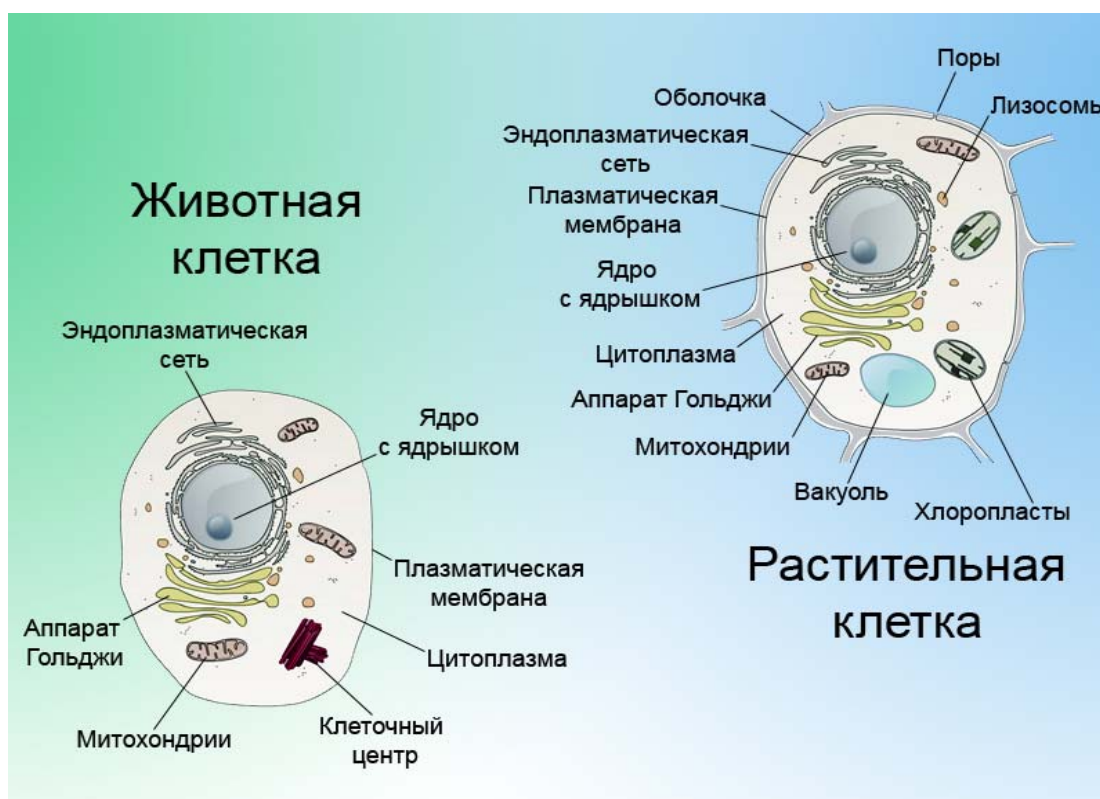


Федотова Ю.О.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Учебное пособие



Санкт-Петербург

2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Ю.О. Федотова

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Учебное пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург

2017

УДК 57.1(075)

Федотова Ю.О. Общая биология.: Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО; 2017. – 63 с.

Учебное пособие содержит цикл лекций и методические указания к проведению лабораторных занятий по курсу "Общая биология". В учебном пособии с учетом результатов современных исследований изложен теоретический и методический материал по основным вопросам общей биологии. В учебное пособие, включены материалы для самостоятельной работы студентов, вопросы для самоконтроля и список необходимой учебной и научной литературы по основным разделам общей биологии.

Предназначено для бакалавров направлений 19.03.01 очной и заочной форм обучения по дисциплине «Общая биология и микробиология».

Рецензент: д.т.н., профессор Т.А. Никифорова

Рекомендовано к печати Ученым советом Мегафакультета биотехнологий и низкотемпературных систем протокол №6 от 9 марта 2017 г.



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2017
© Федотова Ю.О.

БИОЛОГИЯ

Биология – наука о жизни во всех её проявлениях и закономерностях, управляющих живой природой. Название ее возникло из сочетания двух греческих слов: Биос – жизнь, Логос – учение. Эта наука изучает все живые организмы. Термин «биология» ввёл в научный оборот французский учёный Ж. Б. Ламарк в 1802 году. Она изучает строение, жизнедеятельность, среду обитания, происхождение всех живых организмов и их сообществ. Предмет изучения биологии – живые организмы (растения, животные, грибы, бактерии), их строение, функции, развитие, происхождение, взаимоотношения со средой. Живое на Земле представлено необычайным разнообразием форм, множеством видов живых существ. В органическом мире выделяют 5 царств: бактерии (дробянки), растения, животные, грибы, вирусы. Эти живые организмы изучаются соответственно науками: бактериология и микробиология, ботаника, зоология, микология, вирусология. В настоящее время обнаружено и описано около 3 млн. видов. Среди них более 1,5 млн. видов членистоногих, 0,5 млн. видов растений, сотни тысяч грибов и бактерий. Современная биология представляет собой комплекс биологических наук, характеризующихся высочайшей специализацией и одновременно тесным взаимодействием. Они различаются по объектам, предмету изучения, приложению биологических знаний в практике.

Биология относится к ведущим отраслям естествознания. Она служит теоретической основой медицины, селекции, агрономии, зоотехнии, всех отраслей производства, связанных с живыми организмами – биотехнологией. Совершенно необходимы знания биологии для рационального использования естественных ресурсов, правильного ведения природоохранных мероприятий.

История развития биологии

Античный период

В античный период С. Аристотелем был введен термин «естествознание». Он также издал трактат «Органон» и предложил «лестницу живых существ», на которую поместил и человека.

Средневековье

В средневековье основная направленность развития биологии заключалась в поиске иллюстраций к истинам морали и религии. К. Линней предложил иерархическую систему живых организмов, в которой пользовался бинарной номенклатурой. В 1758 г. К. Линней выпустил десятое издание монографии «Системы природы».

Научная революция XVI–XVII вв. и становление классической науки

В период XVI–XVII вв. в области биологии были сделаны следующие открытия. Ж.-Б. Ламарком была сформулирована теория эволюции живых организмов и введены термины «биология» и «биосфера». Ж. Кювье заложил основы функциональной морфологии, а К. Бэр – основы эмбриологии. В 1838 г. учеными М. Шлейден и Т. Шванном была начата разработка клеточная теория. В 1859 г. была опубликована книга Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», которая впоследствии явилась основой эволюционного учения.

В дальнейшем последовали фундаментальные открытия, для которых были характерны глубокая системность и междисциплинарный подход. В этот же период в 1866 г. Э. Геккель в одной из своих работ «Всеобщая морфология организмов» впервые применил термин «экология» как «наука о взаимоотношениях организмов между собой» и «физиология отношений организмов друг с другом», отождествляя новую науку с «экономикой природы».

В 1887 г. А. Вейсман выдвинул теорию непрерывности зародышевой плазмы. Однако, открытые в это же время законы наследственности (Г. Мендель, 1865) остались незамеченными вплоть до 1900 г., когда их независимо друг от друга переоткрыли Г. де Фриз, К. Корренс и Э. Чермак.

При дальнейшем развитии исследований были обнаружены новые явления, недоступные объяснениям с позиций доминирующей парадигмы. Назрела необходимость в ее смене. Этот процесс происходил в три этапа и получил название новейшая революция в науке.

Первый этап связан с «переоткрытием» генетики (1900 г.) и возникновением противоречий между сторонниками классического дарвинизма и менделеевской генетики. В это время Т. Морган предложил хромосомную теорию наследственности (1912 г.)

Второй этап новейшей революции относят к середине 20-х годов. В этот период появилась новая концепция квантово-релятивистской картины мира. В эти же годы утвердилась популяционная генетика, примирившая противоречия классического дарвинизма с законами наследственности Г. Менделя. Наряду с этим, в 20-х годах в экологии на основе популяционного учения активно разрабатывался биогеоэкологический подход. Примечательно, что последние открытия были созданы на основе трудов отечественных ученых, в числе которых значительный вклад внесли профессора Харьковского университета С.И. Медведев и В.В. Станчинский, но впоследствии у себя на родине искусственно развенчаны тоталитарным режимом, вплоть до начала реабилитации с 50-х годов.

В 1932 г. в работе Л. Берталанфи «Теория биологических объектов как открытых систем, находящихся в состоянии динамического равновесия» впервые были заложены основы общей теории систем.

Третий этап (40-ые годы) характеризуются многоплановостью и интенсивностью изучения, а также модернизацией методов исследований. Развитие получают все естественнонаучные направления. В методы исследования внедряется кибернетика. В конце 1940-х годов было окончательно сформулировано учение В.И. Вернадского о биосфере как среде и продукте жизнедеятельности живого вещества. В биологии в это время расшифровывается структура ДНК (Ф. Крик и Дж. Уотсон, 1953 г.) и триплетный код нуклеотидов, которым записываются аминокислоты. Одним из интереснейших открытий XX века также является обоснование нового направления в науке – синергетики. Согласно этому направлению, действие системы в целом не является простой суммой действий ее компонентов. Открытие синергетики связывают с именами Дж. Хакена и И. Пригожина.

Системный подход в изучении биологии

Системный принцип, положенный в основу изучения биологии, ориентирует на целостный охват изучаемых процессов и явлений в их взаимосвязи и взаимодействии с другими явлениями и тем самым предостерегает от односторонности, неполноты и ограниченности результатов.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Общая биология представляет собой интегрирующую науку. Она объединяет все биологические науки на теоретическом и практическом уровнях. Общая биология изучает закономерности жизни на всех уровнях ее организации, механизмы биологических процессов и явлений, пути развития органического мира и его рациональное использование. Общая биология также играет объединяющую роль в системе знаний о живой природе, поскольку в ней систематизируются ранее изученные факты, совокупность которых позволяет выявить основные закономерности органического мира.

Целью общей биологии является осуществление разумного использования, охрана и воспроизведение природы.

Методы изучения, используемые в общей биологии

Общая биология как наука активно использует методы других наук, которые позволяют изучать и решать поставленные задачи. Существует следующая классификация методов изучения, которыми пользуется общая биология:

1. Палеонтологический метод, или морфологический метод изучения. Данный метод основан на том, что глубокое внутренне сходство организмов может показать родство сравниваемых форм (гомология, аналогия органов, рудиментарные органы и атавизмы).

2. Сравнительно-эмбриологический метод изучения. Этот метод заключается в выявлении зародышевого сходства.

3. Комплексный метод изучения представляет собой метод тройного параллелизма.

4. Биогеографический метод изучения позволяет проанализировать общий ход эволюционного процесса в самых разных масштабах (сравнение флор и фаун, особенности распространения близких форм, изучение реликтовых форм).

5. Популяционный метод изучения характеризуется способностью улавливать направления естественного отбора по изменению распределения значений признака в популяциях на разных стадиях ее существования или при сравнении разных популяций.

6. Иммунологический метод исследования позволяет с большой степенью точности выявить «кровное родство» разных групп.

7. Генетический метод изучения заключается в определении генетической совместимости сравниваемых форм и степени их родства.

8. Паразитологический метод изучения. Доказано, что эволюция паразитов и хозяев протекает сопряжено, а в некоторых группах паразиты оказываются специфическими для видов, родов и семейств. Поэтому по присутствию определенных паразитов порой можно с большой точностью судить о филогенетических связях видов – хозяев этих паразитов.

Связь общей биологии с естественными и другими науками

Современная общая биология связана в различных аспектах с другими науками, такими как медицина, ветеринария, экология, сельскохозяйственные и лесоводческие науки, биотехнология, охрана окружающей среды, а также с физикой, химией, математикой и информатикой.

Существуют такие прикладные области использования знаний общей биологии, как биотехнология, генная и клеточная инженерия.

Биотехнология представляет собой прикладную отрасль, в которой происходит производственное использование биологических агентов (микроорганизмы, растительные клетки, животные клетки, части клеток – клеточные мембраны, рибосомы, митохондрии, хлоропласты) для получения ценных продуктов и осуществления целевых превращений. В биотехнологических процессах также используются такие биологические макромолекулы, как рибонуклеиновые кислоты (ДНК, РНК) и белки – чаще всего ферменты. ДНК или РНК необходима для переноса чужеродных генов в клетки. Основной задачей современной биотехнологии является создание новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов, имеющих хозяйственно ценные признаки, стабильно передающиеся по наследству.

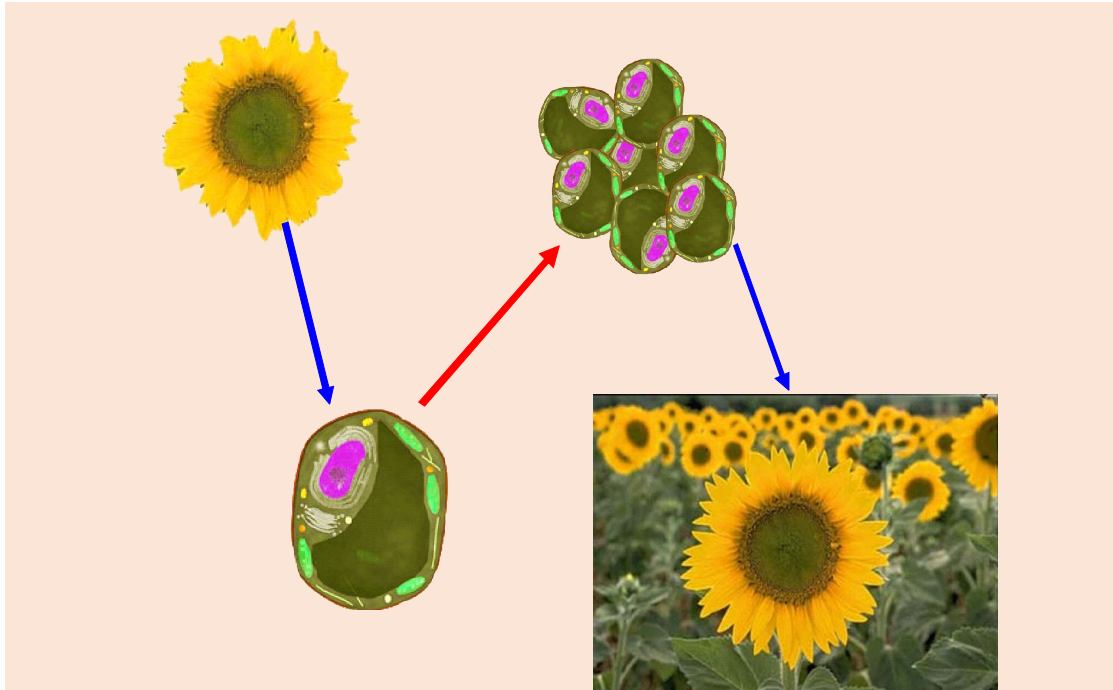


Рисунок 1. Клеточная селекция.

Генная инженерия заключается в использовании совокупности приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы. Генная инженерия не является наукой в широком смысле, но является инструментом биотехнологии, используя методы таких биологических наук, как молекулярная и клеточная биология, цитология, генетика, микробиология, вирусология.

Клеточная инженерия представляет собой прикладную отрасль науки, благодаря которой осуществляется конструирование клеток нового типа. С использованием клеточной инженерии из отдельных клеток получают целые, нормально развитые организмы с применением методов клеточной селекции и соматической гибридизации. Например, с помощью метода клеточной селекции можно выделить лишь одну клетку, размножить ее и прорастить в питательной среде, в результате чего можно получить большое количество растений.

Практическое значение общей биологии

Основы общей биологии широко применяются в медицине для изучения и борьбы с инфекциями и паразитическими заболеваниями; в биотехнологии для биосинтеза белков, антибиотиков, витаминов и гормонов; в сельском хозяйстве для селекции высокопродуктивных пород животных и сортов растений и микроорганизмов; в охране природы для разработки и внедрения методов рационального и рачительного природопользования.

Значение биологии для медицины

Отечественный врач Давыдовский И.В. писал: «Медицина, взятая в плане теории – это прежде всего общая биология». Например, исследование Л. Пастера (1862 г.), доказавшие невозможность самопроизвольного зарождения жизни в современных условиях, позволило сделать открытие микробного происхождения процессов гниения и брожения. Это произвело значительный переворот в медицине и обеспечило развитие хирургии. В практику хирургов вошли антисептика (предохранение химическими веществами ран от заражения), а затем асептика (стерилизация предметов, соприкасающихся с раной). И.И. Мечников, изучая пищеварение у низших многоклеточных животных, открыл явление фагоцитоза, что затем способствовало появлению понятия «иммунитет». Исследования И.И. Мечникова о межвидовой борьбе у микроорганизмов явились предпосылкой открытия антибиотиков, роль которых в медицине переоценить невозможно. Советский исследователь Б.П. Токин открыл у растений летучие вещества – фитонциды, нашедшие широкое применение в медицине. Открытия общей генетики способствовали дальнейшему развитию медицинской генетики. Исследования в области экологии паразитов позволили врачам успешно бороться с инфекционными и инвазионными заболеваниями человека.

В настоящее время знания общей биологии успешно применяются в молочной, мясной и рыбной промышленности.

Лабораторная работа № 1 Изучение устройства световых микроскопов и техники микроскопирования в общей биологии

Микроскоп – это оптический прибор, дающий увеличенное изображение мелких объектов и их деталей. В настоящее время микроскопы используются для визуальных наблюдений, фотографирования, точных количественных измерений. Хотя различные марки световых микроскопов имеют конструктивные отличия, в каждом из них существуют механические и оптические узлы. Осветительная система (конденсор и зеркало), объективы и окуляры вместе с тубусом составляют оптический узел. Конденсор с ирисовой диафрагмой и зеркало расположены под столиком микроскопа. Конденсор состоит из двух или трех линз. Различают несколько типов конденсоров в зависимости от метода наблюдения в микроскопе: конденсор светлого поля, конденсор темного поля, конденсор для наблюдения по методу фазового контраста и т. д. Зеркало микроскопа имеет две поверхности – плоскую и вогнутую. Оно располагается под конденсором, направляя в него свет. Из конденсора свет попадает на препарат, находящийся на столике микроскопа, а затем входит в объектив. Объективы – наиболее важная составная часть оптического узла микроскопа.

Современные объективы – это многолинзовые системы, от качества которых зависит в основном изображение объекта. Недостатки (абберации)

линз могут привести к тому, что изображение в какой-то мере окажется окрашенным или размазанным, искривленным. Назначение объектива можно сформулировать так: объектив строит геометрически подобное объекту увеличенное изображение с обратным расположением частей по отношению к препарату и в то же время выявляет подробности, недоступные глазу человека (или как говорят, «разрешает» структуры).

Качество изображения, особенно при объективах большого увеличения, зависит также от толщины предметного и покровного стёкол. Нормальная толщина предметного стекла 1,2 мм, покровного – 0,17 мм. Окуляр, подобно лупе, даёт прямое, мнимое, увеличенное изображение наблюдаемого объекта, построенное объективом. Он не выявляет новых деталей строения, и в этом отношении его увеличение бесполезно. Окуляр состоит из двух-трёх линз, вмонтированных в металлический цилиндр. Между линзами расположена постоянная диафрагма, определяющая границы поля зрения. Нижняя линза фокусирует изображение объекта, построенное объективом, в плоскости диафрагмы, а верхняя служит непосредственно для наблюдения. Увеличение окуляров обозначено на них цифрами: $\times 7$, $\times 10$, $\times 15$. Для определения общего увеличения микроскопа следует умножить увеличение объектива на увеличение окуляра.

Осветительное устройство состоит из зеркала и конденсора с ирисовой диафрагмой, расположенных под предметным столиком. Оно предназначено для освещения объекта пучком света.

Зеркало служит для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект. Оно имеет две поверхности: плоскую и вогнутую. В учебных лабораториях обычно используют вогнутую поверхность зеркала. Оно закреплено на штативе так, что может вращаться в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Конденсор состоит из двух-трёх линз, вставленных в металлический цилиндр. При подъёме или опускании его при помощи винта соответственно конденсируется или рассеивается свет, попадающий от зеркала на объект.

Ирисовая диафрагма расположена между зеркалом и конденсором. Она служит для изменения диаметра светового потока, направляемого зеркалом через конденсор на объект в соответствии с диаметром фронтальной линзы объектива, и состоит из металлических пластинок. При помощи рычажка их можно то соединять, полностью закрывая нижнюю линзу конденсора, то разводить, увеличивая поток света. Кольцо с матовым стеклом или светофильтром расположено под диафрагмой и используется для уменьшения освещённости объекта.

Механическая система микроскопа состоит из подставки, коробки с макромерным механизмом и микромерным винтом, тубусодержателя, винта грубой наводки, кронштейна конденсора, винта перемещения конденсора, револьвера и предметного столика. Подставка – прямоугольное (подковообразное) основание микроскопа. Коробка с макромерным механизмом прикреплена к подставке неподвижно и построена по принципу взаимодействующих шестерён

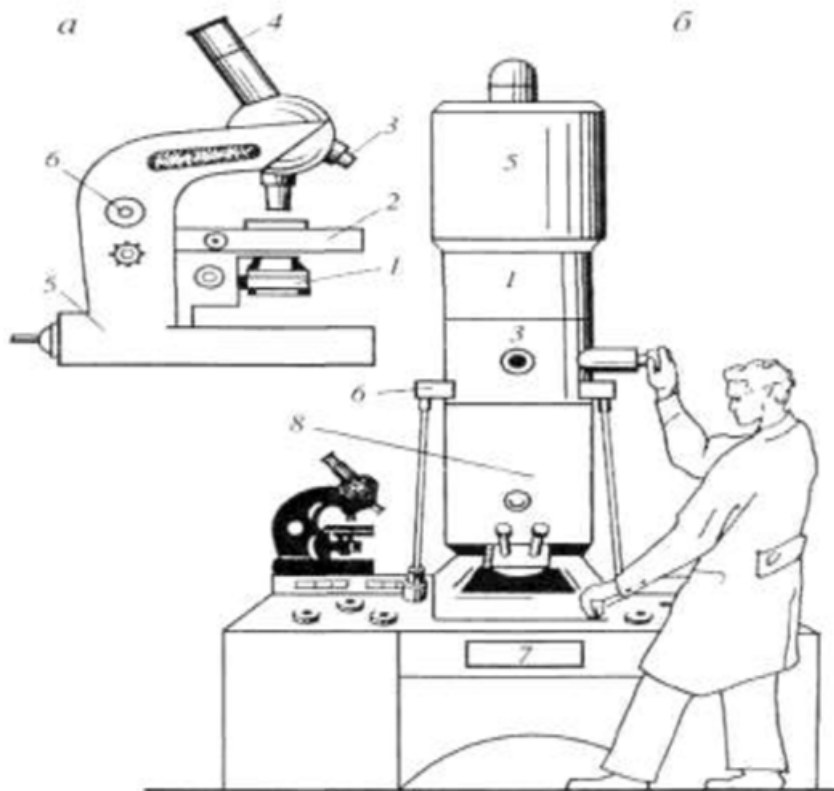


Рисунок 2. – Современный световой (а) и электронный (б) микроскопы
 1 – конденсор; 2 – предметный столик; 3 – объектив; 4 – окуляр;
 5 – осветитель; 6 – винты подачи; 7 – фотокамера;
 8 – проекционная электромагнитная линза.

Макромерным винт служит для незначительного перемещения тубусодержателя. Полный оборот макромерного винта передвигает тубусодержателя на 100 мкм.

Тубус или труба – цилиндр, в который сверху вставляют окуляры. Он неподвижно соединён с головкой тубусодержателя и фиксируется стопорным винтом в определённом положении. Ослабив стопорный винт, тубус можно снять. Револювер предназначен для быстрой смены объективов, ввинченных в его гнезда. Центрированное положение объектива обеспечивает защелка, расположенная внутри револювера.

Тубусодержатель несёт трубу и револювер и управляется с помощью винта грубой наводки. Винт грубой наводки используют для значительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива с целью фокусировки объекта при малом увеличении.

Предметный столик предназначен для расположения на нём препарата. В середине столика есть округлое отверстие, в которое входит фронтальная линза конденсора. Столик можно вращать вокруг оси и

передвигать в двух взаимно перпендикулярных направлениях при помощи двух винтов, расположенных справа и слева от столика. На столике есть две пружинящие клеммы – зажимы, закрепляющие препарат. Кронштейн конденсора подвижно присоединён к коробочке макромерного механизма. Его можно поднять и опустить при помощи винта, который вращает зубчатое колесо, входящее в пазы рейки с гребенчатой нарезкой.

Правила работы с микроскопом

1. Выставьте наименьшее из возможных увеличений.
2. Глядя в окуляр, поставьте зеркало в такое положение, чтобы круглое поле зрения было освещено равномерно (у микроскопов со встроенным осветителем освещение обычно выставляется автоматически).
3. Положите препарат и закрепите его пружинными клеммами таким образом, чтобы исследуемый объект помещался над отверстием в столике микроскопа, через которое направлен свет.
4. Поворотом винта грубой настройки подведите объектив почти вплотную к покровному стеклу препарата.
5. Одним глазом (как правило, левым) смотрите в окуляр (другой глаз следует всегда оставлять открытым, что позволит сделать зарисовки видимой в микроскопе картины).
6. Вращением винта грубой настройки очень медленно поднимайте тубус вверх, пока не станет более или менее четко видно изображение. (Если этого не произойдет, снова опустите его почти до уровня покровного стекла над препаратом и повторите фокусировку).
7. Установите с помощью точной настройки четкое изображение.
8. Двигая предметное стекло по столику микроскопа, просмотрите весь объект до тех пор, пока в центре поля зрения не окажется искомое место препарата.
9. Установите следующее, большее увеличение путем замены объектива, подрегулируйте винтом точной настройки четкость изображения.
10. После окончания работы переведите микроскоп на малое увеличение, и только после этого можно снять микропрепарат с предметного столика. Категорически запрещается снимать микропрепарат из-под объектива большого увеличения, т.к. можно повредить фронтальную линзу!
11. Оставить микроскоп после работы абсолютно чистым и сухим, закрыть колпаком для защиты от пыли.

Задания по теме

1. Схематически зарисуйте в альбом микроскоп, обозначив его основные части.
2. На основании данных литературы составьте сравнительную характеристику микроскопов различных типов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение «биология» и «общая биологии».
2. Почему современную общую биологию считают комплексной наукой?
3. Какие специальные науки можно выделить в биологии? Дайте их краткую характеристику.
4. Какие методы исследования используют в биологии?
5. Какое значение имеет общая биология в практической деятельности?

ПОНЯТИЕ О ЖИЗНИ

Одно из определений понятия «жизнь» более 100 лет назад дал Ф. Энгельс (1898 г.). Согласно его определению, «жизнь есть способ существования белковых тел, при этом непременным условием жизни является постоянный обмен веществ, с прекращением которого прекращается и жизнь».

В то же время, согласно определению понятия «жизнь» по М.В. Волькенштейну (1965 г.), «жизнь – это живые тела, существующие на Земле, которые представляют собой открытые саморегулирующие и самовоспроизводящие системы, построенные из биополимеров – белков и нуклеиновых кислот».

По современным представлениям, жизнь – это способ существования открытых коллоидных систем, обладающих свойствами саморегуляции, воспроизведения и развития на основе геохимического взаимодействия белков, нуклеиновых кислот других соединений вследствие преобразования веществ и энергии из внешней среды.

Жизнь возникает и протекает в виде высокоорганизованных целостных биологических систем. Биосистемами являются организмы, их структурные единицы (клетки, молекулы), виды, популяции, биогеоценозы и биосфера.

Свойства и признаки живых систем

1. Упорядоченность. Все биосистемы характеризуются высокой упорядоченностью, которая может поддерживаться только благодаря протекающим в них процессам.

2. Клеточное строение. Все живые организмы имеют клеточное строение, за исключением вирусов.

3. Метаболизм. Все живые организмы способны к обмену веществ с окружающей средой, поглощая из нее вещества, необходимые для питания и дыхания, и выделяя продукты жизнедеятельности.

4. **Репродукция, или самовоспроизведение.** Этот процесс определяет способность живых систем воспроизводить себе подобных.

5. **Наследственность.** Данное свойство заключается в способности организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение.

6. **Изменчивость.** Это способность организмов приобретать новые признаки и свойства за счет изменения биологических матриц – молекул ДНК.

7. **Рост и развитие.** Рост – процесс, в результате которого происходит изменение размеров организма (за счет роста и деления клеток). Развитие – процесс, в результате которого происходит качественное изменение организма.

8. **Приспособленность.** Это соответствие между особенностями биосистем и свойствами среды, с которой они взаимодействуют.

9. **Раздражимость.** Способность живых организмов избирательно реагировать на внешние или внутренние воздействия. Реакция многоклеточных животных на раздражение осуществляется через посредство нервной системы и называется рефлексом.

10. **Дискретность.** Отдельный организм или иная биологическая система (вид, биоценоз др.) состоит из отдельных изолированных, т. е. обособленных или отграниченных в пространстве, но, тем не менее, связанных и взаимодействующих между собой частей, образующих структурно-функциональное единство.

11. **Авторегуляция.** Это способность живых организмов, обитающих в непрерывно меняющихся условиях окружающей среды, поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность течения физиологических процессов – гомеостаз.

12. **Ритмичность.** В биологии под ритмичностью понимают периодические изменения интенсивности физиологических функций и формообразовательных процессов с различными периодами колебаний (от нескольких секунд до года и столетия).

13. **Энергозависимость.** Живые тела представляют собой «открытые» для поступления энергии системы. Под «открытыми» системами понимают динамические, т. е. не находящиеся в состоянии покоя системы, устойчивые лишь при условии непрерывного доступа к ним энергии и материи извне.

14. **Целостность.** Вся живая материя определенным образом организована, подчинена ряду специфических законов, характерных для неё.

Уровни организации живых систем

1. Молекулярный уровень. Любая живая система, как бы сложно она ни была организована, состоит из биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, а также других важных органических веществ.

2. Клеточный уровень. Клетка – структурная и функциональная единица, а также единица развития всех живых организмов, обитающих на Земле. На клеточном уровне сопрягаются передача информации и превращение веществ и энергии.

3. Организменный уровень. Элементарной единицей организменного уровня служит особь, которая рассматривается в развитии – от момента зарождения до прекращения существования – как живая система. На этом уровне возникают системы органов, специализированных для выполнения различных функций.

4. Популяционно-видовой уровень. Совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания, в которой создается популяция – надорганизменная система. В этой системе осуществляются элементарные эволюционные преобразования – процесс микроэволюции.

5. Биogeоценотический уровень. Биogeоценоз – совокупность организмов разных видов и различной сложности организации с факторами среды их обитания.

6. Биосферный уровень. Биосфера – совокупность всех биogeоценозов, система, охватывающая все явления жизни на нашей планете.

Структурно-иерархический принцип организации живых систем

Система – множество однородных или разнородных отдельных частей, находящихся в более прочных, чем с окружающей средой, отношениях и связях друг с другом, и поэтому образующих некую целостность. Согласно определению автора учения о функциональных системах П.К. Анохина, «системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие приобретает характер взаимосодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата». Природные системы чаще всего организованы по иерархическому принципу построения. По определению Дж. Николиса (1989 г.), «иерархическая система представляет собой ансамбль взаимодействующих частей, который состоит из последовательно вложенных одна в другую взаимодействующих субъединиц». Иерархия природных систем – соподчинение функциональных и структурных систем Вселенной, при котором меньшие подсистемы составляют большие системы, сами являющиеся подсистемами более крупных систем.

Любая природная система составлена естественными структурами и образованиями (подсистемами), группирующимися в функциональные компоненты на высших уровнях иерархической организации.

Структурные уровни и функциональные ряды в организации систем природы

Природные системы образуют четыре функциональных ряда, выделенных по функциональному критерию эволюции. Каждый ряд подразделен на уровни по принципу вложения.

Живые компоненты представлены во втором функциональном ряду (в качестве обязательных наряду с неживыми) и в третьем ряду (как целостные системы) (Табл. 1).

Таблица 1. Характеристики функциональных рядов
в иерархии природных систем

Название ряда	Компоненты	Отличительные особенности компонентов
Космический	галактики, звезды, планеты, спутники	большие размеры и временные интервалы истечения событий; преобладание свойств инертности и действий гравитационных сил
Геоценотический	биогеосистемы всех уровней организации	наличие живых (включая человечество) и неживых компонентов в составе систем
Бионтный	все живые организмы	представлен исключительно живыми организмами (включая человека)
Корпускулярный	молекулы, атомы, элементарные частицы, кварки	малые размеры и временные интервалы истечения событий; преобладание волновых свойств и действий кулоновских и ядерных сил

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ

Биологическое разнообразие – это разнообразие живых организмов, экосистем и экологических процессов, звеньями которых они являются. Конвенция о биологическом разнообразии была принята в Рио-де-Жанейро 5 июня 1992 года. Целями конвенции являются сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов, в том числе путём предоставления необходимого доступа к генетическим ресурсам и путём надлежащей

передачи соответствующих технологий с учётом всех прав на такие ресурсы и технологии, а также путём должного финансирования.



Рисунок 3. Уровни биологического разнообразия

В настоящее время на планете Земля существуют следующие формы жизни: доклеточные (вирусы) и клеточные (бактерии, грибы, растения, животные).

Выделяют следующие категории биоразнообразия, которые составляют единую систему:

- видовое (разнообразие видов живых организмов);
- экосистемное (разнообразие мест обитания, биотических сообществ и экологических процессов в биосфере);
- генетическое (разнообразие генов внутри одного вида).

Однако на сегодняшний день происходит постепенное угасание процессов биоразнообразия в природе. Основными причинами утраты биоразнообразия являются: рост населения планеты; возрастающее потребление природных ресурсов, разрушение естественных мест обитания видов (вырубка лесов, осушение болот и др.); фрагментация сообществ; браконьерство и торговля редкими видами флоры и фауны; сознательное внесение или непреднамеренное проникновение чужеродных видов растений и животных; невнимание к вопросам изучения и сохранения биоразнообразия на государственном и местном уровнях.

Лабораторная работа № 2

Изучение элементарного и молекулярного состава живого

Самыми распространенными элементами земной коры, на долю которых приходится 90% ее атомарного состава, являются O, Si, Al и Na. Далее следуют Ca, Fe, Mg, P и другие элементы. В живых организмах обнаружено около 80 химических элементов. Но достоверно известно о функциях в организмах лишь в отношении 27 из них. В состав живых организмов входят атомы тех же элементов, что и в состав неживой природы, что свидетельствует об их материальном единстве. Однако их содержание иное. Провести четкую грань между живым и неживым на уровне атомов не представляется возможным.

Большинство элементов, присутствующих в живой материи, образуют разнообразные химические соединения, которые подразделяются на неорганические и органические вещества. Органические соединения являются основой строения любого организма. Основой строения органических веществ служат атомы углерода. Таким образом, молекулярный состав живой и неживой природы различен, поэтому на молекулярном уровне можно провести между ними четкую границу.

Задания по теме

1. Изучив имеющийся материал по данной теме, укажите, какие существуют макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы в живом организме.

2. Изучив имеющийся материал по данной теме, укажите содержание неорганических и органических веществ в живом организме.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «жизнь».
2. Какими признаками и свойствами обладают живые системы?
3. Какие существуют уровни организации живых систем?
4. В чем заключается принцип организации живых систем?
5. Что такое биологическое разнообразие?
6. Какие выделяют категории биоразнообразия?
7. Какие существуют причины утраты биологического разнообразия?

КОНЦЕПЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ В БИОЛОГИИ

Под эволюцией подразумевается процесс длительных, постепенных, медленных изменений, которые в конечном итоге приводят к коренным и качественным изменениям, завершающиеся образованием новых систем, структур и видов. Представления об эволюции в естествознании имеют ключевое значение.

В науке существует понятие парадигмы – особого способа организации научного знания, задающего характер видения мира, системы предварительных условий, ориентиров и предпосылок в процессе построения и обоснования различных теорий, т.е. системы, которая определяет в целом тенденции развития научных исследований. Парадигма современного естествознания – это эволюционно-синергетическая парадигма, в основе которой лежат представления о самоорганизации и эволюции материи на всех её структурных уровнях.

Эволюционная теория Ч. Дарвина – А.Р. Уоллеса

Представления об эволюции живого высказывались практически на протяжении всего периода развития естествознания. Тем не менее, основоположником эволюционной теории в биологии считается Ч. Дарвин.

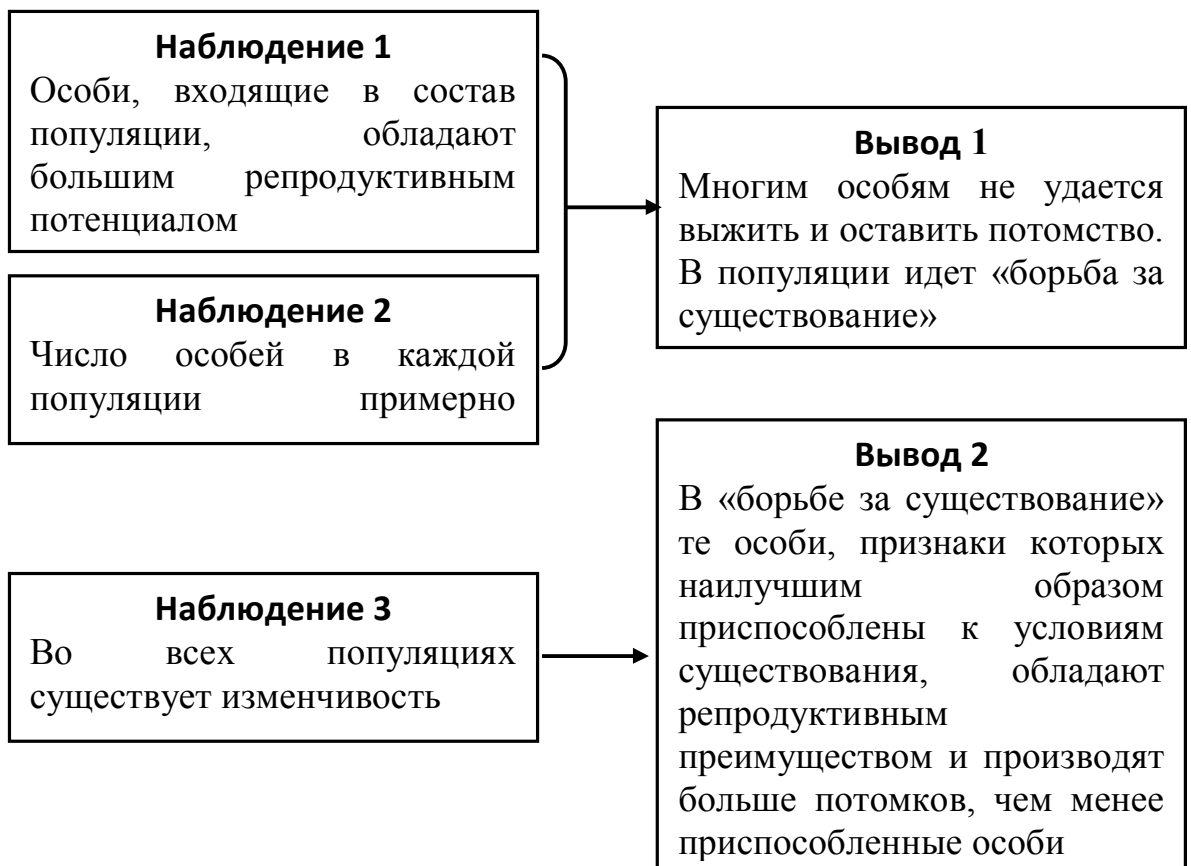


Схема 1. Теория Ч. Дарвина-А.Р. Уоллеса

В каком-то смысле толчком к развитию теории эволюции можно считать книгу Т. Мальтуса «Трактат о народонаселении» (1778 г.), в котором он показал, к чему бы привел рост народонаселения, если бы он ничем не сдерживался. Ч. Дарвин применил подход Т. Мальтуса на другие живые системы. Исследуя изменения численности популяций, он пришел к объяснению эволюции путем естественного отбора (1839 г). Таким образом, наибольший вклад Ч. Дарвина в науку заключается не в том, что он доказал существование эволюции, а в том, что он объяснил, как она может происходить.

Согласно теории Ч. Дарвина – А.Р. Уоллеса, механизмом, с помощью которого возникают новые виды, служит естественный отбор. Эта теория основывается на трёх наблюдениях и двух выводах.

В это же время другой естествоиспытатель А.Р. Уоллес, как и Ч. Дарвин, много путешествовавший и тоже читавший Т. Мальтуса, пришел к тем же выводам.

В 1858 г. Ч. Дарвин и А.Р. Уоллес выступили с докладами о своих идеях на заседании Линнеевского общества в Лондоне. В 1859 г. Дарвин опубликовал свой труд «Происхождение видов» («Origin of species»).

Современная (синтетическая) теория эволюции

Теория Ч. Дарвина – А.Р. Уоллеса в 20-м веке была значительно расширена и разработана в свете современных данных генетики (которая во времена Ч. Дарвина ещё не существовала), палеонтологии, молекулярной биологии, экологии, этологии (науки о поведении животных) и получила название неodarвинизма или синтетической теории эволюции.

Новая, синтетическая теория эволюции представляет собой синтез основных эволюционных идей Ч. Дарвина, прежде всего, его идей о роли естественного отбора, в сочетании с новыми результатами биологических исследований в области наследственности и изменчивости.

Современная теория эволюции имеет следующие особенности:

- она ясно выделяет элементарную структуру, с которой начинается эволюция – это популяция;
- выделяет элементарное явление (процесс) эволюции – устойчивое изменение генотипа популяции;
- шире и глубже истолковывает факторы и движущие силы эволюции;
- четко разграничивает микроэволюцию и макроэволюцию (впервые эти термины были введены в 1927 г. Ю.А. Филипченко, а дальнейшее их уточнение и развитие получили в трудах выдающегося биолога-генетика Н.В. Тимофеева-Ресовского).

Микроэволюция – это совокупность эволюционных изменений, происходящих в генофондах популяций за сравнительно небольшой период времени и приводящих к образованию новых видов.

Макроэволюция связана с эволюционными преобразованиями за длительный исторический период, которые приводят к возникновению надвидовых форм организации живого.

Изменения, изучаемые в рамках микроэволюции, доступны непосредственному наблюдению, тогда как макроэволюция происходит на протяжении длительного периода времени, и её процесс может быть только реконструирован и мысленно воссоздан. Как микро- так и макроэволюция происходят, в конечном итоге, под влиянием изменений в окружающей среде.

Важнейшими аргументами в пользу эволюционной теории является так называемая палеонтологическая летопись, т.е. обнаруживаемые ископаемые формы живых организмов и биогенетический закон Геккеля («онтогенез повторяет филогенез»).

Основные законы эволюции

Многочисленные исследования, проведенные в рамках вышеупомянутых наук, позволили сформулировать следующие основные законы эволюции.

1. Скорость эволюции в разные периоды неодинакова и характеризуется тенденцией ускорения. В настоящее время она протекает быстро, и это отмечается появлением новых форм и вымиранием многих старых;

2. Эволюция различных организмов происходит с разной скоростью;

3. Новые виды образуются не из наиболее высокоразвитых и специализированных форм, а из относительно простых, неспециализированных форм;

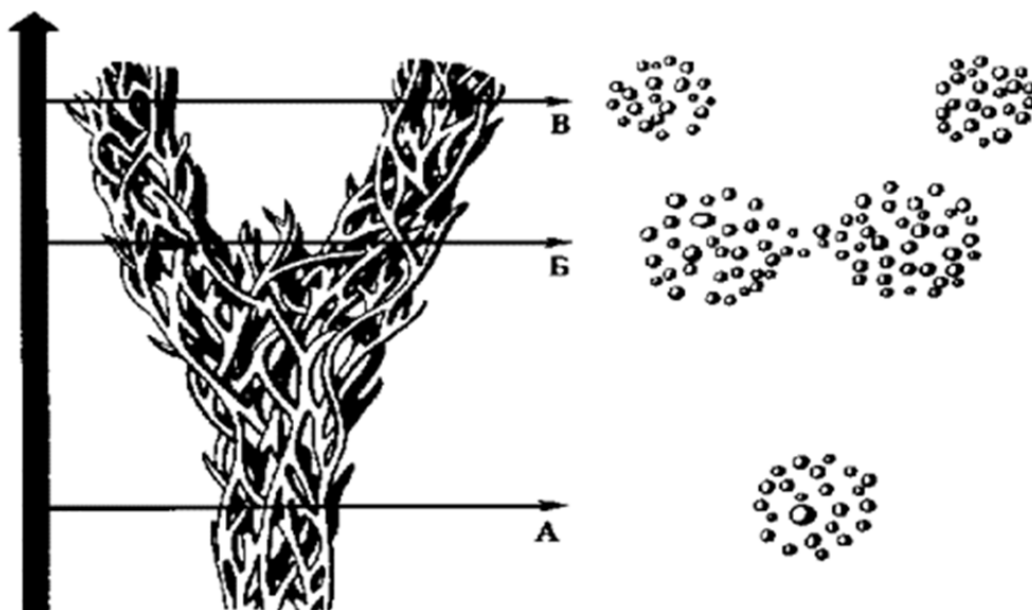


Рисунок 4. Схема видообразования. Каждая веточка – популяция. А – уровень исходного единого вида. Б, В – образование двух новых видов

4. Эволюция не всегда идет от простого к сложному. Существуют примеры «регрессивной» эволюции, когда сложная форма давала начало более простым (некоторые группы организмов, например, бактерии, сохранились только благодаря упрощению своей организации);

5. Эволюция затрагивает популяции, а не отдельные особи и происходит в результате мутаций, естественного отбора и дрейфа генов.

Последнее весьма важно для понимания различия между дарвиновской теорией эволюции и современной теорией (неодарвинизмом).

Основные факторы эволюции

Современная теория эволюции, обобщая данные многочисленных биологических исследований, позволила сформулировать основные факторы и движущие силы эволюции. Первым важнейшим фактором эволюции является *мутационный процесс*, который исходит из признания факта, что основную массу эволюционного материала составляют различные формы мутаций, т.е. изменений наследственных свойств организмов, возникающих естественным путем или вызываемых искусственно. Второй важнейший фактор представляет собой *популяционные волны*, часто называемые «волнами жизни». Они определяют количественные флуктуации (отклонения от среднего значения) численности организмов в популяции, а также области её обитания (ареала). Третьим основным фактором эволюции признается *обособленность* группы организмов.

К перечисленным основным факторам эволюции добавляют такие как частота смены поколений в популяции, темпы и характер мутационных процессов и др. Важно помнить, что все перечисленные факторы выступают выступают не изолированно, а во взаимосвязи и взаимодействии друг с другом. Все эти факторы являются необходимыми, однако, сами по себе они не объясняют механизма эволюционного процесса и его движущей силы.

Движущая сила эволюции заключается в действии естественного отбора, который является результатом взаимодействия популяций и окружающей среды. Результатом же самого естественного отбора является устранение от размножения (элиминация) отдельных организмов, популяций, видов и других уровней организации живых систем. Следует иметь в виду, что трактовка естественного отбора как процесса выживания сильнейших, наиболее приспособленных некорректна, так как, с одной стороны, в ряде случаев бессмысленно говорить о большей или меньшей приспособленности, с другой – даже при явно меньшей степени приспособленности, допускается возможность размножения.

Формы естественного отбора

Естественный отбор в процессе эволюции принимает различные формы. Можно выделить три основных формы естественного отбора: стабилизирующий отбор, движущий отбор и дизруптивный отбор.

Стабилизирующий отбор – это форма естественного отбора, направленная на поддержание и повышение устойчивости реализации в популяции среднего, ранее сложившегося признака или свойства. При стабилизирующем отборе преимущество в размножении получают особи со средним выражением признака. Эта форма отбора как бы охраняет и усиливает новый признак, устраняя от размножения все особи, фенотипически заметно уклоняющиеся в ту или другую сторону от сложившейся нормы.

Упомянутое ранее биохимическое единство жизни на Земле - это один из результатов стабилизирующего отбора. Действительно, аминокислотный состав низших позвоночных и человека почти один и тот же. Биохимические основы жизни оказались надежными для воспроизведения организмов независимо от уровня их организации.

Стабилизирующий отбор в течение миллионов поколений оберегает сложившиеся виды от существенных изменений, от разрушающего действия мутационного процесса, выбраковывая отклонения от приспособительной нормы. Эта форма отбора действует до тех пор, пока не изменяются существенно условия жизни, в которых выработаны данные признаки или свойства вида.

Движущий (направленный) отбор – это отбор, способствующий сдвигу среднего значения признака или свойства. Такой отбор способствует закреплению новой нормы взамен старой, пришедшей в несоответствие с изменившимися условиями. Результатом такого отбора является, например, утрата некоторого признака. Так в условиях функциональной непригодности органа или его части естественный отбор способствует их редукции, т.е. уменьшению или исчезновению.

Дизруптивный (разрывающий) отбор – это форма отбора, благоприятствующая более чем одному фенотипу, и действующая против средних, промежуточных форм. Эта форма отбора проявляется в тех случаях, когда ни одна из групп генотипов не получает абсолютного преимущества в борьбе за существование из-за разнообразия условий, одновременно встречающихся на одной территории. В одних условиях отбирается одно качество признака, в других – другое. Дизруптивный отбор направлен против особей со средним, промежуточным характером признаков и ведет к установлению полиморфизма, т.е. множества форм в пределах одной популяции, которая как бы «разрывается» на части.

Некоторые современные исследователи справедливо полагают, что синтетическая теория эволюции не является достаточно всеобъемлющей моделью развития жизни и разрабатывают **системную теорию эволюции**, в которой подчеркивается следующее:

1. Эволюция протекает в открытых системах, и необходим учет взаимодействия биосферных геологических и космических процессов, которое, по-видимому, дает импульс для развития живых систем. Значительные события из истории жизни должны, таким образом, рассматриваться в связи с развитием планеты.

2. Эволюционные импульсы распространяются от высших системных уровней к низшим: от биосферы к экосистемам, сообществам, популяциям, организмам, геномам. Прослеживание причинно-следственных связей не только «снизу вверх» (от генных мутаций к популяционным процессам), как это свойственно традиционному подходу, но и «сверху вниз», позволяет не уповать всякий раз на случайность при построении модели эволюции.

3. Характер эволюции изменяется с течением времени, т.е. эволюционирует сама эволюция. При этом, значение тех или иных признаков приспособленности и неприспособленности, по которым осуществляется естественный отбор, в процессе эволюции и биологического прогресса падает или возрастает, как, например, роль индивидуального развития, роль индивида в историческом развитии.

4. Направленность эволюции определяется системными свойствами, задающими её цель, что позволяет нам понять смысл биологического прогресса. Действительно, в живых системах стационарное состояние соответствует минимальному производству энтропии. Физический смысл производства энтропии применительно к живым системам заключается в отмирании живой материи в форме гибели организмов, т.е. образованию мертвой массы («мортмассы»), и производство энтропии тем выше, чем выше отношение мортмассы к биомассе. Это отношение падает при движении по эволюционной лестнице от простых организмов к сложным. Согласно теореме И. Пригожина, в открытых системах стационарное состояние соответствует минимуму производства энтропии. Такие системы, следовательно, имеют цель, определенное состояние, к которому они стремятся. Это позволяет объяснить, почему эволюция не остановилась на уровне бактериальных сообществ, а продвинулась дальше по пути, который привел к появлению высших животных и человека.

Лабораторная работа № 3 **Определение организмов по типам питания**

Выделяют следующие организмы по типам питания: автотрофы, гетеротрофы и миксотрофы.

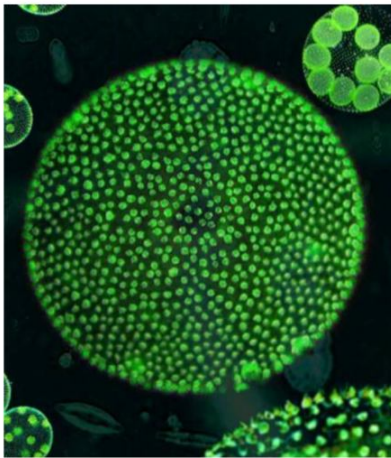
Автотрофы – это организмы, получающие все нужные им для жизни химические элементы из окружающей (неживой) материи и не нуждающиеся в готовых органических соединениях другого организма для построения собственного тела. Выделяют фотоавтотрофы (используют солнечный свет) и хемоавтотрофы (используют энергию, выделяющуюся при окислении неорганических веществ).

Гетеротрофы – это организмы, использующие для своего питания чужие тела (живые или мертвые), т.е. готовые органические вещества.

Выполняют роль консументов (организмы-гетеротрофы, потребляющие органические вещества, созданные продуцентами) и редуцентов (организмы, разлагающие органические вещества и

превращающие их в неорганические вещества, усваиваемые другими организмами).

Миксотрофы – это организмы со смешанным типом питания (сине-зеленые водоросли и растения-паразиты).



Зеленые жгутиконосцы:
вольвокс



Миксотрофы:
эвглена



Организмы, способные да-
вать авто- и гетеротроф-
ных потомков: хатена

Рисунок 5. Миксотрофы

Задания по теме

1. Изучив имеющийся материал по данной теме, охарактеризуйте особенности организмов автотрофов.
2. Изучив имеющийся материал по данной теме, охарактеризуйте особенности организмов гетеротрофов.
3. Изучив имеющийся материал по данной теме, охарактеризуйте особенности организмов миксотрофов.

Контрольные вопросы

1. Объясните термин «эволюционно-синергетическая парадигма».
2. Назовите и объясните основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина.
3. Что такое синтетическая теория эволюции, как она соотносится с теорией Дарвина?
4. Что такое микроэволюция?
5. Что такое макроэволюция?
6. Что подтверждает теорию эволюции?
7. Назовите основные законы эволюции.
8. Назовите основные факторы эволюции.
9. Что является движущей силой эволюции?
10. Назовите и объясните основные формы естественного отбора.

11. Что является результатом естественного отбора?
12. Назовите формы естественного отбора.
13. Что такое стабилизирующий отбор?
14. Что такое движущий отбор?

КЛЕТКА

Термин клетка (cellula) предложил Р. Гук в 1665 г., увидевший на срезе дерева пробки ячейки, которые были сходны с пчелиными сотами.

Клетка – это элементарная структурно-функциональная и генетическая единица всех живых организмов. Первая клеточная теория была сформулирована немецким зоологом Т. Шванном в 1839 г. Одновременно с ним работал немецкий ботаник М. Шлейден, пришедший к аналогичным выводам, поэтому некоторые цитологи первую клеточную теорию называют теорией Шванна – Шлейдена, основные положения которые заключаются в следующем: клетка является структурной единицей растений и животных, и процесс образования клеток обуславливает их рост и развитие. В 1858 г. немецкий патологоанатом Р. Вирхов дополнил эту теорию выводом о том, что новые клетки образуются путем деления материнских клеток и патологические процессы в организме связаны с изменениями в клетках.

Основные положения современной клеточной теории

1. Клетка – это основная структурно-функциональная единица всего живого.

2. Клетки одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу и важнейшим проявлениям жизнедеятельности.

3. Размножение клеток происходит путем деления исходной материнской клетки.

4. Клетки многоклеточных организмов специализированы по функциям и образуют ткани. Ткани формируют органы, органы образуют системы органов, которые в совокупности составляют организм.

В настоящее время принята следующая классификация клеточных форм организмов: прокариоты (Procariota) – доядерные и эукариоты (Eucariota) – ядерные.

Прокариоты – это бактерии. Возникли на Земле 3-3,5 млрд лет назад. Они не имеют типичного ядра, заключенного в ядерную мембрану. Генетический материал представлен единственной нитью ДНК, образующей кольцо. Деление их клетки амитотическое. У них отсутствуют митохондрии, пластиды, центриоли, развитая система мембран. Они имеют фотосинтетические мембраны, мезосомы и рибосомы. У некоторых видов имеются жгутики и капсула.

Эукариоты возникли 1 млрд лет назад. Они имеют оформленное ядро. Деление клетки у них митотическое. Они обладают мембранными органеллами (иногда с собственной ДНК – хлоропласты, митохондрии и др.). Ископаемые останки эукариотических клеток обнаружены в ископаемых породах, возраст которых 1-1,4 млрд. лет. В настоящее время существует 3 гипотезы их происхождения: симбиотическая, инвагинационная и гипотеза клонирования.

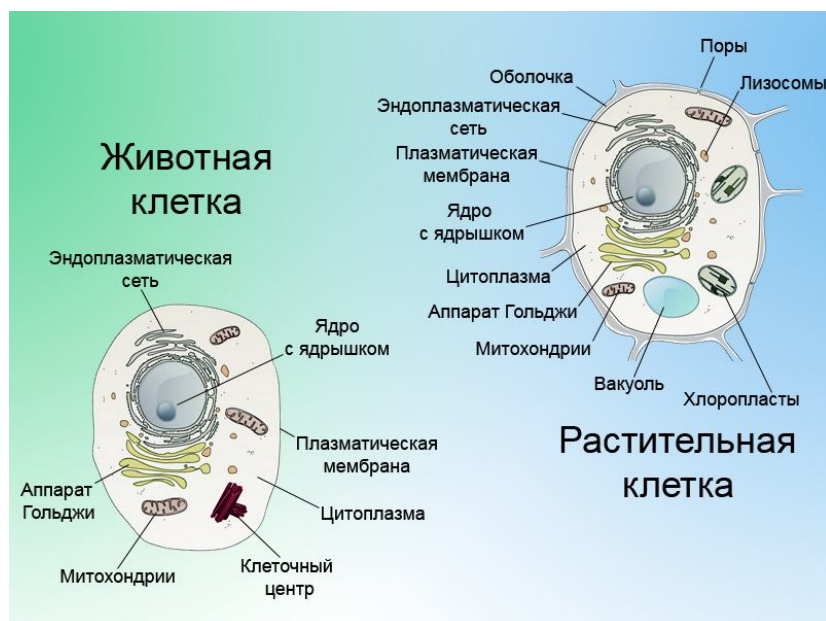


Рисунок 5. Строение животной и растительной клетки.

Симбиотическая гипотеза является наиболее распространённой гипотезой. Её суть состоит в том, что родоначальником был анаэробный прокариот (бактерия), способный лишь к амёбoidному движению. В него проникли аэробные бактерии, имеющие митохондрии. Такой симбиоз привел к изменению прокариот. У них появилось аэробное дыхание и жгутики, которые способствовали активному движению. При этом, из базальных телец жгутиков появились центриоли. Проникновение в клетку-хозяина цианобактерий привело к появлению хлоропластов и способности к фотосинтезу. Серьёзным доказательством правильности этой гипотезы служит то, что митохондрии, центриоли и хлоропласты имеют собственную ДНК.

Согласно инвагинационной гипотезы, предком эукариотической клетки был аэробный прокариот. В нем внутри находилось несколько геномов, прикрепленных к клеточной оболочке. Эти геномы втягивались вместе с оболочкой, отшнуровывались и в дальнейшем специализировались в ядро, митохондрии, хлоропласты. Позже появились цитоплазматические мембраны.

Согласно гипотезе клонирования, предшественником эукариотической клетки был аэробный прокариот. В нем ядро и органеллы появились в результате клонирования отдельных геномов клеток-хозяев.

Строение эукариотической клетки

Эукариотическая клетка состоит из плазмолеммы (клеточная мембрана), цитоплазмы и ядра.

Плазмолемма – это элементарная биологическая мембрана. Существуют три модели её строения: бутербродная, плетёного коврика и жидкостно-мозаичная. Наибольшей популярностью в настоящее время пользуется третья модель, согласно которой плазмолемма, как и другие клеточные мембраны, состоит из бимолекулярного слоя липидов, в который включены молекулы белков. Молекулы липидов имеют два полюса. Один обладает гидрофильными свойствами, его называют полярным, другой – гидрофобный (неполярный). В клеточных мембранах молекулы липидов обращены друг к другу неполярными полюсами.

Белки мембран делят на 3 группы: периферические, интегральные и трансмембранные. *Периферические белки* – это белки, которые располагаются на наружной поверхности билипидного слоя, выполняют роль мембранных рецепторов. *Интегральные белки* – это белки, частично погруженные в липидный слой и образующие на мембране биохимический «конвейер», на котором протекают реакции превращения веществ. *Трансмембранные белки* – это белки, которые пронизывают всю толщину мембраны и обеспечивают передачу информации в двух направлениях: через мембрану в сторону цитоплазмы и обратно. На наружной поверхности плазмолеммы располагаются углеводы в виде гликолипидов и гликопротеидов, образуя особый слой – гликокаликс. В клетках растений плазмолемма снаружи покрыта клеточной оболочкой.

Плазмолемма выполняет следующие функции: разграничительную, рецепторную, транспортную (участие в обмене веществ) и защитную.

Цитоплазма – это обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром, высокоупорядоченная коллоидная система. В ней различают гиалоплазму, органеллы и включения.

Гиалоплазма – это водный гетерогенный коллоидный раствор белков, глюкозы, электролитов, фосфолипидов, холестерина. Она может находиться в двух состояниях: разжиженном (золь) и плотном (гель). Эти состояния могут переходить друг в друга при меняющихся условиях среды. Гиалоплазма выполняет следующие функции: транспортную, гомеостатическую, участвует в обмене веществ и обеспечивает оптимальные условия для функционирования органелл.

Органеллы – это постоянные специализированные компоненты клетки, имеющие определенное строение и выполняющие определенные функции. Органеллы классифицируют по строению (мембранные, немембранные), по локализации (ядерные и цитоплазматические), по

назначению (общего и специального назначения), по величине (видимые и невидимые в световой микроскоп).

К мембранным органеллам относят эндоплазматическую сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, сферосомы, митохондрии, пластиды и вакуоли.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС) – это система мелких вакуолей и канальцев, соединенных друг с другом и ограниченных одинарной мембраной. Различают гладкую (агранулярную) ЭПС и шероховатую (гранулярную) ЭПС. Гладкая ЭПС – лишена рибосом и состоит из сильно ветвящихся канальцев. Функции гладкой ЭПС состоят в синтезе углеводов и липидов; в накоплении капелек липидов; в обмене гликогена; в накоплении и выведении из клетки ядовитых веществ; в синтезе стероидных гормонов. Гранулярная ЭПС имеет рибосомы на мембранах и состоит из канальцев и уплощенных цистерн. Функции гранулярной ЭПС заключаются в синтезе белков.

Комплекс Гольджи (аппарат Гольджи, пластинчатый комплекс) открыт К. Гольджи в 1898 г. Его структурная функциональная единица является диктиосома. Диктиосома – это стопка из 3-12 уплощенных дискообразных цистерн. В клетке содержится до 20 диктиосом. Функции комплекса Гольджи заключаются в концентрации, обезвоживании и уплотнении внутриклеточного секрета; синтезе глико- и липопротеидов; накоплении и выведении веществ; образовании борозды деления при митозе; образовании первичных лизосом.

Лизосома – это пузырек, окруженный одинарной мембраной, содержащий как в матриксе, так и в мембране набор гидролитических ферментов. Выделяют первичные (неактивные) лизосомы, которые превращаются во вторичные лизосомы. Последние делят на фаголизосомы, которые лизируют под действием ферментов вещества, поступившие извне, и аутолизосомы – разрушают собственные структуры клетки, отслужившие свой срок. Вторичные лизосомы, в которых процесс переваривания завершен, называют телолизосомами (остаточными тельцами). Функции лизосом заключаются в переваривании поглощенного материала, переваривание частей самой клетки, удалении целых клеток и межклеточного вещества, разрушении бактерий и вирусов.

Пероксисома – это пузырек, окруженный одинарной мембраной, содержащий пероксидазу. Функции пероксиомы состоят в окислении различных органических веществ с помощью перекиси водорода.

Сферосома – это овальная органелла, окруженная одинарной мембраной. Функции сферосомы заключаются в накоплении и синтезе жира.

Митохондрия – это органелла, состоящая из матрикса, окруженного внутренней мембраной межмембранного пространства и наружной мембраны. В матриксе содержится кольцевая ДНК и рибосомы. Наружная мембрана гладкая, а внутренняя образует выпячивание. Функции митохондрий состоят в образовании АТФ.

Вакуоли – это полости в цитоплазме клеток, ограниченные мембраной и заполненные жидкостью. Они имеются в норме в клетках растений и у одноклеточных животных. Вакуоли обнаруживаются в стареющих или патологически изменённых клетках многоклеточных животных и человека. Вакуоли образуются из пузырьков аппарата Гольджи, расширений ЭПС и плазмолеммы. В клетках растений вакуоли наполнены клеточным соком, содержащим до 90% воды, в которой растворены простые белки, моно- и дисахариды, витамины, пигменты, органические кислоты и дубильные вещества.

У одноклеточных животных имеются пищеварительные и выделительные вакуоли. Пищеварительные вакуоли содержат воду, ферменты и минеральные соли. Их функция заключается в расщеплении сложных органических соединений до простых веществ. Выделительные (сократительные) вакуоли выводят жидкие продукты обмена из клетки и поддерживают осмотическое давление, т.е. участвуют в процессе осморегуляции.

Пластиды – это органеллы специального назначения. Встречаются только в клетках растений. Их размножение происходит под контролем собственной ДНК. Различают три вида пластид в зависимости от их окраски: хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты – это пластиды, которые окрашены в зелёный цвет. Этот цвет обусловлен наличием в них пигмента хлорофилла, который улавливает солнечную энергию и переводит её в энергию химических связей. Тело хлоропластов состоит из гран – тилакоидов, разделённых мембранами. Тело окружено двухслойной оболочкой. На мембранах гран протекает световая фаза фотосинтеза, а на мембране тела – темновая. В состав хлоропластов входят белки, жиры, ДНК и РНК.

Хромопласты – это пластиды, которые окрашены в оранжево-красный цвет, обусловленный пигментом каротином, желтый – пигментом ксантофиллом, красный – ликопином. Форма хромопластов может быть разнообразной: палочковидная, округлая или серповидная. Они участвуют в фотосинтезе и окрашивают плоды, ягоды, корнеплоды и листья.

Лейкопласты – это бесцветные пластиды. По форме сходны с хромопластами. Содержатся в мякоти плодов, корнеплодов. Они накапливают или синтезируют крахмал, жиры и белки.

Немембранные органеллы представлены рибосомами, центросомами и микрофиламентами.

Рибосомы – это небольшие сферические тельца, расположенные в гиалоплазме или на канальцах ЭПС. Количество их в клетках различно. Особо богаты рибосомами клетки, секретирующие белок. В состав рибосом входят специальные белки, магний и р-РНК. Каждая рибосома состоит из двух субъединиц (большой и малой) и в каждой из них содержится по одной молекуле р-РНК в виде свёрнутого тьяжа, а между ними – белок.

Функция рибосом состоит в синтезе белков. Обычно рибосомы объединены в группы по 5-70 штук – полисомы (полирибосомы). Образуются рибосомы в ядрышках.

Центросома (клеточный центр) хорошо видна под световым микроскопом. Она состоит из двух центриолей и лучистой сферы. Каждая центриоль представляет из себя цилиндр, стенки которого образованы 9 триплетами параллельно расположенных микротрубочек. В клетках высших растений центриоли отсутствуют.

Микротрубочки – это тончайшие трубочки разной длины. Их стенка состоит из белка тубулина. Располагаются свободно в цитоплазме клетки или являются структурными элементами жгутиков, ресничек, митотического веретена и центриолей. В свободном состоянии микротрубочки выполняют опорную функцию, определяя форму клеток. Кроме того, они определяют направление перемещения внутриклеточных структур, например, расхождение хромосом при делении ядра.

Микрофиламенты – это тонкие нити, состоящие из белка актина и миозина. Располагаются под плазмолеммой многих эукариот клеток. Например, в эритроцитах сеть микрофиламентов прикрепляется к белкам мембраны и определяет не только форму, но и гибкость эритроцитов, позволяя проходить им по самым узким капиллярам. Другой пример. Клетки кишечного эпителия имеют около 1000 микроворсинок, увеличивающих площадь всасывания. В каждой микроворсинке содержится транспортная система, состоящая из пучка микрофиламентов, связанных с белками плазмолеммы и с горизонтальной сетью микрофиламентов. Таким образом, данный пучок микрофиламентов выполняет роль арматурного стержня, придающего ворсинке устойчивость.

Включения – это непостоянные компоненты клеток, имеющие определённое строение и выполняющие определённые функции. Выделяют следующие группы включений: трофические, минеральные, пигментные, витаминные, секреторные и экскреторные.

Ядро – (от латинского *nucleus* и греческого *carion*). Наличие ядра в клетке было совершено в 1833 г. английским цитологом Р. Броуном. В клетке может быть одно или несколько ядер. Оно располагается в центре клетки или на периферии. Форма ядра может быть овальной, круглой и сегментированной. Ядро присутствует во всех эукариотических клетках (за исключением эритроцитов и тромбоцитов крови человека, которые утратили его в процессе гемопоэза). Ядро имеет ядерную оболочку (кариолемму), ядерный сок (кариоплазму), ядрышко, хроматин и ядерный белковый остов (матрикс). Ядерная оболочка состоит из двух мембран – внешней и внутренней, между которыми находится перинуклеарное пространство. Внешняя и внутренняя мембраны ядерной оболочки имеют все характерные признаки клеточных мембран: билипидный слой, широкий спектр встроенных белков и др. Внешняя мембрана ядерной оболочки имеет ряд особенностей, указывающих на её структурное и функциональное единство с мембранами шероховатой ЭПС. Внутренняя мембрана ядерной оболочки

связана с ядерной ламиной (фиброзный элемент цитоскелета), которая, «заякоривая» хроматин, обеспечивает его связь с внутренней мембраной ядерной оболочки. Ядерные ламинины образуют фибриллы диаметром 10 нм, которые под внутренней мембраной ядерной оболочки со стороны кариоплазмы формируют ортогональные структуры и рыхло расположенную фибриллярную сеть. Эти структуры обеспечивают связь внутренней мембраны ядерной оболочки с хроматином, а так же выполняют поддерживающую функцию, как элементы цитоскелета, связаны с ядерной порой. Двухмембранная ядерная оболочка имеет ядерные поры. Эти тоннельные образования диаметром около 100 нм и высотой примерно 75 нм пронизывают ядерную оболочку насквозь.

Ядерные поры – это сложные образования, состоящие из нескольких компонентов белковой природы. Совокупность структур, образующих ядерные поры, обозначают как ядерный поровый комплекс. Ядерный сок по физическому состоянию аналогичен гиалоплазме, и представляет собой несколько более вязкий раствор белков, ионов и нуклеотидов, а по химическому составу – отличается только содержанием белков, нуклеиновых кислот и ферментов.

Ядрышко – это плотное тельце внутри ядра большинства клеток эукариот. В ядре может быть одно или несколько ядрышек. Ядрышко формируется на определенных локусах хромосом, где находятся серии генов, кодирующих р – РНК и т – РНК. Ядрышко образуется на внехромосомных копиях ядрышкового организатора. Функции ядрышка – синтез р – РНК, т – РНК и рибосом.

Хроматин (от греческого *chroma* – цвет, краска) – это нуклеопротеидные нити (деспирализованные молекулы ДНК), из которых состоят хромосомы клеток эукариот. Хроматин – это дисперсное состояние хромосом в интерфазе клеточного цикла. Основные структурные компоненты хроматина представлены ДНК (30-45%), гистонами и негистоновыми белками (4-33%), остатками м-РНК, ферментами, липидами, полисахаридами и ионами металлов. Различают две формы хроматина. Это эухроматин (диффузный) – генетически активный и гетерохроматин (конденсированный) – генетически неактивный. Наиболее конденсированные участки эухроматина называют хромомерами. Во время деления клетки хроматин окрашивается интенсивнее, происходит его конденсация – образование более спирализованных нитей, называемых хромосомами.

Хромосомы – это органеллы ядра, являющиеся носителями генов и определяющие наследственные свойства клеток и организмов. Основу хромосомы составляет одна непрерывная двухцепочная молекула ДНК (99%), связанная с белками (гистонами и др.) в нуклеопротеид. Каждая хромосома состоит из двух продольных субъединиц – хроматид. При этом, каждая хроматида состоит из двух полухроматид, а каждая полухроматида состоит из хромонем, которые представляют из себя полинуклеотидные нити ДНК. Хроматиды соединяются между собой в области первичной перетяжки – *центромеры*. Это наименее спирализованный, практически

неокрашиваемый участок хромосомы, к которому прикрепляются нити веретена деления. Центромера делит хромосому на два плеча. Концы плеч хромосом называют *теломерами*, которые препятствуют соединению хромосом друг с другом. Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку, которая отделяет часть хромосомы, названную спутником.

В зависимости от расположения центромеры в хромосоме различают следующие типы хромосомы:

1. Метacentрические хромосомы – это хромосомы, в которых центромера расположена посередине и плечи равны;
2. Субметacentрические хромосомы – это хромосомы, в которых центромера незначительно смещена от центра и плечи неравны;
3. Акроцентрические хромосомы – это хромосомы, в которых центромера находится у края.
4. Телоцентрические хромосомы – это хромосомы, в которых одно плечо отрывается, и остаётся одно плечо, при этом центромера располагается на конце.

Хромосомы, одинаковые по форме, размерам, строению у особей женского и мужского пола, назвали аутосомами, а одну пару хромосом, отличающуюся у особей разного пола – половыми хромосомами (гетерохромосомами).

Хромосомы обладают рядом свойств: постоянство числа – у организмов одного вида число хромосом в норме постоянно (у человека – 46, аскариды – 2, дрозофилы – 8, речного рака – 16, голубя – 80, кролика – 44, шимпанзе – 48), парность – в соматических клетках имеются две одинаковые хромосомы – гомологичные, индивидуальность – каждая пара хромосом имеет свои особенности: размер, форму, место расположения центромеры, набор генов и т.д., непрерывность – «каждая хромосома от хромосомы».

Функции хромосом заключаются в передаче, хранении и реализации наследственной информации в ходе биосинтеза белка.

В 1924 г. отечественный цитолог Г.А. Левитский ввел в науку термин *кариотип* – это диплоидный набор хромосом, характеризующийся их числом, величиной и формой. Для изучения кариотипа человека обычно используют клетки костного мозга, культуры фибробластов или лейкоцитов крови. К культуре клеток добавляют химическое вещество колхицин, которое останавливает деление клеток на стадии метафазы. Затем клетки обрабатывают гипотоническим раствором, отделяют хромосомы друг от друга, фиксируют и окрашивают. Благодаря такой обработке каждая хромосома чётко видна в световом микроскопе.

Чтобы легче было разобраться в сложном комплексе хромосом, составляющих кариотип, их располагают в виде идиограммы (от греческого *idios* – своеобразный, *gramme* – запись). Термин и метод был предложен цитологом С.Г. Навашином. В идиограмме по Денверской классификации 1960 г. хромосомы располагаются попарно в порядке их убывающей величины. Самой крупной паре присвоен номер 1, а самой маленькой – 22.

Так как не всегда точно можно определить нарушение какой хромосомы произошло, то их объединяют в группы А, В, С и т.д.

Лабораторная работа № 4 **Изучение строения растительной клетки** **(на примере неокрашенного препарата кожицы лука)**

Цель работы: освоить основные приёмы изготовления неокрашенного препарата кожицы лука и рассмотреть особенности строения растительной клетки.

Оборудование: предметное и покровное стекла, фильтровальная бумага, препаровальная игла, стеклянная палочка, стаканчик с водой, чешуйка луковички, лезвие.

Ход работы:

1. Капните на предметное стекло капельку воды, взяв её стеклянной палочкой из стаканчика. Отложите предметное стекло в сторону.

2. Возьмите чешуйку луковички. Аккуратно, препаровальной иглой снимите кожицу с внутренней поверхности чешуйки.

3. Поместите кусочек кожицы в каплю воды и расправьте её.

4. Если кусочек кожицы великоват, придерживая его препаровальной иглочкой, вырежьте лезвием фрагмент размером 0,5 см x 0,5 см.

5. Если необходимо, добавьте ещё каплю воды и накройте препарат покровным стеклом: ставьте на ребро на предметное стекло на расстоянии около 0,7 см от фрагмента кожицы и аккуратно опускайте. Затем легонько прижимайте покровное стёклышко по краям, чтобы удалить пузырьки воздуха и излишки воды.

6. Поместите препарат на предметный столик микроскопа и рассмотрите его на малом, а потом и на большом увеличении.

7. Зарисуйте препарат, обращая особое внимание на пристеночное положение ядер.

Задания по теме

1. На рисунке временного препарата кожицы лука дайте обозначения тех компонентов клетки, которые удалось увидеть в микроскоп.

Контрольные вопросы

1. Что такое клетка?
2. Назовите основные положения современной клеточной теории.
3. Какая существует классификация клеточных форм организмов?
4. Какие структуры присутствуют в эукариотической клетки?
5. Что такое мембранные органеллы клетки?
6. Что такое немембранные органеллы клетки?

7. Перечислите основные функции мембранных и немембранных органелл клетки.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРГАНИЗМОВ

Изменчивость – это свойство организмов изменяться. Суть этого свойства состоит в приобретении новых признаков и свойств или в потере тех, которые уже приобретены. Различают два вида изменчивости: фенотипическую и генотипическую.

Фенотипическая изменчивость (модификационная, «групповая», ненаследованная, «определенная») – это изменения фенотипа, не связанные с изменением генотипа. Модификациями называют разнообразные фенотипы, возникающие у организмов под влиянием изменяющихся условий среды обитания. Пределы, в которых возможно изменение фенотипа при одном и том же генотипе, называют **нормой реакции**. Иногда фенотипические изменения могут передаваться во второе и даже в третье поколение. Такие модификации называли «длящимися» или «длительными».

Генотипическая изменчивость – («индивидуальная», «наследственная», «неопределенная») – это форма изменчивости организмов, обусловленная изменением генотипа.

Выделяют два вида генотипической изменчивости: комбинативная и мутационная.

Комбинативная изменчивость – это результат различных комбинаций одних и тех же генов. Существуют различные источники комбинативной изменчивости. Они включают в себя независимое расхождение гомологических хромосом в первом мейотическом делении, генетическую рекомбинацию при кроссинговере, случайное сливание гамет при оплодотворении и транспозицию.

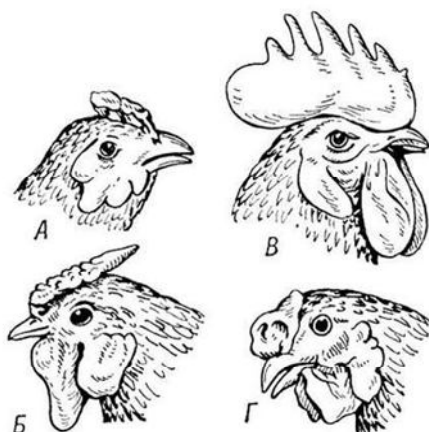


Рисунок 6. Наследственная изменчивость формы гребня у петухов: А - гороховидный; Б - розовидный; В - листовидный; Г - ореховидный

Для микроорганизмов выделяют такие явления как трансформация и трансдукция. Трансформация – это способность включать чужеродную генетическую информацию.

Трансдукция – это перенос чужеродной ДНК в бактериальную клетку с помощью вирусов. Результатом комбинативной изменчивости является образование огромного разнообразия генотипов.

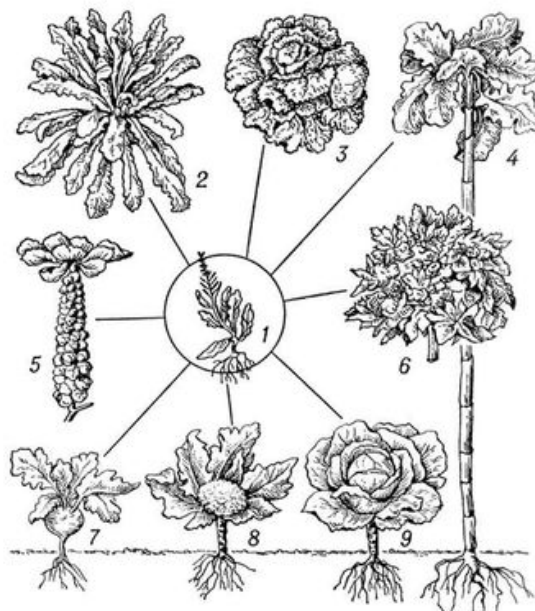


Рисунок 7. Наследственная изменчивость форм роста у капусты: 1 - дикая однолетняя; 2 - листовая; 3 - савойская; 4 - кормовая; 5 - брюссельская; 6 - брокколи; 7 - кольраби; 8 - цветная; 9 – кочанная.

Мутационная изменчивость – это наследственные изменения генетического материала под влиянием естественных или искусственных факторов. Мутации – это внезапные, скачкообразные, прерывистые изменения генотипа. Мутации, как правило, наследуются, но это происходит не всегда. Не наследуются мутации в следующих случаях: 1) смерти до полового созревания, 2) стерильности (синдром Клайнфельтера).

Существует несколько классификаций мутаций.

Первая классификация мутаций заключается в идентификации мутаций *по типу клеток, в которых они произошли*.

Среди этих мутаций выделяют следующие виды мутаций:

1. *Генеративные мутации* – это мутации, которые возникли в половых клетках. Они наследуются у животных, растений и человека при половом размножении.

2. *Соматические мутации* – это мутации, которые возникают в соматических клетках. Эти мутации изменяют только часть тела, органа или ткани. Соматические мутации не наследуются при половом размножении, но могут передаваться потомкам при вегетативном размножении.

Вторая классификация мутаций заключается в идентификации мутаций *по уровню организации наследственного материала*. Среди этих мутаций выделяют следующие виды мутаций: генные, хромосомные и геномные.

Генные (точковые) мутации – это мутации, в которых происходят изменения тонкой структуры гена, т.е. выпадение, вставка, удвоение или перестановка пары нуклеотидов в молекуле ДНК. Изменения последовательности нуклеотидов в гене являются причиной изменения последовательности аминокислот в молекуле белка, кодируемой данным геном. Нарушения в структуре белка-фермента изменяют его свойства, что может быть причиной нарушения биохимических процессов в клетке. Следствием генных мутаций являются генные или ещё их называют молекулярные болезни.

Хромосомные мутации (хромосомные аберрации) – это мутации, при которых происходит изменение макроструктуры хромосом. Их условно делят на: межхромосомные (транслокация – перенос целой хромосомы или ее части на негомологическую хромосому) и *внутрихромосомные* (инверсия – поворот участка хромосомы на 180 градусов, делеция – потеря участка хромосомы, дефишенси – потеря участка на конце одного из плечей хромосомы и дупликация – удвоение участка хромосомы). Как правило, большинство таких мутаций приводят к смерти или к снижению жизнедеятельности организма, т.е. к болезни.

Геномные мутации – это мутации, при которых происходит изменение числа хромосом в геноме клетки.

Существуют следующие несколько **видов геномных мутаций**.

Полиплоидия – представляет собой увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному. У полиплоидных организмов может быть набор хромосом: $3n$, $4n$, $5n$ и др. У растений полиплоидия приводит к повышению урожайности, т.е. полезна. У животных и человека при полиплоидии возникают заболевания или наступает смерть.

Автоплоидия – это увеличение числа хромосом одного генома.

Аллоплоидия – увеличение числа хромосом за счёт слияния различных геномов. Например, геном редьки + геном капусты (по 18 хромосом) получается гибрид с 36 хромосомами.

Гетероплоидия – это изменение числа хромосом на набор не кратный гаплоидному. Причина гетероплоидии заключается в нарушении расхождения хромосом в анафазе мейоза. У гетероплоидных организмов набор хромосом может быть: $2n+1$; $2n-1$, $2n+2$, и др.

Существуют следующие виды гетероплоидии: трисомия – это вид гетероплоидии, при котором организмы имеют три гомологичные хромосомы; моносомия – это вид гетероплоидии, при котором в генотипе присутствует только одна гомологичная хромосома; нулесомия – это вид гетероплоидии, при котором нет хромосом внутри какой-либо пары.

Следствием гетероплоидии, как правило, является снижение плодовитости, аномалии в строении и развитии, а также уродства.

Таблица 2. Характеристика наиболее частых трисомий

Характеристика	Трисомия 21	Трисомия 18
Болезнь	Синдром Дауна	Синдром Эдварда
Частота	1 : 800	1 : 8000
Тонус мышц	Гипотония	Гипертония
Череп / головной мозг	Умеренное уменьшение, плоский затылок, три родничка	Уменьшение, выступающий затылок
Глаза	Раскосые, вертикальные кожные складки, прикрывающие медиальный угол глазной щели, пятнистая радужная оболочка	Узкая глазная щель, помутнение роговицы
Уши	Низко посажены, дополнительные складки на верхнем завитке	Низко посажены, пороки развития
Лицо	Выпадающий язык, большие щеки, плоское переносье	Маленький рот, одна из челюстей меньшего размера
Скелет	Искривленное развитие мизинца, большое расстояние между первым и вторым пальцем ноги, избыточное количество кожи на задней поверхности шеи, малый рост	Сжатие кистей рук в кулак, отсутствие дальней складки на мизинце, недоразвитые ногти, малый рост, тонкие ребра
Пороки сердца	40 %	60 %
Выживаемость	Высокая	90 % погибают на 1-м году жизни
Другие признаки		Изогнутая стопа, поликистоз почек

Гаплоидия – в геноме имеется гаплоидный набор (n) хромосом. Следствием гаплоидии у животных является, как правило гибель, а у растений образуются более мелкие цветки и плоды.

Третья классификация мутаций заключается в идентификации мутаций *по причине их вызывающей*. Среди этих мутаций выделяют следующие виды мутаций: спонтанные – мутации, причина которых не известна и индуцированные. Причиной индуцированных мутаций являются действия специальных, направленных факторов среды (мутагенов). Мутагены – это факторы среды, вызывающие мутации в клетках. Мутагенез – это процесс возникновения мутаций. Канцерогенез – это процесс возникновения злокачественных опухолей.

Классификация мутагенов

1. Физические мутагены – это ионизирующие излучения, космические и ультрафиолетовые лучи, ультразвук, температура.

2. Химические мутагены – это газовый состав среды, соли тяжелых металлов, гетероциклические соединения и др.

3. Биологические внутренние мутагены – это некоторые биологически активные вещества и внешние мутагены – это вирусы, токсины микроорганизмов и грибов.

Известно, что мутационный процесс происходит в разных направлениях и подчиняется определённой закономерности, обнаруженной в 1920 г. Н.И. Вавиловым. Он сравнивал признаки различных сортов культурных растений и близких к ним дикорастущих видов и, обнаружив много общих наследственных изменений, сформулировал закон гомологических рядов наследственной изменчивости. Этот закон гласит, что «виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой последовательностью, что зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть существование параллельных форм у других видов и родов.» Так, у злаков есть остистые и безостные формы пшеницы, ржи и три окраски колоса (белая, красная, чёрная) у пшеницы, овса и ячменя. Н.И. Вавилов указал, что гомологичные ряды часто выходят за пределы родов и даже семейств. Закон Н.И. Вавилова позволяет предвидеть появление мутаций ещё не известных науке, которые могут быть использованы в селекции для создания новых ценных для человека форм. Закон Н.И. Вавилова имеет прямое отношение к изучению наследственных болезней человека. Многие наследственные болезни людей встречаются и у животных. Например, гемофилия встречается у собак, лошадей, свиней; мышечная дистрофия – у крыс, мышей, лошадей; эпилепсия – крыс, кроликов, мышей; глухота – морских свинок, собак и др. Поэтому, животные могут служить моделями для изучения вопросов диагностики, профилактики и лечения многих наследственных болезней человека.

ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ ГЕНЕТИКУ ЗАКОНЫ Г. МЕНДЕЛЯ

Генетика – это наука о закономерностях наследственности и изменчивости живых организмов и методах управления ими. Термин «генетика» (от греческого "genesis" – относящийся к происхождению) предложил в 1906 году У. Бэтсон. В основу генетики легли закономерности наследственности, установленные Г. Менделем в 1865 г. и мутационная теория Х. Де Фриза, сформулированная им в 1901-1903 гг. Объектами генетики являются все живые организмы. В зависимости от объекта исследований выделяют генетику растений, генетику животных, генетику микроорганизмов и генетику человеку.

Предметом генетики являются два свойства живых организмов – наследственность и изменчивость.

Основные методы генетики

1. Гибридологический метод – это метод, который заключается в анализе и учете исследуемых признаков у гибридов и их потомства. Особенности этого метода являются подбор родительских пар с альтернативными признаками, точный количественный учет потомков от каждой родительской пары по каждому признаку отдельно и анализ потомков каждого гибрида в ряду поколений.

2. Комбинационный метод – это метод, который изучает результаты внутри- и межвидовой гибридизации, виды комбинативной изменчивости, ее значение для селекции и видообразования.

3. Мутационный метод – это метод, который заключается в изучении роли внешней среды и ее различных факторов в наследственной изменчивости.

Вспомогательные методы генетики

1. Популяционно-статистический метод – это метод, который позволяет изучать распространение отдельных генов и различных генотипов в популяциях;

2. Метод селективных сред – данный метод применяется в генетике микроорганизмов и позволяет изучать наличие и экспрессию генов;

3. Цитологический метод – это метод, который позволяет изучать строение хромосом и их роль во внутриклеточных процессах;

4. Цитогенетический метод – это метод микроскопического исследования хромосом;

5. Метод молекулярного анализа – это метод, который позволяет изучить тонкую структуру генов, их виды расположение в хромосомах, механизмы их проявления;

6. Онтогенетический метод – это метод, который изучает особенности реализации генов в различные периоды онтогенеза;

7. Биохимический метод – это метод, который изучает проявление действия генов на уровне функционирования ферментов и протекания процессов обмена веществ в клетках и тканях.

С помощью различных методов генетики изучают наследственность и изменчивость на разных уровнях организации наследственного материала: молекулярном, субклеточном, клеточном, организменном, популяционно-видовом.

Одновременно в генетике используются методы смежных биологических дисциплин. В зависимости от используемых методов различают: цитологическую генетику, биохимическую генетику, молекулярную генетику, экологическую генетику и т.д. Медицинская генетика – раздел антропогенетики, изучающий наследственные болезни человека.

Наследственные болезни – это болезни, причиной которых являются нарушения генотипа. Наследственные болезни необходимо отличать от врожденных болезней – болезней, проявляющихся с момента рождения человека. Для таких заболеваний наследственный генез не является обязательными и они могут развиваться во время эмбриогенеза. Среди них часто встречаются фенкопии наследственных заболеваний. Наследственные болезни делятся на генные болезни и хромосомные.

Генные болезни – это заболевания, причиной которых являются генные («точковые») мутации. Эти болезни можно выявить и прогнозировать генеалогическим и биохимическим методами. Мутантные гены передаются из поколения в поколение, в соответствии с типом наследования. Известно более 2 тысяч генных болезней.

Хромосомные болезни – это заболевания, причиной которых являются хромосомные или геномные мутации. Генные (молекулярные) болезни встречаются чаще, чем хромосомные. У человека, по данным разных авторов, от 30 тыс. до 500 тыс. генов. Любая мутация гена – это изменение структурного белка или фермента, которая приводит к нарушению обмена веществ и фенотипическому проявлению болезни. Частота возникновения мутаций у человека $10^{-4} - 10^{-6}$. Доминантные гены со 100% пенетрантностью выявляются в первом поколении. Рecessивные патологические гены проявляются только в гомозиготном состоянии и заболевание может возникать через несколько поколений. Для recessивных генов возможно проявление в каждом поколении, если они находятся в X-хромосоме у мужчины.

Современные задачи генетики

1. Изучение молекулярных структур клетки, хранящих генетическую информацию и способы ее кодирования.

2. Изучение механизмов и закономерностей передачи генетической информации из поколения в поколение на субклеточном и молекулярном уровне.

3. Анализ способов и вариантов реализации генетической информации в признаки.

4. Изучение мутаций и механизмов их возникновения на субклеточном и молекулярном уровне.

5. Разработка путей и методов конструирования наследственных структур живых организмов.

6. Изучение возможностей создания модифицированных геномов методами молекулярной генетики, генной инженерии для нужд селекции сельскохозяйственных животных и растений, медицинской генетики и т.д.

7. Изучение действия на живые организмы и их наследственные структуры различных видов излучений, а также определение значения этих воздействий в эволюционных процессах.

8. Изучение генофонда человеческой популяции, и влияние различных факторов на генофонд. Разработка мер профилактики, направленных на сохранение генофонда современных и будущих поколений.

9. Разработка методов профилактики, предотвращения и, возможно, лечения наследственных заболеваний.

10. Продолжение исследования генома человека.

Ниже приведен краткий словарь основных понятий и терминов в генетике.

Основные понятия и термины генетики

Наследование – передача генетической информации от одного поколения другому.

Наследственность – свойство живых организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями и специфический характер индивидуального развития.

Изменчивость – свойство живых организмов изменять наследственные задатки, приобретать новые признаки в процессе развития организмов при взаимодействии с внешней средой.

Ген – (от греческого род, происхождение) – фрагмент молекулы ДНК (РНК – у некоторых вирусов), кодирующий первичную структуру полипептида.

Доминантный ген (аллель) – ген, проявление действия которого не зависит от наличия других генов данной серии в организме. Обозначается заглавными буквами латинского алфавита А, В, С).

Рецессивный ген (аллель) – ген, проявляющий действие в отсутствии доминантной аллели, обозначают а, в, с.

Гены (аллели) – активность которых одинакова при их совместном присутствии в генотипе, называют кодоминантными.

Генотип – совокупность всех генов организма, которая реализуется в фенотипе в пределах нормы реакции в определенных условиях внешней среды.

Геном – совокупность генов гаплоидного набора хромосом данного вида организмов.

Генофонд – совокупность всех генов популяции или вида.

Фенотип – совокупность внешних и внутренних признаков и свойств организма, определяемых генотипом и реализующихся в пределах нормы реакции в определенных условиях внешней среды.

Норма реакции – пределы, в которых изменяются фенотипические признаки.

Законы Г. Менделя

Первый закон Г. Менделя заключается в единообразии гибридов первого поколения. При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, все потомство в первом поколении единообразно как по фенотипу, так и по генотипу. Это закон дискретной наследственной детерминации признаков. Он лежит в основе теории гена, согласно которой признак определяет единичный задаток, отличный от другого.

Второй закон Г. Менделя заключается в расщеплении гибридов второго поколения. При скрещивании 2-х гетерозиготных особей, т.е. гибридов, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 3 : 1 и по генотипу 1 : 2 : 1. Это закон относительного постоянства наследственной единицы – гена (у гомозигот признак в поколениях остается неизменным). Хронологически следующей предложенной закономерностью была гипотеза «чистоты гамет», ставшая в последствии IV законом Менделя. Мендель высказал положение, что в половых клетках находятся обособленные (дискретные) частицы, определяющие развитие того или иного признака. Это положение У. Бэтсон в 1902 г. сформулировал следующим образом «гены в гаметах у гибридных особей находятся в единственном числе и они «чисты», т.е. аллельные гены находятся в половых клетках в одинарном наборе.»

Третий закон Г. Менделя заключается в независимом комбинировании признаков. Третий закон – это закон аллельного состояния гена (доминантность и рецессивность). При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся двумя (или более) парами альтернативных признаков, во втором поколении (F_2) наблюдается независимое наследование и комбинирование признаков, если гены, определяющие их, расположены в различных гомологичных хромосомах. Расщепление по фенотипу по каждому признаку 3 : 1, независимо от числа признаков. Суммарная формула выражается как $(3 + 1)_n$, где n – число пар признаков, принятых во внимание при скрещивании. При анализе 2-х пар признаков, расщепление по фенотипу происходит следующим образом 9 : 3 : 3 : 1.

Лабораторная работа № 5

Выделение ДНК из растительных тканей

При выделении ДНК из тканей растений важным фактором является эффективное разрушение клеточных стенок. Многие методы, используемые для этого, приводят к сильной фрагментации ДНК (из-за гидродинамических разрывов в цепи). Часто приходится находить компромисс между размером ДНК и ее количественным выходом, ведь молекулы ДНК – самые крупные полимерные биомакромолекулы. Высвобождение высокомолекулярной ДНК из клеток – это только часть задачи, поскольку растительные экстракты содержат большие количества белков, полисахаридов, танинов и пигментов, которые в ряде случаев весьма трудно отделить от ДНК. Ткани растений обычно разрушают механическим растиранием в присутствии детергентов, растворяющих мембраны клеток, и хелатирующих агентов, подавляющих действие клеточных нуклеаз за счет связывания двухвалентных катионов. От белков ДНК-комплекса избавляются фенольной депротеинизацией образца. Некоторые методики для освобождения ДНК от белков хроматина предусматривают использование протеиназ. После депротеинизации препарат все еще сильно загрязнен полисахаридами. Если требуется большое количество чистой ДНК, то образцы очищают ультрацентрифугированием в градиенте плотности хлористого цезия. Распространены методы с использованием двух детергентов СТАВ (cetyl trimethyl ammonium bromid) и SDS (sodium dodecyl sulfate). Метод с использованием СТАВ позволяет получать препараты растительной ДНК с чистотой, достаточной для ПЦР, рестрикционного и гибридизационного анализа. СТАВ хорошо растворяет мембраны клеток. Кроме того, его применение позволяет разделить ДНК и полисахариды, поскольку они отличаются по растворимости в присутствии этого поверхностно-активного вещества. При высоких концентрациях солей нуклеиновые кислоты образуют стабильные, но вместе с тем растворимые комплексы со СТАВ. При снижении концентрации соли ниже 0,4М NaCl происходит выпадение в осадок комплексов СТАВ/нуклеиновая кислота, тогда как большая часть полисахаридов остается в растворе. Осадок снова растворяют в высокосолевым растворе 1М NaCl и высаживают ДНК спиртом. Другая методика также предусматривает использование детергентов, в частности SDS, который также осуществляет солубилизацию биомембран и быструю денатурацию протеинов (при этом инактивируются нуклеазы). Белки и полисахариды в растительных экстрактах при 0 °С образуют комплексы с SDS и выпадают в осадок, а нуклеиновые кислоты остаются в растворе. Высокомолекулярная ДНК, очищенная впоследствии от белков фенолом, осажденная спиртом и растворенная в соответствующих буферах пригодна для рестрикции и ПЦР.

Задание по теме

1. Провести выделение ДНК из растительной ткани.

Контрольные вопросы

1. Что такое изменчивость?
2. Назовите основные типы изменчивости.
3. Что такое комбинативная изменчивость?
4. Что такое мутационная изменчивость?
5. Что такое мутации?
6. Какие существуют классификации мутаций?
7. Что такое мутагены, назовите их классификацию?
8. Что такое генетика?
9. Какие существуют методы в генетике?
10. Охарактеризуйте три закона Г. Менделя.

АНТРОПОЛОГИЯ

Антропология – это наука о человеке. Выделяют следующие разделы антропологии: антропогенез, морфология человека, этническая антропология (расоведение) и физиологическая антропология.

Антропогенез – это раздел антропологии, изучающий процесс возникновения и становление человека, его место в системе животного мира. Морфология человека – это наука, изучающая вопросы индивидуальной изменчивости физического типа человека, возрастные и половые различия и т.д. Расоведение представляет собой дисциплину, изучающую антропологический состав народов земного шара в прошлом и настоящем, формирование рас, историю расселения народов на Земле и др. Физиологическая антропология – это наука, которая исследует физиологические и биохимические особенности и их вариации у человека (распределение групп крови в популяциях, вариации гемоглобина и т.д.).

Выделяют следующие методы исследования, применяемые в антропологии.

Методы антропологии

1. *Антропоскопия* – это метод, который заключается в описании качественных признаков. Применяется в тех случаях, когда измерительная техника сложна, или еще не сконструирована (например: спина – прямая, сутулая; грудная клетка – плоская, коническая, цилиндрическая). Для описания признаков используют схему или шкалу. Примером схемы может служить составление словесного портрета в судебной медицине или криминалистике. Так, для описания цвета кожи предложена шкала из 12 оттенков.

2. *Антропометрия* – это метод, который заключается в измерении определенных участков тела. Например, измеряют размеры таза (в акушерстве), рост, длину конечностей, размеры черепа и т.д. На основе антропометрических данных разработаны стандартные размеры одежды, обуви и головных уборов.

В России антропология как самостоятельная наука сформировалась во второй половине 19 века благодаря трудам таких ученых, как К.М. Бэр, Н.Н. Миклухо-Маклай, А.П. Богданов, Д.Н. Анучин. В 1919 году по инициативе Д.Н. Анучина в Московском университете была организована кафедра антропологии, а в 1922 году – институт антропологии. С 1923 г. кафедру и институт почти 60 лет возглавлял ученик Д.Н. Анучина – В.В. Бунак. В настоящее время базовым учреждением антропологической науки в нашей стране является НИИ и музей антропологии имени Д.Н. Анучина в Москве. Значительный вклад в развитие антропологии внесли отечественные ученые – Алексеев В.П., Богданов А.П., Зубов А.А., Кочеткова В.И., Рогинский Я.Я., Урысон М.И., Якимов В.П. и др.

Существуют следующие доказательства животного происхождения человека. Доказательства животного происхождения человека включают в себя:

1. Рудименты (органы, утратившие функции – копчик, аппендикс, третья веко).

2. Атавизмы (органы, признаки, имеющиеся у далеких предков – волосатость, хвостатость, многососковость, баталов проток, остаток заостренного уха).

3. Сходство в развитии зародыша (хрящевой скелет, жаберные дуги, симметричное отхождение сосудов от сердца, гладкая поверхность мозга и др.).

4. Мимика, общие паразиты, группы крови по системе АВО, общие болезни.

5. Левосторонняя дуга аорты, наличие диафрагмы, молочные и постоянные зубы, зрелые эритроциты без ядер и др.

Существуют следующие доказательства отличия человека от животного. Эти доказательства включают в себя:

1. Приспособленность к прямохождению (позвоночник S-образной формы, куполообразная стопа, большой палец имеет функцию опоры таз широкий)

2. Мозговой отдел черепа преобладает над лицевым. Отсутствуют надбровные дуги, а челюсти и жевательная мускулатура развиты слабее.

3. Хорошо развиты мышцы ног (ягодичные, четырехглавые, икроножные).

4. Наличие гибкой кисти.

5. Значительное развитие височных, лобных и теменных долей мозга. Наличие речи, абстрактного мышления и сознания.

4. Кожа лишена шерсти и стала гигантским рецепторным полем, способным приносить в мозг дополнительную информацию, что послужило фактором интенсивного развития мозга.

Появление человека

Первые следы жизнедеятельности приматов известны с конца мезозоя. Произошли они от насекомоядных млекопитающих. Ранние приматы образовали подотряд полуобезьян (антропоидные, человекоподобные). В начале палеоцена эта группа приматов разделилась на две секции: широконосые и узконосые обезьяны. Они обладали рядом антропоидных черт: значительное развитие головного мозга, хватательные конечности; наличие ногтей, одной пары сосков и др. От узконосых обезьян произошла группа парапитеков, живших 25 – 45 млн. лет назад. Костные останки их найдены в Египте. Парапитеки вели древесный образ жизни, но могли передвигаться и по земле. В дальнейшем появились проплиопитеки (35 млн. лет назад), давшие начало гиббонам, орангам и дриопитекам, останки которых найдены в Африке, Индии, Европе. От одного из видов дриопитеков 14 млн. лет назад произошли обезьяны – рамапитеки. Они были всеядны, передвигались на задних ногах, имели рост 110 см, жили в различных географических зонах, объем головного мозга был менее 350 см³. Сокращение площади лесов, в связи с изменением климата, привело к появлению, у антропоидов нового способа передвижения – двуногого хождения, а освободившиеся передние конечности стали использоваться для взятия камней, палок и добывании пищи.

Рамапитеки дали начало нескольким видам австралопитеков, останки которых были обнаружены в Африке. Жили они 4 млн. лет назад. В черепе австралопитеков меньше был развит лицевой отдел; челюсти имели крупные коренные зубы, короткие клыки и резцы. Объем мозга составлял 450 – 550 см³, рост 120 см, вес 35 – 55 кг. Ходили вертикально. Питались растительной и мясной пищей. Для охоты объединялись в стада. Один из видов (австралопитек массивный) дал начало первому человеку – *Homo habilis*, жившему 2 – 3 млн. лет назад. Эти примитивные люди отличались от австралопитеков увеличением объема мозга до 700 см³, строением костей таза, укорочением лицевой части черепа. При раскопках рядом с костными останками человека умелого обнаружены примитивные каменные орудия из гальки (галечная культура).

Около 2 млн. лет назад произошло расселение человека умелого по Африке, Азии и образовались отдельные изолированные формы, которые сменяли друг друга и жили в период с 2 млн. до 140 тысяч лет назад. Их отнесли к виду *Homo erectus* (человек прямоходящий). К этой группе древнейших людей (архантропов) относят питекантропов, синантропов, Гейдельбергского человека. Останки питекантропа были обнаружены на острове Ява, синантропа – в Китае, Гейдельбергского человека – в Германии.

Объем мозга их достигал 800 – 1000 см³, а строение бедренной кости свидетельствовало о прямохождении. Рост 170 см, вес 70 кг.

Древнейшие люди имели низкий, покаты́й лоб, с выраженным надбровным валиком, массивную челюсть. Они готовили орудия труда из камня (щельская культура), жили стадами в пещерах, использовали огонь, питались мясной и растительной пищей. Успешно охотились на буйволов, носорогов, оленей и птиц. Эволюция архантропов направлялась биологическими факторами, включающими жесткий естественный отбор и внутривидовую борьбу за существование. Наиболее перспективные направления эволюции архантропов – это увеличение объема головного мозга, развитие общественного образа жизни, совершенствование орудий труда, использование огня для защиты от холода, хищников, приготовления пищи.

Древнейших людей сменили древние люди – палеоантропы (неандертальский человек), жившие 300 – 40 тыс. лет назад. Неандертальцы были неоднородной группой и их эволюция шла в двух направлениях. Подвид *Homo sapiens neanderthalensis* появился в результате мощного физического развития архантропов. У них были мощные надглазничные валики и массивная нижняя челюсть, больше похожая на челюсть человека, чем обезьяны, с зачатком подбородочного выступа. Неандертальцы жили в пещерах, охотились на крупных животных, общались между собой с помощью жестов, нечленораздельной речи.

На всех стоянках обнаружены следы костров и обгоревшие кости животных, что свидетельствует об использовании огня для приготовления пищи. Орудия труда их гораздо совершеннее, чем у предковых форм. Масса мозга неандертальцев около 1500 г., причем сильное развитие получили отделы, связанные с логическим мышлением. Рост 160 см. Костные останки неандертальца из Сен-Сезер (Франция) были найдены вместе с орудиями труда, свойственными верхнепалеолитическому человеку (мустьерская культура), что свидетельствует об отсутствии резкой интеллектуальной грани между неандертальцем и современным человеком. Имеются данные о ритуальных захоронениях неандертальцев на территории Ближнего Востока.

В конце 60-х годов XX столетия ученые выделили второй подвид *H.s.sapiens* (неоантропы). Представитель этого подвида – кроманьонец, останки которого были обнаружены на юге Франции в гроте Кро-Маньон. Наиболее древние ископаемые останки его, возрастом 100 тыс. лет, обнаружены также на территории Северо-Восточной Африки. Многочисленные находки палеоантропов и неоантропов на территории Европы, датирующиеся 37 – 25 тыс. лет, свидетельствуют о существовании обоих подвидов в течение нескольких тысячелетий. Неоантропы имели высокий рост до 190 см, объем мозга до 180 см³, тонкие черты лица, узкий нос, прямой лоб. Нижняя челюсть имела большой подбородочный выступ. Кроманьонцы были охотниками-собираателями, искусно делали каменные и костяные орудия труда, шили одежду, рисовали животных, сцены охоты, строили постоянные жилища из бивней и шкур мамонтов. Кроманьонцы

образовывали семьи, родовые общины, у них была своя религия, членораздельная речь.

В тот же период неантропы обитали уже не только в Европе и даже в Америке. Эти данные указывают на необычайно быстрый процесс расселения современного человека, что может быть доказательством «взрывного», скачкообразного характера антропогенеза в этот период как в биологическом, так и в социальном смысле. *H.s. neanderthalensis* в виде ископаемых остатков не обнаруживается позже рубежа в 25 тыс. лет. Быстрое исчезновение палеоантропов может быть объяснено вытеснением их людьми с более совершенной техникой изготовления орудий труда и метисацией с ними. С возникновением человека современного физического типа роль биологических факторов в его эволюции свелась к минимуму, уступив место социальной эволюции. Об этом отчетливо свидетельствует отсутствие существенных различий между ископаемым человеком, жившим 30-25 тысяч лет назад, и нашим современником.

Существуют биологические и социальные факторы антропогенеза. К биологическим факторам относятся такие факторы, как борьба за существование, естественный отбор, половой отбор, наследственная изменчивость, мутационный процесс, популяционные волны, дрейф генов и изоляция. К социальным факторам относятся такие факторы, как труд, общественный образ жизни, сознание, мышление, речь, огонь и мясная пища.

Соотношение биологического и социального в современном человеке

В органическом мире планеты люди занимают уникальное место, что обусловлено приобретением ими в процессе антропогенеза социальной сущности, которая «... в своей действительности есть совокупность общественных отношений». Это означает, что именно общество и производство, а не биологические механизмы обеспечивают выживание, всеветное и даже космическое распространение, процветание людей. Из социальной сущности людей вытекают также закономерности и главные направления исторического развития человечества. Человек включен в систему органического мира, которая складывалась на протяжении большей части истории планеты независимо от социального фактора и породила этот фактор в ходе своего развития. Человек и человечество составляют своеобразный, но обязательный и неотъемлемый компонент биосферы: «Человек должен понять, ...что он не есть случайное, независимое от окружающего (биосферы или ноосферы) свободно действующее природное явление. Он составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение по крайней мере двух миллиардов лет». Благодаря животному происхождению жизнедеятельность человеческого организма основывается на фундаментальных биологических механизмах, которые составляют биологическое наследство людей.

Особенности развития жизни в одной из ее ветвей привели к соединению в человеке социального и биологического. Такое соединение отражает

объективный результат биологической предыстории и настоящую историю вида Человек разумный. Характер взаимодействия социального и биологического в человеке нельзя представить как их простое сочетание в некоторой пропорции или прямое подчинение одного другому. Особенность человеческого биологического заключается в том, что оно проявляется в условиях действия законов высшей, социальной формы движения материи.

Биологические процессы с необходимостью происходят в организме человека, и им принадлежит фундаментальная роль в определении важнейших сторон жизнеобеспечения и развития. Однако в популяциях людей эти процессы не приводят к результатам, обычным для остального мира живых существ. В качестве примера рассмотрим процесс эволюции, которому в конечном итоге подчинены механизмы, функционирующие на всех основных уровнях организации жизни – молекулярно-генетическом, клеточном, онтогенетическом и др. Генофонды популяций людей вплоть до настоящего времени испытывают давление мутаций, комбинативной изменчивости, избирательного скрещивания, дрейфа генов, изоляции, некоторых форм естественного отбора. Вместе с тем благодаря действию социальных факторов естественный отбор утратил функцию видообразования. Это делает невозможным достижение закономерного биологического результата – появление новых видов рода Homo. Одно из необычных последствий действия элементарных эволюционных факторов в таких условиях заключается в выраженном наследственном разнообразии людей, которое в таких масштабах среди животных не наблюдается.

Приобретение социальной сущности и сохранение биологических механизмов жизнеобеспечения изменило процесс индивидуального развития людей. В онтогенезе человека используется информация двух видов. Первый вид представляет собой биологически целесообразную информацию, которая отбиралась и сохранялась в процессе эволюции предковых форм и зафиксирована в ДНК в виде генетической программы. Благодаря ей, в индивидуальном развитии складывается уникальный комплекс структурных и функциональных признаков, отличающих человека от других животных. Возникновение этого комплекса служит необходимой предпосылкой становления человека как социального существа. Второй вид информации представлен суммой знаний, которые создаются, сохраняются и используются поколениями людей в ходе развития общества и производственной деятельности. Это программа социального наследования, освоение которой человеком происходит в процессе его воспитания и обучения.

В настоящее время принята следующая номенклатура положения человека в животном мире.

Тип	Chordata (Хордовые)
Подтип	Vertebrata (Позвоночные)
Класс	Mammalia (Млекопитающие)
Подкласс	Placentalia (Плацентарные)
Отряд	Primates (Приматы)

Подотряд	Antropoidea (Человекоподобные)
Секция	Cattarchini (Узконосные обезьяны)
Надсемейство	Hominoidea (Высшие узконосные обезьяны)
Семейство	Hominidae (Люди)
Род	Homo (Человек)
Вид	Homo sapiens (Человек разумный)

Лабораторная работа № 6 Изучение расовых особенностей человека

Расы – это исторически сложившиеся в определенных географических условиях группы людей, обладающие общими наследственно-обусловленными морфологическими и физиологическими признаками.

Внутри человечества выделяют три основные большие расы:

- 1) европеоидная
- 2) австрало-негроидная
- 3) монголоидная

Расовые типы отличаются цветом кожи, структурой волос, разрезом глаз. По остальным признакам не отличаются, так как относятся к одному виду – *Homo sapiens sapiens*. Для европеоидной расы характерны: светлая пигментация кожи, мягкие волосы (прямые или волнистые), обильное развитие бороды и усов, глаза от голубых до карих и черных. Для монголоидной расы характерны; жесткие темные волосы, темные глаза, желтоватая кожа, уплощенное лицо, с выделяющимися скулами, плоское переносье, совкообразные резцы, эпикантус. Для негроидной расы характерны: темные курчавые волосы, темная кожа и глаза, полные губы, широкий нос, слабое или среднее развитие волосяного покрова, лицевая часть черепа выступает в вертикальной плоскости. Одни антропологи считают, что расовая дифференцировка складывалась у древнейших людей, проживавших в Азии, Африке, Европе. Другие считают, что расовые типы возникли позднее в Восточном Средиземноморье. В среднем палеолите, когда жили неандертальцы, возникли два очага расообразования: западный и восточный. Многие расовые признаки возникали первоначально вследствие появления мутаций. Под давлением отбора на разных этапах расогенеза эти признаки, имеющие приспособительное значение, закреплялись в поколениях. В результате социально-экономических и культурных взаимоотношений между народами роль смешения рас (метисация) увеличивалась, а роль отбора и изоляции уменьшалась. Границы расовых ареалов становились расплывчатыми.

Доказательством единства человечества могут служить локализация у представителей всех рас кожных узоров типа дуг на втором пальце, одинаковый характер расположения волос на голове, способность вступать в брак с представителями других рас и давать плодовитое потомство.

Задания по теме

1. Пользуясь учебниками, таблицами и справочными материалами, дайте сравнительную характеристику рас человека.
2. Укажите экологическое значение (адаптивный характер) различных рас человека.

Контрольные вопросы

1. Что такое антропология?
2. Какие методы использует антропология?
3. Какие существуют доказательства животного происхождения человека?
4. Какие существуют отличия человека от животных?
5. Перечислите движущие факторы антропогенеза.
6. Что такое расы?
7. Какие существуют расы?

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Охрана окружающей среды – это комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу. В западных странах часто используется также понятие энвайронментология (Environmental science), которое в отечественной литературе выражается термином «наука об охране окружающей среды». Такими мерами могут являться ограничение выбросов в атмосферу и гидросферу с целью улучшения общей экологической обстановки. Создание заповедников, заказников и национальных парков с целью сохранения природных комплексов. Ограничение лова рыбы, охоты с целью сохранения определённых видов.

Ограничение несанкционированного выброса мусора. Использование методов экологической логистики для тотальной очистки от несанкционированного мусора территории региона. В истории формирования природоохранной концепции можно выделить несколько последовательных этапов: видовая и заповедная охрана природы – поресурсная охрана – охрана природы – рациональное использование природных ресурсов – охрана среды обитания человека – охрана окружающей природной среды. Соответственно расширялось и углублялось само понятие природоохранной деятельности.

Охрана природы представляет собой совокупность государственных и общественных мероприятий, направленных на сохранение атмосферы, растительности и животного мира, почв, вод и земных недр. Интенсивная эксплуатация природных богатств привела к необходимости нового вида природоохранной деятельности – рационального использования природных ресурсов, при котором требования охраны включаются в сам процесс хозяйственной деятельности по использованию природных ресурсов. На

рубеже 50-х гг. XX в. возникает еще одна форма охраны – охрана среды обитания человека. Это понятие, близкое по смыслу к охране природы, в центр внимания ставит человека, сохранение и формирование таких природных условий, которые наиболее благоприятно для его жизни, здоровья и благосостояния. Охрана окружающей природной среды – это новая форма во взаимодействии человека и природы, рожденная в современных условиях, она представляет систему государственных и общественных мер (технологических, экономических, административно-правовых, просветительных, международных), направленных на гармоничное взаимодействие общества и природы, сохранение и воспроизводство действующих экологических сообществ и природных ресурсов во имя живущих и будущих поколений. Охрана окружающей природной среды тесно связана с природопользованием, которое является одним из разделов прикладной экологии.

Природопользование – это общественно-производственная деятельность, направленная на удовлетворение материальных и культурных потребностей общества путем использования различных видов природных ресурсов и природных условий. По Н.Ф. Реймерсу (1992 г.), природопользование включает в себя: а) охрану, возобновление и воспроизводство природных ресурсов, их извлечение и переработку; б) использование охраны природных условий среды жизни человека; в) сохранение, восстановление и рациональное изменение экологического равновесия природных систем; г) регуляцию воспроизводства человека и численности людей.

На современном этапе развития проблемы охраны окружающей среды рождалось новое понятие – экологическая безопасность, под которым понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных экологических интересов человека, прежде всего его прав на благоприятную окружающую среду. Научной основой всех мероприятий по обеспечению экологической безопасности населения и рациональному природопользованию служит теоретическая экология, важнейшие принципы которой ориентированы на поддержание гомеостаза экосистем и на сохранение экзистенционного потенциала. Н.Ф. Реймерс в 1990 году дал определение глобального экологического кризиса – это направление, состояние во взаимоотношениях между человеческим обществом и природой характеризующееся несоответствием производственных сил и производственных отношений человеческого общества, у ресурсно-биологическим возможностям биосферы.

Первым экологическим кризисом считается кризис присваивающего хозяйства. Выход из кризиса был найден в переходе на коллективную охоту и разделением труда между участниками. Второй кризис связан с перепромыслом крупных зверей. Выход был найден в переходе от присваивающего хозяйства к производящему. Развитие сельского хозяйства определило прогресс человечества на тысячелетия. Третий кризис связан с полным сведением лесов и чрезмерной нагрузкой примитивного земледелия.

Четвертый кризис связан с научно технической революцией. Все компоненты биосферы охранять надо не по отдельности, а в целом как единую природную систему. Согласно федерального закона об «охране окружающей среды» (2002 г.) основными принципами охраны окружающей среды является: соблюдение прав человека на благоприятную окружающую среду, рациональное и не расточительное природопользование, сохранение биологического разнообразия, платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде, обязательное проведение государственной экологической экспертизы, приоритет сохранения естественных экосистем природных ландшафтов и комплексов, соблюдение прав каждого на достоверную информацию о состоянии окружающей среды. Важнейшим природоохранным принципом является научно – обоснованное сочетание экономических, экологических и социальных интересов (1992г.) Международная конференция ООН в Рио-де-Жанейро.

Принципиальные направления инженерной защиты окружающей среды

Основные направления инженерной защиты окружающей среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий – внедрение ресурсосберегающей, безотходной и малоотходной технологии, биотехнология, утилизация и детоксикация отходов и главное – экологизация всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ. Эти принципиальные направления основаны на цикличности материальных ресурсов и заимствованы у природы, где, как известно, действуют замкнутые циклические процессы. Технологические процессы, в которых в полной мере учитываются все взаимодействия с окружающей средой и приняты меры к предотвращению отрицательных последствий, называют экологизированными.

В отечественной и мировой практике наибольшее распространение получили следующие методы переработки твердых бытовых отходов: строительство полигонов для захоронения и частичной их переработки; сжигание отходов на мусоросжигательных заводах; компостирование (с получением ценного азотного удобрения или биотоплива); ферментация (получение биогаза из животноводческих стоков, и др.); предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных компонентов;

Медицинская экология

Характерной чертой современной науки является возрастающее взаимопроникновение ее отраслей и междисциплинарный подход к решению проблем. Все чаще возникают новые научные направления и дисциплины на стыке наук. К таким наукам относится и медицинская экология. Особенно прочные узы связывают ее с медицинской географией, экологией человека,

социальной экологией, гигиеной, экотоксикологией, медицинской статистикой, экологической информатизацией и моделированием.

Медицинская экология базируется и развивается на достижениях медицинской географии, приобретенных за более чем 200-летний период развития. Медицинская экология отражает потребность в изучении основных общих закономерностей взаимодействия окружающей среды и здоровья.

Состояние здоровья населения все чаще признается показателем конечного экологического эффекта воздействия природных и антропогенных факторов на людей. При этом имеются в виду как негативные, так позитивные и защитные взаимодействия. Существует много определений и моделей здоровья, но нет одной общепринятой. К сожалению, по ряду причин (определяемых уровнем современных знаний, состоянием экологической и медицинской статистики, степенью доступности необходимой информации и др.) не все эти взаимодействия могут быть исследованы и оценены с достаточной полнотой, прежде всего в количественном отношении. Следует также иметь в виду, что на состояние индивидуального и общественного здоровья и заболеваемость населения могут оказывать прямое и косвенное влияние десятки тысяч факторов.

В структуре медицинской экологии выделяют общую и частную медицинскую экологию. Недостаточность исходных данных, ведомственная разобщенность и недоступность, неравномерность и неполнота медико-географической изученности различных территорий страны являются в настоящее время серьезным препятствием для развития медико-экологического картографирования. Медико-экологическое картографирование находится сейчас в стадии накопления данных и разработки ее теоретических основ, принципов и методов. Другим направлением в медико-экологическом картографировании, является составление карт, на которых одновременно показываются неблагоприятные экологические факторы и заболеваемость населения.

Третьим направлением в медико-экологическом картографировании является составление медико-географических «картографических досье», содержащих исходные данные, необходимые для пространственного анализа корреляционных и причинно-следственных связей между природными, социально-экологическими ситуациями и здоровьем людей.

В настоящее время медицинская экология в ее полном объеме может быть определена как комплексная научная отрасль, базирующаяся на ассоциировании наук медицинского, биологического, географического, физико-химического, экономического, социологического и других циклов. Каждая из этих наук является самостоятельной системой знаний о человеке, природе, хозяйстве, технике и т.д.

Ассоциация не представляет собой единства, присущего отраслевым дисциплинам. Она оперирует закономерностями природными (относящимися как к человеку, так и к окружающей среде) и социально-экономическими. Центром ассоциирования, объединяющим усилия частных дисциплин, в данном случае является проблема комплексной антропоэкологической

оценки окружающей среды. Особое место в этой ассоциации должно принадлежать социальной экологии, медицинской географии, геогигиене и экологии человека.

Биогеохимические провинции, экологические заболевания человека и экологическая безопасность человека

Биогеохимические провинции – это территории богатые определёнными природными ресурсами. Это разделение связано с тем, что природные ресурсы по территории земного шара распространены неравномерно. Сейчас в мире с дефицитом воды сталкивается 505 млн. человек, так как территории, на которых они проживают бедны водой.

Экологическая безопасность обеспечивается комплексом мер, улучшающих состояние окружающей среды. В настоящее время состояние нашей среды находится в состоянии близком к катастрофе. Поэтому обеспечение экологической безопасности сейчас носит приоритетный характер. Улучшить экологическую обстановку в доме можно улучшить несложным комплексом мер: проветривание помещений, осторожное обращение с электроприборами. С осторожностью надо использовать полимерные материалы, которые при определённых температурах и влажности выделяют в окружающую среду очень вредные вещества: формальдегид, фенол, акрилаты, фталаты, бензол, ксилол, толуол, бутилацетат. Огромный вред атмосфере наносят различные виды транспорта. Выхлопные газы загрязняют город, а городской смог многие учёные считают условно канцерогенным. В регионах, сильно загрязнённых смогом, резко возрастает вероятность заболеть раковыми опухолями.

Экологические заболевания. В наше время научно-технического прогресса в производстве используются сверхвысокие и сверхнизкие температуры, вакуум, радиация и т.д. Всё это вредит человеческому организму. Вредные факторы вызывают патологии органов и систем в организме. Например, усиленное потоотделение на производстве ведёт к невозможной потере солей и витаминов. Вода является средой для распространения целого ряда инфекционных заболеваний: малярия, желтая лихорадка, лихорадка денге, онхоцеркоз, гепатит, брюшной тиф, филяриоз, энцефалиты. Вода, загрязнённая ртутью, вызывает меркуриоз (болезнь Минамата). Дисбаланс, избыток или недостаток элементов ведёт к патологиям: флюороз, эндемический зуб, арсениоз.

Экологический кризис и экологическая катастрофа

Между природной средой и обществом существуют сложные взаимодействия, а также обмен энергией и веществом. Воздействие человека на природу можно классифицировать различным образом. Например, разделить на разрушительное, стабилизирующее и конструктивное; на прямое и косвенное; на преднамеренное и непреднамеренное.

С другой стороны, природа постоянно воздействует на человека. Человек связан с природой своим происхождением, существованием, своим будущим. Окружающая человека природная среда влияла и влияет на формирование биологического вида *Homo sapiens*, рас и этносов. Территориальное расселение людей, их материальная деятельность, размещение производственных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов.

Расширяющееся использование природных ресурсов вследствие роста населения и развития научно-технического прогресса приводит к их истощению и увеличению загрязнения природной среды отходами производства и отбросами потребления. То есть ухудшение природной среды происходит вследствие сокращения природных ресурсов и загрязнения природной среды.

Следует сразу обратить внимание на то, что чем выше уровень использования извлеченных природных ресурсов, тем ниже уровень загрязнения природной среды. Следовательно, решая проблему рационального использования природных ресурсов, общество, во-первых, сохраняет природные ресурсы от истощения, а во-вторых, снижает загрязнение природной среды.

Несбалансированные взаимоотношения общества и природы, т.е. нерациональное природопользование, часто приводят к экологическому кризису и даже экологической катастрофе.

Экологический кризис (чрезвычайная экологическая ситуация) – это экологическое неблагополучие, характеризующееся устойчивыми отрицательными изменениями окружающей среды и представляющее угрозу для здоровья людей. **Экологическая катастрофа** (экологическое бедствие) – это экологическое неблагополучие, характеризующееся глубокими необратимыми изменениями окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения. Данная природная аномалия, нередко возникающая на основе прямого или косвенного воздействия человеческой деятельности на природные процессы и ведущая к остро неблагоприятным экономическим последствиям или массовой гибели населения определенного региона.

Важнейшие экологические проблемы современности состоят в сокращении площади естественных экосистем; потреблении первичной биологической продукции; изменении концентрации парниковых газов в атмосфере; истощении озонового слоя и росте озоновой дыры в Антарктиде; сокращении площади лесов, особенно тропических; опустынивание и деградации земель.

Загрязнение – это привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых вредных химических, физических, биологических агентов. Загрязнение может возникать в результате естественных причин или под влиянием деятельности человека.

Помимо влияния на круговорот веществ, человек оказывает воздействие на энергетические процессы в биосфере. Наиболее опасным здесь является тепловое загрязнение биосферы, связанное с использованием

ядерной и термоядерной энергии. Кроме вещественного и энергетического загрязнения начинает подниматься вопрос об информационном загрязнении окружающей человека среды.

Твердые бытовые отходы (ТБО) вывозятся за пределы городов на специально отведенные территории, где часто сжигаются. В развитых странах часть ТБО уничтожается в специальных мусоросжигательных установках. Радиоактивные отходы (РАО) – это неиспользуемые радиоактивные вещества, образующиеся при работе ядерных реакторов и применении радиоактивных изотопов. Парниковый эффект – это разогрев нижних слоев атмосферы, вследствие способности атмосферы пропускать коротковолновую солнечную радиацию, но задерживать длинноволновое тепловое излучение земной поверхности. Парниковому эффекту способствует поступление в атмосферу антропогенных примесей (диоксида углерода, пыли, метана, фреонов и т.д.).

Кислотный дождь – дождь или снег, подкисленный до $\text{pH} < 5,6$ из-за растворения в атмосферной влаге антропогенных выбросов (диоксид серы, оксиды азота, хлороводород и пр.).

Деградация почв – ухудшение качества почвы в результате снижения плодородия. В «Красную книгу» (1984) вошло 603 вида редких высших растений. Среди них водяной орех, альдрованда, железное дерево, шелковая акация, дуб каштанolistный, самшит гирканский, платан пальчатколистный, туранга, фисташка, тис, падуб.

Одним из способов восстановления растительного покрова является лесовозобновление, т.е. выращивание леса на некогда вырубленных, выжженных и других лесных площадях. Лесовозобновление бывает двух типов: естественное – процесс образования леса естественным путем на безлесных (раннее лесных площадях), нарушенных промышленными разработками и т.п. территориях и искусственное – выращивание леса путем его посадки с последующим уходом за лесным молодняком.

При сохранении современных экономических и политических, методов промышленный рост и потребление ресурсов и энергии будут продолжать увеличиваться ускоряющимися темпами до тех пор, пока не будет достигнут некий предел. Затем произойдет катастрофа. Причиной кризиса является рост численности населения и общественная мания роста, когда на каждом уровне (индивидуальном, семейном, классовом, национальном) ставится одна цель – стать богаче и могущественнее, без учета платы за экспоненциальный рост.

Попытки прогнозировать будущее всего мира на основе математических моделей и вычислительной техники привели к возникновению нового междисциплинарного направления – глобального моделирования. Принята Всемирная стратегия охраны природы.

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – это система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Конечная цель экологического мониторинга заключается в оптимизации отношений человека с природой, а также

экологической ориентации его хозяйственной деятельности. На рубеже II и III тысячелетий н. э. в мышлении человека и его практической деятельности происходит смена парадигмы – экономические приоритеты заменяются экологическими. Господствовавший вплоть до конца XX столетия экономический императив все чаще заменяется экологическим. Именно от того, сможет ли человечество в ближайшее время добиться разумного сочетания экономических и экологических интересов, зависит его будущее.

Лабораторная работа № 7

Изучение влияние температуры на жизнеспособность листьев разных экологических групп

Температура среды является одним из важных экологических факторов для жизнедеятельности организма, в том числе растений. Температура влияет на все процессы их жизнедеятельности: фотосинтез, дыхание, транспирацию и т.д. Разные виды нуждаются в разных температурных условиях.

Цель работы: изучить влияние температуры на жизнеспособность листьев растений разных экологических групп.

Материалы и оборудование: свежие листья различных растений; электроплитка; термометры; 8 чашек Петри; горячая вода; снег; NaCl; химические стаканы на 500 мл (8 штук); холодная вода; 2 стакана на 50-100 мл; пинцеты; карандаши по стеклу. Реактивы: 0,2 н. раствор соляной кислоты (HCl).

Ход работы.

В химических стаканах подготовьте водяные бани с разной температурой – 0 °С, 10 °С, 25 °С, 40 °С, 55 °С, 65 °С, 70 °С. Для этого к горячей воде добавьте холодную воду или снег. В один стакан для $t = (-10^{\circ}\text{C})$ поместите снег, добавьте поваренную соль (приготовьте охлаждающую смесь: 2/3 части снега, 1/3 часть соли). Во все стаканы поместите листья разных растений на 25 минут. В стакан с охлаждающей смесью поставьте стаканчик на 150 мл с водопроводной холодной водой и в него также поместите листья. После выдерживания листьев в стаканах перенесите их в чашки Петри с холодной водой. Затем вылейте воду и добавьте раствор 0,2 н. HCl. Выдержите 7–10 мин. Отметьте процент побуревшей поверхности листьев. Бурые пятна на листьях образуются вследствие разрушения клеток и образования феофитина при взаимодействии хлорофилла с соляной кислотой. Результаты опыта занесите в таблицу. По жизнеспособности листьев в оптимальных условиях (берем ее за 100%) определите жизнеспособность листьев при каждой температуре. Для этого от 100% (оптимум жизнеспособности листьев) вычтите процент побуревшей поверхности листьев.

Данные занесите в таблицу и постройте график зависимости жизнеспособности листьев от температуры. Найдите по графику оптимальные и негативные зоны действия температурного фактора для

каждого вида. Определите, какой из видов имеет более высокое значение экологической толерантности.

Задания по теме

1. На основе полученных результатов сделайте выводы о закономерностях действия температуры на жизнеспособность листьев.

2. Найдите оптимальные и негативные зоны действия температурного фактора для каждого вида.

3. Определите какой из видов имеет более высокое значение экологической толерантности.

Контрольные вопросы

1. Что такое охрана окружающей среды и природы?
2. Охарактеризуйте понятие природопользование.
3. Что такое медицинская экология?
4. Что такое экологические кризис и катастрофа?
5. Дайте определения понятиям биогеохимические провинции, экологические заболевания человека и экологическая безопасность человека.
6. Какие существуют проблемы современной экологии?

ЛИТЕРАТУРА

1. О.Б. Гигани Биология. Руководство к лабораторным занятиям. Под ред. О.Б. Гигани. ГЭОТАР-Медицина. 2016. – 272 с.
2. А.И. Григорьев Экология человека. Учебник. Под ред. А.И. Григорьева. ГЭОТАР-Медицина. 2016. – 240 с.
- С.Б. Мамонтов, В.Б. Захаров, Т.А. Козлова Биология. Учебник для вузов. М.: Академия. 2014. 512 с.
3. А.Ф. Никитин Биология. Современный курс. Учебное пособие. Под ред. А.Ф. Никитина. СпецЛит. 2016. 495 с.
4. А.П. Пехов Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология. Учебник. ГЭОТАР-Медицина. 2014. 656 с.
5. С.В. Пучковский Биология. Учебное пособие. 3-е изд., доп. Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2014. 336 с.
6. А.А. Слюсарев Биология с общей генетикой. Альянс. 2015. 472 с.
7. А.С. Степановских Общая экология. Учебник для вузов. М.: Юнити-Дана. 2012. 687 с.
8. Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут Биология в 3-х томах. Под ред. Р. Сопера. Лаборатория знаний. 2016. 1340 с.
9. Н.В. Чебышев Биология. Учебник для студентов ВУЗов. Под ред. Н.В. Чебышева. МИА (Медицинское информационное агентство). 2016. 640 с.
10. К. Уилсон, Дж. Уолкер Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. Бином. 2015. 848 с.
11. Д.М. Фаллер, Д. Шилдс. Молекулярная биология клетки. Пер. с англ. А. Анваера, Ю. Бородиной, К. Кашкина. Бином. 2016. 256 с.
12. В.Н. Ярыгин Биология. Учебник в 2-х томах. Под ред. В.Н. Ярыгина. ГЭОТАР-Медицина. 2015. 1296 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.biology.ru> – сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины общей биологии
2. <http://www.college.ru> – сайт, содержащий открытые учебники по естественно-научным предметам
3. <http://www.elementy.ru> – сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины
4. <http://www.naturalscience.ru> – сайт, посвященный вопросам естествознания

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ.....	3
История развития биологии.....	3
<i>Системный подход в изучении биологии</i>	5
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ.....	5
Методы изучения используемые в общей биологии.....	5
Практическое значение общей биологии.....	7
Значение биологии для медицины.....	8
Лабораторная работа № 1. Изучение устройства световых микроскопов и техники микроскопирования в общей биологии.....	8
<i>Правила работы с микроскопом</i>	11
<i>Контрольные вопросы</i>	12
ПОНЯТИЕ О ЖИЗНИ.....	12
<i>Структурно-иерархический принцип организации живых систем</i>	14
<i>Структурные уровни и функциональные ряды в организации систем природы</i>	15
БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ	15
Лабораторная работа № 2. Изучение элементарного и молекулярного состава живого	17
<i>Контрольные вопросы</i>	17
КОНЦЕПЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ В БИОЛОГИИ	18
Эволюционная теория Ч. Дарвина – А.Р. Уоллеса	18
Современная (синтетическая) теория эволюции	19
Основные законы эволюции	20
Основные факторы эволюции	21
Формы естественного отбора	21
Лабораторная работа № 3. Определение организмов по типам питания	23
<i>Контрольные вопросы</i>	24
КЛЕТКА.....	25
<i>Основные положения современной клеточной теории</i>	25
Строение эукариотической клетки	27

Лабораторная работа № 4.	
Изучение строения растительной клетки (на примере неокрашенного препарата кожицы лука)	33
<i>Контрольные вопросы</i>	33
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРГАНИЗМОВ	34
ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ ГЕНЕТИКУ.	
ЗАКОНЫ Г. МЕНДЕЛЯ	39
Основные методы генетики	39
Вспомогательные методы генетики	39
Основные понятия и термины генетики	41
Законы Г. Менделя	42
 Лабораторная работа № 5.	
Выделение ДНК из растительных тканей	43
<i>Контрольные вопросы</i>	44
АНТРОПОЛОГИЯ	44
Методы антропологии	44
Появление человека	46
<i>Соотношение биологического и социального в современном человеке</i>	48
 Лабораторная работа № 6.	
Изучение расовых особенностей человека	50
<i>Контрольные вопросы</i>	51
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	51
Принципиальные направления инженерной защиты окружающей среды	53
Медицинская экология	53
Биогеохимические провинции, экологические заболевания человека и экологическая безопасность человека	55
Экологические кризис и катастрофа	55
Важнейшие экологические проблемы современности.....	58
 Лабораторная работа № 7.	
Изучение влияние температуры на жизнеспособность листьев разных экологических групп	58
<i>Контрольные вопросы</i>	59
 ЛИТЕРАТУРА	60

Миссия университета – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

КАФЕДРА ХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Кафедра химии и молекулярной биологии (ХиМБ) была создана в 2012 г. в результате слияния двух кафедр Института Холода и Биотехнологий — «Органической, физической, биологической химии и микробиологии» и «Общей, неорганической и аналитической химии».

В настоящее время в составе кафедры трудятся профессора:

Волкова О.В., д.т.н., лауреат премии правительства РФ, руководитель направления «Создание и совершенствование абсорбционных бромистолитиевых преобразователей теплоты нового поколения»;

Красникова Л.В., д.т.н., руководитель направления «Микробиологические основы пищевых технологий»;

Шлейкин А.Г., д.м.н., руководитель направления «Ферментативная модификация белков».

Доценты: Белкина Е.И., к.т.н., Бландов А.Н., к.х.н., Гунькова П.И., к.т.н., Скворцова Н.Н., к.х.н., лауреат премии правительства РФ.

Кафедра осуществляет подготовку специалистов высшей квалификации – аспирантов и магистров

Направления подготовки аспирантов:

- 04.06.01 Химические науки (02.00.04 Физическая химия)
- 06.06.01 Биологические науки (03.01.04 Биохимия)
- 13.06.01 Электро- и теплотехника (05.04.03 Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения)
- 19.06.01 Промышленная экология и биотехнология (15.18.04 Технология мясных, рыбных, молочных продуктов и холодильных производств; 15.18.07 Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ).

Федотова Юлия Олеговна

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Учебное пособие

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж

Отпечатано на ризографе