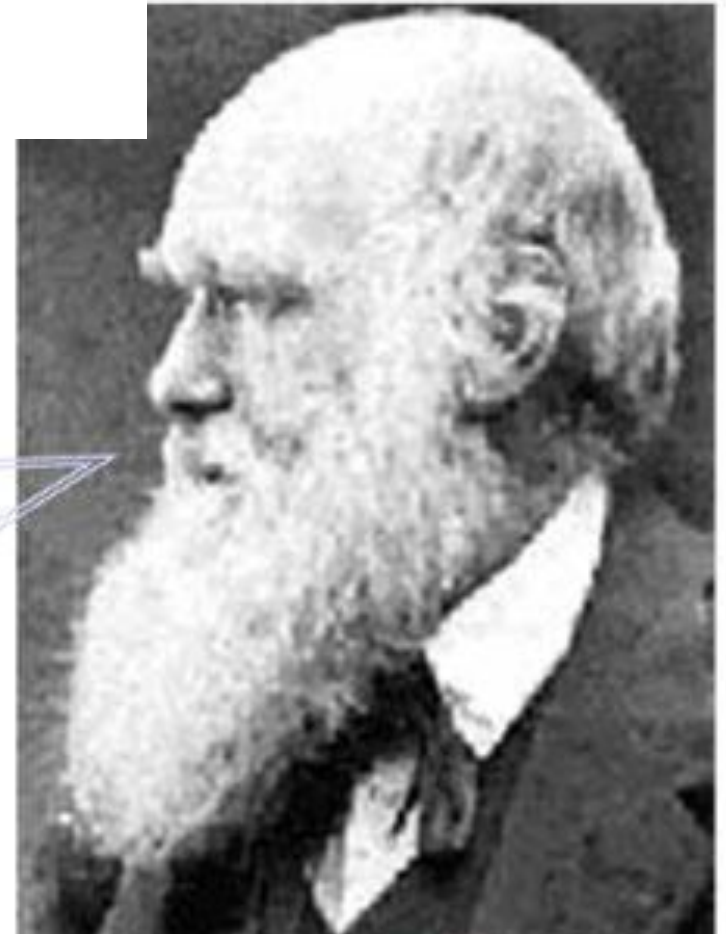
Модификационная  
изменчивость

**Модификационная изменчивость** -  
изменчивость организмов, возникающая под  
влиянием факторов внешней среды и не  
затрагивающая генотипа.

**Модификационная изменчивость – это  
фенотипические различия у генетически  
одинаковых особей.**

- **Изменение  
ненаследственное  
для нас  
несущественно.**

*Чарльз Дарвин*



# ПРИМЕРЫ МОДИФИКАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

---

- ✗ У человека
- ✗ увеличение уровня эритроцитов при подъеме в горы
- ✗ увеличение пигментации кожи при интенсивном воздействии ультрафиолетовых лучей
- ✗ развитие костно-мышечной системы в результате тренировок
- ✗ шрамы (пример морфоза)



- \* можно разрезать корень одуванчика на 2 части и посадить их в разные условия; вырастут разные на вид растения, хотя генотип у них одинаковый;
- \* если человек будет находится на солнце, то он загорит; если будет заниматься физкультурой, то увеличит свои мышцы;
- \* при хорошем содержании куры увеличивают яйценоскость, коровы дают больше молока.

Модификационная изменчивость не безгранична, например, белый человек никогда не сможет загореть до состояния негра; беспородная корова никогда не даст 30 тыс. литров молока. Границы, внутри которых могут происходить модификационные изменения, называются **«норма реакции»**, они заложены в генотипе и передаются по наследству.

# Норма реакции

- Степень выраженности того или иного признака, может быть разной в зависимости от условий внешней среды: при одних она может быть усилена, при других — ослаблена
- *Пределы варьирования признака, ограниченные действием генотипа, называются **нормой реакции***



**Норма реакции**

**Широкая**

**Узкая**

**Высота растений, рост человека.**

**Размеры сердца и мозга.**



# Норма реакции –

- **пределы модификационной изменчивости признака.**
  - Широкая норма реакции в природе имеет важное значение для сохранения вида.
  - Наследуется не признак как таковой, а способность генотипа в результате взаимодействия с условиями среды давать определенный фенотип, иначе – наследуется норма реакции организма на внешние воздействия.

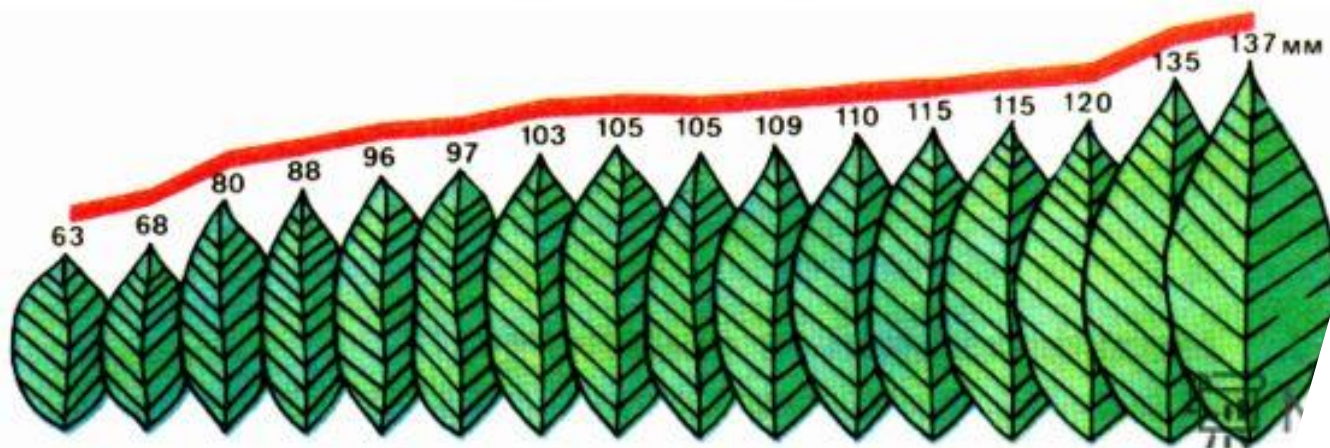
## Модификационная изменчивость

Статистические закономерности модификационной изменчивости.

Модификационная изменчивость многих признаков растений, животных и человека подчиняется общим закономерностям. Эти закономерности выявляются на основании анализа проявления признака у группы особей ( $n$ ). Степень выраженности изучаемого признака у членов выборочной совокупности различна.

Каждое конкретное значение изучаемого признака называют *вариантой* и обозначают буквой  $v$ .

При изучении изменчивости признака в выборочной совокупности составляется *вариационный ряд*, в котором особи располагаются по возрастанию показателя изучаемого признака.



## Модификационную изменчивость можно представить графически

Графическое выражение изменчивости признака,  
отражающее размах вариации и частоту встречаемости  
называют **вариационной кривой**

<b>n</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>p</b>	1	3	9	20	35	19	8	3	2

**n** – длина листа

**p** – частота  
встречаемости

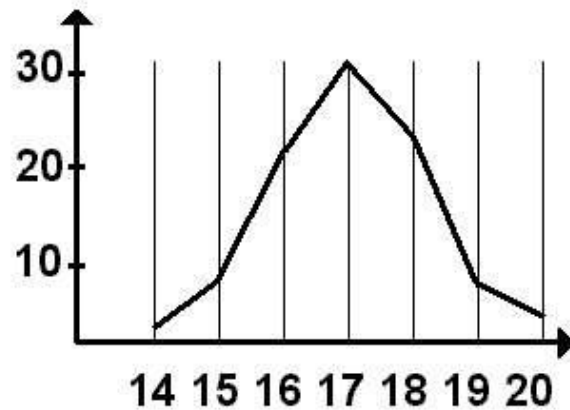
## Модификационная изменчивость

Легко посчитать и среднее значение данного признака. Для этого используют формулу:

$$M = \frac{\sum(vf)}{n}$$

где  $M$  — средняя величина признака, в числителе сумма произведений вариант на их частоту встречаемости, в знаменателе — количество вариант. Для данного признака среднее значение равно 17,13.

Знание закономерностей модификационной изменчивости имеет большое практическое значение, поскольку позволяет предвидеть и заранее планировать степень выраженности многих признаков организмов в зависимости от условий внешней среды.



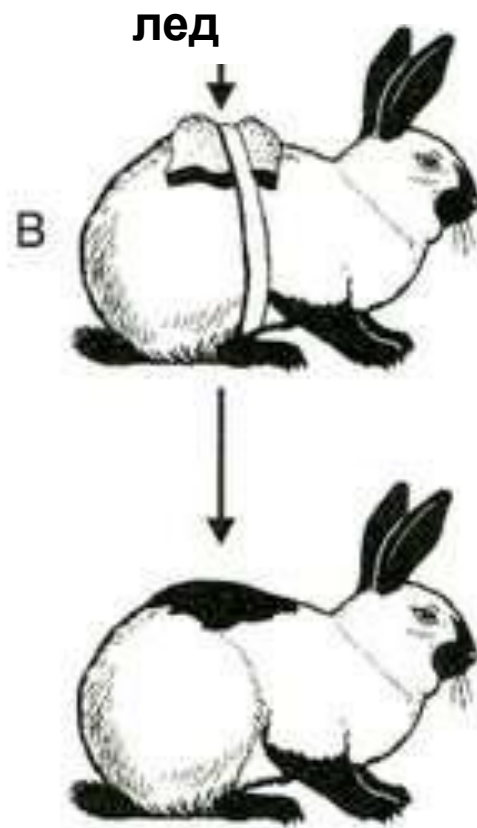
## Типы модификационной изменчивости

**1. Возрастные, или онтогенетические,** модификации выражаются в виде постоянной смены признаков в процессе развития особи. Это наглядно демонстрируется на примере онтогенеза насекомых (личинка, куколка, имаго) и других животных, а также растений. У человека в процессе развития наблюдаются модификации морфофизиологических и психических признаков. Например, ребенок не сможет правильно развиваться и физически и интеллектуально, если в раннем детстве на него не будут оказывать влияние нормальные внешние, в том числе социальные, факторы. Например, долгое пребывание ребенка в социально неблагополучной среде может вызвать необратимый дефект его интеллекта. Особенности формирования фенотипа в онтогенезе обусловлены взаимодействием генотипа и среды.

**2. Сезонные модификации,** особей или целых популяций проявляются в виде смены признаков (например, изменение окраски шерсти, появление подпушка у животных), происходящей в результате сезонных изменений климатических условий.

Ярким примером такой изменчивости является опыт с горностаевым кроликом. У горностаевого кролика на спине выбривают наголо определенный участок (спина горностаевого кролика нормально покрыта белой шерстью) и затем кролика помещают на холод. Оказывается, что в таком случае на оголенном месте, подвергшемся влиянию низкой температуры, появляется темнопигментированный волос и в результате на спине – темное пятно. Очевидно, что развитие того или иного признака кролика – его фенотип, в данном случае горностаевая окраска, зависит не только от его генотипа, но и от всей совокупности условий, в которых происходит это развитие.





Горностаевый кролик при повышенной температуре остается белым.  
Изменчивость?

Модификационная, генотип не изменяется.

**3. Экологические модификации** затрагивают количественные (количество лепестков в цветке, потомства у животных, масса животных, высота растений, размер листа и т.д.) и **качественные** (окраска цветков у медуницы, чины лесной, примулы; цвет кожи у человека под влиянием ультрафиолетовых лучей и др.) признаки. Экологические модификации фенотипически проявляются в изменении степени выраженности признака. Они могут возникать на ранних стадиях развития и сохраняться в течении всей жизни. Примером может служить различные формы листа у стрелолиста, обусловленные влиянием среды: стреловидные надводные, широкие плавающие, лентовидные подводные.

- Изменчивость формы листьев у стрелолиста, укореняющегося под водой. Три вида листьев. Различия определяются степенью их освещенности, а набор генов в клетках каждого листа одинаков.





# Характеристики модификационной изменчивости:

- 1. Приспособительный характер.** Это означает, что в ответ на изменившиеся условия среды у особи проявляются такие фенотипические изменения, которые способствуют их выживанию. Примером служит изменение содержания влаги в листьях растений в засушливых и влажных районах, окраски у хамелеона, формы листа у стрелолиста в зависимости от условий среды.
- 2. Обратимость** в пределах одного поколения, т.е. со сменой внешних условий у взрослых особей меняется **степень выраженности тех или иных признаков**. Например, у крупного рогатого скота в зависимости от условий содержания может колебаться удой и жирность молока, у кур – яйценоскость).
- 3. Модификации адекватны**, т.е. степень выраженности признака находится в прямой зависимости от вида и продолжительности действия того или иного фактора. Так, улучшение содержания скота способствует увеличению живой массы животных, плодовитости, удою и жирности молока; на удобренных почвах при оптимальных климатических условиях повышается урожайность зерновых культур и т.д.
- 4. Массовый характер.** Массовость обуславливается тем, что один и тот же фактор вызывает примерно одинаковое изменение у особей, сходных генотипически.
- 5. Модификации определяются нормой реакции.** Норма реакции – это предел модификационной изменчивости.

# Выводы:



- 1. Проявление признака не выходит за пределы нормы реакции, которая определяется генотипом.
- 2. Среди показателей изменчивости данного признака чаще всего встречаются средние значения признака, а минимальные и максимальные проявления признака встречаются как исключения.
- 3. Модификационной изменчивости присущи статистические закономерности, среднее значение признака обнаруживается только при массовых подсчетах (Чем больше данных, тем более четко проявляется закономерность).
- 4. Модификационная изменчивость играет огромную роль в практической деятельности человека (Генетические возможности сорта и породы максимально проявляются в оптимальных условиях).