**Тема уроку: «Форми мінливості»**

Навіть на своїх батьків ми не схожі ідентично, мов копії. У кожної людини виявляються ознаки, яких немає у її батьків. Це одна з найцікавіших властивостей живих організмів — мінливість.

**Мінливість** — здатність живих [організмів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC) набувати нових ознак, відмінних від [батьківських](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1), і їхніх станів у процесі індивідуального розвитку. Мінливість є протилежним процесом спадковості. Завдяки мінливості утворюються нові види і відбувається історичний розвиток біосфери в цілому.

Мінливість зумовлюється варіюванням генотипів та умов довкілля. Найчастіше ці дві причини діють спільно, і особини певної популяції або виду відрізняються між собою за багатьма ознаками.

Спрямована Неспрямована

Індивідуальна Якісна

 ***МІНЛИВІСТЬ***

 Групова Кількісна

 СПАДКОВА НЕСПАДКОВА

 (Генотипова) (Фенотипова)

Комбінативна Мутаційна Модифікаційна

*(Зміни: рекомбінації) (Зміни: мутації) (Зміни: модифікації)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ФОРМИ МІНЛИВОСТІ* | *ПРИЧИНИ ПОЯВИ* | *ЗНАЧЕННЯ* | *ПРИКЛАДИ* |
| Неспадкова модифікаційна (фенотипова) | Зміна умов середовища, в результаті чого організм змінюється в межах норми реакції, заданої генотипом. | Адаптація – пристосування до даних умов середовища, виживання, збереження потомства. | Білокачанна капустав умовах жаркого клімату не утворює качана. Породи коней і корів, завезених в гори, стають низькорослими. |
| Спадкова (генотипова) | Мутаційна | Вплив зовнішніх і внутрішніх мутагенних факторів, в результаті чого відбувається зміна в генах і хромосомах. | Матеріал для природного ті штучного добору, оскільки мутації можуть бути корисні , шкідливі і байдужі, домінантні і рецесивні. | Поява поліплоїдних форм у популяції рослин або у деяких тварин (комах, риб) призводить до їх репродуктивної ізоляції і утворення нових видів, родів – мікроеволюції.  |
| Комбінативна | Виникає стихійно в рамках популяції при схрещуванні, коли у нащадків з’являються нові комбінації генів. | Поширення в популяції нових спадкових змін, які служать матеріалом для відбору. | Поява рожевих квіток при схрещуванні білоквіткових і червоноквіткових примул. При схрещуванні білого і сірого кроликів може з’явитися чорне потомство. |

***Модифікаційна (неспадкова)*** ***мінливість*** (від латин. *модус* — міра, вигляд і *фаціо* — роблю) — мінливість, що характеризується зміною фенотипу під дією умов навколишнього середовища.

***Модифікаційні зміни*** — це реакції на зміни інтенсивності дії певних умов середовища існування, однакові для всіх генотипно однорідних організмів.

Прикладом модифікаційної мінливості є засмага: під дією ультрафіолетового випромінювання відбувається зміна інтенсивності ферментативних реакцій (посилюється біосинтез певних білків), що зумовлює формування певних адаптацій до навколишнього середовища у вигляді засмаги.

Дуже довго вчені сперечалися щодо можливості успадкування нових станів ознак, набутих організмом під час індивідуального розвитку. Те, що ***модифікації не успадковуються***, вперше довів німецький зоолог **Август Вейсман**([1834](http://ru.wikipedia.org/wiki/1834)–[1914](http://ru.wikipedia.org/wiki/1914)) — німецький [зоолог](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3) і теоретик [еволюційного вчення](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Як довели численні досліди, ***модифікації можуть зникати протягом життя*** однієї особини, якщо припиняється дія чинника, який їх спричинив. Наприклад, засмага, набута людиною влітку, поступово зникає протягом осінньо-зимового періоду.

Існує декілька класифікацій модифікаційних змін.

***За впливом на організм розрізняють:***

* морфологічні зміни;
* модифікації, що спричинені схожими на мутації явищами;
* морфози (морфологічні зміни, зумовлені дією екстремальних умов навколишнього середовища).

***За часом існування:***

* зберігаються лише протягом життя особини, яка зазнала змін унаслідок дії навколишнього середовища;
* зберігаються протягом двох-трьох поколінь (лактозний оперон кишечної палички, регуляція активності бактеріофагів).

***За значенням:***

* морфози;
* адаптаційні модифікації;
* фенокопії.

***За характером:***

* морфологічні зміни;
* зміни забарвлення;

гомеостаз.

***Фенокопія*** — це модифікація ознаки, що копіює ознаку, властиву для іншого генотипу під впливом зовнішніх факторів. Фенокопії не успадковуються. Один і той самий фактор залежно від часу і тривалості впливу може спричинити різні фенокопії, що відповідають різним мутаціям. Одну й ту саму фенокопію можуть спричинити різні фактори: кліматичні, фізичні, хімічні, біологічні. Якщо фенокопії не мають пристосувального значення (наприклад результат опромінення), а являють собою аномалії і каліцтва, то вони називаються ***морфозами***. Прикладом адаптивних модифікацій може бути розвиток м’язової і кісткової систем людини в результаті фізичних навантажень.

3. Статистичні закономірності модифікаційної мінливості

Межі модифікаційної мінливості зумовлені реакцією генотипу організму на навколишнє середовище і називаються ***нормою реакції***. Норма реакції генетично детермінована, а отже, якщо під дією навколишнього середовища вона розширюється, зміни в межах норми реакції успадковуються. Самі зміни у фенотипі не успадковуються. Отже, норма реакції — це здатність генотипу формувати різні фенотипи в онтогенезі, залежно від умов середовища. Кожен вид має ***межі норми реакції.*** Наприклад, особину певного виду не можна вигодувати до маси, що в багато разів перевищує середньостатистичну масу для цього виду.

Особливістю модифікаційної мінливості є статистична закономірність ***варіаційних рядів*** (від латин. *варіатіо* — зміна) — послідовного відображення проявів неспадкової мінливості, яке складається з окремих значень видозмін, розміщених у порядку збільшення або зменшення кількісного вираження ознаки. Графічним відображенням проявів модифікаційної мінливості є варіаційна крива.

***Варіаційна крива*** — це графічне зображення кількісних показників мінливості певної ознаки (***варіанти***), яке ілюструє межі модифікаційної мінливості та частоту зустрічальності окремих варіант.

Варіаційна крива відображує і кількісний показник, і частоту випадків із цим кількісним показником, тобто відображує норму реакції. Із варіаційної кривої видно, що найчастіше трапляються особини із середньою нормою реакції.

4. Комбінативна мінливість

Спадкова мінливість пов’язана зі змінами генотипу. Вона поділяється на комбінативну і мутаційну.

***Комбінативна мінливість*** — це поява нових поєднань ознак унаслідок перекомбінації генів (нових поєднань генів у генотипі).

Комбінативна мінливість виникає в організмів у результаті трьох основних процесів, незалежних один від одного.

**Причини комбінативної мінливості:**

1. Незалежне розходження хромосом під час мейозу.

2. Випадкове сполучення хромосом під час запліднення.

3. Кросинговер.

Процес формування кросоверних хромосом називають ***рекомбінацією***. Він різко підвищує різноманітність гамет.

У результаті комбінативної мінливості спадкові фактори (гени) не змінюються, але виникають їхні нові поєднання, що призводить до появи організмів з іншим генотипом і фенотипом (гібридів). Нові комбінації генів виникають часто й легко, але так само легко й руйнуються.

Джерелом комбінативної мінливості є статеве розмноження організмів, унаслідок якого виникає велика різноманітність генотипів. Кожен організм має велику кількість генів, тому комбінування генів при статевому розмноженні веде до формування нового унікального генотипу та фенотипу. У кожного потомка є ознаки, що властиві для батька й матері. Але навіть серед найближчих родичів не можна відшукати двох абсолютно однакових людей (виключення — однояйцеві близнюки). У чому ж полягають причини такої великої різноманітності? Вони полягають у явищі комбінативної мінливості.

Проте комбінативна мінливість виникає у багатьох організмів, які розмножуються нестатево. Наприклад, у мікроорганізмів виникли своєрідні механізми, що призводять до комбінативної мінливості,— ***трансформація і трансдукція.*** У прокаріотів можлива передача спадкової інформації від клітини до клітини за участю вірусів-бактеріофагів. Це свідчить про велике значення комбінативної мінливості для еволюції та видоутворення. Ч. Дарвін надавав комбінативній мінливості великого значення, вважаючи, що разом із природним добором їй належить важлива роль у створенні нових форм (як у природі, так і в господарстві людини). Проте виникнення видів
у результаті тільки гібридизації — явище дуже рідкісне.

Із комбінативною мінливістю пов’язане явище гетерозису.

***Гетерозис*** (від грец. *heteroisis* — видозміни, перетворення), або ***гібридна сила***,— явище, коли перше покоління [гібридів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B4), одержаних у результаті неспорідненого [схрещування](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%85%D1%80%D0%B5%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F&action=edit&redlink=1), має підвищені життєздатність, продуктивність, ріст, стійкість проти шкідників, хвороб тощо.

Комбінативна мінливість не призводить до значних змін генотипу, що потрібні для виникнення нових видів. Такі зміни виникають унаслідок мутацій.

**VIII. Повідомлення домашнього завдання**

1. Опрацювати параграф 39-40 підручника.