

**Дидактический материал
для организации и проведения практикума по биологии
на уровне среднего общего образования в условиях
естественно-научного профиля**

Методические рекомендации по применению практикума по биологии.

Профилизация образования в современной школе влечёт за собой изучение отдельных предметов на более глубоком и детальном уровне. Изучение предметов естественно-научного цикла неразрывно связано с проведением лабораторных и практических занятий, т.к. наука биология относится к эмперическим наукам. Объяснить процесс, доказать то или иное предположение, описать явление порой, бывает очень трудно, не имея минимальных знаний в области естественных наук. Систематическое вовлечение учащихся в биологический практикум позволяет приобрести: знания по предмету, навыки исследователя, представления о научном методе познания и реально помогает выпускнику справиться с конкурсными испытаниями по окончании школы.

Предложенный дидактический материал имеет огромное практическое значение для учителей и обучающихся. Материал четко структурирован по изучаемым темам. Предлагается алгоритм проведения работы, благодаря этому у учителей сокращается время на организационные мероприятия. Имея перед глазами индивидуальный маршрут практического занятия между учителем и учеником возникает понимание предъявляемых требований. Алгоритм выполнения работы позволяет ученику сократить время на выполнение работы и

больше времени отвести не на оформление а на исследовательскую или анализирующую деятельность.

В данном пособии реализуется дифференцированный подход к выполнению учебной задачи. Дети с высокой мотивацией по предмету могут использовать различные источники поиска учебной информации, а вот для менее заинтересованных обучающихся предлагается в приложении справочный материал, которым можно воспользоваться.

Выполнение лабораторных и практических работ требует наличие определённой материально-технической базы, но даже при хорошем материально-техническом оснащении многие биологические объекты и процессы не доступны для непосредственного изучения. В дидактическом материале ученики смогут найти изображения необходимых объектов и процессов.

Важной составляющей успешно выполненной исследовательской работы является умение обобщить проделанную работу для этого практически каждая методичка содержит не только задания, определяющие самостоятельные практические действия учащихся, но и вопросы для анализа, размышления, а также дополнительные пояснения в связи с рассмотренным материалом. Такая структура маршрутного листа не только поможет грамотно сформулировать выводы, но и отработать навыки полного и грамотного ответа на вопросы 2 части ЕГЭ.

Дидактический материал составлен в соответствии с рабочей программой по биологии для учащихся с углубленным изучением биологии к учебнику П.М. Бородин, Л.В. Высоцкой, Г.М. Дымшица. Биология (общая биология), учебник для 10 – 11 классов общеобразовательных учреждений; профильный уровень; части 1 и 2. – М.; Просвещение. - 2017.

Тема. Введение

Практическая работа №1 «Анализ информации о новейших достижениях биологии в СМИ».

Тема. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: КЛЕТКА, ОРГАНИЗМ

Тема 1. Молекулы и клетки

Лабораторная работа №1 «Устройство световых микроскопов и техника

Лабораторная работа №2 «Обнаружение биополимеров в биологических объектах»

Лабораторная работа №3 «Каталитическая активность ферментов»

Лабораторная работа №4 «Причины денатурации белков на примере яичного белка»

Тема 2. Клеточные структуры и их функции

Лабораторная работа №5 «Физиологические свойства клеточной мембраны»

Лабораторная работа №6 «Строение клетки. Размеры внутриклеточных структур».

Лабораторная работа №7 «Особенности строения клеток прокариот и эукариот. Клетки растений, животных, бактерий и грибов».

Тема 3. Обеспечение клеток энергией

Практическая работа №2 «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»

Практическая работа №3 «Сравнение процессов брожения и дыхания»

Тема 4. Наследственная информация и реализация ее в клетке

Лабораторная работа №8 «Изучение морфологии хромосом млекопитающих»

Лабораторная работа №9 «Сравнение процессов митоза и мейоза»

Тема 5. Индивидуальное развитие и размножение организмов

Лабораторная работа №10 «Сравнение процессов развития половых клеток у растений и животных».

Раздел II

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ

Тема 7. Основные закономерности явлений изменчивости

Лабораторная работа № 11 «Изменчивость, построение вариационного ряда и вариационной кривой»

Тема. Введение

Практическая работа №1

Тема: «Анализ информации о новейших достижениях биологии в СМИ»

Цель: проанализировать информацию о новейших достижениях биологии в СМИ, дать критическую оценку предложенной информации, отработать навыки создания презентаций.

Оборудование: интерактивная доска, проектор.

Ход работы

1. Найти информацию о достижениях биологии в СМИ.
2. Приготовить сообщение, презентацию
3. Рассказать о достижениях биологии в настоящее время.
4. Внесите в таблицу полученную информацию.

<i>№ n/n</i>	<i>Достижения биологии</i>	<i>Источник информации</i>

б. *Сделайте вывод по*
работе. _____

Раздел 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: КЛЕТКА, ОРГАНИЗМ
Тема 1. Молекулы и клетки

Лабораторная работа № 1

Тема: «Устройство световых микроскопов и техника микроскопирования»

Дата: _____

Цель: закрепить навыки работать с микроскопом и умения изготовления временных микропрепаратов.

Оборудование: микроскопы, лабораторное оборудование, листья герани, клетки плесневых грибов.

Ход работы

1. Изучить устройство светового микроскопа и освоить технику работы с ним. Пользуясь методической разработкой, изучите устройство светового микроскопа и правила работы с ним.
2. Приготовьте микропрепарат листа пеларгонии или клеток мукора.
3. Зарисуйте увиденное в микроскоп.

Сделайте
работе. _____

ВЫВОД

ПО

Лабораторная работа № 2

Тема: «Обнаружение биополимеров в биологических объектах»

Дата _____

Цель: обнаружить присутствие в биологических объектах белков, углеводов и липидов.

Оборудование : яичный белок, гидроксид натрия, сульфат меди, раствор крахмала, раствор йода, ацетон.

Ход работы

1. В пробирку №1 внести 5 капель 1% - го яичного белка, три капли 10% раствора гидроксида натрия и 1 каплю 1% раствора сульфата меди и перемешивают. Содержимое пробирки приобретает сине - фиолетовое окрашивание, следовательно _____
2. В пробирку №2 внести 10 капель 1% - го раствора крахмала и одну каплю 1% раствора йода. Наблюдается сине - фиолетовое окрашивание, следовательно _____
3. В сухую пробирку №3 налить 10 капель ацетона; в стаканчик положить желток куриного яйца. Помешивая палочкой, по каплям прилить 40 мл горячего спирта. Когда раствор остынет, отфильтровать его в сухую

пробирку. Фильтрат должен быть прозрачным. При добавлении реактива выпадает белый осадок, следовательно _____

4. Результаты занесите в таблицу

№ пробирки	Результат	Обнаруженный биополимер
№1		
№2		
№3		

5. Ответьте на вопросы; в чем заключается сходство и различие обнаруженных органических веществ?

Каковы причины различия и сходства?

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа №3

Тема: «Каталитическая активность ферментов»

Дата _____

Цель: сформировать знания о роли ферментов в клетках, закрепить умение работать с микроскопом, проводить опыты и объяснять результаты работы.

Оборудование: свежий 3%-ный раствор пероксида водорода, пробирки, пинцет, ткани растений (кусочки сырого и вареного картофеля).

Ход работы

1. Приготовьте пять пробирок, и поместите в первую пробирку кусочек сырого картофеля, во вторую измельченного сырого картофеля, в третью — кусочек вареного картофеля, в четвертую — кусочек сырого мяса, в пятую — кусочек вареного мяса. Капните в каждую из пробирок немного пероксида водорода.
2. Пронаблюдайте явление, возникшее в результате проникновения в клетки молекул пероксида водорода и взаимодействие их с ферментом каталазой.
3. Сравните процессы, протекающие во всех пробирках.
4. Внесите в таблицу полученные результаты.

№ пробирки (указать ее)	Что происходит на тканях в пробирках
-------------------------	--------------------------------------

содержимое)	

5. Дайте ответы на вопросы: а) какие внутримолекулярные связи разрушились в ферменте каталазе при варке картофеля и мяса, и как это отразилось в опыте?

б) как влияет измельчение ткани на активность фермента?

6.

	Сделайте	ВЫВОД	ПО
--	----------	-------	----

 работе. _____

Примечание. Пероксид водорода – ядовитое вещество, образующееся в клетке в процессе жизнедеятельности. Принимая участие в обезвреживании ряда токсических веществ, он может вызвать самоотравление (денатурацию белков, в частности, ферментов). Накоплению H_2O_2 препятствует фермент каталаза, распространенный в клетках, способных существовать в кислородной атмосфере. Фермент каталаза, расщепляя H_2O_2 на воду и кислород, играет защитную роль в клетке. Фермент функционирует с очень большой скоростью, одна его молекула расщепляет за 1с 200 000 молекул H_2O_2 : $\longrightarrow 2 H_2O + 2 H_2O_2 + O_2$

Лабораторная работа №4

Тема: «Причина денатурации белков на примере яичного белка»

Дата _____

Цель: закрепить знания о причинах денатурации белков

Оборудование: вода, яичный белок, спиртовка

Ход работы

1. Прилить воду к яичному белку.
2. Встряхнуть до образования однородного раствора.
3. Оценить свойства белка (прозрачность, растворимость, агрегатное состояние).
Заполните таблицу
4. Отлить раствор в пустую пробирку.
5. Зажечь спиртовку и нагреть полученный раствор белка.
6. Оценить свойства белка (прозрачность, растворимость, агрегатное состояние).
Заполните таблицу.

Состояние раствора	Прозрачность	Растворимость	Агрегатное состояние
--------------------	--------------	---------------	----------------------

яичного белка			
До нагревания			
После нагревания			

Сделать вывод в тетради:

а) Что явилось причиной денатурации?

б) Что произошло в результате денатурации?

в) Обратима ли данная денатурация?

г) Какие ещё факторы вызывают денатурацию белка?

Денатурация - свойство белка менять свою структуру при изменении внешних факторов.

Тема 2. Клеточные структуры и их функции

Лабораторная работа №5

Тема: «Физиологические свойства клеточной мембраны»

Дата _____

Цель: изучить физиологические свойства клеточной мембраны, закрепить умения работать с микроскопом, проводить наблюдение и объяснять полученные результаты.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, стаканы с водой, фильтровальная бумага, раствор поваренной соли, репчатый лук.

Ход работы

1. Приготовьте препарат кожицы лука, рассмотрите клетки под микроскопом. Обратите внимание на расположение цитоплазмы относительно клеточной оболочки.
2. Удалите с микропрепарата воду, приложив фильтровальную бумагу к краю покровного стекла. Нанесите на предметное стекло каплю раствора поваренной соли. Наблюдайте за изменением положения цитоплазмы.

3. Фильтровальной бумагой удалите раствор поваренной соли. Капните на предметное стекло 2-3 капли воды. Наблюдайте за состоянием цитоплазмы.

4. Объясните наблюдаемое явление.

5. Ответьте на вопросы: куда двигалась вода (в клетки или из них) при помещении ткани в раствор соли?

Чем можно объяснить такое направление движения воды?

Куда двигалась вода при помещении ткани в воду? Чем это объясняется?

Какое свойство цитоплазматической мембраны обеспечивало данный процесс?

6. Сделайте вывод по работе

Лабораторная работа № 6

Тема: «Строение клетки. Размеры внутриклеточных структур»

Дата _____

Цель: закрепить умение работать с микроскопом, находить особенности строения клеток различных организмов, сравнивать их между собой, определять размеры внутриклеточных структур.

Оборудование: микроскопы, микропрепараты клеток растений, грибов, животных, рисунки клеток различных организмов

Ход работы

Рассмотрите под микроскопом микропрепараты растительных клеток, грибов и клеток животных.

1. Рассмотрите рисунок «Различные формы клеток одноклеточных и многоклеточных организмов» (см. Приложение)
2. Сопоставьте увиденное с изображением объектов на рисунках. Зарисуйте клетки в тетрадах и обозначьте видимые в световой микроскоп органоиды.
3. Сравните между собой эти клетки.

Название клеток	Рисунок клетки	Особенность строения клетки

4. Ответьте на вопросы; в чем заключается сходство и различие клеток?

Каковы причины различия и сходства разных организмов?

5. Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 7

Тема: «Особенности строения клеток прокариот и эукариот. Клетки растений, животных, бактерий и грибов».

Дата _____

Цель: закрепить умение работать с микроскопом, находить особенности строения клеток растений, животных, грибов и бактерий сравнивать их между собой.

Оборудование: микроскопы, микропрепараты клеток растений, грибов, животных, бактерий, рисунки клеток различных организмов.

Ход работы

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепараты растительных клеток, грибов, клеток животных и бактерий.

2. Сравните строение клеток эукариот и прокариот.

3. Данные занесите в таблицу.

Признаки для сравнения	Прокариотическая клетка (бактерия)	Эукариотическая клетка (растений, животных, грибов)
1. Ядро		

2. Генетический материал		
3. Клеточная стенка		
4. Мезосомы		
5. Мембранные органоиды		
6. Рибосомы		
7. Цитоскелет		
8. Способ поглощения веществ клеткой		
9. Жгутики		
10. Пищеварит. вакуоли		

5. Сделайте вывод по работе

Тема 3. Обеспечение клеток энергией

Практическая работа № 2

Тема: «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза.

Цель: сравнить процессы фотосинтеза и хемосинтеза

Оборудование: материал учебника

Ход работы

1. Повторите параграфы учебника 11 и 12 «Биология» под ред. В.К.Шумного.

2. Сравните процессы фотосинтеза и хемосинтеза, заполнив таблицу.

Признаки сравнения	для	Фотосинтез	Хемосинтез
1. Определения данных процессов			
2. Какие организмы участвуют			

3. Источник энергии		
4. Исходные вещества		
5. Конечные вещества		
6. Роль в природе		

3. Сделайте вывод по работе.

Практическая работа № 3

Тема: «Сравнение процессов брожения и дыхания».

Цель: сравнить процессы брожения и дыхания

Оборудование: материал учебника

Ход работы

1. Повторите параграфы учебника 13 «Биология» под ред. В.К.Шумного.
2. Сравните процессы брожения и дыхания, заполнив таблицу.

Признаки сравнения	для	Брожение	Дыхание
1. Определения данных процессов			
2. Место протекания процесса			

3. Энергетическая ценность		
4. Исходные вещества		
5. Конечные вещества		
6. Роль в природе		

3. Сделайте вывод по работе.

Тема 4. Наследственная информация и реализация ее в клетке
Лабораторная работа № 8

Тема: «Изучение морфологии хромосом млекопитающих».

Дата _____

Цель: : Рассмотреть строение хромосом, раскрыть биологическую роль хромосом в организме. Дать понятие кариотипа.

Оборудование: фотографии хромосом

Ход работы

1. Рассмотрите фотографии хромосом

2. Определите, на каком рисунке хромосомы шимпанзе, а на каком - человека. Подсчитайте, чему равен кариотип каждого вида



Рисунок 1



Рисунок 2

3. Нарисуйте отдельную хромосому. Отметьте на ней: плечо, центромеру, хроматиду.

4. Определите тип хромосомы (равноплечая, неравноплечая, одноплечая)

3.Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 9

Тема: «Изучение морфологии хромосом млекопитающих».

Цель: : Рассмотреть строение хромосом, раскрыть биологическую роль хромосом в организме. Дать понятие кариотипа.

Оборудование: фотографии хромосом

Ход работы

1. Рассмотрите фотографии хромосом

2. Определите, на каком рисунке хромосомы шимпанзе, а на каком - человека. Подсчитайте, чему равен кариотип каждого вида



Рисунок 1



Рисунок 2

3. Нарисуйте отдельную хромосому. Отметьте на ней: плечо, центромеру, хроматиду.

4. Определите тип хромосомы (равноплечая, неравноплечая, одноплечая)

3.Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 9

Тема: «Сравнение процессов митоза и мейоза».

Дата _____

Цель: сравнить процессы митоза и мейоза

Оборудование: материал учебника, таблицы «Митоз. Мейоз»

Ход работы

1. Повторите параграфы 21, 26 учебника «Биология. Общая биология. Часть 1» под ред. В.К.Шумного.

2. Сравните процессы митоза и мейоза, заполнив таблицу.

	Митоз	Мейоз
--	-------	-------

Признаки для сравнения		
1. Процессы в интерфазе 2. Число делений 3. Фазы деления 4. Кроссенговер 5. Число дочерних клеток 6. Хромосомный набор дочерних клеток 7. Количество ДНК в дочерних клетках 8. Для каких клеток организма характерно деление 9. Распространенность среди организмов		

3. Сделайте вывод по работе.

Тема 5. Индивидуальное развитие и размножение организмов

Лабораторная работа № 10

Тема: «Сравнение процессов развития половых клеток у растений и животных».

Дата _____

Цель: сравнить процессы развития половых клеток растений и животных

Оборудование: материал учебника, таблицы «Гаметогенез у животных» и «Двойное оплодотворение покрытосеменных растений»

Ход работы

1. Используя рисунок 94 «Чередование гаплоидной и диплоидной стадий развития у папоротника», рисунок 95 «Схема развития мужских и женских половых клеток

и оплодотворение у животных» учебника «Биология. Общая биология. Часть 1» под ред. В.К.Шумного сравните между собой сперматогенез и оогенез.

2. Данные занесите в таблицу.

Стадии развития половых клеток	Тип деления, набор хромосом, количество ДНК	Сперматогенез	Оогенез
1.Размножение			
2.Рост			
3. Созревания			
4. Формирование			

3. Как происходит формирование пыльцевого зерна (микрогаметофита) и зародышевого мешка (мегагаметофита) у покрытосеменных растений?

Какой тип деления клеток лежит в основе развития пыльцевых зерен и зародышевого мешка?

4. В чем суть двойного оплодотворения у покрытосеменных растений?

Какой набор хромосом в клетках эндосперма покрытосеменных растений?

В чем сходство и различие в развитии половых клеток растений и животных?

6. Сделайте вывод по работе.

Раздел II ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ

Тема 7. Основные закономерности явлений изменчивости

Лабораторная работа № 11

Тема: «Изменчивость, построение вариационного ряда и вариационной кривой»

Дата _____

Цель: познакомить учащихся со статистическими закономерностями модификационной изменчивости, выработать умение строить вариационный ряд и график изменчивости изучаемого признака.

Вариант I

Оборудование: семена фасоли, бобов, колосья пшеницы, ржи, клубни картофеля, листья акации, клена (по 10 экземпляров одного вида на парту).

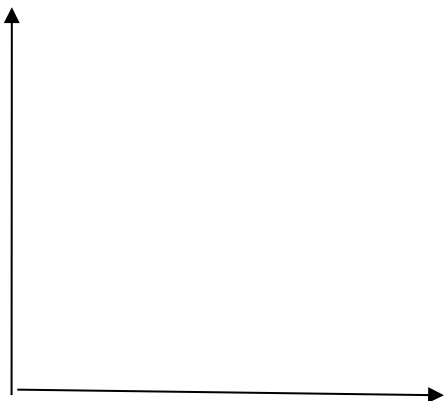
Ход работы

1. Рассмотрите несколько растений (семян, клубней, листьев и др.) одного вида, сравните их размеры (или подсчитайте количество листовых пластинок у листьев) или другие параметры. Данные запишите.

2. Полученные данные занесите в таблицу, в которой по горизонтали сначала расположите ряд чисел, отображающих последовательное изменение признака-V (например, число колосьев в колоске, размер семян, длина листовой пластинки), ниже — частоту встречаемости каждого признака (P). Определите, какие признаки встречаются наиболее часто, какие — редко.

V									
P									

3. Отобразите на графике зависимость между изменением признака и частотой его встречаемости.



4. Сделайте вывод о том, какая закономерность модификационной изменчивости вами обнаружена.

Приложение. Модификации образуют вариационный ряд изменчивости признака в пределах нормы реакции от наименьшей до наибольшей величины. Причина вариаций связана с воздействием различных условий на развитие признака.

Для определения предела изменчивости признака рассчитывают частоту встречаемости каждой варианты и строят вариационную кривую - графическое выражение характера изменчивости признака. Средние члены вариационного ряда встречаются чаще, что соответствует среднему значению признака.

Средняя величина выраженности признака высчитывается по формуле:

$$M = \frac{(P \times V)}{n}$$

- сумма
 P – частота встречаемости
 V - варианта
 n – общее число особей; M – среднее значение модификации

Приложения

Приложение 1 (к практической работе №1)

Десять крупнейших достижений десятилетия в биологии и медицине Версия независимого эксперта

Новые высокопроизводительные методы секвенирования ДНК – «цена» генома падает

Синтетическая биология и синтетическая геномика – как просто стать Богом

Лекарства от старения – путь к «химическому» бессмертию?

Использование стволовых клеток в медицине – ждем революцию

Древняя ДНК – от неандертальца до чумной бактерии

Нейропротезирование – человек или киборг?

Нелинейная оптика в микроскопии – увидеть невидимое

Дизайнерские белки – эволюция в пробирке

Персонализированная медицина – получаем генные паспорта

МикроРНК – о чем молчал геном

Новые высокопроизводительные методы секвенирования ДНК – «цена» генома падает

Один из основателей знаменитой фирмы «Intel» Г. Мур в свое время сформулировал эмпирический закон, который до сих пор выполняется: производительность компьютеров будет удваиваться каждые два года. Производительность секвенаторов ДНК, с помощью которых проводят расшифровку нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК, растет даже быстрее чем по «закону Мура». Соответственно, падает стоимость чтения геномов.

Так, затраты на проведение работ по проекту «Геном человека», который завершился в 2000 г., составили 13 млрд долларов. Появившиеся позднее новые массовые технологии секвенирования были основаны на параллельном анализе множества фрагментов ДНК (сначала – в микролунках, а сейчас – в миллионах микроскопических капель). В результате, например, расшифровка генома знаменитого биолога Д. Уотсона, одного из авторов открытия структуры ДНК, которая в 2007 г. обошлась в 2 млн долларов, всего через два года «стоила» уже 100 тыс. долларов.

В 2011 г. фирма «Ion torrent», предложившая новый метод секвенирования на основе измерения концентрации ионов водорода, выделяющихся при работе ферментов ДНК-полимераз, прочитала геном самого Мура. И хотя стоимость этой работы не оглашалась, создатели новой технологии обещают, что чтение любого генома человека не должно в будущем превышать 1 тыс. долларов. А их конкуренты – создатели еще одной новой технологии, секвенирования ДНК в нанопорах, уже в нынешнем году представили прототип устройства, на котором, потратив несколько тысяч долларов, можно секвенировать геном человека за 15 минут.

Синтетическая биология и синтетическая геномика – как просто стать Богом
Информация, накопленная за полвека развития молекулярной биологии, сегодня позволяет ученым создавать живые системы, никогда не существовавшие в природе. Как оказалось, сделать это совсем нетрудно, особенно если начать с чего-то уже известного и ограничить свои притязания такими несложными организмами, как бактерии.

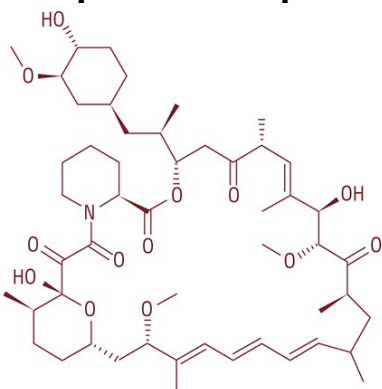


Фраза «Hello, world!», изображенная на этой чашке Петри, получена с помощью «колироида» – ранее не существовавшей в природе генетически усовершенствованной модификации кишечной палочки. Фото UT/UCSF

В наши дни в США даже проводится специальный конкурс iGEM (International Genetically Engineered Machine), в котором студенческие команды соревнуются в том, кто сможет придумать наиболее интересную модификацию обычных бактериальных штаммов, используя набор стандартных генов. Например, пересадив в широко известную кишечную палочку (*Escherichia coli*) набор из одиннадцати определенных генов, можно заставить колонии этих бактерий, растущие ровным слоем на чашке Петри, стабильно менять цвет там, где на них падает освещение. В результате можно получить их своеобразные «фотографии» с разрешением, равным размеру бактерии, т. е. около 1 мкм. Создатели этой системы дали ей имя «Колироид», скрестив видовое имя бактерии и название знаменитой фирмы «Поляроид».

В этой области есть и свои мегапроекты. Так, в фирме одного из отцов геномики К. Вентера был синтезирован из отдельных нуклеотидов геном бактерии-микоплазмы, который не похож ни на один из существующих микоплазменных геномов. Эту ДНК заключили в «готовую» бактериальную оболочку убитой микоплазмы и получили работающий, т.е. живой организм с полностью синтетическим геномом.

Лекарства от старения – путь к «химическому» бессмертию?



Почва под знаменитыми статуями с о. Пасхи послужила источником для антибиотика рапамицина – потенциального «лекарства против старости»

Сколько ни пытались за тысячи лет создать панацею от старения, легендарное средство Макропулоса так и осталось недостижимым. Но и в этом, казалось бы, фантастическом направлении появляются подвижки.

Так, в начале прошедшего десятилетия большой бум в обществе произвел ресвератрол – вещество, выделенное из кожуры ягод красного винограда. Сначала с его помощью удалось значительно продлить жизнь клеткам дрожжей, а потом – и многоклеточным животным, микроскопическим червям-нематодам, плодовым мушкам-дрозофилам и даже аквариумным рыбкам. Потом внимание специалистов привлек рапамицин – антибиотик, впервые выделенный из почвенных бактерий-стрептомицетов с о. Пасхи. С его помощью удалось продлить жизнь не только клеткам дрожжей, но даже лабораторным мышам, которые жили на 10—15 % дольше.

Сами по себе эти препараты вряд ли будут широко применять для продления жизни: тот же рапамицин, к примеру, подавляет иммунную систему и повышает риск инфекционных заболеваний. Однако сейчас ведутся активные исследования механизмов действия этих и подобных веществ. И если это удастся, то мечта о безопасных лекарственных средствах для продления жизни вполне может стать явью.

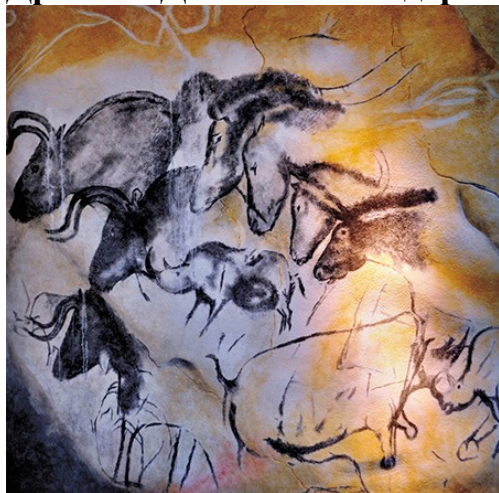
Использование стволовых клеток в медицине – ждем революцию

Сегодня в базе данных клинических испытаний Национальных институтов здоровья США перечислено почти полтысячи работ с использованием стволовых клеток, находящихся на разных стадиях исследования

Однако настораживает тот факт, что первое из них, касающееся использования клеток нервной системы (олигодендроцитов) для лечения травм спинного мозга, было прервано в ноябре 2011 г. по неизвестной причине. После этого американская компания «Geron Corporation» – один из пионеров в области «стволовой» биологии, которая проводила это исследование, объявила о полном сворачивании своих работ в этой области.

Тем не менее, хочется верить, что медицинское применение стволовых клеток со всеми их волшебными возможностями не за горами.

Древняя ДНК – от неандертальца до чумной бактерии



Возраст знаменитых наскальных изображений в пещере Шове (Франция) составляет около 30 тыс. лет. Проанализировав ДНК из найденных там

лошадиных волос, генетики смогли определить масть древних животных, которые были гнедыми, воронными и чубарыми

В 1993 г. вышел фильм «Парк Юрского периода», в котором на экране гуляли монстры, воссозданные из остатков ДНК из крови динозавров, сохранившейся в желудке замурованного в янтаре комара. В тот же год один из крупнейших авторитетов в области палеогенетики, английский биохимик Т. Линдал заявил, что даже при самых благоприятных условиях из ископаемых остатков нельзя извлечь ДНК старше 1 млн лет. Скептик оказался прав – ДНК динозавров так и осталась недоступной, однако успехи в техническом совершенствовании методов извлечения, амплификации и секвенирования более молодой ДНК, достигнутые за последнее десятилетие, впечатляют.

На сегодня полностью или частично прочитаны геномы неандертальца, недавно открытого денисовца и множества ископаемых останков *Homo sapiens*, а также мамонта, мастодонта, пещерного медведя... Что касается более далекого прошлого, то была изучена ДНК из хлоропластов растений, чей возраст датируется 300—400 тыс. лет, и ДНК бактерий возрастом 400—600 тыс. лет.

Из исследований более «молодой» ДНК стоит отметить расшифровку генома штамма вируса гриппа, вызвавшего 1918 г. эпидемию знаменитой «испанки», и генома штамма чумной бактерии, опустошившей Европу в XIV в.; в обоих случаях материалы для анализа были выделены из захороненных останков умерших от болезни.

Нейропротезирование – человек или киборг?

Эти достижения принадлежат скорее к инженерной, а не биологической мысли, но от этого они не смотрятся менее фантастическими.

Вообще простейший тип нейропротеза – электронный слуховой аппарат – был изобретен еще более полувека назад. Микрофон этого устройства улавливает звук и передает электрические импульсы непосредственно на слуховой нерв или в ствол головного мозга – таким образом можно вернуть слух даже пациентам с полностью разрушенными структурами среднего и внутреннего уха.

Взрывообразное развитие микроэлектроники за последний десяток лет позволило создать такие виды нейропротезов, что впору говорить о возможности скорого превращения человека в киборга. Это и искусственный глаз, действующий по тому же принципу, что и слуховой прибор; и электронные подаватели проведения болевых импульсов через спинной мозг; и автоматические искусственные конечности, способные не только воспринимать управляющие импульсы мозга и выполнять действия, но и передавать ощущения обратно в мозг; и электромагнитные стимуляторы зон мозга, пораженных при болезни Паркинсона. Сегодня уже ведутся исследования, касающиеся возможности интеграции разных отделов мозга с компьютерными микросхемами для улучшения умственных способностей. И хотя до полной реализации этой идеи далеко, но видеоклипы, показывающие людей с искусственными руками, уверенно пользующихся ножом и вилкой и играющими в настольный футбол, поражают воображение.

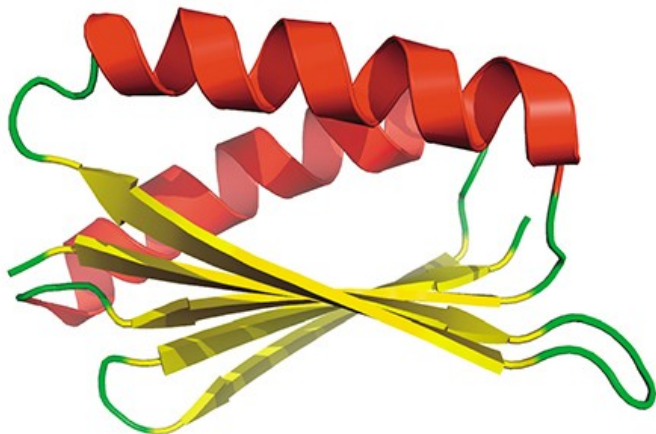
Нелинейная оптика в микроскопии – увидеть невидимое

Из курса физики студенты твердо усваивают понятие дифракционного предела: в самый лучший оптический микроскоп невозможно увидеть объект, размеры которого меньше половины длины волны, разделенной на показатель преломления среды. При длине волны 400 нм (фиолетовая область видимого спектра) и показателе преломления около единицы (как у воздуха) объекты

мельче 200 нм неразличимы. А именно в этот размерный диапазон попадают, например, вирусы и множество интереснейших внутриклеточных структур.

Поэтому в последние годы широкое развитие в биологической микроскопии получили методы нелинейной и флуоресцентной оптики, для которых понятие дифракционного предела неприменимо. Сейчас такими методами удастся в деталях исследовать внутреннее строение клеток.

Дизайнерские белки – эволюция в пробирке



На этом изображении из базы данных PDB показана третичная структура белка Top7 – первого белка, обязанного своим происхождением не природе, а методам компьютерного анализа

Как и в синтетической биологии, речь идет о создании небывалого в природе, только на этот раз не новых организмов, а отдельных белков с необычными свойствами. Желать этого можно с помощью как усовершенствованных методов компьютерного моделирования, так и «эволюции в пробирке» – например, проводить селекцию искусственных белков на поверхности специально созданных для этой цели бактериофагов.

В 2003 г. ученые из Вашингтонского университета с использованием методов компьютерного предсказания структуры создали белок Top7 – первый в мире - белок, структура которого не имеет аналогов в живой природе. А на основе известных структур так называемых «цинковых пальцев» – элементов белков, узнающих участки ДНК с разной последовательностью, удалось создать искусственные ферменты, расщепляющие ДНК в любом заведомо заданном месте. Такие ферменты сейчас широко используются как инструменты для манипуляций с геномом: например, с их помощью можно удалить из генома человеческой клетки дефектный ген и заставить клетку заменить его нормальной копией.

Персонализированная медицина – получаем генные паспорта

Идея, что разные люди и болеют, и должны лечиться по-разному, далеко не нова. Даже если забыть про разный пол, возраст и образ жизни и не учитывать генетически обусловленные наследственные заболевания, все равно наш индивидуальный набор генов уникальным образом может влиять как на риск развития множества болезней, так и на характер действия лекарств на организм.

Многие слышали про гены, дефекты в которых повышают риск развития онкозаболеваний. Другой пример касается приема гормональных контрацептивов: в случае, если женщина несет нередкий для европейцев «лейденский» ген фактора V (одного из белков системы свертывания крови), у нее резко повышается риск

тромбоза, так как и гормоны, и этот вариант гена повышают свертываемость крови.

С развитием методов определения последовательности ДНК стало возможным составление индивидуальных карт генетического здоровья: можно установить, какие известные варианты генов, связанных с заболеваниями или с ответом на лекарственные препараты, имеются в геноме конкретного человека. На основании такого анализа можно давать рекомендации о наиболее подходящем режиме питания, о необходимых профилактических осмотрах и о предосторожностях при применении тех или иных лекарств.

МикроРНК – о чем молчал геном

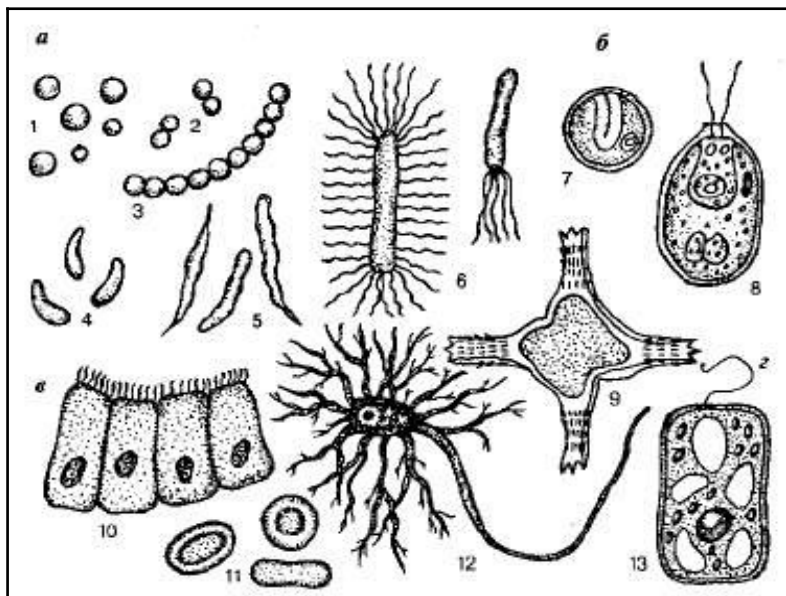
В 1990-х гг. было открыто явление РНК-интерференции – способности малых двуцепочечных дезоксирибонуклеиновых кислот снижать активность генов за счет деградации считываемых с них матричных РНК, на которых синтезируются белки. Оказалось, что клетки активно используют такой путь регуляции, синтезируя микроРНК, которые потом и разрезаются на фрагменты нужной длины.

Первая микроРНК была открыта в 1993 г., вторая – только через семь лет, при этом в обоих исследованиях была использована нематода *Caenorhabditis elegans*, которая сейчас служит одним из основных экспериментальных объектов в биологии развития. Зато потом открытия посыпались, как из рога изобилия.

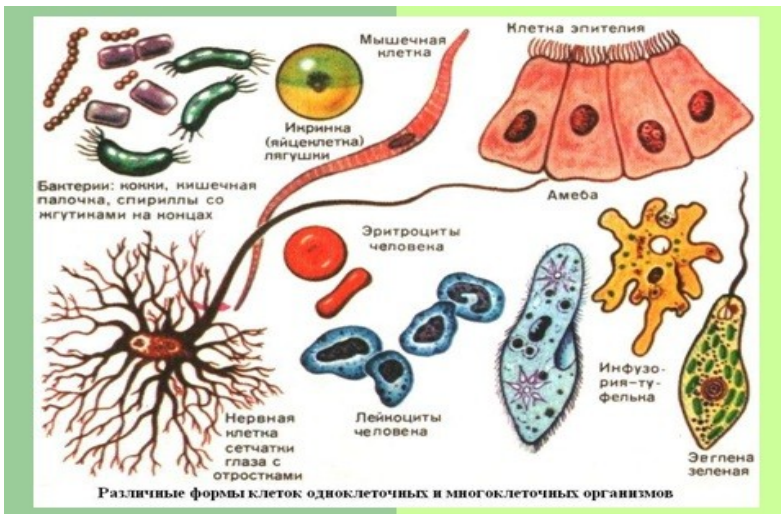
Оказалось, что микроРНК участвуют и в эмбриональном развитии человека, и в патогенезе онкологических, сердечно-сосудистых и нервных заболеваний. А когда стало возможным одновременно прочитать последовательности всех РНК в клетке человека, оказалось, что огромная часть нашего генома, которая раньше считалась «молчащей», потому что не содержит генов, кодирующих белки, на самом деле служит матрицей для считывания микроРНК и других некодирующих РНК.+

Д. б. н. Д. О. Жарков (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск)

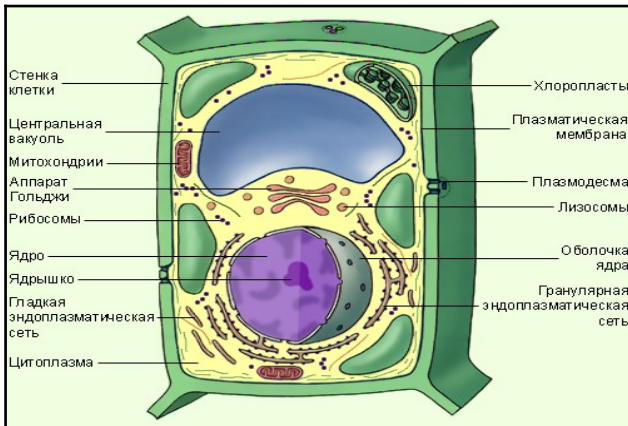
Приложение 2 (к лабораторной работе №6)

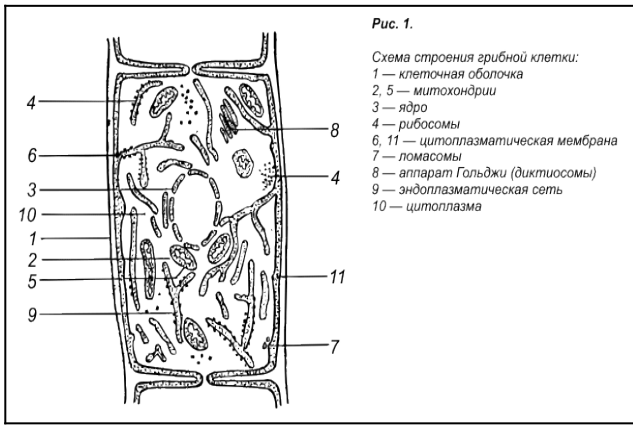


1 – кокки, 2 - диплоки, 3 - стрептококки , 4 – вибрионы,
 5 – спириллы, 6 – бациллы, 7 – хлорелла, 8 - хламидомонада,
 10 – клетка эпителия, 11 – эритроциты, 12 – нервная клетка,
 13 – растительная клетка.



Приложение 3 (к лабораторной работе №7)





Приложение 4 (к лабораторной работе 10)

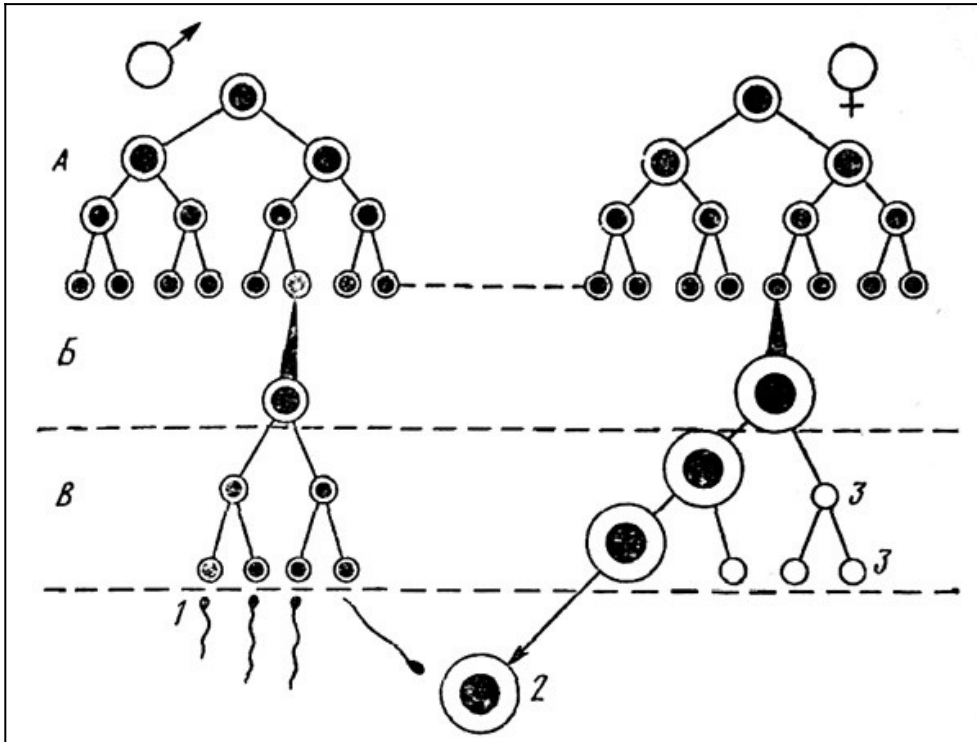


Схема гаметогенеза у человека: ♀ - овогенез; ♂ - сперматогенез.

А – фаза размножения, Б – фаза роста, В – фаза созревания.

1 – сперматозоиды, 2 – оплодотворенная яйцеклетка (зигота), 3 – направленные тельца.

Использованная литература

1. Дымшиц Г.М., Саблина О.В., Высоцкая Л.В. и др. Биология. Общая биология. Практикум для учащихся 10-11 классов общеобразовательных организаций. Профильный уровень.
2. "Общая биология: Учебник для 10-11 классов" Под ред. Д.К.Беляева и др.3. Биология. Общая биология. 10-11 класс. Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. М.: Дрофа, 2005. - 367 с.
3. Пуговкин М.И. Практикум по общей биологии, Просвещение, 2002
4. И.Н. Пономарева, О.А. Корнилова, Т.Е.Лощилина «Биология. 10 класс. Базовый уровень». М., изд. центр «Вентана-Граф», 2010 г.
5. И.Н. Пономарева, О.А. Корнилова, Т.Е.Лощилина, П.В.Ижевский «Биология. 11 класс. Базовый уровень». М., изд. центр «Вентана-Граф», 2010 г.
6. Е.А. Криксунов, А.А.Каменский, В.В. Пасечник: «Общая биология. 10-11 кл.» Учебник для общеобразовательных учреждений - М., Дрофа. 2005 .
7. Т.А.Козлова. Методическое пособие к учебнику: Е.А. Криксунов, А.А.Каменский, В.В. Пасечник: «Общая биология. 10-11 кл.» - М., Дрофа. 2005
8. С.Е. Мансурова Практикум по общей биологии, 10-11 класс, М., Владос, 2006
9. Шишканская Н.А. Генетика и селекция, Саратов, Лицей, 2005
10. Журнал «Биология в школе».
11. Газета «1 сентября».