



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

270 МГУ
1755 2025



300 лет
Российская Академия Наук



ВСЕРОССИЙСКИЙ
ФЕСТИВАЛЬ

НАУКА  +



ЛАБОРАТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ДНК

ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ

ВСЕЛЕННАЯ

МАТЕРИЯ

ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

ОБЩЕСТВО

ЧЕЛОВЕК

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ЧЕМУ ПОСВЯЩЕН МАСТЕР-КЛАСС

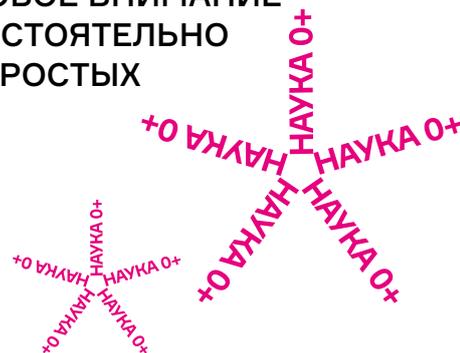
МАСТЕР КЛАСС ЗНАКОМИТ С ТЕМ, ЧТО ТАКОЕ ДНК, КАКОВА РОЛЬ ДНК В ЖИЗНИ ОРГАНИЗМОВ, И С ТЕМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ, КОТОРЫЕ ОТКРЫВАЮТСЯ УЧЕНЫМ ПРИ РАБОТЕ С ДНК. ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ УДЕЛЯЕТСЯ ТОМУ ФАКТУ, ЧТО ДНК МОЖНО САМОСТОЯТЕЛЬНО ВЫДЕЛИТЬ ИЗ ФРУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОСТЫХ И ДОСТУПНЫХ РЕАГЕНТОВ И ДАЖЕ УВИДЕТЬ НЕВООРУЖЕННЫМ ГЛАЗОМ.

ЛЕКЦИОННАЯ ЧАСТЬ

ЛЕКЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Игра по типу «правда-вымысел». Ведущий рассказывает факт, связанный с генетикой и ДНК, а посетители должны угадать, правда это или **вымысел**.

1. Говорят, что каждый ген состоит из ДНК, но не каждая ДНК — это ген? **Правда**.
2. Говорят, что ДНК определяет цвет глаз и наличие веснушек. **Правда**. ДНК кодирует производство белков, которые и определяют признаки человека. Все, начиная от признаков внешности (цвет глаз, цвет кожи, кудрявые волосы) и предрасположенности к некоторым болезням, определяется генами.
3. Говорят, что ДНК — это маленькая молекула, которая нужна для передачи информации по наследству. **Вымысел**. ДНК — очень длинный полимер. Если раскрутить ДНК из клетки человека, то длина нити будет достигать 1 м.
4. Говорят, что ДНК есть только у людей и животных. **Вымысел**. ДНК есть у всех живых организмов, у каждого из нас, у бактерий, растений и животных. Кроме того, ДНК есть даже у вирусов.
5. Говорят, будто с помощью изменения ДНК ученые могут получать генно-модифицированные продукты, которые приобрели новые свойства. **Правда**. Сегодня мы узнаем об этом подробнее.
6. Говорят, что у генно-модифицированных яблок есть гены, а у обычных — нет. **Вымысел**. У всех растений, животных, бактерий и вирусов есть гены.
7. Говорят, что если съесть генно-модифицированный фрукт, то это приведет к изменению вашей ДНК. **Вымысел**. Во-первых, вся пища уже во рту начинает расщепляться на мелкие молекулы, и от ДНК не остается и следа, а во-вторых, ДНК не так-то просто изменить.
8. Говорят, что можно изменить ДНК животного, что он может приобрести возможность светиться в ультрафиолете. **Правда**. Сегодня мы узнаем об этом подробнее.



ЧТО ТАКОЕ ДНК?

Презентация



Слайд 1

По фильмам и картинкам мы знаем, как выглядит ДНК — это двойная спираль. Так и есть, ДНК это две очень длинные цепочки, закрученные друг за друга. Похожи на макароны.

Каждое звено цепи образуется из строительного кирпичика (они именуется 4 буквами), дезоксирибозы и фосфорной кислоты (обозначена на видео буквой Р). Именно за хвостик фосфорной кислоты эти звенья присоединяются друг за друга. Теперь посмотрим на кирпичики (анимация на слайде). Чтобы одна спираль держалась за другую, кирпичики тоже образуют пары, как кусочки пазла. Кирпичик А соединяется только с Т, а Г - исключительно с Ц.

Эти длинные цепи содержатся в каждом живом организме.

И именно из-за того, что вариантов комбинации кирпичиков АТГЦ насчитывается огромное множество, так разнообразна жизнь вокруг нас.

Слайд 2

ДНК содержится внутри каждой клетки, в основном в клеточном ядре или цитоплазме. Однако, эта молекула имеет удивительное свойство компактно сворачиваться в хромосомы и не занимать много места. В человеческом геноме насчитывается 3 миллиарда кирпичиков АТГЦ. Длина одного кирпичика — 0.34 нанометра. Если мы распутаем эту цепочку, то длина двуспиральной ДНК составит 1 метр. Однако, она помещается в человеческую клетку размером 30 мкм. Чтобы оценить, насколько велика эта разница, просто представьте, что проводные наушники, которые протянули от земли до вершины Эйфелевой башни, можно было бы сложить в спичечный коробок.

Тем не менее, двойную спираль невозможно увидеть в обычный микроскоп, так как эта молекула очень тоненькая.

Почему же ученые так интересуются этой молекулой?

С момента открытия двойной спирали в 1953 году (почти 70 лет назад) ученым стало окончательно ясно, что именно ДНК хранит в себе информацию о признаках организма и отвечает за передачу этих признаков потомкам.

В цепочке ДНК есть определенные участки, которые кодируют производство белков. Вот их и называют ГЕНАМИ. Именно гены определяют, будут ли на нашей коже веснушки, какого цвета будут глаза и волосы, какая будет форма ушей, насколько эффективно будем переваривать лактозу, алкоголь или кофе.

Любые физические признаки человека, определяются белками, которые в свою очередь закодированы с помощью ДНК.

МОЖНО ЛИ ИЗМЕНИТЬ ДНК

Ученые еще не умеют с большой точностью изменять ДНК человека и перетасовывать гены, потому что очень высока цена ошибки — человеческая жизнь.

Однако, в экспериментах в ДНК молекулярные биологи активно используют клетки бактерий. В человеческом организме, как вы знаете, ДНК упакована в хромосомы, которые находятся в ядре. В бактериях нет ядра, и единственная хромосома в виде колечка просто плавает внутри клетки, достаточно просто устроена. Одними из самых хорошо изученных бактерий, которые используют в своих опытах ученые, являются бактерии — кишечные палочки. Их геном очень просто устроен, он достаточно короткий и изучен от А до Ц. Также, эти клетки способны удваиваться каждые полчаса, поэтому так легко наблюдать за их потомками.

Да, вы наверное даже не задумывались, но на мастер класс по генетике вы принесли с собой кишечные палочки.

У каждого из вас эти бактерии всегда при себе, в кишечниках.

Слайд 3

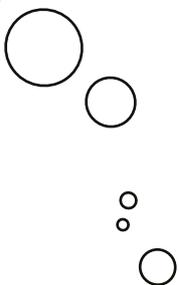
Бактерии кишечной палочки исследованы очень подробно, так даже не изучен человеческий организм. И именно бактерии научили молекулярных биологов проводить эксперименты по перетасовке генов. Такие фокусы ученые делают с использованием кольцевой молекулы ДНК. Определенную часть ДНК можно разрезать, удалить и установить на её место часть ДНК другого организма.

При правильном подходе такая замена придает организму новое свойство, которое кодируется чужеродным геном. Но не думайте, что замена частей ДНК происходит так просто, ДНК не меняется с помощью пинцета и ножниц.

Рабочим инструментом в данном процессе служат специальные ферменты.

Одни ферменты устроены так, что при контакте с ДНК вырезают некоторые участки. Другие, наоборот, соединяют разрезанные фрагменты ДНК, вновь образуя кольцевую молекулу ДНК. Таким образом, в ДНК кишечной палочки можно ввести чужеродные гены, которые будут кодировать белки, абсолютно не свойственные исходному организму.

ПОЛНОЕ
ПОГРУЖЕНИЕ
В ОКЕАН
НАУКИ
ТВОЕ



Слайд 4

У нас есть чашки Петри, на которых вы можете видеть колонии клеток кишечной палочки. Обычно они белые или полупрозрачные, совсем неприглядные.

Ученые взяли светящуюся медузу, и выделили из нее ген, который отвечает за зеленое свечение. Медузы светятся, потому что в них есть зеленый флуоресцентный белок, его называют GFP.

С использованием молекулярных ножниц и фермента для сшивки этот зеленый ген был внедрен в кольцевую молекулу ДНК. А затем ДНК вставили в клетки бактерий. Клетки поделились и все их потомки приобрели новое свойство - начали светиться зеленым светом при облучении ультрафиолетом.

Ведущий раздает микроскопы, обычные и генно модифицированные бактериальные клетки в запечатанных чашках Петри, ультрафиолетовые фонарики.

Посетители рассматривают образцы под микроскопом

Ученые используют зеленый флуоресцентный белок в научных целях, для того чтобы отслеживать внутриклеточные процессы внутри животных и насекомых. Кроме этого, GFP был применен для декоративной модификации аквариумных рыбок.

КАК ИЗУЧЕНИЕ ДНК ПОМОГАЕТ ЛЮДЯМ?

Генетика и методы молекулярной биологии находят множество применений.

Как вы думаете, где можно использовать знания о ДНК?

Генетики занимаются поиском и лечением редких генетических болезней, находят преступников и биологических родителей, исследуют эволюцию человека по ископаемым останкам, получают новые сорта растений, изучают вирусы и разрабатывают анализы для их обнаружения.

Всех областей применения генетики в нашей жизни просто не перечислить.



Слайд 5

С помощью модифицированной ДНК можно создать новый вид продукта, который может даже спасти жизнь. Одним из первых генетически-модифицированных продуктов, разработанных для бедных стран с авитаминозом, стал так называемый «золотой рис». Это не тот золотистый, что можно купить в магазине. Внешне он более жёлтый, как будто еще не сваренный плов.

Как мы ранее показывали на примере кольцевой молекулы ДНК, с рисом была проведена похожая процедура. В ДНК риса был добавлен ген, который отвечает за выработку бета-каротина. Именно из бета-каротина человек получает витамин А, необходимый для хорошего зрения. В бедных странах Африки и Южной Азии в рационе людей наблюдается нехватка витамина А, потому что там не растет морковь, но растет рис. Для того, чтобы помочь жителям, ученые и разработали рис с полезными свойствами.

Сегодня мы говорили о ДНК как о сложной молекуле, с которой работают в научных лабораториях с массой научных приборов. Однако, ДНК можно выделить даже с помощью простых ингредиентов, которые можно найти на любой кухне.

Попробуем сделать это вместе. Сегодня мы выделим ДНК из фруктов, банана и клубники. В результате нашего эксперимента мы сможем увидеть своими глазами раствор, содержащий ДНК. Это будет сгусток белков, среди которых будут настоящие молекулы ДНК. Мы не сможем разглядеть эти молекулы, даже в микроскоп. Но мы познакомимся с методами выделения ДНК, которые применяют настоящие ученые.

ИНТЕРАКТИВНАЯ ЧАСТЬ

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

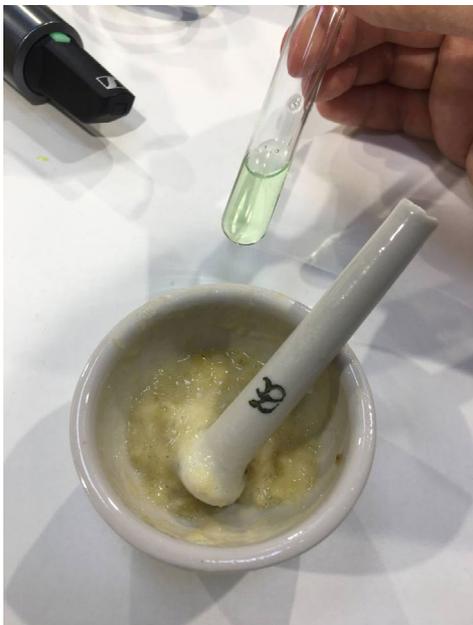
Для сегодняшнего эксперимента мы выбрали бананы и клубнику. В этих фруктах много плотной ткани, в которой находится очень много клеток с минимальным межклеточным пространством. Эти фрукты обладают плотной структурой в отличие от арбуза и огурца, где много воды.

ДНК содержится внутри клетки. Чтобы добраться до внутренностей клеток, первым делом следует разрушить клеточные стенки. Клеточная стенка состоит из жировых молекул.

Может, кто-то слышал в рекламе о средствах, которые разрушают жир. Здесь-то они нам с вами и пригодятся. Мы будем использовать шампунь, но такой же результат можно получить с жидким мылом или средством для мытья посуды.

Сначала мы разрушаем клетки разминая фрукты, а затем добавляем шампунь. Это означает, что мы разрушаем клетки физическим, а затем и химическим воздействием.



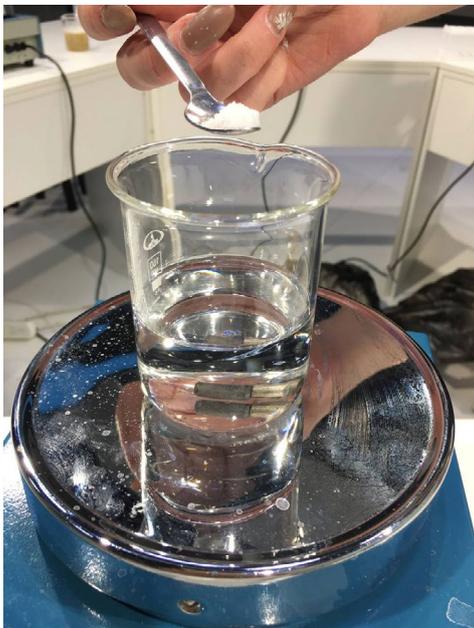


Измельчаем ступке банан или ягоду. Добавляем шампунь. Банан или ягоды раздает ведущий. В качестве детергента используется шампунь или средство для мытья посуды. Шампунь заготовлен в пробирке на столе

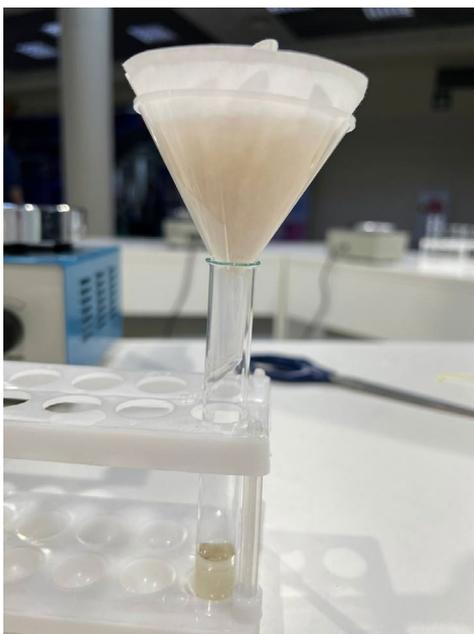
СОЛЯНОЙ РАСТВОР

Соль позволяет вывести ДНК из клетки. В соленой среде с правильной кислотностью ДНК охотно выходит из разрушенных клеток в раствор.





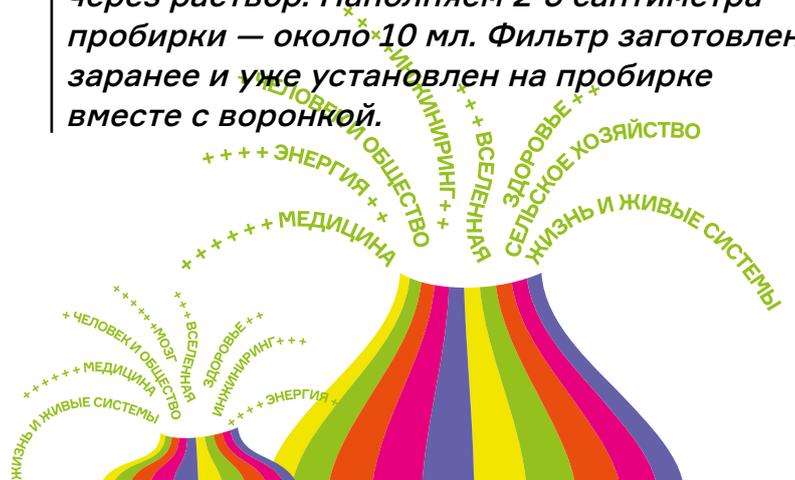
С помощью магнитной мешалки смешиваем дистиллированную воду с 0,5 чайной ложки соли и 0,5 чайной ложки соды. стакан, мешалка, якорь для мешалки заготовлены на столе, сода и соль заготовлены в пробирках на столе. Воду разливает ведущий

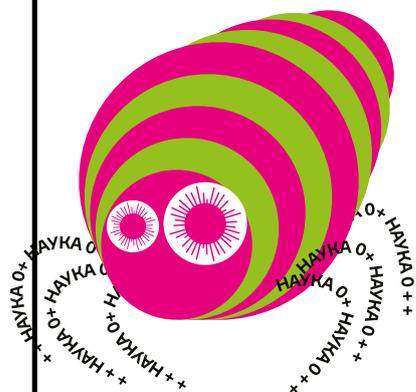
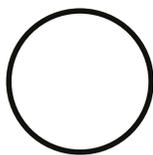
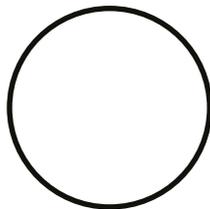
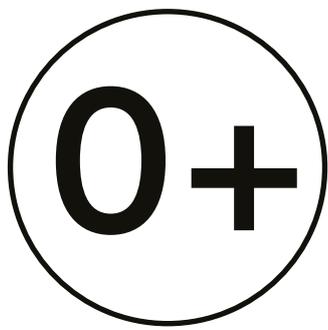


ФИЛЬТРАЦИЯ

ДНК уже не в клетках, а в растворе. Очищаем раствор от остатков клеточных стенок, которые появились после разрушения клеток. Остатки клеточных стенок называют клеточный дебрис.

Пропускаем получившийся продукт через раствор. Наполняем 2-3 сантиметра пробирки — около 10 мл. Фильтр заготовлен заранее и уже установлен на пробирке вместе с воронкой.



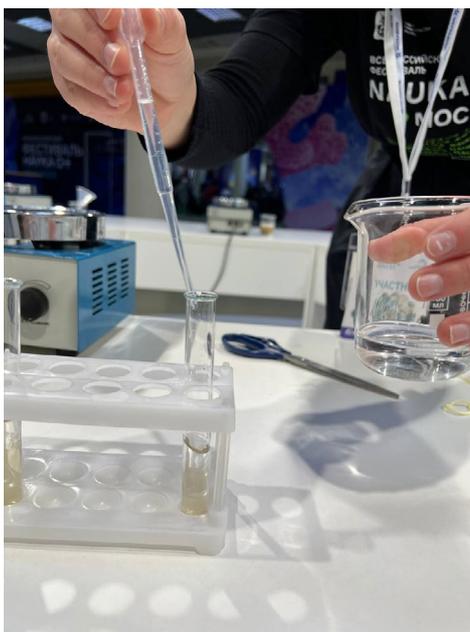


Аккуратно, по стенке наливаем в пробирку 2-3 сантиметра — около 10 мл — охлажденного в морозилке этилового спирта. Холодный спирт заготовлен в пробирке на столе.

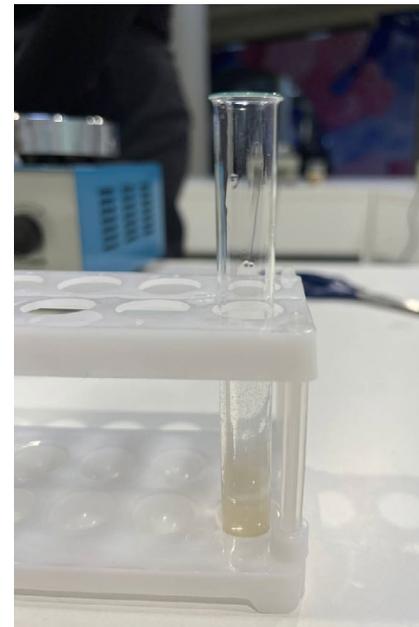
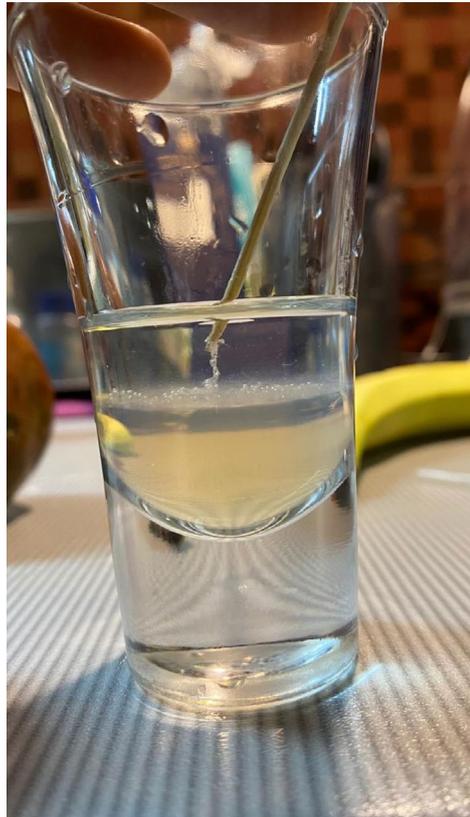
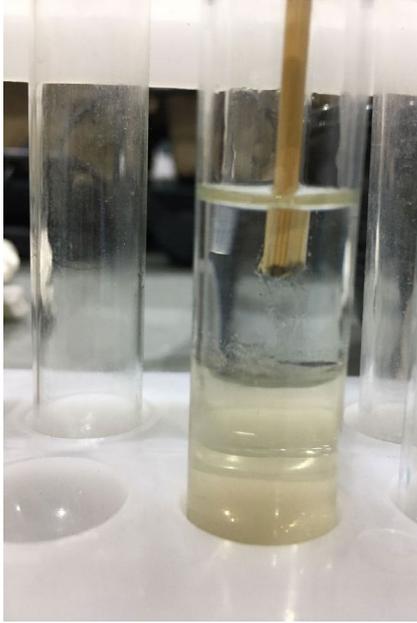


ДОБАВЛЕНИЕ СПИРТА

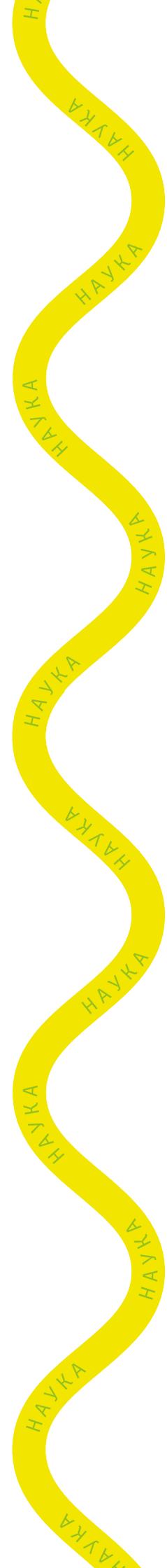
В спирте ДНК первой выпадает в осадок и при этом не растворяется. В воде ДНК растворяется, поэтому капаем аккуратно, наслаивая спирт над раствором.



Фаза с ДНК образуется на границе двух слоев. С помощью деревянной шпажки подцепляем фазу и разглядываем её. С помощью пипетки забираем фазу с ДНК и спирта. Выливаем в пробирку эппендорфа на 2 мл. Пипетка и пробирка заготовлены на столе.



Закрепляем пробирку с ДНК на специальном стилизованном крепеже. Продеваем веревочку и оставляем себе на память.



Сегодня вы почувствовали себя сотрудником научной лаборатории и выделили ДНК ДНК из банана и клубники. В реальной лаборатории происходят похожие процессы, но конечно они устроены сложнее. Для разрушения клеток используют ультразвук, а для отделения фаз — высокоскоростные центрифуги. Кроме этого, ДНК осаждают на стеклянных фильтрах в специальных пробирках и используют растворы с очень сложным составом. Отличаются методы, но принцип, как ни странно, тот же. Если вам понравилось, подумайте о возможности стать в будущем генетиком или молекулярным биологом.

СПИСОК НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ (НА ГРУППУ ИЗ 20 ЧЕЛОВЕК — 10 ПАР)

- > 1. Телевизор для запуска презентации;
- > 2. Клубника (10шт) или бананы (3 банана разделить на 10 частей);
- > 3. Шампунь (200мл)
- > 4. Ступка и пестик (10шт)
- > 5. Соль 5 чайных ложек;
- > 6. Сода 5 чайных ложек;
- > 7. Мерный стаканчик на 150мл (10шт)
- > 8. Магнитная мешалка с якорем (10шт)
- > 9. Дистиллированная вода 750мл;
- > 10. Стеклянные пробирки 10x75 20шт и пластиковые подставки под них 10шт;
- > 11. Фильтровальная бумага 20шт;
- > 12. Пластиковые воронки для пробирок 10шт;
- > 13. Одноразовые пробирки 20шт;
- > 14. Холодильник небольшой для охлаждения изопропилового спирта;
- > 15. Изопропиловый спирт 750мл;
- > 16. Пробирка эппендорфа 20шт;
- > 17. Стикер полоска с названием мастер класса 20 шт;
- > 18. Крепёж для пробирки эппендорфа 20шт;
- > 19. Чёрная тонкая веревочка для подвязки (по желанию) — моток;

