**Тема 7. Биологическая эволюция**

Жизнь представлена отдельными видами, являющимися совокупностями организмов, которые обладают свойствами наследственности и изменчивости. Эти свойства становятся основой эволюционного процесса. Механизмами, обусловливающими такой результат, являются избирательная выживаемость и избирательное размножение особей, принадлежащих к одному виду. В природных условиях особенно интенсивно размножение происходит в популяциях, которые являются минимальными самовоспроизводящимися группами особей внутри вида.

Каждый вид представляет собой закрепленный в его генофонде итог определенного цикла эволюционных преобразований на популяционно-видовом уровне. Популяционная структура вида способствует проявлению в исторической судьбе вида двух важных качеств генофонда – консервативности (в основе которой является наследственность организмов) и пластичности (основанной на их изменчивости).

Таким образом, общебиологическое значение популяционно-видового уровня состоит в реализации элементарных механизмов эволюционного процесса, обусловливающих видообразование.

**Работа 1. Наследование в популяциях. Составление модельных панмиктических популяций при заданных частотах гамет**

Вид состоит из отдельных популяций. Популяция ­ это совокупность особей одного вида, характеризующихся общностью местообитания и приспособления к данным условиям жизни. Популяция складывается под влиянием условий существования на основе взаимодействия трех факторов эволюции: наследственности, изменчивости и отбора.

Изучение наследственности в популяциях связано с изучением их генотипического состава в сменяющихся поколениях, то есть с определением частот различных генотипов и аллелей. Особи, составляющие тот или иной вид животных, растений и микроорганизмов, не является однородными. Каждый организм, обладая общими и характерными для вида чертами, имеет и свои индивидуальные генотипические и фенотипические особенности.

Частота определенного генотипа в популяции – это относительное количество особей данного генотипа, выраженное в долях единицы или процентах (за единицу или 100 % принимается общее число особей в популяции).

*Оборудование:* два мешка из темной ткани на 2-3 студента, черные и белые картонные кружочки диаметром 15 мм (по 100 штук в каждом мешочке с соотношением 70 черных и 30 белых).

*Ход работы*

Составьте модельную популяцию при определенных заданных частотах гамет, условно представленных картонными кружочками. Кружочек черного цвета обозначает гамету с доминантной аллелью «А», белого – с «а». Каждая группа получает два мешочка со 100 «гаметами»: в одном «яйцеклетки», в другом «сперматозоиды». Один из студентов вытаскивает, не глядя в мешок, по одному кружочку («яйцеклетке»), другой проделывает то же самое со «сперматозоидами», а третий записывает получившееся сочетание «гамет», то есть «зиготу». Если вытащены два черных кружочка, они означают генотип АА, черный и белый – Аа, два белых – аа. Затем кружочки каждый раз возвращают в мешочек и тщательно перемешивают. Это повторяется 100 раз.

Так как мужские и женские «гаметы» студент вытаскивает, не глядя, т.е. случайно и столь же случайно они комбинируются при «оплодотворении», этим имитируются условия панмиксии, то есть свободного скрещивания особей с различными генотипами.

Записать ход работы подобно таблице 9, пользуясь правилом конвертов (каждый вариант «зиготы» соответствует точке или отрезку). Точки ставятся в определенном порядке: по углам воображаемого квадрата. Потом вместо точек рисуют стороны квадрата и диагонали. Такой рисунок имеет 10 компонентов.

Приведенные в таблице цифры получились при следующем заданном соотношении «яйцеклеток» и «сперматозоидов: 70 (черные А) и 30 (белые а) в каждом мешочке. Теперь необходимо составить теоретически ожидаемое соотношение генотипов для заданного соотношения гамет, сравнить с ним фактически полученное и выяснить, существуют ли между ними различия и случайны ли они.

Составим решетку Пеннета (таблица 10) для того, чтобы определить теоретически ожидаемое соотношение. Эти результаты удобно изображать в целых числах, т.е. умножить их на 100.

Теперь нужно составить таблицу по типу таблицы 11, внести в нее фактически полученные и теоретически ожидаемые частоты и, сравнив их методом χ2, доказать соответствие фактов теории.

Таблица 9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Цвет кружков** | **Черный**  **Черный** | **Черный**  **Белый** | **Белый**  **Белый** |
| Генотип | АА | Аа | Аа |
| Число | 58 | 36 | 6 |

Таблица 10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ♀ ♂ | 0,7А | 0,3а |
| 0,7А  0,3а | 0,49АА  0,21Аа | 0,21Аа  0,09аа |

Таблица 11

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Данные** | **Частота генотипов** | | | |
| **АА** | **Аа** | **аа** | **Всего** |
| Фактически полученное (Р) | 58 | 36 | 6 | 100 |
| Теоретически ожидаемое (q) | 49 | 42 | 9 | 100 |
| Отклонение (đ)  đ2 | +9  81 | -6  36 | -3  9 |  |
| n = 2; Р > 0,05 | | | | |

Оценка величины **χ2** производится по таблице Фишера (табл.12). В таблице обозначены вероятности (Р) 0,05 и 0,01 при трех степенях свободы. Число степеней свободы – это число независимо рассчитанных теоретически ожидаемых величин. В общем виде число степеней свободы при анализе расщепления всегда равно числу различных классов особей минус 1. В рассматриваемом примере n = 2. При значении **χ2** равном или большем, чем указано в таблице, различия сравниваемых величин не случайны, а закономерны. В остальных случаях (когда **χ2** меньше табличного) различия считаются случайными. В данном случае Р > 0,05; следовательно полученное соотношение не отличается от ожидаемого.

Таблица 12. Значения χ2 при разных степенях свободы

(по Фишеру, с сокращением)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число степеней свободы (n) | Вероятность Р | |
| 0,05 | 0,01 |
| 1  2  3 | 3,841  5,991  7,815 | 6,635  9,210  11,341 |

**Тема 8. Основы экологии. Сообщества и экосистемы**