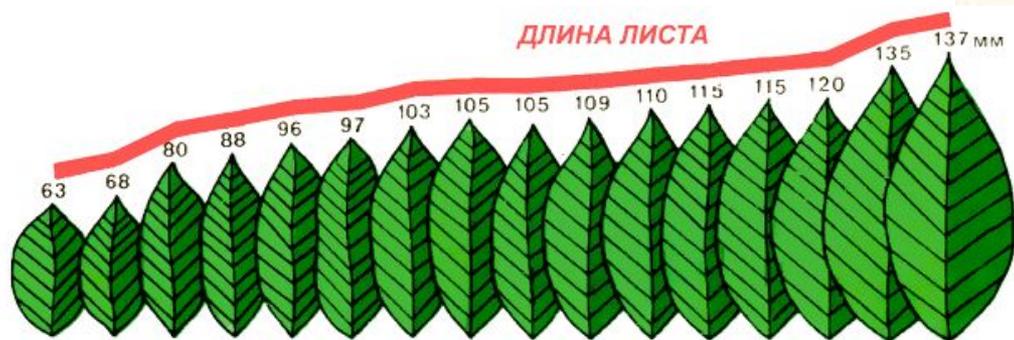
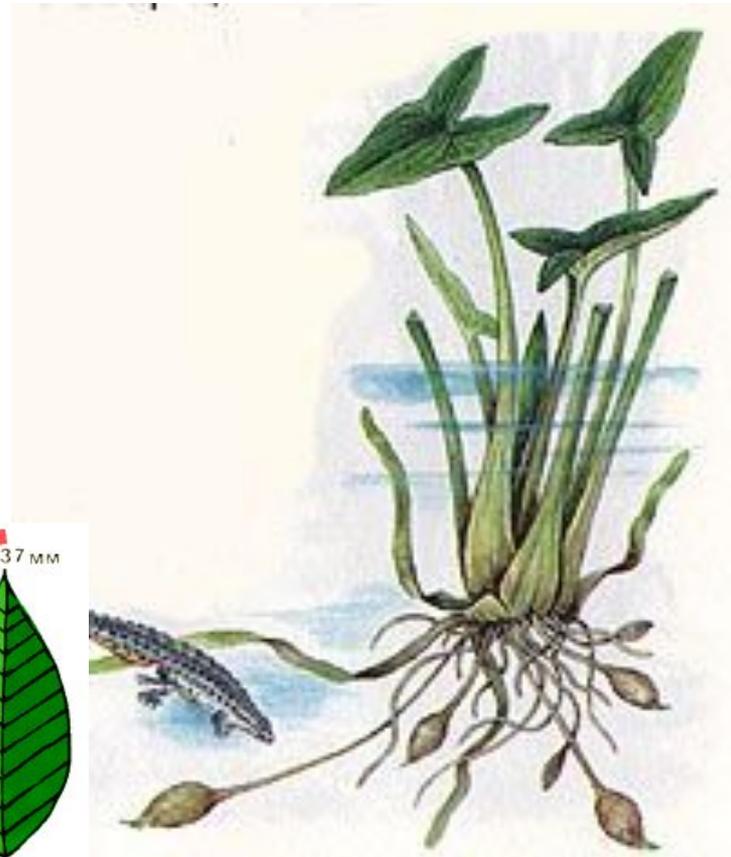


Модификационная изменчивость



Изменчивость — свойство организмов изменять наследственные задатки и их проявления в процессе развития организмов при взаимодействии с внешней средой.

Классификация видов изменчивости



Фенотипическими называют такие изменения признаков организмов, которые определяются внешней средой и не передаются по наследству. Особенности фенотипических изменений:

- **адекватность**, т.е. по содержанию и направленности соответствуют вызвавшему их внешнему фактору;
- возникают у всех особей популяции, на которую воздействует данный фактор окружающей среды, т. е. носят **групповой характер**;
- **кратковременность** (могут исчезать после прекращения действия вызвавшего их фактора);
- **не наследуются**;
- **размах** фенотипической изменчивости (**норма реакции**) обусловлен наследственностью.

Биологическое значение — обеспечение приспособленности организмов к конкретным условиям среды *на протяжении онтогенеза*.



Условная классификация модификационной изменчивости:

□ По изменяющимся признакам организма:

- морфологические изменения
- физиологические и биохимические адаптации — гомеостаз (повышение уровня эритроцитов в горах и т. д.)

□ По размаху нормы реакции

- узкая (более характерна для качественных признаков)
- широкая (более характерна для количественных признаков)

□ По значению:

- модификации (полезные для организма — проявляются как приспособительная реакция на условия окружающей среды)
- морфозы (ненаследственные изменения фенотипа под влиянием экстремальных факторов окружающей среды или модификации, возникающие как выражение вновь возникших мутаций, не имеющие приспособительного характера)
- фенокпии (различные ненаследственные изменения, копирующие проявление различных мутаций) — разновидность морфозов

□ По длительности:

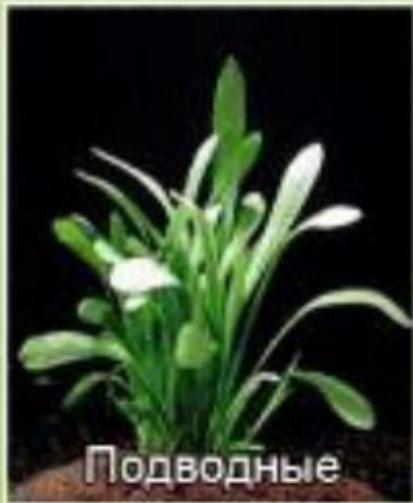
- есть лишь у особи или группы особей, которые подверглись влиянию окружающей среды (не наследуются)
- длительные модификации — сохраняются на два-три поколения

Примеры:

- —опыты швейцарского биолога Ш. Бонне с земляной грушей: одну часть черенков, полученных от земляной груши, автор высаживал высоко в горах, другую — в ботаническом саду. В горах, где дуют сильные ветры, выросли растения в форме розетки с укороченным стеблем, а в ботаническом саду в благоприятных условиях — высокие растения. Из семян, полученных от той и другой груши, всегда развивались одинаковые растения;
- различная форма листьев в надводной и подводной частях растения-стрелолиста;
- различная окраска шерсти у гималайского кролика в зависимости от внешней температуры: на охлажденных участках кожи черная шерсть, на согретых — белая;
- повышение содержания эритроцитов и концентрации гемоглобина в последних у жителей высокогорных областей (парциальное давление кислорода в атмосфере)



Гималайский кролик



Модификации листьев у стрелолиста



Повышение содержания эритроцитов и концентрации гемоглобина

Норма реакции

Норма реакции - это степень варьирования признака, или пределы модификационной изменчивости.

Норма реакции выражается в совокупности фенотипов организмов, формирующихся на основе определенного генотипа под влиянием различных факторов среды. Как правило, количественные признаки (высота растений, урожайность, размер листьев, удоиность коров, яйценоскость кур) имеют более широкую норму реакции, то есть могут изменяться в широких пределах, чем качественные признаки (цвет шерсти, жирность молока, строение цветка, группа крови). Знание нормы реакции имеет большое значение для практики сельского хозяйства.



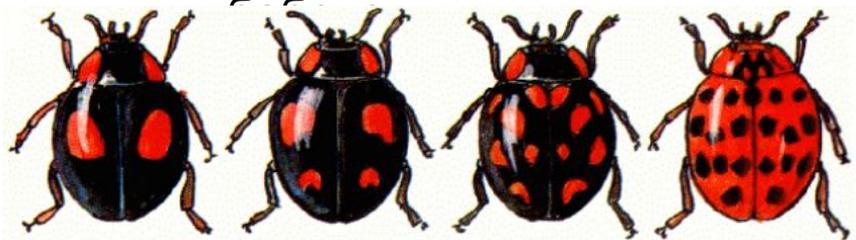
ВЫСОТА
растений



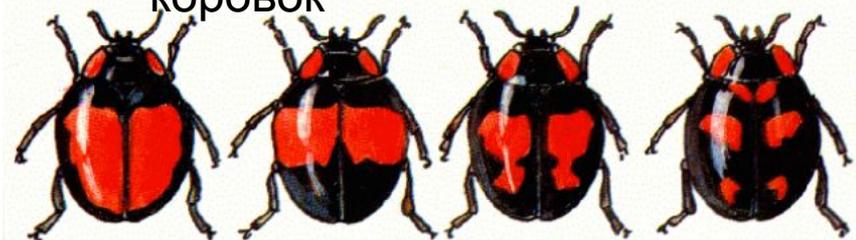
ЦВЕТ
шерсти



Окраска



Окраска божьих
коровок



Удойность



Масса
тела

Статистические закономерности ненаследственной изменчивости.

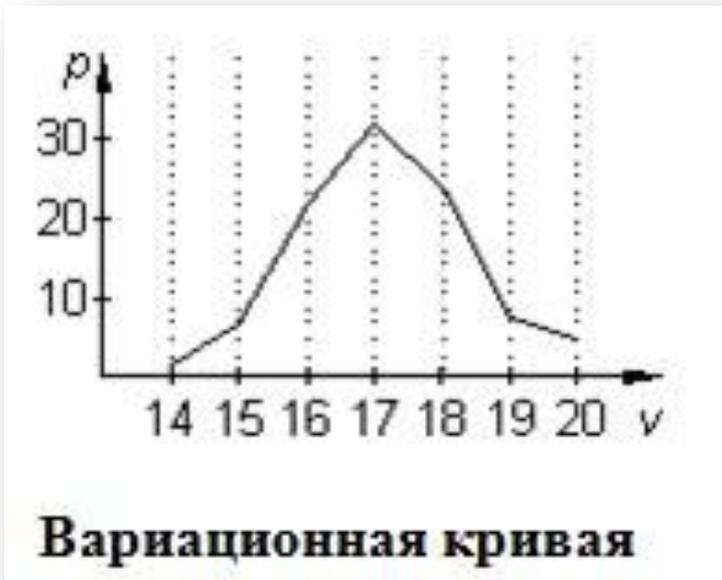
Наблюдения показывают, что значения большинства признаков в группе организмов, как правило, изменяются в довольно широком диапазоне. Вариабельность признаков обусловлена, с одной стороны, генотипической неоднородностью *популяции* организмов, с другой — влиянием различных факторов окружающей среды. Количественный анализ изменчивости признаков в группах особей, проведенный бельгийским математиком Л. Котле еще в середине XIX в., позволил установить следующую закономерность. В вариационном ряду (последовательность значений отдельного признака — вариант, упорядоченных по убывающей или возрастающей) больше всего особей, у которых величина признака равна средней или приближается к ней. По мере отклонения от средней величины число организмов уменьшается. Графическое выражение этой закономерности можно получить, если по оси абсцисс отложить величины признака, а по оси ординат — число особей с данными величинами признака. Затем точки, лежащие на пересечении соответствующих перпендикуляров, соединяют линиями и получают кривую, называемую *биномиальной (вариационной, нормальной)*.



Вариационный ряд

Например, если взять 100 колосьев пшеницы ($n = 100$), подсчитать число колосков в колосе (v) и число колосьев с данным количеством колосков, то вариационный ряд будет выглядеть следующим образом.

Варианта (v)	14	15	16	17	18	19	20
Частота встречаемости (p)	2	7	22	32	24	8	5



На основании вариационного ряда строится **вариационная кривая** - графическое отображение частоты встречаемости каждой варианты.

Среднее значение признака встречается чаще, а вариации, значительно отличающиеся от него, - реже. Это называется «**нормальным распределением**». Кривая на графике бывает, как правило, симметричной.

При количественной характеристике изменчивости признака наряду с построением вариационной кривой рассчитывают такой важный параметр, как средняя величина выраженности признака. Для этого используют формулу

$$M = \frac{\sum(VP)}{n},$$

где М — средняя величина; V— варианта (варианса); P — частота встречаемости вариант; Σ — знак суммирования; n — общее число вариант данного ряда.

Биномиальный тип кривых объясняется тем, что значение любого признака каждой конкретной особи определяется сочетанием многих благоприятных и неблагоприятных для его развития факторов. Сочетание этих действующих разнонаправленно факторов случайно. С позиций теории вероятностей, изучающей случайные по своей природе явления, сочетание одних благоприятных или одних неблагоприятных факторов встречается крайне редко. По этой причине большинство особей имеют среднее или приближающееся к нему значение признака.

Пример: изменение длины тела в популяции мужчин русской национальности. Предельными значениями этого признака являются значения 145 и 190 см. Средняя длина тела, встречающаяся наиболее часто, равна 168 см. Чем больше длина тела отличается от средней (167 и 169 см, 166 и 170 см, 165 и 171 см и т.д.), тем реже она встречается.