Реферат на тему:

**Модификационная изменчивость**

Реферат выполнил

ученик 11 класса а

Сагиев Александр

**Модификационная (фенотипическая) изменчивость** — изменения в организме, связанные с изменением фенотипа вследствие влияния окружающей среды и носящие, в большинстве случаев, адаптивный характер.

Генотип при этом не изменяется. В целом современное понятие «адаптивные модификации» соответствует понятию «определенной изменчивости», которое ввел в науку Чарльз Дарвин.

**Условная классификация модификационной изменчивости**

*По изменяющимся признакам организма:*

1) морфологические изменения

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

*По размаху нормы реакции:*

1) узкая (более характерна для качественных признаков)

2) широкая (более характерна для количественных признаков)

*По значению:*

1) модификации (полезные для организма — проявляются как приспособительная реакция на условия окружающей среды)

2) морфозы (ненаследственные изменения фенотипа под влиянием экстремальных факторов окружающей среды или модификации, возникающие как выражение вновь возникших мутаций, не имеющие приспособительного характера)

3) фенокопии (различные ненаследственные изменения, копирующие проявление различных мутаций)— разновидность морфозов

*По длительности:*

1) есть лишь у особи или группы особей, которые подверглись влиянию окружающей среды (не наследуются)

2) длительные модификации — сохраняются на два-три поколения

**Характеристика модификационной изменчивости**

1) обратимость — изменения исчезают при смене специфических условий окружающей среды, спровоцировавших их

2) групповой характер

3) изменения в фенотипе не наследуются, наследуется норма реакции генотипа

4) статистическая закономерность вариационных рядов

5) затрагивает фенотип, при этом не затрагивая сам генотип

**Механизм модификационной изменчивости**

**1) Окружающая среда как причина модификаций**

Модификационная изменчивость — результат не изменений генотипа, а его реакции на условия окружающей среды. При модификационной изменчивости наследственный материал не изменяется, — изменяется проявление генов.

Под действием определенных условий окружающей среды на организм изменяется течение ферментативных реакций (активность ферментов) и может происходить синтез специализированных ферментов, некоторые из которых (MAP-киназа и др.) ответственны за регуляцию транскрипции генов, зависящую от изменений окружающей среды. Таким образом, факторы окружающей среды способны регулировать экспрессию генов, то есть интенсивность выработки ими специфических белков, функции которых отвечают специфическим факторам окружающей среды. Например, за выработку меланина ответственны четыре гена, которые находятся в разных хромосомах. Наибольшее количество доминантных аллелей этих генов — 8 — содержится у людей негроидной расы. При воздействии специфической окружающей среды, например, интенсивного воздействия ультрафиолетовых лучей, происходит разрушение клеток эпидермиса, что приводит к выделению эндотелина-1 и эйкозаноидов. Они вызывают активацию фермента тирозиназы и его биосинтез. Тирозиназа, в свою очередь, катализирует окисление аминокислоты тирозина. Дальнейшее образование меланина проходит без участия ферментов, однако большее количество фермента обуславливает более интенсивную пигментацию.

**2) Норма реакции**

Предел проявления модификационной изменчивости организма при неизменном генотипе — норма реакции. Норма реакции обусловлена генотипом и различается у разных особей данного вида. Фактически норма реакции — спектр возможных уровней экспрессии генов, из которого выбирается уровень экспрессии, наиболее подходящий для данных условий окружающей среды. Норма реакции имеет предел для каждого вида — например, усиленное кормление приведет к увеличению массы животного, однако она будет находиться в пределах нормы реакции, характерной для данного вида или породы. Норма реакции генетически детерминирована и наследуется.

Для разных изменений есть разные пределы нормы реакции. Например, сильно варьируют величина удоя, продуктивность злаков (количественные изменения), слабо — интенсивность окраски животных и т. д. (качественные изменения). В соответствии с этим норма реакции может быть широкой (количественные изменения — размеры листьев многих растений, размеры тела многих насекомых в зависимости от условий питания их личинок) и узкой (качественные изменения — окраска у куколок и имаго некоторых бабочек). Тем не менее, для некоторых количественных признаков характерна узкая норма реакции (жирность молока, число пальцев на ногах у морских свинок), а для некоторых качественных признаков — широкая (например, сезонные изменения окраски у многих видов животных северных широт).

**Анализ и закономерности модификационной изменчивости**

**1) Вариационный ряд**

Ранжированное отображение проявления модификационной изменчивости — вариационный ряд — ряд модификационной изменчивости свойства организма, который состоит из отдельных свойств видоизменений, размещенных в порядке увеличения или уменьшения количественного выражения свойства (размеры листка, изменение интенсивности окраски шерсти и т. д.). Единичный показатель соотношения двух факторов в вариационном ряде (например, длина шерсти и интенсивность ее пигментации) называется варианта. Например, пшеница, растущая на одном поле, может сильно отличаться количеством колосьев и колосков в силу различных показателей почвы, увлажненности на поле. Составив число колосков в одном колосе и количество колосьев, можно получить вариационный ряд в статистической форме:

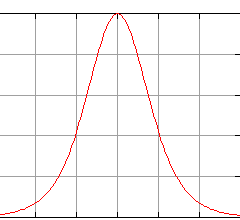
Вариационный ряд модификационной изменчивости пшеницы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число колосков в одном колосе | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Количество колосьев пшеницы | 2 | 7 | 22 | 32 | 24 | 8 | 5 |

**2) Вариационная кривая**

Графическое отображение проявления модификационной изменчивости — вариационная кривая — отображает как диапазон вариации свойства, так и частоту отдельных вариант. Из кривой видно, что наиболее распространены средние варианты проявления признака (закон Кетле). Причиной этого, по-видимому, является действие факторов окружающей среды на ход онтогенеза. Некоторые факторы подавляют экспрессию генов, другие же, наоборот, усиливают. Почти всегда эти факторы, одновременно действуя на онтогенез, нейтрализуют друг друга, то есть ни уменьшения, ни увеличения значения признака не наблюдается. Это и является причиной, по которой особи с крайними выражениями признака встречаются в значительно меньшем количестве, чем особи со средней величиной. Например, средний рост мужчины — 175 см — встречается в европейских популяциях наиболее часто. При построении вариационной кривой можно рассчитать величину среднеквадратичного отклонения и, на основе этого, построить график среднеквадратичного отклонения от медианы — наиболее часто встречающуюся величину признака.

График среднеквадратичного отклонения, исходящий из вариационной кривой «модификационная изменчивость пшеницы»



**Модификационная изменчивость в теории эволюции**

1. **Дарвинизм**

В 1859 году Чарльз Дарвин опубликовал свою работу на эволюционную тему под названием «Происхождение видов путём естественного отбора, или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь». В ней Дарвин показал постепенное развитие организмов как результат естественного отбора.

*Естественный отбор состоит из такого механизма:*

1) сначала появляется особь с новыми, совершенно случайными, свойствами (образованными вследствие мутаций)

2) потом она оказывается или не оказывается способной оставить потомство, в зависимости от этих свойств

3) наконец, если исход предыдущего этапа оказывается положительным, то она оставляет потомство и её потомки наследуют новоприобретённые свойства

Новые свойства особи формируются вследствие наследственной и модификационной изменчивости. И если наследственная изменчивость характеризуется изменением генотипа и эти изменения наследуются, то при модификационной изменчивости наследуется способность генотипа организмов изменять фенотип при воздействии окружающей среды. При постоянном воздействии одних и тех же условий окружающей среды на генотип могут отбираться мутации, чей эффект сходен с проявлением модификаций, и, таким образом, модификационная изменчивость переходит в наследственную изменчивость (генетическая ассимиляция модификаций). Примером может являться постоянный большой процент пигмента меланина в коже у негроидной и монголоидной расы по сравнению с европеоидной. Дарвин назвал модификационную изменчивость определенной (групповой). Определенная изменчивость проявляется у всех нормальных особей вида, подвергшихся определенному воздействию. Определенная изменчивость расширяет пределы существования и размножения организма.

**2) Естественный отбор и модификационная изменчивость**

Модификационная изменчивость тесно связана с естественным отбором. Естественный отбор имеет четыре направления, три из которых непосредственно нацелены на выживание организмов с разными формами ненаследственной изменчивости. Это стабилизирующий, движущий и дизруптивный отбор. Стабилизирующий отбор характеризуется обезвреживанием мутаций и формирования резерва этих мутаций, что обуславливает развитие генотипа при постоянном фенотипе. Вследствие этого организмы со средней нормой реакции доминируют в неизменных условиях существования. Например, у генеративных растений сохраняется форма и размер цветка, которые отвечают форме и размеру насекомого, которое опыливает растение. Дизруптивный отбор характеризуется раскрытием резервов с обезвреженными мутациями и последующим отбором этих мутаций для формирования новых генотипа и фенотипа, которые подходят под окружающую среду. Вследствие этого выживают организмы с крайней нормой реакции. Например, насекомые с большими крыльями имеют большую устойчивость к порывам ветра, тогда как насекомых того же вида со слабыми крыльями сдувает. Движущий отбор характеризуется тем же механизмом, что и дизруптивный, однако он нацелен на формирование новой средней нормой реакции. Например, у насекомых появляется стойкость к химикатам.

1. **Эпигенетическая теория эволюции**

Согласно основным положениям эпигенетической теории эволюции, опубликованным в 1987 году, субстратом для эволюции является целостный фенотип — то есть, морфозы в развитии организма определяются воздействием условий окружающей среды на его онтогенез (эпигенетическая система). При этом формируется устойчивая траектория развития, основанная на морфозах (креод) — формируется устойчивая эпигенетическая система, адаптивная к морфозам. Эта система развития основана на генетической ассимиляции организмов (модификационном генокопировании), которая состоит в соответствии какой-либо модификации определенной мутации. То есть, это значит, что изменение активности конкретного гена может быть вызвано и изменением окружающей среды, и определенной мутацией.

При действии новой окружающей среды на организм происходит отбор мутаций, которые приспосабливают организм к новым условиям, поэтому организм, вначале приспосабливаясь к среде с помощью модификаций, затем стает приспособленным к нему и генетически (двигательный отбор) — возникает новый генотип, на основе которого возникает новый фенотип. Например, при врожденном недоразвитии двигательного аппарата животных возникает перестройка опорных и двигательных органов таким образом, что недоразвитие окажется адаптативным. Далее этот признак закрепляется наследственно стабилизирующим отбором. Впоследствии возникает новый механизм поведения, направленный на приспособление к адаптации. Таким образом, в эпигенетической теории эволюции рассматривается постэмбриональный морфоз на основе особых условий окружающей среды как двигательный рычаг эволюции.

Таким образом, *естественный отбор в эпигенетической теории эволюции состоит из следующих стадий:*

1) экстремальный фактор окружающей среды приводит морфозам, а морфозы — к дестабилизации онтогенеза

2) дестабилизация онтогенеза приводит к проявлению нестандартного (альтернативного, аномального) фенотипа, который наиболее отвечает сложившимся морфозам

3) при удачном соответствии альтернативного фенотипа происходит закрепленное генокопирование модификаций, которое ведет ко стабилизации онтогенеза и обуславливает направление естественного отбора — устанавливается новая норма реакции

4) далее, в ходе закрепления новых свойств путем генокопирования модификаций, формируются новые альтернативные пути развития, которые проявляются при следующей дестабилизации онтогенеза

Таким образом, синтетическая и эпигенетическая теории эволюции достаточно различаются. Однако могут встречаться случаи, которые являются синтезом данных теорий — например, появления морфозов вследствие накопления нейтральных мутаций в резервах являются частью механизма как синтетической (мутации проявляются в фенотипе), так и эпигенетической (морфозы могут привести к генокопированию модификаций, если изначальные мутации не детерминировали это) теорий.

**Формы модификационной изменчивости**

В большинстве случаев модификационная изменчивость способствует положительной адаптации организмов к условиям окружающей среды — улучшается реакция генотипа на окружающее и возникает перестройка фенотипа (например, увеличивается число эритроцитов у человека, поднявшегося в горы). Однако иногда, под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды, например, влиянием тератогенных факторов на беременных, возникают изменения фенотипа, похожие на мутации (не наследственные изменения, похожие на наследственные) — фенокопии. Также, под влиянием экстремальных факторов окружающей среды, у организмов могут появиться морфозы (например, расстройство двигательного аппарата вследствие травмы). Морфозы имеют необратимый и неадаптивный характер, а в лабильном характере проявления схожи со спонтанными мутациями. Морфозы принимаются эпигенетической теорией эволюции как основной фактор эволюции.

**Модификационная изменчивость в жизни человека**

Практическое использование закономерностей модификационной изменчивости имеет большое значение в растениеводстве и животноводстве, так как позволяет предвидеть и заранее планировать максимальное использование возможностей каждого сорта растений и породы животных (например, индивидуальные показатели достаточного количества света для каждого растения). Создание заведомо известных оптимальных условий для реализации генотипа обеспечивает их высокую продуктивность. Также это позволяет целесообразно использовать врожденные способности ребенка и развивать их с детства — в этом состоит задача психологов и педагогов, которые еще в школьном возрасте пытаются определить склонности детей и их способности к той или иной профессиональной деятельности, увеличивая в пределах нормы реакции уровень реализации генетически детерминированных способностей детей.

**Примеры модификационной изменчивости**

*У человека:*

1) увеличение уровня эритроцитов при подъеме в горы

2) увеличение пигментации кожи при интенсивном воздействии ультрафиолетовых лучей

3) развитие костно-мышечной системы в результате тренировок шрамы (пример морфоза)

*У насекомых и других животных:*

1) изменение окраски у колорадского жука вследствие длительного влияния на их куколки высоких или низких температур

2) смена окраски шерсти у некоторых млекопитающих при изменении погодных условий (например, у зайца)

3) различная окраска бабочек-нимфалид (например, Araschnia levana), развивавшихся при разной температуре

*У растений:*

1) различное строение подводных и надводных листьев у водяного лютика, стрелолиста и др.

2) развитие низкорослых форм из семян равнинных растений, выращенных в горах

*У бактерий:*

1) работа генов лактозного оперона кишечной палочки (при отсутствии глюкозы и при присутствии лактозы они синтезируют ферменты для переработки этого углевода)

**Сравнительная характеристика форм изменчивости**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СвойствоНаследственная | Ненаследственная | Наследственная |
| Объект изменений | Фенотип в пределе нормы реакции | Генотип |
| Фактор возникновения | Изменения условий окружающей среды | Рекомбинация генов вследствие слияния гамет, кроссинговер, мутации |
| Наследование свойств | Не наследуется | Наследуется |
| Значения для особи | Повышает жизнеспособность, приспособленность к условиям окружающей среды | Полезные изменения приводят к выживанию, вредные — к гибели организма |
| Значение для вида | Способствует выживанию | Приводит к появлению новых популяций, видов в результате дивергенции |
| Роль в эволюции | Адаптация организмов к условиям окружающей среды | Материал для естественного отбора |
| Форма изменчивости | Групповая | Индивидуальная |
| Закономерность | Статистическая закономерность вариационных рядов | Закон гомологических рядов наследственной изменчивости |