**Введение**

**Индивидуальное развитие организмов** или **онтогенез** – это длительный и сложный процесс формирования организмов с момента образования половых клеток и оплодотворения (при половом размножении) или отдельных групп клеток (при бесполом) до завершения жизни.

От греческого «ontos» – сущее и genesis – возникновение. Онтогенез это цепь строго определенных сложнейших процессов на всех уровнях организма, в результате которого формируются присущие только особям данного вида особенности строения, жизненных процессов, способность к размножению. Заканчивается онтогенез процессами, закономерно ведущими к старению и смерти.

С генами родителей новая особь получает своего рода инструкции о том, когда и какие изменения должны происходить в организме, чтобы он мог успешно пройти весь жизненный путь. Таким образом, онтогенез представляет собой реализацию наследственной информации.

**1. Исторические сведения**

Процесс появления и развития живых организмов интересовал людей с давних пор, но эмбриологические знания накапливались постепенно и медленно. Великий Аристотель, наблюдая за развитием цыпленка, предположил, что эмбрион образуется в результате смешения жидкостей, принадлежащих обоим родителям. Такое мнение продержалось в течение 200 лет. В XVII веке английский врач и биолог У. Гарвей проделал некоторые опыты для проверки теории Аристотеля. Будучи придворным врачом Карла I, Гарвей получил разрешение на использование для опытов оленей, обитающих в королевских угодьях. Гарвей исследовал 12 самок оленей, погибших в разные сроки после спаривания.

Первый эмбрион, извлеченный из самки оленя через несколько недель после спаривания, был очень мал и совсем не похож на взрослое животное. У оленей, погибших в более поздние сроки, зародыши были крупнее, у них было большое сходство с маленькими, только что родившимися оленятами. Так накапливались знания по эмбриологии.

Существенный вклад в эмбриологию внесли следующие ученые.

* Антонии ван Левенгук (1632–1723) обнаружил в 1677 г. сперматозоиды, им впервые был изучен партеногенез у тлей.
* Ян Сваммердам (1637–1680) впервые провел изучение метаморфоза насекомых.
* Марчелло Мальпиги (1628–1694) принадлежат первые исследования по микроскопической анатомии развития органов зародыша курицы.
* Каспар Вольф (1734–1794) считается основателем современной эмбриологии; точнее и подробнее всех своих предшественников исследовал развитие цыпленка в яйце.
* Подлинным создателем эмбриологии как науки является русский ученый Карл Бэр (1792–1876), уроженец Эстляндской губернии. Он первым доказал, что при развитии всех позвоночных животных зародыш закладывается сначала из двух первичных клеточных слоев, или пластов. Бэр увидел, описал, а затем и продемонстрировал на съезде естествоиспытателей яйцевую клетку млекопитающих у вскрытой им собаки. Он открыл способ развития осевого скелета у позвоночных (из, так называемой, спинной струны-хорды). Бэр первым установил, что развитие всякого животного представляет собой процесс развертывания чего-нибудь предшествующего, или, как теперь бы сказали, постепенной дифференцировки все более сложных образований из более простых зачатков (закон дифференцировки). Наконец, Бэр первым оценил важность значения эмбриологии как науки и положил ее в основу классификации животного царства.
* А.О. Ковалевский (1840–1901) известен своей знаменитой работой «История развития ланцетника». Особый интерес представляют его работы по развитию асцидий, гребневиков и голотурий, по постэмбриональному развитию насекомых и др. Изучая развитие ланцетника и распространяя полученные данные на позвоночных, Ковалевский еще раз подтвердил правильность идеи об единстве развития во всем животном царстве.
* И.И. Мечников (1845–1916) особую известность приобрел исследованиями губок и медуз, т.е. низших многоклеточных. Видной идеей Мечникова явилась его теория происхождения многоклеточных организмов.
* А.Н. Северцов (1866–1936) является крупнейшим, из современных эмбриологов и сравнительных анатомов, создателем теории филэмбриогенеза.

**2. Индивидуальное развитие одноклеточных организмов**

онтогенез эмбриология одноклеточный организм

У простейших организмов, тело которых состоит из одной клетки, онтогенез совпадает с клеточным циклом, т.е. с момента появления, путем деления материнской клетки, до следующего деления или смерти.

Онтогенез одноклеточных организмов складывается из двух периодов:

– созревания (синтез клеточных структур, рост).

– зрелости (подготовка к делению).

– самого процесса деления.

Намного сложнее протекает онтогенез у многоклеточных организмов.

Например у различных отделов царства растений онтогенез представлен сложными циклами развития со сменой полового и бесполого поколений.

У многоклеточных животных онтогенез тоже очень сложный процесс и гораздо интересней, чем у растений.

У животных выделяют три типа онтогенеза: личиночный, яйцекладный и внутриутробный. Личиночный тип развития встречается, например, у насекомых, рыб, земноводных. Желтка в их яйцеклетках мало, и зигота быстро развивается в личинку, которая самостоятельно питается и растет. Затем, по прошествии какого-то времени, происходит метаморфоз – превращение личинки во взрослую особь. У некоторых видов наблюдается даже целая цепочка превращений на одной личинки в другую и только потом – во взрослую особь. Смысл существования личинок может заключаться в том, что они питаются другой пищей, нежели взрослые особи, и, таким образом, расширяется пищевая база вида. Сравнить, для примера питание гусениц (листьями) и бабочек (нектаром), или головастиков (зоопланктоном) и лягушек (насекомыми). Кроме того, в личиночной стадии многие виды активно заселяют новые территории. Например, личинки двустворчатых моллюсков способны к плаванию, а взрослые особи практически неподвижны. Яйцекладный тип онтогенеза наблюдается у рептилий, птиц и яйцекладущих млекопитающих, яйцеклетки которых богаты желтком. Зародыш таких видов развивается внутри яйца; личиночная стадия отсутствует. Внутриутробный тип онтогенеза наблюдается у большинства млекопитающих, в том числе и у человека. При этом развивающийся зародыш задерживается в материнском организме, образуется временный орган – плацента, через который организм матери обеспечивает все потребности растущего эмбриона: дыхание, питание, выделение и др. Внутриутробное развитие оканчивается процессом деторождения.

I. Эмбриональный период

Индивидуальное развитие многоклеточных организмов можно поделить на два этапа:

* эмбриональный период.
* постэмбриональный период.

Эмбриональный или зародышевый период индивидуального развития многоклеточного организма охватывает процессы, происходящие в зиготе с момента первого деления до выхода из яйца или рождения.

Наука, изучающая законы индивидуального развития организмов на стадии зародыша называется эмбриологией (от греч. эмбрион – зародыш).

Эмбриональное развитие может протекать двояко: внутриутробно и заканчиваться рождением (у большинства млекопитающих), а так же вне тела матери и заканчиваться выходом из яйцевых оболочек (у птиц, рыб, пресмыкающихся, земноводных, иглокожие, моллюски и некоторых млекопитающих)

Многоклеточные животные имеют разный уровень сложности организации; могут развиваться в утробе и вне тела матери, но у преобладающего большинства эмбриональный период протекает сходным образом и состоит из трех периодов: дробления, гаструляции и органогенеза.

1. Дробление.

Начальный этап развития оплодотворенного яйца носит название дробления**.** Через несколько минут или несколько часов (у разных видов по-разному) после внедрения сперматозоида в яйцеклетку образовавшаяся зигота начинает делиться митозом на клетки, называемые бластомерами. Этот процесс получил название дробления, так как в ходе его число бластомеров увеличивается в геометрической прогрессии, но они не вырастают до размеров исходной клетки, а с каждым делением становятся мельче. Бластомеры, образующиеся при дроблении, представляют собой ранние зародышевые клетки. Во время дробления митозы следуют один за другим, и к концу периода весь зародыш ненамного крупнее зиготы.

Тип дробления яйца зависит от количества желтка и характера его распределения. Различают полное и неполное дробление. В бедных желтком яйцах наблюдается равномерное дробление. Полному дроблению подвергаются зиготы ланцетника и млекопитающих, так как они содержат мало желтка и он распределен относительно равномерно.

В яйцах, богатых желтком, дробление может быть полным (равномерным и неравномерным) и неполным. Бластомеры одного полюса из-за обилия желтка всегда отстают в темпе дробления от бластомеров другого полюса. Полное, но неравномерное дробление характерно для амфибий. У рыб и птиц дробится лишь часть яйца расположенная на одном из полюсов; происходит неполное. дробление. Часть желтка остается вне бластомеров, которые располагаются на желтке в виде диска.

Рассмотрим более подробно дробление зиготы ланцетника. Дробление охватывает всю зиготу. Борозды первого и второго дробления проходят через полюса зиготы во взаимно перпендикулярных направлениях, в результате чего образуется зародыш, состоящий из четырех бластомеров.

Последующие дробления проходят попеременно в продольном и поперечном направлениях. На стадии 32 бластомеров зародыш напоминает ягоду шелковицы или малины. Он называется морулой. При дальнейшем дроблении (примерно на стадии 128 бластомеров) зародыш расширяется и клетки, располагаясь однослойно, образуют полый шар. Эта стадия называется бластулой. Стенка однослойного зародыша называется бластодермой, а находящаяся внутри полость – бластоцелью (первичной полостью тела).

Рис. 1. Начальные стадии развития ланцетника: а – дробление (стадия двух, четырех, восьми, шестнадцати бластомеров); б – бластула; в - гастру. чяция; г – схематический поперечный разрез через зародыш ланцетника; 2 – вегетативный полюс бластулы; 3 – энтодерма; 4 – бластогель; 5 – рот гаструлы (бластопор); 6,7 – спинная и брюшная губы бластопора; 8 – образование нервной трубки; 9 – образование хорды; 10 – образование мезодермы

1. Гаструляция

Следующий этап эмбрионального развития – образование двухслойного зародыша – гаструляция. После того как бластула ланцетника полностью сформировалась, дальнейшее дробление клеток особенно интенсивно происходит на одном из полюсов. Вследствие этого они как бы втягиваются (впячиваются) внутрь. В результате образуется двухслойный зародыш. На этой стадии зародыш похож на чашу и называется гаструлой. Наружный слой клеток гаструлы называется эктодермой или наружным зародышевым листком, а внутренний слой, выстилающий полость гаструлы – гастральную полость (полость первичного кишечника), носит название энтодермы или внутреннего зародышевого листка. Полость гаструлы, или первичный кишечник, превращается у большинства животных на дальнейших этапах развития в пищеварительный тракт, открывается наружу первичным ртом, или бластопором. У червей, моллюсков и членистоногих бластонор превращается в рот взрослого организма. Поэтому их называют первичноротыми. У иглокожих и хордовых рот прорывается на противоположной стороне, а бластонор превращается в заднепроходное отверстие. Их называют вторичноротыми.

На стадии двух зародышевых листков заканчивается развитие губок и кишечнополостных. У всех остальных животных образуется третий – средний зародышевый листок, расположенный между эктодермой и энтодермой. Он называется мезодермой.

После гаструляции начинается следующий этап в развитии зародыша – дифференцировка зародышевых листков и закладка органов (органогенез). Вначале происходит формирование осевых органов – нервной системы, хорды и пищеварительной трубки. Стадия, на которой осуществляется закладка осевых органов, называется неирулой.

Нервная система у позвоночных формируется из эктодермы в виде нервной трубки. У хордовых первоначально она имеет вид нервной пластинки. Эта пластинка растет интенсивнее всех остальных участков эктодермы и затем прогибается, образуя желобок. Края желобка смыкаются, возникает нервная трубка, которая тянется от переднего конца к заднему. На переднем конце трубки затем формируется головной мозг. Одновременно с образованием нервной трубки происходит формирование хорды. Хордальный материал энтодермы выгибается, так что хорда выделяется из общей пластинки и превращается в обособленный тяж в виде сплошного цилиндра. Нервная трубка, кишечник и хорда образуют комплекс осевых органов зародыша, который определяет двустороннюю симметрию тела. Впоследствии хорда у позвоночных животных замещается позвоночником, и только у некоторых низших позвоночных ее остатки сохраняются между позвонками даже во взрослом состоянии.

Одновременно с образованием хорды происходит обособление третьего зародышевого листка – мезодермы. Способов образования мезодермы несколько. У ланцетника, например, мезодерма, как и все основные органы, образуется вследствие усиленного деления клеток с двух сторон первичной кишки. В результате образуются два энтодермальных кармана. Эти карманы увеличиваются, заполняя собой первичную полость тела, края их отрываются от энтодермы и смыкаются между собой, образуя две трубки, состоящие из отдельных сегментов, или сомитов. Это и есть третий зародышевый листок – мезодерма. В середине трубок находится вторичная полость тела, или целом.

1. Органогенез.

Дальнейшая дифференцировка клеток каждого зародышевого листка приводит к образованию тканей (гистогенез) и формированию органов (органогенез). Кроме нервной системы из эктодермы развивается наружный покров кожи – эпидермис, и его производные (ногти, волосы, сальные и потовые железы), эпителий рта, носа, анального отверстия, выстилка прямой кишки, эмаль зубов, воспринимающие клетки органов слуха, обоняния, зрения и т.д.

Из энтодермы развиваются эпителиальные ткани, выстилающие пищевод, желудок, кишечник, дыхательные пути, легкие или жабры, печень, поджелудочную железу, эпителий желчного и мочевого пузыря, мочеиспускательного канала, щитовидную и околощитовидную железы.

Производными мезодермы являются соединительнотканная основа кожи (дерма), вся собственно соединительная ткань, кости скелета, хрящи, кровеносная и лимфатическая системы, дентин зубов, брыжейка, почки, половые железы, мускулатура.

Зародыш животных развивается как единый организм, в котором все клетки, ткани и органы находятся в тесном взаимодействии. При этом один зачаток оказывает влияние на другой, в значительной мере определяя путь его развития. Кроме того, на темпы роста и развития зародыша оказывают влияние внешние и внутренние условия.

Эмбриональное развитие организмов протекает по-разному у разных типов животных, но во всех случаях необходимая связь зародыша со средой обеспечивается специальными внезародышевыми органами, функционирующими временно и называемыми провизорными. Примерами таких временных органов являются желточный мешок у личинок рыб, плацента у млекопитающих.

Развитие зародышей высших позвоночных животных, в том числе и человека, на ранних стадиях развития весьма похоже на развитие ланцетника, но у них, уже начиная со стадии бластулы, наблюдается появление специальных зародышевых органов – дополнительных зародышевых оболочек (хориона, амниона и аллантоиса), обеспечивающих защиту развивающегося зародыша от высыхания и различного рода воздействий среды.

Наружная часть сферического образования, развивающегося вокруг бластулы, называется хорионом. Эта оболочка покрыта ворсинками. У плацентарных млекопитающих хорион вместе со слизистой оболочкой матки образует детское место, или плаценту, обеспечивающую связь плода с материнским организмом.

Рис. 2.5. Схема зародышевых оболочек: 1 – зародыш; 2 – амнион и его полость (3), заполненная амниотической жидкостью; 4 – хорион с ворсинками, образующими детское место (5); 6 – пупочный или желточный пузырь; 7 – аллантоис; 8 – пуповина

Второй зародышевой оболочкой является амнион (лат. amnion – околозародышевый пузырь). Так в древности называли чашу, в которую сливали кровь животных, приносимых в жертву богам. Амнион зародыша заполнен жидкостью. Амниотическая жидкость – водный раствор белков, Сахаров, минеральных солей, содержащий также гормоны. Количество этой жидкости у шестимесячного зародыша человека достигает 2 л, а к моменту родов – 1 л. Стенка амниотической оболочки – производное экто- и мезодермы.

Аллантоис (лат. alios – колбаса, oidos – вид) – третья зародышевая оболочка. Это зачаток мочевого мешка. Появляясь в виде небольшого мешковидного выроста на брюшной стенке задней кишки, он выходит через пупочное отверстие и очень быстро разрастается и охватывает амнион и желточный мешок. У различных позвоночных животных его функции различны. У пресмыкающихся и птиц в нем накапливаются продукты жизнедеятельности зародыша до вылупливания из яйца. У зародыша человека он не достигает больших размеров и исчезает на третьем месяце эмбрионального развития.

Органогенез завершается в основном к концу эмбрионального периода развития. Однако дифференцировка и усложнение органов продолжается и в постэмбриональном периоде.

Воздействие факторов окружающей среды на развивающийся зародыша.

Влияние условий окружающей среды на развитие эмбриона. В эмбриональном периоде развитие любого организма зависит от условий окружающей среды. Причем в большей степени эта зависимость проявляется у беспозвоночных животных. Яйца птиц практически изолированы от окружающей среды, а оптимальную температуру для зародыша обеспечивают родители при высиживании. У плацентарных млекопитающих «посредником» между зародышем и окружающей средой является организм матери, от которого эмбрион получает питание, кислород, тепло. Интенсивно делящиеся клетки зародыша весьма чувствительны к неблагоприятным воздействиям, которые могут привести к различным нарушениям в формирующемся организме. Опаснее всего воздействие химических веществ, способных проникать через плаценту в эмбрион. В частности, к таким веществам относятся алкоголь и никотин. Родившийся у курящей или пьющей матери ребенок может быть абсолютно нормальным внешне, но все равно будут повреждены его нервная и эндокринная системы. Более того, ребенок рождается с алкогольной или никотиновой зависимостью использование снотворного талидомида в Западной Европе в 50-е годы привело к рождению нескольких тысяч уродов от матерей, которые принимали патентованное снотворное; недостаток витаминов группы В может стать причиной ряда морфологических уродств, в том числе и внутренних органов (сердца, печени). Антибиотик актиномицин, не оказывая влияния на организм матери, у зародышей нарушает формирование органов и тканей, особенно глаз и мозга. Избыток некоторых гормонов может стать причиной аномалий развития. После введения кортизона (гормон надпочечников) самкам крыс на 12-й день беременности у всех зародышей сформировалась волчья пасть; шумовой стресс у беременных крыс приводит к нарушению формирования скелета и ряду других дефектов у плодов; причиной уродств являются токсины паразитов.

У развивающегося зародыша (особенно у человеческого) есть периоды, называемые критическими, когда он наиболее чувствителен к повреждающему воздействию факторов среды. Это период имплантации на 6–7 сутки после оплодотворения, период плацентации – конец второй недели и период родов. В эти периоды происходит перестройка во всех системах организма.

Развитие организма с момента его рождения или выхода из яйцевых оболочек до смерти называют постэмбриональным периодом. У разных организмов он имеет различную продолжительность: от нескольких часов (у бактерий) до 5000 лет (у секвойи).

Различают два основных типа постэмбрионального развития:

* прямое
* непрямое.

**Прямое развитие**, при котором из тела матери или яйцевых оболочек выходит особь, отличающаяся от взрослого организма только меньшим размером (птицы, млекопитающие). Различают: неличиночный (яйцекладный) тип, при котором зародыш развивается внутри яйца (рыбы, птицы), и внутриутробный тип, при котором зародыш развивается внутри организма матери – и связан с ним через плаценту (плацентарные млекопитающие).

**Непрямое развитие** связано с превращением (метаморфозом), при котором из яйца выходит личинка, устроенная проще взрослого животного (иногда сильно отличающаяся от него); как правило, она имеет специальные личиночные органы, отсутствующие у взрослого животного, и не способна к размножению; часто личинка ведет иной образ жизни, чем взрослое животное (насекомые, амфибии). Например, у лягушки из икринки развивается личинка (головастик), которая по строению, образу жизни и среде обитания резко отличается от взрослых животных. Так, у головастика имеются жабры, орган боковой линии, хвост, двухкамерное сердце, один, как у рыб, круг кровообращения. По достижении личинкой определенного уровня развития происходит ее метаморфоз, в процессе которого вырабатываются признаки взрослого организма. Так головастик превращается в лягушку. Наличие личиночной стадии в развитии земноводных обеспечивает им возможность жить в разной среде я использовать разные источники пищи: головастик живет в воде и питается растительной пищей, а лягушка ведет в основном наземный образ жизни и питается животной пищей. Такое явление наблюдается у многих насекомых. Смена среды обитания и, как следствие, смена образа жизни животного при переходе его от личиночной стадии к взрослому организму снижает интенсивность борьбы за существование внутри вида. Кроме того, у некоторых прикрепленных, малоподвижных или паразитических животных свободноплавающая личинка способствует расселению вида, расширению его ареала.

**Заключение**

Индивидуальное развитие живых организмов завершается старением и смертью.

Продолжительность эмбрионального периода может длиться от нескольких десятков часов, до нескольких месяцев.

Продолжительность постэмбрионального периода у разных многоклеточных организмов различна. Например: черепахи – 100–150 лет, грифа – 117 лет, белуги – 80–100 лет, попугая – 70–95 лет, слона – 77 лет, гуся – 50–100 лет, человека – 70 лет, крокодила – 60 лет, карпа – 50–100 лет, актинии – 50–70 лет, филина – 68 лет, носорог – 45 лет, омар – 50 лет, лошадь – 40 лет, чайка – 30–45 лет, обезьяна – 35–40 лет, лев – 35 лет, уж – 30 лет, корова – 20–30 лет, кот – 27 лет, лягушка – 12–20 лет, ласточка – 9 лет, мышь – 3–4 года.