**Многоклеточные организмы. Взаимосвязь органов и системы органов в многоклеточном организме. Гомеостаз организма и его поддержание в процессе жизнедеятельности**

**МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

**План**

I. Принципиальные особенности организации многоклеточных организмов. Понятие о тканях и органах.

II. Многоклеточные организмы, не имеющие настоящих тканей

III. Ткани и органы высших растений.

V.Ткани многоклеточных животных. Гистотехнология.

VI. Органы и системы органов растений и животных.

VII. Регуляция функций у многоклеточных организмов.

**I.** **Многоклеточными** называют организмы, тело которых состоит из многих клеток, большая часть которых *дифференцирована*, то есть они различаются по строению и выполняемым функциям. Следует отличать ***многоклеточные организмы*** от ранее рассмотренных нами ***колониальных***. У колониальных организмов отсутствуют настоящие дифференцированные клетки, а следовательно, и разделение тела на ткани. Кроме дифференцировки клеток, для многоклеточных характерен и более высокий уровень *интеграции* (взаимодействия между клетками), чем для колониальных форм.

Многоклеточность известна только среди эукариотических организмов, относящихся к трем царствам: Растения, Грибы и Животные.

Каждая клетка входящая в состав многоклеточных организмов, предназначена для осуществления лишь определенных функций. Соответственно разные типы клеток отличаются особенностями строения, то есть *дифференцированы*. Поэтому функционирование многоклеточного организма как целостной биологической системы обеспечено согласованной деятельностью всех его клеток. У многоклеточных организмов разнообразные проявления процессов жизнедеятельности (питание, дыхание, выделение, раздражимость и т. п.) лишь частично осуществляются на клеточном уровне, а преимущественно - вследствие взаимодействия клеток всего организма. Для многоклеточных организмов характерно ***индивидуальное развитие (онтогенез)***, которое начинается от *зарождения* и заканчивается *смертью*. Только часть клеток организма (обычно очень небольшая доля от общего их числа) являются ***генеративными***, передают родительские признаки следующему поколению и обеспечивают непрерывность существования вида.

**Тканью** называют совокупность клеток, подобных по строению, функциям и происхождению. Каждая ткань выполняет в организме особые функции.

И только у *высших растений* и *многоклеточных животных* имеются настоящие ткани, полностью соответствующие выше приведенному определению. Ткани растений и животных значительно отличаются по формированию и строению. У животных разные типы тканей возникают во время эмбрионального развития из определенных зародышевых тканей - ***зародышевых листков*** *(экто-, мезо- и энтодермы)*; у высших растений все ткани берут начало от образовательной ткани ***(меристемы)***. Существенное отличие между тканями животных и растений состоит еще и в том, что ткани животных часто построены не только из клеток, а также из межклеточного вещества, которое является продуктом жизнедеятельности самих клеток.

Ткани животных изучает наука ***гистология***. Микроскопическое строение тканей растений исследует ***анатомия растений***.

**Дифференциация клеток и формирование тканей**. Все многоклеточные организмы берут свое начало от одной клетки — зиготы, споры и т. п. В ДНК этой клетки закодирована вся наследственная информация о будущем организме. Дочерние клетки, хотя и несут в себе копии генома материнской, однако с каждым последующим делением все больше отличаются от нее. Впоследствии они превращаются в клетки, характерные для определенных тканей в составе тех или иных органов. Такой процесс получил название ***дифференциации*.** Во взрослом организме места отмерших клеток занимают им подобные, а все клетки органов и тканей действуют согласованно (явление ***интеграции***). Следовательно, существуют определенные взаимодействия между клетками, которые обеспечивают согласованный рост и развитие молодого организма и стабильность зрелого.

Что же известно о таких взаимодействиях? Ученые установили, что уже на ранних этапах деления зиготы одни клетки зародыша влияют на другие.

**Орган** - это часть организма, которая имеет определенное строение, выполняет одну или несколько специфических функций. Обычно органы состоят из тканей разных типов, но часто преобладает один из них (например, в сердце - мышечная ткань, почках растений – образовательная и т. п.). Органы, выполняющие общие функции, составляют определенную ***систему органов***. Так, у большинства многоклеточных животных развиты пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная, нервная, половая и другие системы. Органы определенной системы могут быть пространственно связаны между собой (пищеварительной или дыхательной) или «разбросаны» в организме и объединены лишь функционально (эндокринной).

**II. Многоклеточные организмы, не имеющие настоящих тканей.** Тело **многоклеточных грибов** состоит из последовательно размещенных клеток, образующих нити - ***гифы.*** Гифам присущи верхушечный рост и боковое ветвление. Их совокупность называется ***грибница,*** или ***мицелий***. Гифы способны быстро расти: у некоторых грибов за одни сутки мицелий разрастается на много метров. Часть мицелия расположена внутри среды, на которой растет гриб (субстратный мицелий), другая часть — на ее поверхности (воздушный мицелий). За счет воздушного мицелия образуются так называемые *плодовые тела*, служащие для размножения спорами. Все грибы - *гетеротрофные организмы*.

**III. Ткани растений** делят на образовательные, покровные, проводящие, механические и основные.

**Образовательные ткани (меристемы)** состоят из мелких, плотно прилегающих друг к другу клеток. Они имеют тонкие клеточные стенки с невысоким содержанием целлюлозы, большое ядро млкие и немногочисленные вакуоли. Клетки образовательных тканей способны к делению и росту, что возможно благодаря растяжимой оболочке. Клетка делится митозом на две: одна остаётся клеткой меристемы, а другая, поделившись один или несколько раз, приступает к дифференцировке.

**По месту расположения выделяют меристемы:**

**1. Верхушечная** – размещена на верхушке побега (***конус нарастания***) или корня (***зона деления***) и обеспечивает рост в длину (верхушечный рост).

**2. Вставочная** - расположена возле оснований междоузлий некоторых растений (например, злаков) и обеспечивает их удлинение (вставной рост).

***3. Боковые меристемы*** в виде цилиндрической поверхности находится внутри стебля или корня многолетних растений и обеспечивает их утолщение. Существует несколько видов боковых меристем, образующих разные слои тканей стебля: кору, древесину и т. п.

**Покровные ткани** расположены на поверхности органов и отмежевывают их от внешней среды. Они защищают организм от влияний неблагоприятных внешних факторов, обеспечивают его взаимосвязь с окружающей средой, регулируют процессы газообмена и испарения воды (*транспирации*).

**Проводящие ткани** обеспечивают два потока веществ: ***восходящий*** (растворы минеральных солей, а также органических веществ передвигаются от корня к надземным частям растения и дальше) и ***нисходящий*** (синтезированные в зеленых побегах органические вещества поступают к другим органам). Эти потоки осуществляются в двух типах проводящих тканей — ***ксилеме*** и ***флоэме***. Кроме проводящих элементов, в состав ксилемы и флоэмы входят клетки основной и механической тканей, поэтому их называют *комплексными тканями*.

Проводящую функцию выполняют также клетки ***основной ткани***, которые служат для транспорта веществ между тканями (например, ***сердцевинные лучи*** обеспечивают перемещение веществ в горизонтальном направлении между разными слоями стебля: корой, камбием, древесиной и сердцевиной).

**Механические ткани** выполняют опорные функции: придают растению упругость и прочность, поддерживают его части в определенном положении. Они состоят из живых или отмерших клеток.

**Основные ткани, или паренхимы** состоят из живых клеток с тонкими стенками. Между клетками обычно находятся межклетники. Эти ткани расположены между другими, в частности механическими и проводящими, и составляют основную массу растений. В зависимости от особенностей строения и функций различают три ***вида основной ткани:***

***1. Хлорофиллоносная, или ассимиляционная паренхима*** состоит из клеток, содержащих хлоропласты. Она находится в зеленых частях (преимущественнов листьях) под покровной тканью. В ее клетках происходит фотосинтез.

**2. Запасающая паренхима** присутствует во всех частях растения, иногда образуя особые слои (например, сердцевина стеблей). В ее клетках расположены лейкопласты, иногда – хромопласты (в цветках и плодах). Главная ее функция – накопление запасных питательных веществ (крахмал и др.), а у растений засушливых местностей - еще и воды (кактусы, агавы и т. п.).

**3. Воздухоносная паренхима** служит для газообмена и имеет большие межклетники. Отдельные клетки основной ткани выполняют секреторную функцию, синтезируя смолы, эфирные масла и др. и выделяя их наружу.

Основные ткани являются местом протекания большей части биохимических реакций, обеспечивающих жизнедеятельность растений, в то время как другие типы тканей служат для их защиты, опоры, снабжения химическими веществами и т. д.

**V. Современная классификация тканей животных** и человека утверждена в 1987 г. на Международном анатомическом конгрессе. Согласно ей выделяют четыре основных типа тканей: эпителиальные, мышечные, нервные и внутренней среды.

**Эпителиальные ткани** покрывают тело, выстилают его полости и полости внутренних органов. Они образованы одним или многими слоями плотно прилегающих друг к другу клеток. Межклеточное вещество в эпителиальных тканях почти отсутствует. Клетки полярные: их верхушка отличается по строению от основы и может иметь реснички (мерцательный эпителий), микроворсинки (эпетелий кишечника) и другие образования.. Покровный эпителий часто выделяет наружу плотную внешнюю оболочку - **кутикулу** (членистоногие, круглые черви и др.). У моллюсков и некоторых других животных покровный эпителий выделяет наружу защитную раковину из органических и минеральных соединений.

***Покровный многослойный эпителий*** образует верхний слой кожи (***эпидермис***) позвоночных животных и выстилает полость рта. Клетки его внутреннего слоя способны к делению, а внешнего - могут роговеть, погибать и постепенно отшелушиваться.

**Мышечные ткани** характеризуются способностью к сокращению в ответ на возбуждение - поступление нервного импульса. Они входят в состав опорнодвигательной системы и стенок большинства внутренних органов и обеспечивают движения (перемещение в пространстве) всего тела или отдельных его частей, а также определенное фиксированное положение в пространстве - позу.

.

**Исчерченнаяя сердечная мышечная ткань** образуют один из слоев стенок сердца позвоночных животных — миокард и некоторые участки кровеносных сосудов большого диаметра (аорты, верхней полой вены и др.). Они состоят из отдельных клеток (***кардиомиоцитов***) которые пролчно соеденены (но без слияния цитоплазмы) в сетиподобную структуру. Такая структура способствует быстрому распространению импульсов, возникающих в особых клетках самого миокарда.

Видоизмененные исчерченные мышечные волокна составляют основу электрических органов (известны у более чем 300 видов рыб: электрических скатов, угрей, сомиков и др.). Например, у электрических скатов эти органы расположены между грудными плавниками. Разряды, мощность которых может достигать свыше 200 вольт, рыбы используют для охоты и защиты от врагов.

**Нервная ткань** способна к возбуждению в ответ на воздействия определенных факторов и его проведению в организме. В ней возникают нервные импульсы электрической природы: они перемещаются по определенным нервным волокнам в противоположных направлениях — от рецепторов к центральной нервной системе и от центральной нервной системы к рабочим органам. Эта ткань состоит из ***нервных (нейронов)*** и ***вспомогательных (глиальных) клеток***. Совокупность вспомогательных клеток образует ***нейроглию***.

**Нейрон** - клетка, представляющая собой структурно-функциональную единицу нервной системы. Нейроны способны воспринимать раздражения, превращать их в нервные импульсы и проводить эти импульсы к клеткам других типов тканей. В зрелом состоянии нейроны не способны к делению. Нейрон состоит из тела и отростков (аксонов и дендритов). В теле расположены ядро и другие органеллы. ***Аксон*** - удлиненный (до 1 м в длину) и разветвленный на конце отросток, по которому импульсы направляются от тела нейрона к другим клеткам.

По характеру функций нейроны делят на:

- ***чувствительные*** - воспринимают раздражители внешней и внутренней среды;

- ***вставочные*** (ассоциативные) - осуществляют связи между отдельными нейронами;

- ***двигательные*** – передают сигналы к рабочим органам.

**Соединительные ткани** имеют несколько разновидностей:

**1.Волокнистая, или собственно соединительная**, ткань включает *клетки, волокна разного строения* и окружающее их *бесструктурное (аморфное) основное вещество*. Волокна придают органам прочность и упругость. Например, в составе стенок кровеносных сосудов они препятствуют излишнему растяжению, обеспечивают эластичность кожи и др. В зависимости от соотношения волокон и аморфного основного вещества различают ***рыхлую*** и ***плотную соединительную ткани***.

**Рыхлая соединительная ткань** находится во многих органах, в частности образует слой так называемой *подкожной клетчатки*. Она состоит из большого количества основного вещества, в котором расположены волокна и клетки нескольких типов. Некоторые из них (***макрофаги***) способны захватывать микроорганизмы и другие частицы путем фагоцитоза обеспечивая защитную функцию; другие - синтезируют белки межклеточного вещества (*коллаген, эластин* и проч.), участвуют в заживлении ран, образовании соединительнотканных капсул вокруг инородных тел и т. п.

**Плотная соединительная ткань** содержит большое количество плотно прилегающих друг к другу волокон, немного основного вещества и клеток. Ее подразделяют на ***неоформленную*** и ***оформленную***. Волокна неоформленной ткани расположены беспорядочно. Она входит в состав собственно кожи (дермы) и надкостницы. Волокна оформленной ткани образуют параллельные пучки. Из нее образованы связки и сухожилия.

**2. Соединительные ткани со специальными свойствами**:

· ***эмбриональная*** - во время индивидуального развития дает начало клеткам всех типов соединительных тканей, ее клетки звездчатой или веретенообразной формы имеют отростки, которые, переплетаясь, образуют сетку;

· ***жировая*** ткань есть во многих органах, основные ее функции - накопление запасов питательных веществ (например, жировое тело членистоногих, подкожные отложения жира у человека, млекопитающих и птиц) и теплоизоляция, размещаясь под кожей и вокруг внутренних органов, обеспечивает их механическую защиту; у человека имеет две разновидности:

- ***белая жировая ткань*** участвует в поглощении из крови, синтезе и хранении липидов;

- ***бурая жировая*** ткань служит для терморегуляции;

Форменные элементы крови:

**1.Эритроциты** осуществляют транспорт газов. Они содержат дыхательный пигмент ***гемоглобин***, придающий им красный цвет и способный образовывать неустойчивые соединения с О2 и СО2. Зрелые эритроциты большинства млекопитающих лишены ядра. У членистоногих, моллюсков и некоторых других беспозвоночных животных разнообразные (красные, розовые, голубые и др.) дыхательные пигменты раствореныв плазме.

**2. Лейкоциты** имеют ядро и выполняют защитные функции, обеспечивая иммунные реакции. Разновидности лейкоцитов (*лимфоциты, моноциты* и т. п.) отличаются размерами, особенностями строения и функций, продолжительностью жизни. Одни из них (например, макрофаги) путем фагоцитоза захватывают и переваривают посторонние тела (бактерии, твердые частицы и т. п.), обеспечивая клеточный иммунитет. Другие (например, ***В-лимфоциты***) – способны образовывать особенные защитные соединения — антитела, обеспечивая гуморальный иммунитет.

**3. Тромбоциты** принимают участие в свертывании крови позвоночных. Это лишенные ядер части крупных клеток красного костного мозга.

***Скелетные ткани*** позвоночных животных характеризуются упругостью (хрящевая ткань) и прочностью (костная ткань) межклеточного вещества; они входят в состав опорно-двигательного аппарата.

**1. Хрящевая ткань** состоит из клеток и органического основного вещества, определяющего ее прочность и упругость. У зародышей позвоночных животных скелет образован хрящевой тканью. У взрослых особей хрящи присутствуют в суставах, сухожилиях, связках, стенках воздухоносных путей и т. п. Они обеспечивают *подвижные* (в суставах) и *полуподвижные соединения костей*, препятствуют спаданию воздухоносных путей, обеспечивают возобновление костей при переломах и т. п. Из хрящей полностью состоит скелет некоторых взрослых рыб (акулы и скаты).

**2. Костная ткань** имеет высокое содержание неорганических солей, которое придает ей особенную прочность. В межклеточном веществе содержатся *карбонаты* и *фосфаты кальция*, а также особые *белки* (коллаген и др.). Одни клетки костной ткани образуют материал, из которого состоят ее волокна и основное вещество. Они принимают участие в востановлении костной ткани. Будучи замурованными межклеточным веществом, превращаются в зрелые, не способные к делению. В костной ткани имеются также крупные многоядерные клетки, которые с помощью ферментов разрушают костную и хрящевуюткани. Различают ***губчатую*** и ***компактную*** костную ткани (губчатое и компактное вещество).

**Губчатое вещество** расположено внутри костей и состоит из переплетенных костных пластинок, сориентированных в направлениях сил сжатия или растяжения. Оно имеет вид губчатой массы, откуда и название. Промежутки между костными пластинками заполнены красным костным мозгом.

**Гистотехнология** - направление исследований в отрасли биотехнологии, которое разрабатывает методики длительного хранения (консервирования) тканей вне организма и изготовления тканевых и клеточных препаратов для последующего изучения и практического применения.

Например, пробы тканей замораживают, а затем с применением разных методов микроскопической техники разрезают на тонкие пластинки, обезвоживают, окрашивают различными веществами и т. п. Гистотехнологические методы позволяют своевременно обнаружить патологические изменения в тканях, свидетельствующие о развитии какого-либо заболевания, в частности злокачественных (раковых) опухолей.

**VI. Органы высших растений**. Органы высших растений подразделяют на ***вегетативные*** и ***репродуктивные***. Вегетативные органы (побег и корень) выполняют функции обеспечения различных процессов жизнедеятельности: питания, выделения продуктов обмена, газообмена и т. п. Они не образуют специализированных клеток, которые обеспечивали бы половое или бесполое размножение, однако растение часто способно размножаться за счет вегетативных органов или их видоизменений, то есть многоклеточных образований. Например, с помощью видоизмененных побегов, таких как усы, клубни, луковицы, корневища.

**Корень** - подземный вегетативный орган высших растений. Он обычно расположен в почве и закрепляет растение в ней, обеспечивает поглощение растворов питательных веществ и транспортирует их к надземным частям. ***Стебель*** обеспечивает связи между разными частями растения, он образует почки, из которых развиваются новые побеги. Основными же функциями ***листьев*** являются фотосинтез, дыхание и испарение воды.

У растений одни ***репродуктивные органы*** обеспечивают бесполое размножение (с помощью ***спор***), другие (***генеративные***) - половое. Генеративные органы высших споровых растений (мхов, папоротников, хвощей и плаунов) образуются на особях полового поколения - ***гаметофитах***. У одних растений мужские и женские половые органы размещены на одной особи (***однодомные*** виды, например щитник мужской), у других на разных (***двудомные*** виды, например кукушкин лен). После слияния мужской и женской половых клеток образуется зигота. Из нее развивается особь бесполого поколения (***спорофит***).

**Системы органов животных**

Скелет и прикрепленные к нему мышцы составляют **опорно-двигательную систему**

Механические и химические превращения веществ в составе еды, всасывание продуктов пищеварения в кровь и лимфу, выведение наружу непереваренных остатков (дефекацию) обеспечивают органы **пищеварительной системы**.

**Дыхательная система** обеспечивает поступление кислорода в организм и выведение из него углекислого газа, образовавшегося в процессе окисления различных соединений. С помощью ***трахей*** или ***легких*** животные поглощают атмосферный кислород, чередуя вдыхание и выдыхание воздуха. Водные животные дышат растворенным в воде кислородом через ***жабры*** - выросты тела с проницаемыми для водных растворов покровами. В жабрах часто разветвляются сосуды, в которых циркулирует кровь или другая жидкость.

**Кровеносная** и **лимфатическая системы** служат для транспорта питательных веществ, продуктов обмена, кислорода и углекислого газа, биологически активных веществ. Они участвуют в защитных реакциях против паразитов, ядов и т. п. и поддержании постоянства физикохимических и физиологических показателей внутренней среды (гомеостаза) при изменениях окружающей среды.

**Выделительная система** обеспечивает выведение из организма (***экскрецию***) конечных продуктов обмена веществ.

**Нервная система** и **железы внутренней секреции** обеспечивают регуляцию жизненных функций организма, его функционирование как целостной биологической системы, реакции на разнообразные раздражители внешней и внутренней среды.

**Половая система** состоит из органов, которые обеспечивают половое размножение, а в некоторых случаях - начальные этапы развития потомства. ***Органы мужской половой системы*** - это в первую очередь половые железы- ***семенники***, в которых образуются мужские половые клетки, а также система протоков, которыми они выводятся из организма. В состав ***органов женской половой системы*** обязательно входят половые железы — ***яичники***, где формируются яйцеклетки, а также система выводящих путей.