

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по проведению Всероссийских
уроков генетики для среднего и старшего
школьного возраста (14 – 18 лет)

«Генетика: история и будущее»

«Генетика растений и продовольственная безопасность»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ВСЕРОССИЙСКИХ УРОКОВ ГЕНЕТИКИ ДЛЯ СРЕДНЕГО
И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
(14 – 18 ЛЕТ)**

«ГЕНЕТИКА: ИСТОРИЯ И БУДУЩЕЕ»

**«ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ»**



Методические рекомендации
по проведению Всероссийских уроков генетики для среднего
и старшего школьного возраста (14 – 18 лет)

«Генетика: история и будущее»

«Генетика растений и продовольственная безопасность»

(разработаны федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» совместно с Министерством просвещения Российской Федерации)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСЕРОССИЙСКИХ УРОКОВ ГЕНЕТИКИ ДЛЯ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА (14 – 18 ЛЕТ)

«ГЕНЕТИКА: ИСТОРИЯ И БУДУЩЕЕ»

«ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

М.В. Севастьянова, Н.С. Севастьянов, И.В. Козельская : ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей», 2021 – 48с.

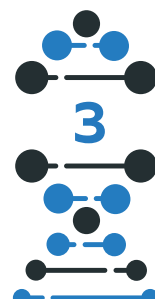
Утверждены Педагогическим советом Федерального ресурсного центра по развитию дополнительного образования детей естественнонаучной направленности ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» (протокол от 13.04.2021 г. № 1).

Методические рекомендации разработаны для педагогов, которые будут осуществлять проведение Всероссийских уроков генетики по темам **«Генетика: история и будущее», «Генетика растений и продовольственная безопасность»**.

Они призваны оказать методическую помощь педагогам-практикам в реализации алгоритма проведения урока для детей среднего и старшего возраста (14 – 18 лет).

Проведение данного занятия способствует формированию познавательного интереса к изучению естественнонаучных дисциплин у детей среднего и старшего возраста, расширяет представления о возможностях генетики и генетических технологий.

Данные уроки проводятся в рамках Дней единых действий, с положением об организации и проведении которых можно познакомиться, пройдя по ссылке: <https://ecobiocentre.ru/upload/iblock/eac/eac7d0224123ac3153b743ed87ad818b.pdf>



ВСЕРОССИЙСКИЕ УРОКИ ГЕНЕТИКИ

(14 – 18 лет)

Важная, а по сути стратегическая задача – вдохновить подрастающее поколение стать первопроходцами в сфере генетики.

Поручение Президента Российской Федерации В. В. Путина
Правительству Российской Федерации от 06 июня 2020 года
по развитию отечественной генетики

АКТУАЛЬНОСТЬ УРОКОВ

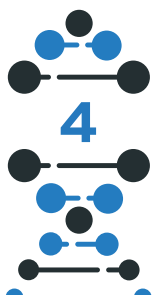
Двадцать первый век считается веком биологии. Из всех биологических дисциплин наиболее интенсивно развивается генетика. Генетические технологии могут решить большинство проблем, которые сейчас стоят перед человечеством: биобезопасность, получение высокоурожайных сортов растений и пород животных, избавление людей от тяжелых наследственных пороков и заболеваний, экологическая безопасность.

Поэтому так важно привлечь внимание подрастающего поколения к изучению генетики, дать возможность осмыслить возможности генетических технологий, сформировать научное понимание основных проблем принятия достижений генетики обществом и критическое мышление по отношению к обилию разносторонней информации.

Генетические технологии, например, секвенирование и редактирование генома, в современном обществе являются реальностью. Огромный спектр задач ближайшего будущего уже решается с использованием генетических технологий.

«Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, рациональному применению средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, созданию безопасных и качественных продуктов питания, а также реализация других приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации могут быть обеспечены с помощью российских генетических технологий». (Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы).

Перед нашей страной стоит задача обеспечить массовую подготовку высококвалифицированных кадров в области генетики. Поэтому так актуально уже сейчас создать условия для профессионального самоопределения российских школьников через стимулирование интереса к генетике и овладение основными генетическими технологиями.



Целевая аудитория для проведения Всероссийских уроков генетики – школьники 8 – 11 классов. Содержание уроков построено с опорой на базовые знания школьников по курсу биологии общеобразовательных учреждений (с элементами актуализации знаний), но с серьезным углублением знаний о современных генетических технологиях, в том числе в области генетики растений, и обсуждением перспектив развития генетики в нашей стране и вопросов о возможности выбора будущей профессии в данном направлении. Главное для педагогов – стимулировать развитие познавательного интереса школьника к данной области знаний.

Педагогам предлагается выбрать для проведения один или два урока из предлагаемых методических рекомендаций. Уроки могут проведены как отдельно, так и последовательно, так как второй урок является логичным продолжением первого урока и частично построен с опорой на знания, полученные на первом уроке. Предлагаемые конспекты уроков достаточно объемны. Педагогу предоставляется возможность варьировать их содержание в зависимости от уровня подготовки обучающихся. Главное – реализация основной цели уроков.

Конспект урока дополняет рабочий лист с заданиями, которые должны выполняться по ходу урока. Рабочий лист может быть использован как полностью, так и частично. Возможно применение данного дидактического пособия на уроках биологии соответствующей тематики. Задания «Я и генетика» и «Генетические технологии и перспективы выживания человечества» являются важной составляющей частью Всероссийских уроков и диагностируют отношение школьников к генетике и генетическим технологиям. Желательно выполнение данного задания сделать обязательным. Большая просьба к педагогам – прислать организаторам Всероссийских уроков генетики самые яркие ответы для публикации на сайте и использования в отчетных материалах по адресу: vserosurok@ecobiocentre.ru

Для проверки правильности выполнения заданий к рабочему листу предлагается лист самооценки. По результатам выполнения заданий обучающиеся получают рекомендации по освоению профессии, связанной с генетикой. Лист самооценки содержит список литературы и информационных источников для самостоятельной работы обучающихся.

Урок «Генетика: история и будущее»

Цель урока – создание условий для устойчивого познавательного интереса к изучению генетики и осознанного выбора будущей профессии, связанной с генетическими технологиями.

Задачи урока:

- расширение представлений о генетике и генетических технологиях;
- формирование позитивной оценки современных достижений генетики;
- формирование устойчивой мотивации к овладению генетическими технологиями.

Форма проведения урока:

Урок построен в лекционной форме, что соответствует рекомендуемому возрасту. В ходе урока предусмотрен просмотр видеоролика, выполнение дидактических упражнений и домашнего задания.

Необходимое оборудование и материалы:

- проектор и экран, компьютер, ноутбук либо интерактивная доска для демонстрации презентации в Microsoft PowerPoint;
- презентация (Приложение 1);
- фотоаппарат или телефон с фотокамерой, чтобы сделать фотографии для отчета.

Список приложений:

- Приложение 1. Рабочий лист для обучающихся.
- Приложение 2. Лист самооценки.

ПЛАН УРОКА

Продолжительность урока – 45 минут. Урок состоит из 4-х взаимосвязанных блоков. В первой части урока учащиеся под руководством учителя формируют представление о генетике как науке и истории развития генетических представлений.

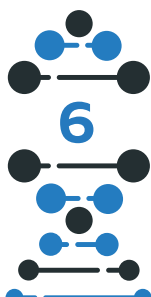
Слайд 1 – 14. Рекомендуемое время – 12 мин.

Во второй части урока учащиеся знакомятся с достижениями генетики во второй половине 20 века и областями применения генетических технологий в настоящий момент.

Слайд 15 – 27. Рекомендуемое время – 10 мин.

В третьей части урока особое внимание уделяется профессиям, связанным с генетикой.

Слайд 28 – 30. Рекомендуемое время – 10 мин.



В четвертой части подводится итог урока. Обсуждаются вопросы, связанные с подготовкой к поступлению в вузы. Определяется перечень высших учебных заведений, предлагаются рекомендации по подготовке к будущей профессии, связанной с генетическими технологиями. Проводится рефлексия на тему «Я и генетика».

Слайд 31 – 34. Рекомендуемое время – 13 мин

ПОДСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ УЧИТЕЛЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ СЛАЙДОВ ПРЕЗЕНТАЦИИ

СЛАЙД 1 ТИТУЛЬНЫЙ

Генетика – увлекательная и захватывающая область знаний, которая определяет наше будущее. Раздвигает границы реального и открывает глаза на чудеса жизни.

Клаудиа Эберхард-Метцгер,
автор книг о генетике.

– Здравствуйте! Сегодня мы с вами проведем Всероссийский урок генетики. Обратите внимание, перед Вами на столе лежат рабочие листы, к которым мы будем периодически обращаться и выполнять определенные задания. В конце занятия вы сможете проверить правильность выполнения в листе самооценки.

Сегодня мы поговорим об относительно молодой науке генетике – науке наступившего настоящего и ближайшего будущего. Но начнем мы с прошлого этой науки.

СЛАЙД 2

Давайте сначала выясним, что изучает генетика.

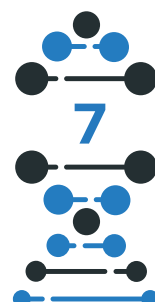
Кстати, генетика, как и многие науки, происходит из античной философии. Название «генетика» образовано от греческого – «возникновение, зарождение, первоисточник, первоначало».

Слово «ген» переводится как «род».

Генетика увлекает своей логикой, загадочностью явлений, практической значимостью открытий и захватывающим духом перспектив.

Генетика – это наука о наследственности и изменчивости организмов.

Наследственностью и изменчивостью люди интересовались очень давно. С того момента, когда впервые задумались, как передаются признаки и почему у кошки обязательно рождаются котята, а у собаки – щенята.



Отцом генетики считается **Грегор Иоганн Мендель** (1822 – 1884).

Чешский монах, религиозный деятель, математик и естествоиспытатель, основоположник учения о наследственности.

Свои идеи изложил в 1865 г. в книге «Опыты над растительными гибридами».

Работы Менделя – это пример умения применять нестандартный подход, проверять биологические законы алгебраическими закономерностями! Сейчас для биологов использование высшей математики в своих исследованиях – это норма, но на тот момент это было большим научным прорывом.

И плюс – огромная удача! Выбор гороха как модельного объекта для исследований определил успех всей работы Менделя.

Достижения Грегора Менделя:

- Заложил научные принципы описания и исследования гибридов и их потомства.
- Разработал алгебраическую систему символов и обозначений признаков.
- Сформулировал основные законы наследования в ряду поколений, позволяющие делать предсказания;
- Высказал идею существования задатков наследственных признаков (или генов, как их стали называть в будущем).
- Открытия Менделя не были поняты современниками (он сильно опередил время). К сожалению, ученый отказался от дальнейших исследований. Хотя сам Мендель говорил: «Мое время еще придёт!»

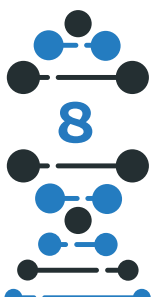
1869 г. – Фридрих Мишер идентифицировал «нуклеин», выделив молекулу из ядра клетки, которая впоследствии стала известна как ДНК.

В XIX веке в науке господствовала теория, что материальными носителями наследственной информации являются белки. О роли такой простой субстанции, как ДНК, в данном вопросе не догадывались.

1881 г. – лауреат Нобелевской премии немецкий биохимик Альбрехт Коссель выделил те пять азотистых оснований, которые в настоящее время считаются основными строительными блоками ДНК и РНК: аденин (А), цитозин (С), гуанин (G), тимин (Т), урацил (U).

Обратите внимание на это открытие – в будущей Генетической азбуке появились первые буквы!

Но потом про нуклеиновые кислоты надолго забыли.



СЛАЙД 6

В 1900 г. трое ученых: К. Корренс (Германия), Э. Чермак (Австрия) и Г. Де-Фриз (Голландия) – независимо друг от друга переоткрыли закономерности наследования признаков организма, впервые установленные Г. Менделем. Все ученые признали приоритет Менделя как основателя генетики.

Этот год считается официальной датой рождения генетики как науки.

Термин «генетика» был предложен английским ученым У. Бэтсоном в 1906 г.

Термин «ген» предложен в 1909 г. В. Иогансеном, датским ученым.

СЛАЙД 7

С этого момента генетика становится и остается одной из важнейших наук. Для человека все, что связано с родом, наследованием, основой жизни всегда являлось самым значимым. Поэтому и с момента своего рождения, и в настоящий момент генетика находилась и находится под пристальным вниманием общества, все вопросы, связанные с использованием генетических технологий, очень бурно обсуждаются, в том числе людьми, далекими от науки. Не один раз ученых генетиков обвиняли в различных смертных грехах. Но тем не менее наука продолжает развиваться, так как значение генетики для выживания человечества не вызывает ни у кого сомнений (а вопрос выживания человечества уже стоит).

Обратимся к рабочему листу и выполним задания № 1, № 2, № 3, № 4. (У Вас – 2 мин)

СЛАЙД 8

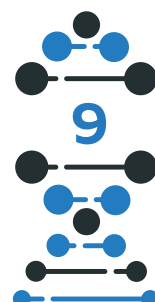
Как развивалась генетика в нашей стране?

История генетики в нашей стране богата великими открытиями, настоящими прорывами в науке, а также великими учеными с мировой известностью.

Николай Константинович Кольцов – русский биолог, основатель русской советской школы экспериментальной биологии, автор основополагающей идеи матричного синтеза хромосом.

Сергей Сергеевич Четвериков – русский и советский биолог, генетик-эволюционист, сделавший первые шаги в направлении синтеза менделевской генетики и эволюционной теории Чарльза Дарвина.

Александр Сергеевич Серебровский – советский биолог, один из основоположников генетики в СССР.



Николай Иванович Вавилов (1887 – 1943).

Самое известное имя в нашей генетике. Российский генетик, географ, растениевод, мечтавший решить проблему голода во всем мире.

По значимости открытий имя Н.И. Вавилова стоит в одном ряду с Дмитрием Менделеевым, Карлом Линнеем, Чарльзом Дарвином.

Достижения:

- Открыл закон гомологических рядов (о генетической близости родственных групп растений), учение о центрах происхождения культурных растений, теорию генотипического иммунитета растений.
- Разработал ботанико-географические основы селекции.
- Внедрил перспективные сорта пшеницы.
- Продвигал растениеводство на Крайний Север и в зоны полупустынь.
- Создал первую мировую коллекцию семян (первый генетический банк).
- Основал масштабную сортоиспытательную сеть.

СЛАЙД 10

К сожалению, Николай Иванович Вавилов стал жертвой предательства настоящего антигероя в истории советской генетики Трофима Денисовича Лысенко. Прикрываясь догмами марксизма, Т.Д. Лысенко вошел в доверие к руководству коммунистической партии, громил теорию генетики (в том числе учение Н.И. Вавилова и других ученых). По его доносу Николая Ивановича в 1940 г. отправили в тюрьму и приговорили к расстрелу. Привести приговор в исполнение не решились. Пугала мировая известность Вавилова.

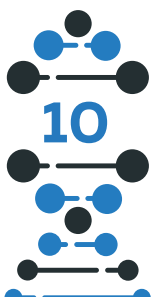
В 1943 г. Вавилов умер в Саратовской тюрьме от голода, борьбе с которым посвятил всю свою жизнь.

В результате монополизма Лысенко и его сторонников в СССР в 30 – 40 годы были разгромлены научные школы в генетике, пострадали многие честные ученые, затормозилось развитие биологии, генетики и сельского хозяйства. И нам до сих пор приходится буквально догонять западную науку.

СЛАЙД 11

А мировая генетика в этот момент продолжала интенсивно развиваться.

В 1933 году Нобелевская премия по медицине и физиологии присуждена Томасу Ханту Моргану за экспериментальное обоснование хромосомной теории наследственности, которая объяснила природу наследственных патологий человека, позволила экспериментально изменять наследственную информацию и стала началом современных методов генетических исследований. Грегор Мендель и Томас Хант Морган – биологи, которые стали корифеями и основателями генетики, и именно им должны быть благодарны все современные молекулярные биологи. Их интуитивно выбранные объекты исследований открыли двери в мир расшифровки генома, геной инженерии и трансгенной селекции.



Томас Хант Морган решает экспериментально проверить правоту Георга Менделя и на долгие годы становится «повелителем мух» – мушек дрозофил. Удачный выбор объекта для экспериментов сделал этих насекомых «священной коровой» всех генетиков на долгие столетия.

Морган гениально предвидел основы молекулярной генетики и открытие ДНК.

СЛАЙД 12

Обратимся к рабочему листу и выполним задания № 5, № 6, № 7. (У Вас – 2 мин)

СЛАЙД 13

В 1944 году вспомнили об открытии Фридриха Мишера. Другой медик, американский, Освальд Эвери (1877-1955) своими опытами наглядно доказал, что именно ДНК, а не белки являются носителями генетической информации.

В 1951 году еще одно великое открытие совершает Эрвин Чаргафф, профессор биохимии Колумбийского университета.

Знаменитое правило Чаргаффа звучит так:

В молекуле ДНК общее количество аденина равно количеству тимина, а гуанина – цитозину: $A=T$, $G=C$.

Это простое правило дало основу для расшифровки структуры ДНК. Первое правило генетической азбуки.

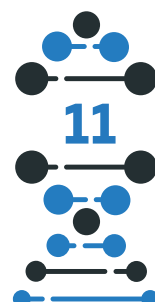
С этого момента началась настоящая гонка, сразу несколько лабораторий работали над «проблемой тысячелетия».

Кто выиграл эту гонку?

СЛАЙД 14

В 1953 г. пространственную модель строения ДНК предложили Френсис Крик (1916 – 2004) и Джеймс Уотсон (1928). Согласно модели Крика – Уотсона, ДНК представляет двойную спираль, состоящую из двух цепей дезоксирибозофосфата, соединенных парами оснований аналогично ступенькам лестницы. Посредством водородных связей аденин связывается с тимином, а гуанин – с цитозином. С помощью этой модели можно проследить репликацию самой ДНК.

В 1962 году Ф. Крик и Д. Уотсон получили Нобелевскую премию за данное открытие.



Ежегодно 25 апреля в разных странах мира отмечается необычный праздник – **Международный День ДНК (DNA Day)**. В этот день, в 1953 году, была опубликована статья об открытии ДНК. Ровно через 50 лет был завершён проект «Геном человека», о котором мы поговорим дальше.

Обратимся к рабочему листу и выполним задания № 8, № 9, № 10 (У Вас – 2 мин)

А дальше генетика начала развиваться очень быстро. Люди, благодаря генетике, подошли к пониманию того, как устроена жизнь на Земле и что в основе жизни лежат те самые четыре буквы.

Перед Вами основные достижения в области генетики 2-ой половины XX века:

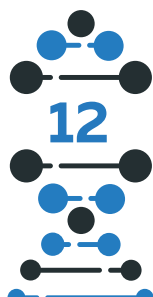
- 1953 – структурная модель ДНК
- 1961 – расшифровка генетического кода
- 1962 – первая замена ядра яйцеклетки на генетически помеченное ядро из соматической клетки взрослой лягушки («клонирование» лягушки)
- 1969 – химическим путем синтезирован первый ген
- 1972 – рождение генной инженерии
- 1977 – секвенирован первый ген человека
- 1980 – получено первое модельное животное (мышь)
- 1988 – инициирован проект «Геном человека»
- 1994 – первое трансгенное сельскохозяйственное растение
- 1997 – клонировали овцу Долли
- 1999 – клонировали корову и модельное животное (мышь)
- 2000 – прочитан геном человека

Остановимся чуть подробнее на проекте «Геном человека». Международный проект «Геном человека» был начат в 1988 г. под руководством Джеймса Уотсона под эгидой Национальной организации здравоохранения США.

В проекте были задействованы несколько тысяч ученых более чем из 20 стран. С 1989 г. в нем участвует и Россия. Все хромосомы человека поделены между странами-участницами, и России для исследования достались 3-, 13- и 19-я хромосомы.

Цели проекта:

- определение нуклеотидной последовательности генома человека;
- создание подробных карт генома;
- идентификация и характеристика всех генов;
- биологическая интерпретация информации, закодированной в ДНК.



Самые большие надежды ученые и общество возлагают на возможность применения результатов секвенирования генома человека для лечения генетических заболеваний. К настоящему времени в мире идентифицировано множество генов, ответственных за многие болезни человека, в том числе и такие серьезные, как болезнь Альцгеймера, муковисцидоз, мышечная дистрофия Дюшенна, хорея Гентингтона. Структуры этих генов полностью расшифрованы, а сами они клонированы.

СЛАЙД 18

На сегодняшний день каждый год, каждый месяц ученые делают новые открытия в сфере генетики. Но все же мы еще стоим перед огромной книгой, которую читаем еще по слогам как маленькие дети. Сколько еще предстоит прочитать и понять, сложить в предложения, осознать полученную информацию и научиться с ней работать.

Поэтому молодому поколению в 21 веке предстоит очень серьезно поработать над развитием новой науки и совершить великие открытия.

СЛАЙД 19

Открытия генетики: добро или зло?

Как вы считаете?

Сейчас в обществе, в прессе, в различных информационных источниках активно обсуждается данная проблема, причем часто звучит негативное отношение, аргументируемое просто, но ненаучно.

Например, а Вы слышали, что в капусту вставляют ген свиней? Большие кочаны есть нельзя, превратитесь непонятно во что. (Кстати, это полностью не соответствует научным фактам).

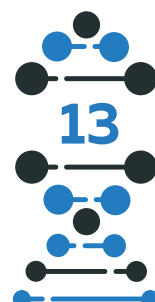
Попробуем рассмотреть проблему на следующих примерах.

Конечно, опасность в развитии генетических технологий существует. Самое страшное – это неоправданное вмешательство в геном человека. Уже сняты фантастические фильмы о страшных последствиях применения генетических технологий (например, художественный фильм «Химера»).

Давайте проведем параллель с ядерной энергией.

Это и страшное недопустимое ядерное оружие, использованное 75 лет назад США. Но это и атомные электростанции, без которых человечество уже не справится с энергетическими проблемами и которые при соблюдении всех правил эксплуатации безопасны и эффективны.

Вернемся к генетике. Никто, кроме самих генетиков и других ученых, не оценивает опасность использования генетических технологий серьезно и адекватно. Поэтому именно ученые-генетики настояли на принятии «Конвенции о защите прав и достоинства человека в связи с



применением достижений биологии и медицины», в которой запрещена модификация генома человека по причинам, не связанным со здоровьем (4 апреля 1997 г.). Имеется дополнительный протокол о запрещении клонирования человека (12 января 1998 г.).

СЛАЙД 20

Обратимся к рабочему листу и выполним задания № 11, № 12, № 13. (У Вас – 2 мин)

СЛАЙД 21

Где используются генетические технологии?

Медицина

Медико-генетическое консультирование. Появилась возможность прогнозировать вероятность появления у будущего ребенка различных заболеваний.

Тяжелые наследственные болезни, которые передаются в любом случае, **для генетиков вызов. Сейчас они учатся лечить и такие болезни.**

Генная терапия

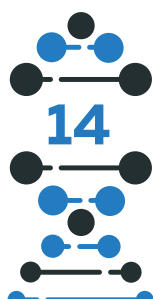
Генная терапия – это новая и бурно развивающаяся область, ориентированная на исправление дефектов, вызванных мутациями в структуре ДНК.

Генная терапия на основе теломеразы становится одним из перспективных направлений, которые рождаются сейчас в терапевтической сфере радикального продления жизни и остановки старения.

СЛАЙД 22

Разработка таких мощных инструментов для генной модификации, как CRISPR/Cas9 (Нобелевская премия 2020 года – американка Дженнифер Дудна и французка Эмманюэль Шарпантье) предоставили человечеству возможность в ближайшем будущем с помощью генной модификации успешно устранять причины наследственных заболеваний и повысить устойчивость организма к старческим заболеваниям.

«В этом генетическом инструменте скрыта невероятная мощь, которая затронула всех нас. Он произвел революцию не только в фундаментальной науке, но и в сельском хозяйстве. Он может привести к новым сенсационным методикам лечения различных болезней», – подчеркнул важность премии глава Нобелевского комитета по химии Клас Густафссон.



СЛАЙД 23

Безопасность

В 1984 году британский ученый Алек Джеффрис разработал и представил метод идентификации личности человека с использованием его генетического материала. В дальнейшем этот подход получил название ДНК-дактилоскопии (или ДНК-идентификации), завоевав любовь и уважение у криминалистов всего мира.

Этот метод используется и при опознании жертв преступлений, и при опознании преступников по биологическим следам.

До 80 % тяжких преступлений в России – повторные! Соответственно, создание генетической базы особо опасных преступников имеет огромное значение.

СЛАЙД 24

Сельское хозяйство

Генетика – это научная основа селекции, в настоящий момент в данной области наблюдается прорыв. Благодаря достижениям генной инженерии, появились сорта растений, устойчивые к вредителям и холоду, быстрорастущие и высокопродуктивные.

Да, конечно, слово ГМО пугает. Но отметим, создатели трансгенных объектов сами очень осторожны и настаивают на жестком регулировании. С другой стороны, боязнь ГМО происходит из-за недостаточной генетической грамотности населения и ненаучных фейков Интернета. Кстати, трансгенные продукты появились 40 лет назад. И за это достаточно длительное время доказанных фактов негативного воздействия не появилось, только предположения.

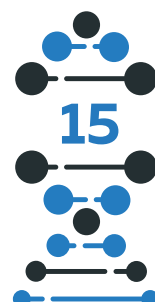
Кстати, в результате столь сильного негатива по отношению к генной инженерии мы значительно отстали от других стран в плане семеноводства. Нам надо интенсивно включаться в работу над этим направлением.

СЛАЙД 25

Экология

Проблема сохранения биоразнообразия.

По мнению многих исследователей, начинается шестое глобальное вымирание. Согласно данным Международного союза охраны природы, 27% видов живых организмов находятся под угрозой вымирания, в том числе 40% амфибий, 33% коралловых полипов, 25% млекопитающих. Результаты международной программы ООН «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» показали, что каждый день исчезает до 24 видов. По прогнозам, в ближайшее время темпы вымирания могут вырасти в 1000 раз.



Современные генетические технологии уже играют важную роль в охране биоразнообразия. Как?

Уже есть положительные примеры по спасению крайне малочисленных популяций с использованием генетических технологий. Например, красноногий ибис, флоридская пума.

СЛАЙД 26

Другой пример – спасение американского каштана. Американский каштан почти вымер из-за патогенного грибка, который был занесен на родину каштанов. Классическая селекция – слишком медленный способ, так каштан не успели бы спасти. Исследователям удалось «привить» каштанам устойчивость к данному виду грибка с помощью внедрения гена из пшеницы. Работа по спасению каштана продолжается. Высажены первые 10 деревьев с внедренными генами, которые, по мнению исследователей, должны защитить деревья от патогена, безжалостно уничтожающего растения.

Помочь решить проблему сохранения редких видов призваны банки ДНК. Оцифровка геномов, как говорят генетики, позволит спасти вымирающие виды. Мы сможем воспроизвести их.

СЛАЙД 27

Палеогенетика

Благодаря генетическим технологиям, мы открываем историю Земли заново. Система живого мира сейчас буквально переписывается, обновляется благодаря генетическим технологиям и прочтению геномов растений и животных. Сколько новых открытий совершили антропологи, благодаря изучению геномов древних людей.

СЛАЙД 28

Генетические технологии находят применение и в археологии. Например, история фараонов. Доказано родство (или неродство) внутри семей фараонов, определены генетические болезни. То есть получено много интересных факторов, которые позволили посмотреть на жизнь фараонов по-другому.

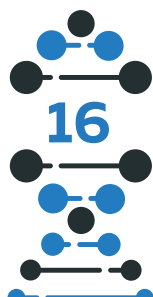
И это еще не все!

СЛАЙД 29

Как вы видите, генетика стала настоящей прикладной наукой, которая работает сразу во многих областях человеческой деятельности. Много новых направлений появилось только в последние годы. Поэтому Вы действительно можете стать первопроходцами в сфере генетики.

«Важная, а по сути стратегическая задача – вдохновить подрастающее поколение стать первопроходцами в сфере генетики».

Поручение Президента Российской Федерации В. В. Путина Правительству Российской Федерации от 06 июня 2020 года по развитию отечественной генетики.



Как же работают генетики? Например, основная операция в генетических технологиях – выделение и расшифровка ДНК. Приглашаю вас на виртуальную экскурсию в генетическую лабораторию.

Просмотр видеоролика.

Обратимся к рабочему листу и выполним задания № 14, № 15.

СЛАЙД 30

Кем Вы сможете работать, если выберете профессию генетика?

- Лаборант – исследователь;

(Самая распространенная работа в сфере генетических технологий, особенно для начинающих генетиков, и самые великие исследования совершались руками лаборантов – исследователей).

- Ученый – генетик;

(Научные сотрудники систематизируют результаты экспериментов, анализируют, делают выводы и оформляют научные статьи и открытия).

- Генный инженер;

(Задача генной инженерии – получение организма (растения или животного) с желаемыми качествами. Генный инженер непосредственно вмешивается в генетический аппарат. Генетическая инженерия является не столько наукой, сколько инструментом биотехнологии).

- Врач – генетик;

(Занимается вопросами прогнозирования возможности иметь детей у конкретной семейной пары; выявлением наследственной предрасположенности к определенной болезни и степени вероятной передачи ее от родителей к детям и многое другое).

- Биоинформатик

(Биоинформатика находится на стыке медицины, биологии, генетики, прикладной математики, информатики. Биоинформатики решают такие глобальные задачи, как разработка, планирование, внедрение математических методов, алгоритмов, программ, используемых для анализа медицинской и биологической информации).

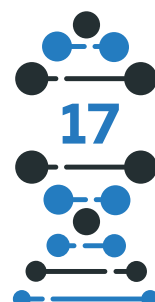
Области исследования обширные, а биоинформатика обладает огромным потенциалом. Международный рынок труда уже испытывает дефицит биоинформатиков, ведь в них заинтересованы и фармакологические, и IT-компании.

Обратимся к рабочему листу и выполним задание № 16.

СЛАЙД 31

«По масштабу задач, прорыву, значению для страны программа развития генетических технологий сопоставима с атомными и космическими проектами XX века»

(В.В. Путин, совещание по развитию генетических технологий в РФ).



Выход нашей страны в космос, прорыв в области ядерной энергетики обеспечили нашей стране суверенитет на многие годы. В настоящий момент перед нашей страной стоит задача совершить прорыв в области генетических технологий, которые могут, с одной стороны, очень помочь нашей стране, но с другой – защитить нас от различных опасностей.

СЛАЙД 32

Где учат на генетика?

- В настоящее время в России представлено множество высших учебных учреждений, которые готовят генетиков. Назовем самые престижные университеты:
- Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
- Первый Московский государственный университет имени И. М. Сеченова,
- Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова,
- Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет),
- Санкт-Петербургский университет.

Многие региональные вузы дают хорошую подготовку для генетиков. Информацию о вузах необходимо узнать самостоятельно, тем более что информации более чем достаточно.

Обязательно сдаем ЕГЭ по химии и биологии.

Серьезное изучение данных предметов в школе, выполнение исследовательских и проектных работ по соответствующим темам обязательно поможет Вам в дальнейшем.

На что еще стоит обратить внимание?

Информатика и математика.

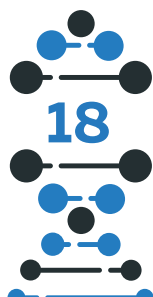
В современной науке уже без этого уже не обойтись.

Обязательно – хорошее владение английским языком!

Будьте готовым к постоянному самообразованию. Открытия в генетике делаются постоянно. Знания, полученные в учебном заведении, не то чтобы быстро устаревают, они становятся базой для новых открытий.

СЛАЙД 33

Генетика – это действительно профессия будущего. Если Вы заинтересовались, то обязательно начинайте готовиться уже сейчас. Занимайтесь самообразованием и много читайте – есть много интересных сайтов в Интернете (список на экране). Стоит пойти на занятия в учреждения дополнительного образования – например, технопарки «Кванториум». Во многих есть биоквантумы. Обратите внимание на Экостанции, Дома научной коллаборации. И конечно, образовательный центр «Сириус» в Сочи.



Где можно работать после получения образования?

Генетики могут работать в следующих учреждениях:

- Научно-исследовательские центры, институты и ВУЗы.
- Селекционные центры.
- Фармацевтические компании.
- Медико-биологические лаборатории.
- Центры криминалистики.
- Центры медицинской генетики.

СЛАЙД 35

Обратимся к рабочему листу.

Последнее задание в рабочем листе:

Каков Ваш взгляд на генетику как науку?

Сформулируйте 3 – 5 предложений на тему «Я и генетика».

Оцените Ваши ответы на задания, используя лист самооценки. По количеству баллов можно сделать примерный вывод о Вашей предрасположенности к профессиям, связанным с генетическими технологиями.

Обратите внимание на список литературы и информационных источников, Если Вас заинтересовала тема нашего урока, обязательно возьмите список.

И закончим занятие замечательной цитатой:

«Есть 2 трека развития в генетике: в сторону Нобелевской премии, в сторону исследований, но также есть трек развития предпринимательства и попадания в список Форбс – и эти направления зависят от тех знаний, тех умений, которые люди приобретают в ходе сквозного обучения в рамках генетики и связанных с ней дисциплин», – Алексей Алексеевич Заварзин, заместитель директора Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова

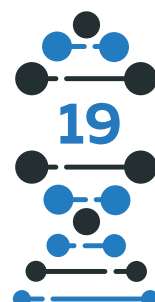
Ваше будущее в ваших руках.

Вы делаете свой выбор самостоятельно.

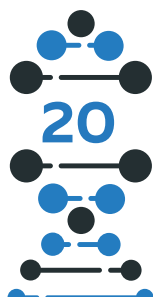
Но от Вашего выбора зависит процветание нашей страны.

Домашнее задание:

Расскажите о вашем региональном высшем учебном заведении, в котором готовят генетиков. В чем приоритеты в подготовке специалистов, где могут работать выпускники? Разместите Ваш рассказ в социальных сетях под хэштегом #УрокГенетики.



1. Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы //Утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2019 г. 479.
2. Докинз Р. Эгоистичный ген / Ричард Докинз ; пер. с англ. Н. Фоминой. – М.: АСТ: CORPUS, 2013. – 509 с.
3. Левитин В. Удивительная генетика / Вадим Левитин – М.: ЭНАС-КНИГА, 2013 – 256 с.
4. Панчин А. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей / Александр Панчин. – М.: Издательство АСТ: CORPUS, 2016. – 432 с.
5. Пассарг Э. Наглядная генетика / Э. Пассарг; пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Д.В. Ребрикова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 508 с.
6. Ридли М. Геном: автобиография вида в 23 главах/ Метт Ридли [Пер. с англ. О.Н. Рева.] – М.: Издательство Бомбора, 2017. – 432 с.
7. Уотсон Дж. ДНК. История Генетической Революции/ Джеймс Уотсон [Пер. с англ. А. Пасечника.] – М.: Питер, 2019. – 512 с.
8. Стенограмма совещания Путина о развитии генетических технологий в России [Электронный ресурс]//Президент России (president.org) – URL: <http://president.org/tekst/stenogramma-soveschanija-putina-o-razvitii-geneticheskikh-tehnologii-v-rossii-14-05-2020.html>.
9. Генетика [Электронный ресурс]//Биомолекула(biomolecula.ru) – URL: <https://biomolecula.ru/themes/genetika>.



Рабочий лист к Всероссийскому уроку генетики «Генетика: история и будущее»

ФАМИЛИЯ, ИМЯ _____ КЛАСС _____

*Генетика – наука, способная
в буквальном смысле сделать нас
лучше и изменить мир вокруг.*

В.В. Путин, совещание
по развитию генетических технологий в РФ.

1. Генетика – это наука о

2. Какого великого монаха считают отцом генетики?

3. Перечислите первые буквы в Генетической азбуке:



4. Выберите даты:

- Термин «генетика» предложен английским ученым У. Бэтсоном _____ г.
- Термин «ген» предложен датским ученым В. Иогансеном в _____ г.
- Официальная дата рождения генетики как науки – _____ г.

1900 г.

1909 г.

1906 г.

5. Кому принадлежит данная фраза? **ЖИЗНЬ КОРОТКА, НАДО СПЕШИТЬ.**

Портрет данного ученого вы можете видеть ниже:



1



2



3



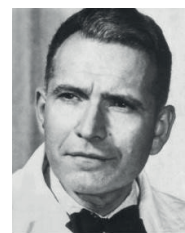
4

6. Узнали ли Вы других ученых? Почему они объединены в один ряд?

7. Как звали этого ученого? Почему его называют «повелителем мух»? Почему открытие этого ученого сопоставимо с открытиями Менделя?



8. Эрвин Чаргафф в 1951 году открывает первое правило генетической азбуки, которое дало основу для расшифровки структуры ДНК. Укажите любую формулировку.



9. Эти ученые смогли решить «проблему тысячелетия» и построить структуру «самой главной молекулы».

Назовите этих ученых и ту самую молекулу?



10. Какие слова и предложения человечество научилось читать благодаря этому открытию?

11. Цели проекта «Геном человека»:

- определение нуклеотидной последовательности генома человека;
- создание подробных карт генома;
- идентификация и характеристика всех генов;
- биологическая интерпретация информации, закодированной в ДНК.

Какие возможности открывает расшифровка генома человека?



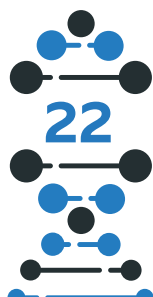
12. Прочитайте цитату:



«Природоподобные технологии, давая человечеству шанс избежать ресурсного коллапса, определяют вместе с тем принципиально новые глобальные угрозы и вызовы. Эти угрозы связаны с самим характером природоподобных технологий, построенных на возможности технологического воспроизведения систем и процессов живой природы. Эта возможность открывает перспективу целенаправленного вмешательства в жизнедеятельность природных объектов, прежде всего, человека и впервые в истории, в процесс его эволюции».

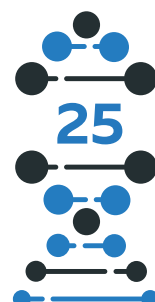
М.В. Ковальчук, президент
НИЦ «Курчатовский институт»

Какую главную угрозу, с точки зрения автора цитаты, могут создать природоподобные технологии?



Лист самооценки к рабочему листу № 1 к Всероссийскому уроку генетики «Генетика: история и будущее»

№	ОТВЕТ	БАЛЛЫ
1	Генетика – это наука о наследственности и изменчивости организмов	1
2	Грегор Иоганн Мендель	1
3	А, Т, Г, Ц, У	5
4	Термин «генетика» предложен У. Бэтсоном в 1906 г. Термин «ген» предложен В. Иогансеном в 1909 г. Официальная дата рождения генетики – 1900 г.	3
5	Николай Иванович Вавилов	2
6	Чарльз Дарвин, Карл Линней, Дмитрий Менделеев Открытия Н.И. Вавилова сопоставимы с открытиями этих великих ученых	5
7	Томас Хант Морган. Заудачный выбор экспериментального объекта – мушек дрозофил	3
8	$N(A) = N(T)$, $N(Ц) = N(Г)$ или количество аденина равно количеству тимина, а гуанина – цитозину: $A=T$, $G=Ц$.	2
9	Френсис Крик и Джеймс Уотсон ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота)	3
10	Гены, хромосомы и геномы	3
11	В том числе лечение генетических заболеваний	2
12	Вмешательство в процесс эволюции человека (допустимы другие формулировки)	2
13	4 апреля 1997 г.	2
14	Медицина, безопасность, сельское хозяйство, экология, происхождение человека, палеонтология и археология	5
15	Рисунок 1 – ПЦР; Рисунок 2 – секвенирование; Рисунок 3 – электрофорез	6
16	А – 5; Б – 4; В – 1; Г – 2; Д – 3	5
	ИТОГО	50

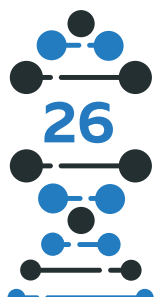


ПОДВЕДЕМ ИТОГИ:



1. Если Вы набрали от 40 до 50 баллов, то Вам стоит задуматься о профессии, связанной с генетическими технологиями. Стоит задуматься о выборе высшего учебного заведения и начать подготовку в соответствующем направлении. Рекомендуем записаться в дополнительные образовательные учреждения для углубленного изучения данной тематики.

2. Если Вы набрали менее 40 баллов, то для Вас список научно-популярных книг и информационных источников, посвященных генетике. Обязательно почитайте, генетика – эта наука будущего!



1. Докинз Р. Эгоистичный ген / Ричард Докинз; пер. с англ. Н. Фоминой. – М.: АСТ: CORPUS, 2013. – 509 с.

2. Левитин В. Удивительная генетика / Вадим Левитин – М.: ЭНАС-КНИГА, 2013 – 256 с.

3. Панчин А. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей / Александр Панчин. – М.: Издательство АСТ: CORPUS, 2016. – 432 с.

4. Пассарг Э. Наглядная генетика / Э. Пассарг; пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Д.В. Ребрикова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 508 с.

5. Ридли М. Геном: автобиография вида в 23 главах/ Метт Ридли [Пер. с англ. О.Н. Рева.] – М.: Издательство Бомбора, 2017. – 432 с.

6. Уотсон Дж. ДНК. История Генетической Революции/ Джеймс Уотсон [Пер. с англ. А. Пасечника.] – М.: Питер, 2019. – 512 с.

7. Шляхов А.Л. Генетика для начинающих/ А.Л. Шляхов – М.: Издательство АСТ, 2019. – 320 с.

Список информационных источников:

8. Генетика [Электронный ресурс]//Биомолекула (biomolecula.ru) – URL: <https://biomolecula.ru/themes/genetika>.

9. Элементы [Электронный ресурс]//Элементы (elementy.ru) – URL: <https://elementy.ru/>

10. Информационный портал о генетике [Электронный ресурс]//Genetics-info – URL: <https://genetics-info.ru/>

11. Новости по генетике [Электронный ресурс]//Генетика (genetiki.ru) – URL: <http://genetiku.ru/>

12. Современные представления о гене и возможностях генетики [Электронный ресурс]//Популярно о генетике (populargenetik.ru) – URL: <http://populargenetic.ru/>

Урок «Генетика растений и продовольственная безопасность»

Цель урока – создание у словий формирования устойчивого познавательного интереса и мотивации к изучению генетики растений и осознанного выбора будущей профессии, связанной с генетическими технологиями в селекции.

Задачи урока:

- расширение представлений о генетике и селекции растений, об использовании современных методов генетических технологий;
- воспитание патриотизма на примере жизни Н.И. Вавилова и его вклада в мировую науку;
- формирование устойчивой мотивации к овладению генетическими технологиями в генетике растений.

Форма проведения урока:

Урок построен в лекционной форме, что соответствует рекомендуемому возрасту. В ходе урока предусмотрен просмотр видеоролика, выполнение дидактических упражнений и домашнего задания.

Необходимое оборудование и материалы:

- проектор и экран, компьютер, ноутбук либо интерактивная доска для демонстрации презентации в Microsoft PowerPoint;
- презентация (Приложение 1);
- фотоаппарат или телефон с фотокамерой, чтобы сделать фотографии для отчета.

Список приложений:

- Приложение 1. Рабочий лист для обучающихся.
- Приложение 2. Лист самооценки.

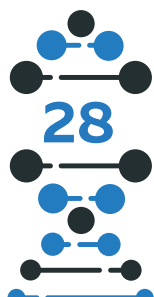
ПЛАН УРОКА

Продолжительность урока – 45 минут. Урок состоит из 4-х взаимосвязанных блоков.

В первой части урока учащиеся под руководством учителя рассматривают понятие «продовольственная безопасность», актуализируют знания о селекции, формируют представление о генетике как о базовой основе селекции.

Слайд 1 – 10. Рекомендуемое время – 10 мин.

Во второй части урока учащиеся знакомятся с жизненным и научным подвигом Н.И. Вавилова, узнают об истории создания коллекции растений и о научных учреждениях, связанных с именем Н.И.Вавилова.



Слайд 11 – 18. Рекомендуемое время – 10 мин.

В третьей части урока особое внимание уделяется методам работы генетиков – селекционеров, в том числе современным.

Слайд 19 – 28. Рекомендуемое время – 13 мин.

В четвертой части подводится итог урока. Рассматриваются перспективы и значение развития генетических технологий в области генетики и селекции растений в нашей стране. Обсуждается домашнее задание.

Слайд 29 – 32. Рекомендуемое время – 12 мин

ПОДСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ УЧИТЕЛЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ СЛАЙДОВ ПРЕЗЕНТАЦИИ

СЛАЙД 1 ТИТУЛЬНЫЙ

*«Мы не можем ждать милостей
от природы. Взять их у неё – наша задача.
Человек может и должен создавать
новые формы растений лучше природы.»*

Иван Владимирович Мичурин

– Здравствуйте!

Сегодня мы с Вами примем участие во втором Всероссийском уроке генетики.

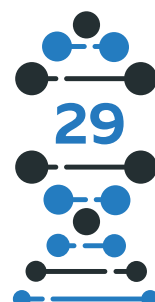
Обратите внимание, перед Вами на столе лежат рабочие листы, к которым мы будем периодически обращаться и выполнять определенные задания. В конце занятия вы сможете проверить правильность их выполнения в листе самооценки.

Сегодня мы с вами поговорим о селекции и генетике растений.

Мы прекрасно понимаем, что человек зависит от растений. Растения дают человеку все, что нужно для жизни человека, в том числе и пищу. Но население планеты растет стремительно. Более 800 млн. людей на планете уже голодают. **И продовольственная безопасность** – элемент национальной безопасности каждого государства. Помочь решить проблему продовольственной безопасности может новый подход по отношению к селекции растений.

Уточним понятие.

Селекция – наука о методах создания новых и улучшения существующих пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов.



Погрузимся в древнюю историю человечества. Древние люди собирали плоды, злаки и корешки. При этом чаще они питались все-таки мясом, поэтому постоянно кочевали.

Древнее человечество стало увеличиваться, и постепенно стада древних животных стали сокращаться. Люди стали переходить к оседлому образу жизни. Как, каким образом люди стали заниматься сельским хозяйством? Наверное, очень умные люди заметили, что проросли семена съедобных растений рядом с пещерой. Может быть, кто-то подмел пещеру и выбросил мусор? Мы никогда не узнаем имя человека, кто первым целенаправленно посадил растения и стал за ними ухаживать, но с именно с этого момента началась история сельского хозяйства. И именно момент переноса растения из дикой среды на обработанную землю и стал началом спонтанной и неосознанной селекции растений. Дата появления селекции, по археологическим находкам, примерно 10 тысяч лет назад (но, скорей всего, намного раньше).

Сперва человек сажал и ждал, иногда напрасно, ведь растения — создания привередливые, а потом взял дело в свои руки, выбрал самые здоровые, сильные, пригодные в пищу (вкусные) побеги и стал планомерно их выращивать, со временем приспособивая в соответствии со своими нуждами.

И благодаря этому естественный отбор, формировавший ранее облик дикого предка культурного растения, под влиянием деятельности человека пошел другим путем. Именно тогда началось формирование привычного нам облика культурных растений.

СЛАЙД 3

Посмотрим, как выглядели предки самых распространенных культурных растений.

На слайде – теосинте.

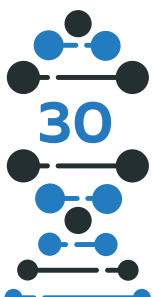
Как вы думаете, какое культурное растение выведено на основе этого дикого предка?

СЛАЙД 4

Кукуруза, самое древнее культурное растение, сохранившее свое значение для мировой цивилизации и сейчас.

Похожи? Кстати, родство теосинте и современной кукурузы пришлось доказывать генетикам.

В початке теосинте содержится всего 9-12 зерен, которые упакованы очень прочной оболочкой, к тому же они выпадают из нее после достижения зрелости, что очень сильно мешает сбору урожая. Раньше початки были значительно меньше, соответственно урожай был намного ниже. Селекция кукурузы началась 10 тысяч лет назад. И уже пять тысяч лет назад у людей на территории современной Мексики была почти современная кукуруза.



СЛАЙД 5

Еще один предок известнейшего культурного растения.

Угадали? Капуста. *(По щелчку).*

Дикорастущая капуста вполне съедобна и имеет вкус, напоминающий обычные культурные сорта белокочанной капусты. Правда, листья этой капусты более жёсткие и, конечно, не образуют кочанов.

Капусту начали выращивать в Южной Европе более 4 тысяч лет назад. Древние греки и римляне очень любили капусту и считали, что она лечит от многих болезней. Издревле выращивали капусту и славяне, у которых она была одной из главных овощных культур.

СЛАЙД 6

Большая часть известных сортов капусты возникла еще в 19 веке.

Какие же методы использовали первые селекционеры?

Конечно, искусственный отбор.

Как же из листовой капусты получили кочанную?

Нашли растения с соответствующими мутациями.

Мутация – стойкое изменение генома. Термин предложен Гуго де Фризом в 1901 году. Процесс возникновения мутаций получил название **мутагенеза**.

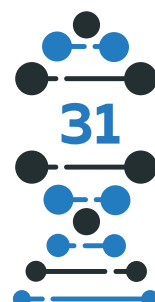
В природе спонтанные мутации в ДНК растений происходят постоянно, например, из-за солнечного излучения. Раньше, когда такие мутации приводили к появлению новых растений с видимыми положительными отличиями, людям оставалось проводить наблюдения и выбирать нужные образцы для последующего выращивания и отбора. Большое разнообразие овощей семейства крестоцветных, которое мы наблюдаем сегодня, является прекрасным примером этого процесса. Так, цветная капуста, белокочанная и брокколи происходят от одного общего предка.

СЛАЙД 7

Выполним задания в рабочем листе № 1, № 2.

СЛАЙД 8

В 18-19 веках человечество добивается больших успехов в селекции. Появляется огромное количество сортов, появляются крупные семеноводческие предприятия.



И развивается еще один метод – скрещивание (гибридизация).

Гибридизация – процесс получения гибридов. Выделяют близкородственную гибридизацию и неродственную.

Иозеф Готлиб Кёльрейтер, почетный член Санкт-Петербургской Академии наук, в период с 1755 по 1806 гг. в широких масштабах проводил скрещивания, учитывал значение межвидовой гибридизации и возможность использования эффекта, который мы теперь называем гетерозисом.

Что такое гетерозис?

Гибридная сила, явление увеличения урожайности и других показателей у гибридов F₁, активно используется в семеноводстве и в настоящий момент.

СЛАЙД 9

Исключительных практических результатов достиг выдающийся американский селекционер второй половины 19 века Лютер Бербанк. Применяя метод гибридизации, умело пользуясь многократным отбором, он создал много ценных сортов плодовых, овощных и декоративных культур (1260 сортов).

В России во второй половине 19 века работал огородник из Петербурга Ефим Андреевич Грачев, который на выставках овощных культур и картофеля получил 60 медалей, 10 из которых золотые, а в 1877 году он был избран членом Парижской академии сельского хозяйства, промышленности и торговли.

Великий русский биолог и селекционер И.В. Мичурин занимался плодовыми культурами. Успешно применял целый ряд новых оригинальных методов. Большое значение для теории и практики селекции растений имели его работы по гибридизации географически отдаленных форм. И.В. Мичурин за свою жизнь создал более 300 сортов различных культурных растений.

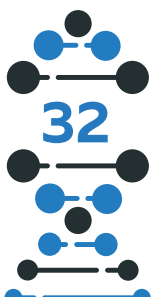
Все вышеперечисленные ученые стояли на пороге научной селекции, но фундамент заложили два крупнейших открытия в области биологических дисциплин 19 века, которые изменили мир в целом. *Какие?*

СЛАЙД 10

Первое открытие совершил Чарльз Дарвин.

В 1868 году в книге «Изменение животных и растений в домашнем состоянии» Дарвин подводит итог практической селекции, проанализировав и объяснив успехи селекционеров 19 века.

Дарвин показал, что на основе наследственной изменчивости человек путем отбора, сохранения и размножения полезных для него организмов, т.е. искусственного отбора, создал многочисленные сорта культурных растений.



СЛАЙД 11

Решающее значение для формирования научной селекции сыграло переоткрытие в 1900 году законов наследственности, сформулированных Г. Менделем, и возникновение новой науки – генетики. Менделевские законы легли в основу дальнейшего развития селекции во всей её сложности и многообразии.

Уточним. *Что же такого важного дала генетика селекции?*

С открытием Менделем законов генетики селекционеры получили возможность действовать не методом проб и ошибок, а подбирать родительские пары, основываясь на знаниях о доминантных и рецессивных признаках и просчитывать вероятность появления того или иного признака в потомстве.

Основные положения молодой генетической науки стали фундаментом для селекционной практики. В работу с растениями вступают генетики. Селекционеры получают новые методы и генетический инструментарий, которые дают совершенно новые возможности и перспективы.

СЛАЙД 12

Выполним задания в рабочем листе № 3, №4, №5 и № 7.

В начале 20 века наиболее успешно развивалась генетика растений. Это связано с тем, что в нашей стране жил и работал великий ученый, совершивший жизненный и научный подвиг. Ученый, чье имя очень хорошо известно во всем мире. *Кто этот ученый?*

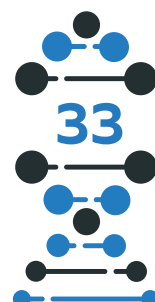
СЛАЙД 13

«Этот сказочно продуктивный человек сделал для генетического развития сельского хозяйства своей страны больше, чем сделал кто-либо другой для какой-либо другой страны в мире», – лауреат Нобелевской премии Г. Меллер.

Николай Иванович Вавилов родился 25 ноября 1887 года в Москве.

Уже в 1912 году опубликовал работу о связи агрономии с генетикой, где одним из первых в мире предложил программу использования достижений генетики для улучшения культурных растений.

В этот момент в связи с резким ростом населения на планете, революцией и Первой Мировой войной встаёт проблема голода. Н.И. Вавилов хотел решить её на основании научного подхода быстро, эффективно и надолго. Избавить страну от голода и дать государству в руки научное оружие быстрого роста продовольствия и улучшения его качества.



СЛАЙД 14

Для этого Н. И. Вавилов организовал 180 экспедиций (20–30 гг. XX века) по самым труднодоступным и зачастую опасным районам земного шара с целью изучения многообразия и географического распространения культурных растений.

Географическое общество СССР наградило Вавилова золотой медалью «За географический подвиг».

СЛАЙД 15

Результатом его путешествий стало определение центров многообразия и происхождения культурных растений. Именно в центрах происхождения можно ожидать наибольшее генетическое разнообразие культурных форм, а также диких предковых форм растений, введенных в культуру.

СЛАЙД 16

Н.И. Вавилов создает учение об иммунитете растений.

Он считал, что устойчивость против паразитов выработалась в процессе эволюции растений в центрах их происхождения на фоне длительного (в течение тысячелетий) естественного заражения возбудителями болезней.

СЛАЙД 17

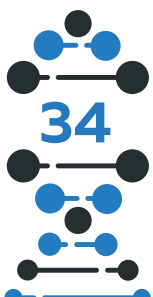
Вавиловым был сформулирован закон гомологических рядов наследственной изменчивости: у генетически близких видов и родов существуют гены, которые дают сходные признаки. Таким образом, можно предсказать наличие признаков у других видов известного рода. Например, Н.И. Вавилову удалось найти ряд форм ржи, опираясь на наличие этих признаков у пшеницы (например, зерновки красной, белой, черной и фиолетовой окраски). Современники сравнили по значению открытие закона с открытием таблицы химическим элементом Дмитрия Ивановича Менделеева. Эти открытия в своей совокупности создали совершенную базу для селекционной работы на основе генетических законов.

Этим достижения Н.И. Вавилова не исчерпываются.

СЛАЙД 18

Неожиданный вопрос:

Знаете ли Вы, какая коллекция самая дорогая в мире? Нет, это не коллекция бриллиантов. Нет, это не коллекция шедевров мировой живописи или самых дорогих автомобилей.



Наша страна, благодаря работам и экспедициям Н.И. Вавилова, обладает величайшим сокровищем. Представьте, примерно эта коллекция оценивается в 8 триллионов долларов.

Что же это коллекция?

В период своей работы Вавилов создал величайшую коллекцию семян культурных растений, сохранившуюся в наше время. Начало сбора коллекции было положено Вавиловым и его экспедициями по всему миру.

На момент создания, в 1940 году, коллекция насчитывала около 250 тысяч образцов. Сегодня коллекция разрослась до 320 000 образцов.

Таким количеством семян можно засеять всю землю заново, если что-то пойдет не так (биологическая катастрофа по различным причинам, при современном состоянии биосферы все возможно).

Коллекция не только нашла применение в селекционной практике, но и стала первым в мире важным банком генов. В целях сохранения биологического разнообразия такие банки генов сейчас активно создаются и используются для сохранения генетических ресурсов растений основных сельскохозяйственных культур и их диких сородичей. Но первым ученым, показавшим необходимость создания таких банков, стал Н.И. Вавилов.

СЛАЙД 19

Коллекция семян, собранная Н.И. Вавиловым и его сотрудниками, хранится в Федеральном исследовательском центре Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова. Семена ежегодно размножаются в коллекциях ВИР и широко используются селекционерами как исходный материал для создания новых сортов.

Институт фактически создан Н.И. Вавиловым на базе Бюро по прикладной ботанике Сельскохозяйственного ученого комитета в Петрограде, который сразу рассматривался как центр большой научно-исследовательской сети «всесоюзного масштаба», по сути, штаб научного земледелия страны.

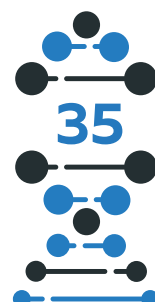
Давайте отправимся с вами на виртуальную экскурсию в знаменитый ВИР имени Н.И. Вавилова и своими глазами увидим замечательную коллекцию, современные лаборатории и пообщаемся учеными-генетиками.

Просмотр видеоролика.

Видеоматериалы предоставлены Федеральным исследовательским центром Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова

СЛАЙД 20

Имя Н.И. Вавилова носит также знаменитый ИОГен – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт общей генетики Российской академии наук. Это старейшее научное учреждение, которое тоже долго возглавлял Николай Иванович.



Н.И. Вавилов был необоснованно репрессирован и умер в тюрьме в 1943 году. Гибель этого великого ученого и гонения на генетику в нашей стране затормозили развитие науки на десятилетия.

Выполним задание в рабочем листе № 7.

СЛАЙД 21

В 20 веке селекция растений получает от генетиков очень серьезный инструмент – возможность вызывать мутации искусственно.

Радиационный мутагенез был открыт американским генетиком Германом Меллером в 1927 году и отмечен Нобелевской премией в 1946-м. Честь же открытия химического мутагенеза принадлежит советским генетикам, ученикам Н.К. Кольцова.

Искусственный (индуцированный) мутагенез используют для увеличения разнообразия исходного материала. Уточним, как происходит процесс искусственного мутагенеза: воздействуя мутагенами на исходный материал, нарушают строение молекул ДНК, что приводит к резкому росту числа мутаций. Искусственно полученные мутантные формы являются ценным материалом для селекции, поскольку в контролируемых условиях можно получить мутации, встречающиеся в природе очень редко или вообще не обнаруживаемые. За последние 80 лет люди получили данным способом более трех тысяч новых сортов растений. Сорта пшеницы, хлопчатника, томатов, кукурузы, земляники, полученные таким образом, возделывают и сейчас.

СЛАЙД 22

В 20 веке в селекцию растений входит и такой прием, как искусственная полиплоидизация. Полиплоидия – это геномная мутация (кратное увеличение числа хромосомных наборов). Искусственно полиплоидию вызывают обработкой растений колхицином. Колхицин разрушает нити веретена деления и препятствует расхождению гомологичных хромосом в процессе мейоза.

Многие полиплоидные формы культурных растений (пшеницы, картофеля, овощных культур) имеют более высокую урожайность, чем родственные диплоидные виды.

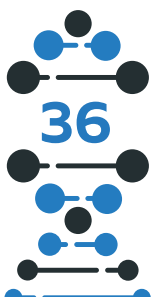
Полиплоидия позволяет избежать бесплодия межвидовых гибридов.

Получение первых межвидовых гибридов – важнейшее достижение генетиков-селекционеров.

Открыл дорогу для создания межвидовых гибридов с использованием полиплоидии Г.Д. Карпеченко (капустно-редечный гибрид).

Также появился и знаменитый тритикале – гибрид пшеницы и ржи.

В нашей стране в 20 веке работали знаменитые селекционеры, основатели отечественных селекционных школ: Павел Пантелеймонович Лукьяненко, селекционер пшеницы, Василий Степанович Пустовойт, селекционер подсолнечника, Хаджинов Михаил Иванович, селекционер кукурузы.



СЛАЙД 23

После какого открытия начинается новый прорыв в генетике?

Новое развитие получает генетика и, соответственно, селекция растений после открытия Уотсона и Крика, расшифровавших молекулу ДНК.

Генетика превращается в одну из самых значимых дисциплин 20 века. Начинается череда великих открытий, которые раскрывают новые горизонты не только перед теоретиками, но и перед практиками.

СЛАЙД 24

В 20 веке формируются новые научные направления, в том числе и прикладные.

Геномика – раздел молекулярной генетики, посвящённый изучению генома и генов живых организмов.

Геномика сформировалась как особое направление в 1980–1990-х годах вместе с возникновением первых проектов по секвенированию геномов некоторых видов живых организмов. Полностью секвенирован геном человека. Развитие геномики стало возможно благодаря появлению более мощной вычислительной техники, которая позволила работать с огромными массивами данных.

Так возникла **биоинформатика** – междисциплинарная область, объединяющая молекулярную биологию, кибернетику, генетику, химию, компьютерные науки, математику и статистику. Крупномасштабные биологические проблемы, требующие анализа больших объемов данных, решаются биоинформатикой с вычислительной точки зрения.

Получает дальнейшее развитие **биотехнология** – обширная область биологии, включающая использование живых систем и организмов для разработки или производства продуктов. Биотехнология охватывает широкий спектр процедур для модификации живых организмов в соответствии с целями человека.

СЛАЙД 25

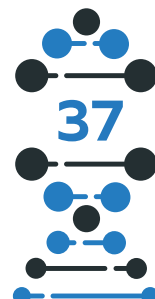
Выполним задание в рабочем листе № 8, № 9, № 10.

СЛАЙД 26

Сегодня на занятии нас интересует современная генетика растений и генетические технологии на службе у селекционеров.

Тем более что генетика предоставила селекции растений разнообразнейший инструментарий.

Например, маркер-опосредованная селекция – это использование маркеров для маркирования генов желательного признака, что дает возможность установить наличие или отсутствие в геноме данного гена.



Молекулярные маркеры — это небольшие сегменты ДНК, которые расположены в непосредственной близости от гена в ДНК растения, придающего растению желаемое свойство — например, большую засухоустойчивость, которую селекционер хочет сформировать у нового сорта. Анализ небольшого фрагмента ткани растения при использовании маркеров позволяет селекционеру понять, имеется ли желаемый ген в новом растении. Если такой ген отсутствует, селекционер может сразу же перейти к анализу следующего растения.

Маркер-ориентированная селекция = Традиционная селекция + Диагностические ДНК-маркеры

СЛАЙД 27

Генная инженерия самая перспективная и так горячо обсуждаемая в обществе.

Основана на переносе генов из одного организма в другой. Трансгенными могут называться те виды растений, в которых успешно функционирует ген (или гены), пересаженные из других видов растений или животных.

Методы генной инженерии позволяют вводить новые признаки, а также лучше их контролировать, чем предыдущие методы, например, индуцированный мутагенез.

Трансгенез осуществляется в различных целях:

- а) повышение общей продуктивности растений;
- б) повышение устойчивости к насекомым-вредителям, к вирусным и грибковым заболеваниям, к нематодам;
- в) повышение устойчивости к стрессовым факторам.

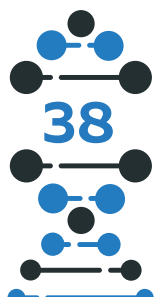
Генетически модифицирующие растения — это важная экономическая деятельность: в 2017 году 89% кукурузы и 91% хлопка, произведенных в США, были произведены из генетически модифицированных сортов. После внедрения ГМ-культур урожайность увеличилась на 22%, а прибыль фермеров, особенно в развивающихся странах, увеличилась на 68%. Важным побочным эффектом ГМ-культур стало снижение требований к земле.

СЛАЙД 28

Клеточная инженерия:

Это конструирование специальными методами клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции. Включает реконструкцию жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток.

Методы клеточной инженерии связаны с культивированием отдельных клеток в питательных средах, где они образуют клеточные культуры. Оказалось, что клетки растений, помещенных в питательную среду, содержащую все необходимые для жизнедеятельности вещества, способны делиться. Клетки растений обладают еще и свойством тотипотентности, то есть при определенных условиях они способны сформировать полноценное растение.



СЛАЙД 29

На данном свойстве основан метод микроклонального размножения растений, иначе говоря, получение в условиях *in vitro* (т. е. в пробирке) растений, генетически идентичных исходно взятому экземпляру. При этом выбирается растение с нужными признаками и размножается с получением сотен и тысяч точных копий. Растения, полученные данным способом, быстро переходят к репродуктивной фазе своего развития. Работы этим методом можно проводить круглый год, весьма ощутимо экономя на площадях для посадочного материала.

СЛАЙД 30

Одним направлением клеточной инженерии в селекции растений является также гибридизация соматических клеток – объединение двух целых клеток, принадлежащих различным видам. Она основана на слиянии протопластов соматических клеток, лишенных ферментативным путем оболочек, и получении гибридных клеток. Таким путем удастся преодолеть не только межвидовые, но и межродовые барьеры нескрещиваемости. Получены гибридомы картофеля и томата, яблони и вишни.

СЛАЙД 31

Хромосомная инженерия:

Совокупность методик, позволяющих изменить хромосомный набор организма, комбинировать в нем хромосомы от разных видов и родов.

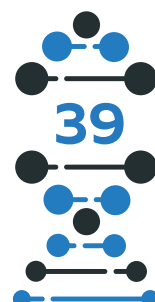
Данными методами можно добавить в генотип растительного организма пару чужих гомологичных хромосом, контролирующих развитие нужных признаков (дополненные линии), или заместить одну пару гомологичных хромосом на другую (замещенные линии). В полученных таким образом замещенных и дополненных линиях собираются признаки, приближающие растения к «идеальному сорту».

Очень перспективен *метод гаплоидов (дигаплоидная технология)*, основанный на выращивании гаплоидных растений с последующим удвоением хромосом. Он позволяет получать растения, в потомстве которых не наблюдается расщепления признаков, поэтому всё оно наследует одинаковые свойства. Эффективно используются в селекции растений.

Мы с Вами только прикоснулись к миру генетических технологий.

СЛАЙД 32

В 21 веке человечество осваивает совершенно новые генетические технологии, которые позволяют по-новому подойти к вопросу создания новых сортов растений. Уже давно растениеводство во всем мире радуется многочисленным подаркам генной инженерии – устойчивым к вредителям и холоду, быстрорастущим и продуктивным растениям. Казалось бы, впереди у человечества огромные радужные перспективы развития селекции растений на основе генетики и полное решение проблемы продовольственной безопасности.



Но! В обществе активно распространяется негативное отношение через неконтролируемый поток информации в Интернете к использованию в селекции генетических технологий. Слово «ГМО» просто превратилось в своеобразную «Каинову печать». Что, кстати, объясняется генетической неграмотностью населения. Согласно свежим опросам «Левада-центра», всего лишь 30% россиян точно знают, что гены содержатся во всех растениях, а не только в генетически модифицированных.

Данная ситуация очень сильно тормозит развитие генетических технологий.

СЛАЙД 33

Вспомним, что перед человечеством по-прежнему стоят огромные проблемы

- по обеспечению продовольствием всего населения планеты,
- по рациональному использованию плодородных земель,
- по внедрению новых технологий в сельское хозяйство,
- по экологизации всех производств.

И очевидно, что только с использованием генетических технологий человечество может решить эти проблемы.

Никто, кроме ученых, не может адекватно оценить все возможности и риски. Ученые многократно проверяют свои исследования и настаивают на жестком контроле, поэтому не стоит доверять фактам и рассуждениям в Интернете, лучше проверить их научными методами, выбрав профессию, связанную с генетическими технологиями.

СЛАЙД 34

В нашей стране активно работают научные центры:

- Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук;
- Кафедра генетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова;
- Кафедра генетики и биотехнологии Санкт-Петербургского государственного университета

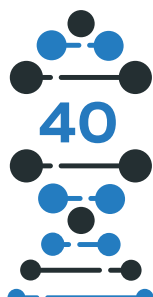
Создаются и развиваются центры генетических технологий.

Ведущим центром считается Курчатовский геномный центр во главе с НИЦ «Курчатовский институт», исследования которого ориентированы на решение задач, поставленных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации.

«Возрождение генетики — вопрос национальной безопасности», – сказал Михаил Ковальчук, президент НИЦ «Курчатовский институт».

СЛАЙД 35

Выполним задания в рабочем листе № 11 и № 12.



И закончим занятие замечательной цитатой великого ученого Н.И. Вавилова.

«Вперед нужно сделать горы: заставить яблони цвести от семян через несколько месяцев, персики плодоносить месяца через три-четыре после посева семян. <...> Жду от вас подвигов».

На этом наша встреча с генетикой заканчивается, но надеюсь, что ваш путь только начинается. Будущее человечества неразрывно связано с генетикой. И вам предстоит принять и продолжить эту работу.

Обратимся к рабочему листу и выполним последнее задание. Сформулируйте и запишите 3 – 5 предложений на тему «Генетические технологии и перспективы выживания человечества».

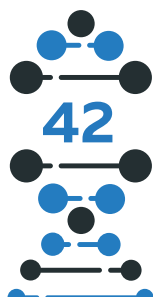
Оцените Ваши ответы на задания, используя лист самооценки. По количеству баллов можно сделать примерный вывод о Вашей предрасположенности к профессиям, связанным с генетическими технологиями.

Обратите внимание на список литературы и информационных источников. Если Вас заинтересовала тема нашего урока, обязательно возьмите список.

Домашнее задание:

Расскажите о вашем региональном научно-исследовательском учреждении, где работают генетики. Какие научные направления реализуются? Какие успехи уже достигнуты? Разместите Ваш рассказ в социальных сетях под хэштегом #УрокГенетики.

1. Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы //Утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2019 г. 479.
2. Вавилов Н.И. Жизнь коротка, надо спешить / Сост.: Ю.Н. Вавилов, М.Е. Раменская. – М.: Советская Россия, 1990. – 704 с.
3. Голубев Г.Н. Великий сеятель: Николай Вавилов / Г.Н. Голубев – М.: Молодая гвардия, 1979 – 175 с.
4. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений/ С.Г. Инге-Вечтомов– СПб.: Н-Л.,2015. – 591 с.
5. 12 методов в картинках: полимеразная цепная реакция [Электронный ресурс]//Биомолекула (biomolecula.ru) – URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaia-tsepnaia-reaktsiia>
6. Стенограмма совещания Путина о развитии генетических технологий в России [Электронный ресурс]//Президент России (president.org) – URL: <http://president.org/tekst/stenogramma-soveschaniya-putina-o-razvitii-geneticheskikh-tehnologii-v-rossii-14-05-2020.html>
7. Цисгеномика: новое слово в селекции растений [Электронный ресурс]//Биомолекула (biomolecula.ru) – URL: <https://biomolecula.ru/articles/tsisgenomika-novoe-slovo-v-selektsii-rastenii>.
8. ГМО и другие генетические тайны селекции растений [Электронный ресурс]//Элементы(elementy.ru)– URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/434116/GMO_i_drugie_geneticheskie_tayny_selektsii_rasteniy



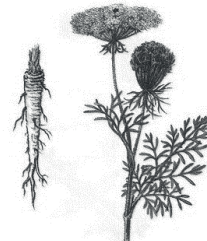
Рабочий лист к Всероссийскому уроку генетики «Генетика растений и продовольственная безопасность»

ФАМИЛИЯ, ИМЯ _____ КЛАСС _____



1. В «Римской декларации» (1996) говорится об обязанности любого государства обеспечивать право каждого человека на доступ к безопасным для здоровья и полноценным продуктам питания в соответствии с правом на адекватное питание и правом на свободу от голода. О каком элементе национальной безопасности государства идет речь?

2. Рассмотрите изображения диких предков культурных растений. Как называются культурные растения, выведенные из данных форм:



3. Назовите основные методы селекционеров 19 века



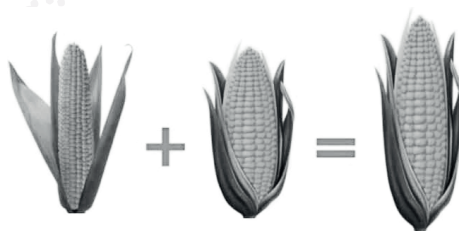
4. Великие ботаники и селекционеры 18, 19 и начала 20 веков. Подпишите портреты:



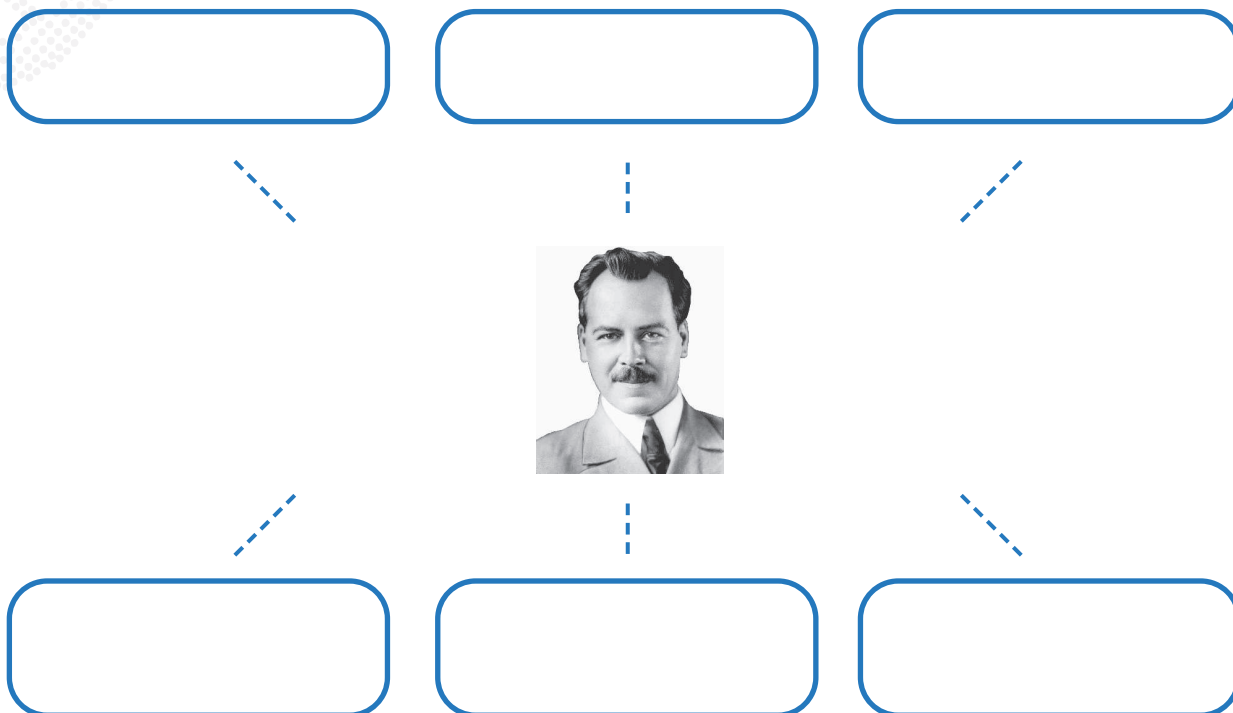
5. Кому из представленных выше селекционеров принадлежат следующие слова:

“Через мои руки прошли десятки тысяч опытов. Я вырастил массу новых разновидностей плодовых растений, из которых получилось несколько сот новых сортов, годных для культуры в наших садах, причём многие из них по своим качествам нисколько не уступают лучшим иностранным сортам. Я, как помню себя, всегда и всецело был поглощён только одним стремлением выращивать те или иные растения. И настолько сильно было такое увлечение, что я почти совершенно не замечал многих остальных деталей жизни; они как-то все прошли мимо меня и почти не оставили следа в памяти”.

6. Как называется данный эффект? В чём его суть?

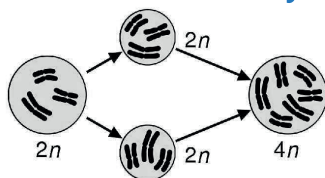


7. Вставьте в блок-схему основные достижения Н.И. Вавилова.



8. Что дало селекции растений открытие индуцированного мутагенеза?

9. Как называется данное явление? В чем его суть?



10. Укажите в блок-схеме связанные с генетикой новые научные направления, которые получили свое развитие в 20 веке.



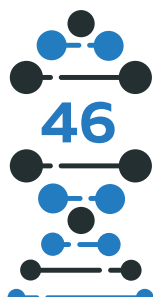
11. Установите соответствие между названиями новых методов и генетических технологий, используемых в селекции и генетике растений, и основным содержанием работы:

Название метода или технологии	Содержание работы
А. Маркер-опосредованная селекция	1. Способ вегетативного размножения растений, основанный на тотипотентности растений.
Б. Генная инженерия	2. Технологии, ориентированные на манипулирование с хромосомами, с целью изменения наследования генетических признаков.
В. Клеточная инженерия	3. Использование ДНК-маркеров для того, чтобы установить наличие или отсутствие в изучаемом геноме конкретного гена.
Г. Хромосомная инженерия	4. Конструирование специальными методами клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции.
Д. Метод микрклонального размножения растений (in vitro)	5. Основана на переносе генов из одного организма в другой. Методы позволяют вводить новые признаки, а также лучше их контролировать.

А	Б	В	Г	Д

12. Назовите минимум три крупнейших научных учреждения Российской Федерации, которые занимаются генетикой растений и генетическими технологиями.

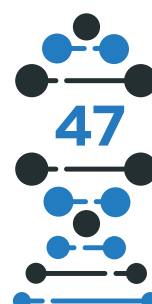
13. Выразите свое отношение к генетическим технологиям. Сформулируйте и запишите 3 – 5 предложений на тему «Генетические технологии и перспективы выживания человечества».



Лист самооценки к рабочему листу № 1 к Всероссийскому уроку генетики

«Генетика растений и продовольственная безопасность»

№	ОТВЕТ	БАЛЛЫ
1	Продовольственная безопасность	1
2	Капуста, кукуруза, пшеница, картофель, морковь	4
3	Искусственный отбор, наблюдение, гибридизация (скрещивание)	3
4	Йозеф Готлиб Кельрёйтер, Ефим Андреевич Грачев, Лютер Бербанк, Иван Владимирович Мичурин	8
5	Иван Владимирович Мичурин	2
6	Гетерозис (гибридная сила) - явление увеличения урожайности и других показателей у гибридов	3
7	1. Центры многообразия и происхождения культурных растений 2. Учение об иммунитете растений 3. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости 4. Создание первого генетического банка семян 5. Создание Всероссийского института растениеводства 6. Создание масштабной сортоиспытательной сети	12
8	Увеличение разнообразия генетического материала. Возможность получить мутации, встречающиеся в природе очень редко или вообще не обнаруживаемые.	3
9	Полиплоидия – это геномная мутация (кратное увеличение числа хромосомных наборов). Искусственно полиплоидию вызывают обработкой растений колхицином.	3
10	Геномика, биоинформатика, биотехнология	3
11	А – 3, Б – 5, В – 4, Г – 2, Д – 1.	5
12	Курчатовский геномный центр, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Институт общей генетики Российской академии наук имени Н.И. Вавилова, ИЦиГ, СПбГУ кафедра генетики и биотехнологии, МГУ кафедра генетики	3
	ИТОГО	50



1. Если Вы набрали от 40 до 50 баллов, то Вам стоит задуматься о профессии, связанной с генетикой растений. Стоит задуматься о выборе высшего учебного заведения и начать подготовку в соответствующем направлении. Рекомендуем записаться в дополнительные образовательные учреждения для углубленного изучения данной тематики.

2. Если Вы набрали менее 40 баллов, то для Вас список научно-популярных книг и информационных источников, посвященных генетике растений. Обязательно почитайте, генетические технологии и решение проблемы продовольственной безопасности взаимосвязаны!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ

1. Вавилов Н.И. Жизнь коротка, надо спешить / Сост.: Ю.Н. Вавилов, М.Е. Раменская. – М.: Советская Россия, 1990. – 704 с.

2. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции / Н.И. Вавилов. – М.: Нобель Пресс, 2012. – 433 с.

3. Голубев Г.Н. Великий сеятель: Николай Вавилов / Г.Н. Голубев – М.: Молодая гвардия, 1979 – 175 с.

4. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений/ С.Г. Инге-Вечтомов– СПб.: Н-Л.,2015. – 551 с.

5. Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т.1: Общая генетика растений / НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии; [науч. ред.: А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева]. – Минск: Белорусская наука, 2018. – 552 с.

6. Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т.2: Частная генетика растений / НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии; [науч. ред.: А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева]. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 552 с.

7. Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т.3: Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии; [науч. ред.: А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева]. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 489 с.

8. Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т.4: Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия/ НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии; [науч. ред.: А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева]. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 654 с.

9. Цисгеномика: новое слово в селекции растений [Электронный ресурс]// Биомолекула (biomolecula.ru) – URL: <https://biomolecula.ru/articles/tsisgenomika-novoe-slovo-v-selektsii-rastenii>.

10. ГМО и другие генетические тайны селекции растений [Электронный ресурс]//Элементы(elementy.ru)– URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya-biblioteka/434116/GMO_i_drugie_geneticheskie_tayny_selektsii_rasteniy