**Проект урока биологии в 10 классе (углубленное изучение темы) с использованием интерактивного оборудования и интернет-ресурсов**

**ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИКИ ЧЕЛОВЕКА (продолжение 2)**

**Матвеева Алёна Владимировна,**

**учитель биологии и химии**

**ГБНОУ ГКШИП**

**ТЕХНОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ**

**Этап I. Самоопределение к деятельности (целеполагание)**

**Цель:**

* создание творческой атмосферы урока;
* мотивация обучающихся к изучению темы.

**1. Настрой**

Перед уроком на перемене звучит прекрасная классическая музыка. (Например, Г. Свиридов. Вальс (Метель). Аудиозапись // [http://www.moskva.fm/artist/георгий\_свиридов/song\_0219372](http://www.moskva.fm/artist/%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%B2/song_0219372) )

**2. Вступительное слово учителя**

Генетика – наука о наследственности и изменчивости. Особое значение имеет для нас генетика человека. Существует несколько методов её изучения: близнецовый, цитогенетический, популяционный, онтогенетический. Мы сегодня познакомимся с одним из самых интересных и доступных – генеалогическим методом.

Вести нас незримо в этом увлекательном пути будет великий русский поэт – Александр Сергеевич Пушкин. Вы уже познакомились дома с его произведениями «Начало автобиографии» и «Моя родословная», изучили фрагмент родословного древа поэта. Поэт гордился своими предками и не раз в стихотворениях и публицистических статьях упоминал их. «Имя предков моих упоминается поминутно в русской истории». Хорошо известно, что семейные предания и документы нашли отражение в его творчестве: романе «Арап Петра Великого», «Планах повести о стрельце», поэме «Езерский», стихотворении «Моя родословная» и незаконченном произведении «Начало автобиографии».

**Этап II. Учебно-познавательная деятельность**

**Цель:**

* ввести понятие генеалогического метода как одного из основных методов изучения наследственности человека;
* показать на примере родословной А.С.Пушкина влияние инбридинга на наследственность, множественный характер наследования окраски кожи и наследование некоторых личностных качеств поэта;
* научить определять коэффициент инбридинга, пользоваться генеалогической символикой;
* развивать коммуникативную компетентность учащихся, их взаимодействие в парах, группах, коллективе;
* продолжить формирование умений работы с электронными образовательными ресурсами.

**II.1. Генеалогический метод. Термины. Символы. Построение родословного древа.**

**Учитель.** Генеалогический метод основан на прослеживании какого-либо нормального или патологического признака в ряду поколений с указанием родственных связей между членами родословной. Другими словами, генеалогический метод – это изучение признаков человека по родословным.

***Генеалогия*** или ***родословие***, происходит от древнегреческого *генос* – происхождение, рождение и *логос* – слово, знание. Генеалогия в широком смысле – родословная человека, наука о родственных связях вообще

Генеалогический метод был предложен в конце XIX века Ф. Гальтоном. Применим, если известны прямые родственники – предки, обладатели наследственного признака по материнской и отцовской линиям в ряду поколений и имеет достаточное число потомков в каждом поколении.

***Задание 1 (Г).* Работа с терминами.**

Пользуясь электронными словарями и энциклопедиями, найдите определение терминов, необходимых для понимания учебного материала.

|  |  |
| --- | --- |
| *№ группы* | *Термин* |
| 1 | Педигри (от англ. *pedigree*) |
| 2 | Пробанд (от англ. *proband*) |
| 3 | Сибсы |
| 4 | Инбридинг |

Ресурсы:

* Словари и энциклопедии на Академике // <http://psychiatry.academic.ru/>
* Большая советская энциклопедия // <http://bse.sci-lib.com/>
* Большая медицинская энциклопедия // <http://bigmeden.ru/>
* Википедия // <http://ru.wikipedia.org/>
* Dictionarist // <http://ru.dictionarist.com/>

И др.

После выполнения задания подводятся краткие итоги:

*Педигри* – родословная.

*Пробанд* – обладатель наследственного признака.

*Сибсы* – братья и сёстры, потомки одних родителей.

*Инбридинг* – близкородственное скрещивание.

***Задание 2 (Ф).* Работа с символами.**

**Учитель.** Система обозначения была предложена Г. Юстом в 1931 г. и сохранилась до сих пор.

С использованием документ-камеры на экране проецируется рисунок 1 и

далее учитель рассказывает о значении каждого символа, пользуясь этим рисунком



Рис. 1. Генеалогическая символика для составления анализа родословной

(Из Слюсарева, Жуковой, с. 109)

***Задание 2 (П).* Работа с родословной А.С. Пушкина**

Найдите на генеалогическом древе А.С. Пушкина, его отца и мать. Внимательно рассмотрите знаки и символы. Ответьте на вопросы:

* Что означает цифра 2 на знаке поэта? (*Порядок рождения. Пушкин был вторым ребенком в семье*).
* Почему знаки отца и матери поэта соединены не одной, а двумя чертами? (*Это кровнородственный брак*).
* Кто был общим предком отца и матери поэта. (*Петр Петрович Пушкин (I-1*).

**II.2. Кровнородственные браки, вычисление коэффициента инбридинга.**

**Учитель.** Все люди – родственники. Только дальние. Родственники определяются как лица, часть генов которых общая по происхождению. Если понимать это в буквальном смысле, то родственниками можно считать всех людей на нашей планете.

Степень кровного родства измеряется для того, чтобы исследовать мутации и влияние кровного родства на их фенотипическое проявление. В большинстве случаев родословные анализируют только по трём поколениям. Таким образом, самые дальние родственники, которые учитываются при оценке кровного родства двух индивидов, это троюродные сибсы.

В популяции могут встречаться различные типы кровнородственных браков: между двоюродными и троюродными братьями и сёстрами, между дядей и племянницей, а иногда даже между братом и сестрой или отцом и дочерью. С точки зрения генетики все эти браки нежелательны, так как возрастает вероятность проявления в фенотипе некоторых рецессивных летальных генов.

Для вычисления степени родства применяют коэффициент инбридинга, предложенный Райтом.

|  |
| --- |
| **Коэффициент инбридинга (F)** – показатель кровного родства, вероятность того, что оба одинаковых гена (аллеля в паре гомологичных хромосом) получены от общего предка. |

***Вычисление коэффициента инбридинга.***

1. Строятся родословные.
2. Выбирается один из ближайших общих предков и родительские особи соединяются всеми возможными путями, которые:
	1. ведут к этому общему предку;
	2. состоят из «шагов» (один шаг определяется, как связь между особью и одним из её родителей);
	3. не ведут к одной особи более одного раза.

Все остальные общие предки анализируются тем же способом. Для каждого пути подсчитывается число шагов. Для одного предка может существовать ***x*** путей, состоящих из ***m1***, ...,***mx*** шагов каждый; для ***t*** общих предков существует

$\sum\_{i=1}^{t}xi=r$ путей. Тогда

F= $\frac{1}{2}$($2^{-m1}$+$2^{-m2}$+…$2^{-mr}$) = $\frac{1}{2}\sum\_{i=1}^{t}2^{-mi}$

Эту формулу легко понять с помощью следующего рассуждения:

1/2 генов ребёнка общая с каждым из его родителей, 1/4 – с дедом и бабкой, 1/8 – с прадедом и прабабкой.

Если от матери к какому-нибудь предку ведёт путь из ***а*** шагов, она имеет с этим предком (1/2)a = 2−a общих генов.

Если от отца к этому предку ведёт путь из ***b*** шагов, он имеет с этим предком (1/2)b = 2−b общих генов.

Это означает, что отец и мать имеют 2−a x 2−b = 2 −m общих генов (m = a + b).

Это число, удвоённое на 2, даёт вероятность того, что ген, случайно выбранный у матери, идентичен по происхождению гену, случайно выбранному у отца.

Упрощённо F=(1/2)n , где ***n*** – число шагов

***Задание 3 (Г) Вычисление коэффициента инбридинга по аппликациям.***

Аппликации представляют собой фрагменты родословных с кровнородственными браками разной степени родства (рис.2 – 4). Каждая аппликация представляется для анализа одной группе. Задания группе:

1. Проанализировать аппликацию.
2. Определить число шагов, соединяющих брачующихся.
3. Вычислить коэффициент инбридинга.

|  |  |
| --- | --- |
| *№ группы* | *Аппликация* |
| 1, 2 | Брак между двоюродными сибсами |
| 3 | Брак между отцом и дочерью |
| 4 | Брак между братом и сестрой |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cousins.JPG | DD.JPG | BS2.JPG |
| Рис. 2. Брак между двоюродными сибсами | Рис. 3. Брак между отцом и дочерью | Рис. 4. Брак между братом и сестрой[[1]](#footnote-1) |

После выполнения задания проводится общее обсуждение итогов работы.

**Двоюродные сибсы**. Путь к общему деду и общей бабке у этой пары состоят каждый из четырёх шагов. F = 1/16.

**Отец и дочь**. Здесь только один путь, состоящий из одного шага. F = 1/2. Запрещён законом! Инцестный!

**Брат и сестра**. Только один путь. F = 1/4. Запрещён законом! Инцестный!

***Задание 4 (Г) Работа с родословной А.С. Пушкина по установлению степени родства.***

|  |  |
| --- | --- |
| *№ группы* | *Задание* |
| 1 | Определите долю общих генов между отцом поэта Сергеем Львовичем и его прадедом Петром Петровичем Пушкиным. |
| 2 | Каковы родственные отношения между Сергеем Львовичем и Надеждой Осиповной Пушкиными? |
| 3 | Определите долю общих генов между Сергеем Львовичем и Надеждой Осиповной Пушкиными. |
| 4 | Какова степень гомозиготизации у А.С. Пушкина? |

После выполнения задания проводится общее обсуждение итогов работы.

1) 1/8 или 12,5%. 2) Троюродный дядя и племянница. 3) 1/64 или 1,5%. 4)1/128 или 0,8%

**Учитель.** Итак, мы установили, что отец и мать поэта приходились друг другу троюродными дядей и племянницей. Благодаря этому степень гомозиготизации самого поэта составила 0,8%. Много это или мало? Величина отнюдь не критическая, хотя на порядок превышает показатель инбридинга для общей открытой популяции.

Сказался ли как-то кровнородственный брак на потомстве Сергея Львовича и Надежды Осиповны? За неимением необходимой медицинской документации можно строить лишь догадки. Известно, что из восьми детей от данного брака умерло пятеро (YI-4 – YI-8): четверо – во младенчестве, пятый ребёнок, Николай, – в шестилетнем возрасте. Было ли это следствием инбридинга или причины тут иные - судить однозначно нельзя.

**II.3. Наследование окраски кожи в родословной А.С. Пушкина.**

**Учитель.** Цвет кожи людей зависит от множественных факторов, а именно от двух пар генов – ***А, а*** и ***В, b***. Доминантные аллели обуславливают потемнение кожи, чем их больше, тем темнее кожа. Негр имеет генотип ***ААВВ***, а белый – ***aabb***. Потомки от такого брака, так называемые мулаты, будут обладать промежуточным цветом кожи.

Во втором поколении (F2) появятся дети с разными оттенками кожи. Вероятность того, что кожа потомков будет столь же темна, как и у исходного родителя негра ***ААВВ*** или как у исходного родителя белого равна 1/16. Большинство же форм – ***AaBb***, ***AAbb***, ***aaBB*** – будут напоминать по цвету кожи своих родителей (F1), комбинации ***Aabb*** и ***aaBb*** будут несколько светлее, а ***AABb*** и ***AaBB*** – темнее своих родителей (F1)

***Задание 5 (Ф)* Ибрагим Ганибал**

* Найдите на родословном древе Ибрагима Ганибала
* Найдите описание Ганибала в «Начале автобиографии».
* Рассмотрите потрет Ганибала, его сыновей, матери поэта (Семья А.С. Пушкина. Портреты, текст // <http://pushkin.niv.ru/pushkin/family/semya.htm>),
* Предположите возможный генотип Ганибала по окраске кожи.

Обсуждение итогов выполнения задания.

**Учитель.** Безусловно, один из наиболее выдающихся предков поэта, это его прадед со стороны матери Ибрагим Ганибал. *(«...Дед её (матери) был негр, сын владетельного князька»*). Мы можем предположить, что генотип прадеда Пушкина по окраске кожи был ААВВ, т.к. все его дети от второго брака с Кристиной фон Шеберх были темнокожи. *(«Шорн шорт, говорила она, делат мне шорни репят и даёт им шертовск имя»*.) Кроме того известно, что в бытность свою в Париже Ганибал вёл не совсем добродетельную жизнь и рождение темнокожего ребёнка у одной из его поклонниц и послужило причиной его выдворения из Франции.

Однако известно, что от первого брака у Ганибала родилась белая дочь Поликсена *(«Первая жена его, родом гречанка, родила ему белую дочь»*). Попробуем предположить, ***была ли это действительно дочь Ганибала?***

 Р: ♂ ААВВ x ♀ aabb

 негр белая

 F1: AaBb

 мулат

Вывод: при данном скрещивании рождение белых детей невозможно.

**Учитель.** Значит, со стороны матери у А.С. Пушкина могли оказаться в генотипе доминантные аллели генов окраски кожи. Лишним доказательством этого является облик его матери, Надежды Осиповны, «прекрасной креолки», как говаривали в свете, подчёркивая её необычное происхождение.

***Задание 6 (Ф)* Внешность А.С. Пушкина**

* Рассмотрите изображения поэта (Портреты А.С. Пушкина // <http://pushkin.niv.ru/pushkin/family/portrety.htm>)
* Прочитайте воспоминания современников о внешности поэта (А.С. Андреев. Встреча с А.С. Пушкиным. Статья // <http://pushkin.niv.ru/pushkin/vospominaniya/vospominaniya-115.htm>; М. В. Юзефович. Памяти Пушкина // <http://pushkin.niv.ru/pushkin/vospominaniya/vospominaniya-78.htm> )
* Находите ли вы «арапские черты» во внешности поэта?

Обсуждение итогов выполнения задания.

**Учитель**. Сам А.С.Пушкин часто подчёркивал в своих автопортретах (их известно около 90) свои необычные черты. Поэт называл их «африканскими», «арапскими», говорил о себе «потомок негров безобразный». Что касается описаний его внешности современниками, то они часто отмечали отсутствие у Пушкина тёмной окраски кожи.

Вот, например, как вспоминал Пушкина его современник М.В. Юзефович, увидевший поэта в 1829 г. на Кавказе: «*...Он вовсе не был смугл, ни черноволос..., а был вполне белокож и с вьющимися волосами каштанового цвета...».*

Или вот что можно почитать в «Словаре достопамятных людей русской земли", составленном Бантышом-Каменским», изданном в 1847 г.: «*Александр Сергеевич Пушкин, среднего роста, худощавый, имел во младенчестве белокурые курчавые волосы, сделавшиеся потом тёмно-русыми; глаза светло-голубые; улыбку насмешливую и вместе приятную; носил на умном лице отпечаток африканского своего происхождения*...».

Вместе с тем, надо помнить, что бабушка со стороны отца, О.В. Чичерина (III-2), происходила от некоего итальянца, попавшего в Россию в XV веке. Интересно, что особенности её внешности – покатый лоб, удлинённый с горбинкой нос и характерный разрез глаз – унаследовали оба её сына, Василий Львович (IY-1), дядя поэта и Сергей Львович (IY-2), отец поэта, а также сам Александр Сергеевич. Поэтому, по мнению Б. Горзева, бытующее представление о том, что внешность Пушкина в основном Ганнибалова до некоторой степени неверно: в основном – чичеринская (не «африканская», а «талийская»).

***Задание 7 (Ф)* Внешность Л.С. Пушкина**

Учитель. Не менее интересна внешность младшего брата поэта, Льва Сергеевича (YI-9), любимца Надежды Осиповны Лёвушки. Он был очень похож на брата, однако «*Лицо имел белое и волосы белокурые, завитые от природы. Его наружность представляла негра, окрашенного белою краскою»* (А.И. Дельвиг).

Давайте проследим возможность появления у родителей, гетерозиготных по генам окраски кожи белого ребёнка. Предположим, что генотип Сергея Львовича был ***aaBb*,** а Надежды Осиповны ***Aabb.*** Составьте схему генетического скрещивания.

*Ответ:*

*Р: ♂ aaBb x ♀ Aabb*

*G: aB, ab Ab, ab*

*F1: AaBb : Aabb : aaBb : aabb*

 *белый*

Разумеется, все наши рассуждения не более чем предположения.

1. Фогель, Мотульски, с.343. [↑](#footnote-ref-1)