Департамент образования города Москвы

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «школа №1505 Преображенская»

**РЕФЕРАТ**

на тему

**Биогенетический закон**

Выполнила:

Литваковская Александра Дмитриевна

Руководитель:

Шалимова Елена Георгиевна

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись руководителя)

Рецензент:

Кудряшова Елена Евгеньевна

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись рецензента)

Москва

2017/2018 уч.г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ОГЛАВЛЕНИЕ** |  |
| 1 | Введение……………………………………………... | 3 |
| 2 | Основная часть……………………………………… | 5 |
|  | 2.1 Глава 1…………………………………………… | 5 |
|  | 2.2 Глава 2…………………………………………… | 10 |
|  | 2.3 Глава 3…………………………………………… | 16 |
| 3 | Заключение…………………………………………. | 20 |
| 4 | Список литературных источников………………… | 22 |

**Введение**

Любой человек, которому когда-либо доводилось видеть картинки с изображением этапов эмбрионального развития человека, замечал, что на одном этапе человек скорее похож на рыбу, а на другом - на ящерицу. Большая часть людей просто удивляется этому совпадению, и лишь малая часть пытается разобраться: просто ли это работа человеческого воображения, которое пытается разглядеть знакомые образы в чем-то неизведанном или же это - сложная задумка природы.

Исключением не стали многие зоологи 19 века. Наибольший прорыв в области эмбриологии сделали немецкие ученые: Эрнст Геккель и Фриц Мюллер. Высказав теорию о том, что индивидуальное (эмбриологическое) развитие напрямую зависит от исторического развития (эволюции). В последствии эта теория приобрела название «биогенетический закон Геккеля-Мюллера». После выпуска книги Геккеля-Мюллера в 1866 году ученые-эволюционисты разделились на несколько «лагерей»: одни утверждали, что это исследование является прорывом столетия, другие решили, что идея о зависимости индивидуального развития от общего является бесценной, но именно формулировка Геккеля и Мюллера требует корректировки, ну а третьи просто сочли данную теорию бредом и начали приводить огромное количество фактов, опровергающих эту «связь». Но, не смотря на вполне логичные аргументы противников этой теории, в течение длительного времени огромное количество ученых основывали свои исследования именно на связи эмбриогенеза и эволюции. Именно так на протяжении ста лет биогенетический закон стал восприниматься учеными как общеизвестный факт.

Но в 20 веке эволюционистами и эмбриологами снова был поднят вопрос о корректности использования исследований Геккеля и Мюллера. И вот в наши дни ученым известно достаточно фактов противоречащих биогенетическому закону. И возникает естественный вопрос: целесообразно ли в наше время ссылаться в своих исследованиях на биогенетический закон? И являлись ли на самом деле исследования двух немецких ученых ценными для науки?

**Актуальность:** Эмбриология является безумно интересной наукой, способной привлечь к себе внимание даже самого нелюбознательного студента. А эволюция, бесспорно, заслуживает большого внимания со стороны учащихся школ и вузов. Люди, когда-либо интересующиеся одной из этих областей, наверняка сталкивались с биогенетическим законом и исследованиями Геккеля и Мюллера. Также их исследования кратко изучаются в школьной программе.

**Проблема:** В школьной программе на изучение биогенетического закона выделяется отдельный урок, но бесспорно этого времени не хватает на то, чтоб изучить всё исследование. А также критику и комментарии других ученых, относящиеся к вопросу связи индивидуального и исторического развития. А ведь это очень важно, т.к. чтоб уметь грамотно парировать формулировкой биогенетического закона нужно в первую очередь знать все «за» и «против», относящиеся к этой теме.

**Цель:** Целью моего исследования является изучение критики биогенетического закона. И формулировка ответа на вопрос: «корректно ли в современных исследованиях ссылаться на биогенетический закон»

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

* Изучение теорий других ученых, касающихся связи индивидуального развития и эволюции
* Изучение исследования Эрнста Геккеля и Фрица Мюллера
* Изучение исследования Алексея Николаевича Северцова, относящееся к теме моего реферата, а именно: «Этюды по теории эволюции: Индивидуальное развитие и эволюция»
* Изучение дополнительных материалов, касающихся критики биогенетического закона
* Формулировка выводов о ценности биогенетического закона и корректности использования его в современных исследованиях

**Глава 1**

Перед началом своего исследования я проговорю одну важную деталь: формулировка биогенетического закона Геккеля-Мюллера распространяется как на животных, так и на растения, но конкретно в моей работе речь пойдет только о животных.

Прежде чем начать разбирать исследования Геккеля и Мюллера, хотелось бы отметить, что соотношения между организацией низших животных и эмбриональными стадиями высших привлекли к себе внимание исследователей еще задолго до того времени, когда эволюционная теория стала общепризнанной в зоологии. Было принято, что животные формы можно расположить в восходящие ряды по степени сложности и высоты организации. Иоганн Фридрих Младший Меккель в 1811 г. отмечает [1], что «стадии развития человека от его первого возникновения до достижения им совершенного состояния соответствует постоянным образованиям в ряду животных», т.е. другими словами, что эмбрион при своем развитии проходит стадии, которые соответствуют взрослому состоянию более низкоорганизованных животных. Единственным отличием от биогенетического закона является то, что в формулировке не используется эволюционная точка зрения, то есть не сказано, что указанные сходства служат выражением кровного родства между высшими и низшими животными и их более низкоорганизованными предками.

Несколько ранее Геккеля этим вопросом занялся Карл Эрнст фон Бэр, идеи которого оказали значительное влияние на последующих исследователей, вследствие чего нам придется несколько подробнее проговорить о них.

Тексты Бэра изобилуют тонкими наблюдениями и оригинальными рассуждениями. Естественно, не имею возможности их все привести, но на один момент обращу внимание. Бэр, в частности, старательно опровергает формулировку Меккеля; из его слов следует, что существует «господствующее представление, будто зародыш высших животных проходит стадии, отвечающие постоянным формам низших». Бэр подробно разбирает это утверждение и приводит свое [2]: «Напротив, по-видимому, тип каждого животного фиксируется в зародыше с самого начала и господствует далее над всем развитием. Можно сказать, что зародыш позвоночного является уже с самого начала позвоночным животным и, ни в какое время своего существования, не обнаруживает совпадения с каким-нибудь беспозвоночным. Следовательно, зародыши позвоночных при развитии не проходят никаких стадий, отвечающих (известным) постоянным животным формам». После Бэр пытается установить общий закон развития особи: «Зародыши млекопитающих, птиц, ящериц, змей, а также, вероятно, и черепах на ранних стадиях развития необыкновенно сходны друг с другом — как в целом, так и в развитии отдельных частей, столь сходны, что часто их можно различать только по величине. Рассматривая эмбрионы в спирту, это могут быть и ящерицы, и маленькие птицы, и совсем молодые млекопитающие, настолько совпадает друг с другом образование головы и туловища у этих животных, а конечности еще совсем отсутствуют. Впрочем, если бы и они имелись, но на первой стадии образования, то и это ничего бы не могло нам сказать, так как ноги ящериц и млекопитающих, крылья и ноги птиц, как и руки и ноги человека развиваются из одной и той же основной формы. Итак, чем дальше уйдем мы вглубь истории развития позвоночных, тем более сходными друг с другом оказываются зародыши, как в целом, так и в отдельных их частях. Лишь постепенно у них появляются особенности, которые характеризуют собою более крупные, a затем и более мелкие подразделения позвоночных. Таким образом, *более специальный тип образуется из более общего*». Но все же основным наследием Бэра является закон, впоследствии названный в его честь, «Закон Бэра».

Закон Бэра:  
1) Общее каждой более крупной животной группы образуется в зародыше раньше, чем специальное, с этим вполне согласуется то обстоятельство, что форма пузыря является общей исходной формой, ибо что является для всех животных более общим, как противоположность между внутренней и наружной поверхностью?   
  
2) Из более общего в области отношения форм образуется менее общее и так далее, пока, наконец, не возникает самое специальное. Это было показано уже выше на примере позвоночных, именно птиц, а также на примере членистых животных. Мы упоминаем здесь еще раз про данное положение, чтобы присоединить к нему, в качестве прямого следствия из него, следующие положения относительно задачи исследования.   
  
3) Зародыш каждой животной формы отнюдь не повторяет при развитии другие животные формы, а, напротив, скорее обособляется от них.   
  
4) В основе своей, значит, зародыш высшей животной формы никогда не бывает подобен другой животной форме, а лишь ее зародышу. Только благодаря тому, что наименее развитые животные формы недалеко уходят от зародышевого состояния, они обнаруживают некоторое сходство с зародышами высших животных форм. Таким образом, это сходство, если только наша точка зрения обоснована, ни в коем случае не есть производное истории развития высших животных, а лишь следствие организации низших».

Мы видим, что Меккель и Бэр пытались определить закономерные отношения, существующие между развивающимся эмбрионом и взрослыми особями. При этом Бэр, отрицает обобщение Меккеля и справедливо указывает, что если бы оно было верно, т.е. если бы эмбрионы высших животных проходили стадии, соответствующие по своему строению взрослым животным, принадлежащим к более низкоорганизованным группам, то они должны были бы представлять один последовательно восходящий ряд, чего в действительности же не существует. Потому мысль о лестничной классификации животных, довольно распространенную среди зоологов XVIII века, во времена Бэра пришлось уже бросить. Но в своих исследованиях Бэр игнорирует уже в его время известные факты сходства некоторых переходящих органов эмбрионов высших животных с постоянными органами взрослых низших животных, например: жаберных щелей эмбрионов рептилий, птиц и млекопитающих с жаберными щелями взрослых рыб и амфибий, и указывает, что признаки характерные для обширных групп животных развиваются у эмбрионов раньше специальных признаков, т.е. устанавливает закономерность в порядке появления признаков.

Исходя из выше сказанного, можно увидеть, что вопрос о соотношении между эмбриональными признаками и признаками взрослых особей обратил на себя внимание зоологов еще до «дарвиновского периода», которые пытались найти закономерность сходств.

**Глава 2**

Настало время разобрать сами исследования Эрнста Геккеля и Фрица Мюллера, но перед тем как перейти к непосредственному описанию их научной работы, нужно разобраться с терминологией Геккеля. Именно он ввел в использование такие термины как:

Онтогенез - индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от момента его зарождения до конца жизни. Онтогенез включает рост, т. е. увеличение массы тела, его размеров, дифференцировку, развитие.

Филогенез - историческое развитие мира живых организмов, как в целом, так и отдельных групп: царств, типов, классов, отрядов, семейств, родов, видов. Основная движущая сила, определяющая адаптивный характер филогенетических преобразований организмов,— естественный отбор.

Используя эти термины, был сформулирован сам биогенетический закон: «Онтогения есть повторение филогении; или несколько подробней: ряд форм, которые проходит индивидуальный организм во время своего развития от яйцеклетки до развитого состояния - есть короткое, сжатое повторение длинного ряда форм, который прошли животные предки того же организма или анцестральные формы его вида с древнейших времен так называемого органического творения до настоящего времени».

Впервые подобные мысли были высказаны Чарльзом Дарвином в его публикации «Происхождение видов»[5], однако они была не очень внятно сформулированы. В 1864 году Фриц Мюллер, основываясь на исследованиях истории развития ракообразных, пришел к выводу, что некоторые личиночные формы весьма сходны с формами вымерших взрослых предков. При этом он отмечает, что «исторические сведения, сохраненные в истории развития, постепенно стираются, так как развитие от яйца до взрослого животного идет все более прямолинейно, и часто фальсифицировано борьбой за существование, которой подвержены свободно живущие личинки». И вот только через два года на основании собственных исследований Геккель дал четкую формулировку этим мыслям. Если мы сравним мысли Фрица Мюллера с положением Геккеля, на которое мы указываем в начале этой работы, то увидим, что биогенетический закон уже целиком высказан Мюллером, а Геккель обобщил и развил его положение, придал ему форму тезисов и дал название биогенетического закона. Нам это следует отметить, так как многие авторы различных исследований приписывают мысль о закономерности связи филогении и онтогении именно Геккелю, а не Мюллеру.

Пришло время подробнее разобрать то содержание, которое Геккель вложил в этот закон. В такой своей работе, как «Антропогения или история развития человека»[3] он поясняет его сравнением с алфавитом. Так, цепь различных форм животных, которая по теории эволюции составляет ряд предков всякого высшего организма обозначается рядом букв алфавита A, B, C, D и т.д. до Z. А онтогения показывает нам лишь часть этого ряда форм, так что полная «пробелов» эмбриональная цепь могла бы выглядеть как A, C, F, H, K и т.д. Стало быть здесь отдельные формы развития «выпали» из первоначально непрерывной цепи. Также часто, если мы сохраним наше сравнение с алфавитом, то отдельные или многие формы ряда зародышевых форм однозначными буквами другого алфавита: так например вместо латинских B и D мы находим греческие β и δ.

Далее Геккель отмечает, что если бы онтогения предстала перед нами в полном варианте филогении, то при помощи микроскопа и анатомического ножа можно было бы восстановить полный ряд предков любого данного животного, и задача филогенетического исследования была бы сравнительно простой. В действительности, как видно из приведенного сравнения с алфавитом, она далеко не так проста: в признаках развивающегося эмбриона нам приходится различать признаки двоякого рода, а именно:

1. Признаки, унаследованные животным от его более или менее отдаленных предков

2. Признаки, представляющие собой изменения первоначального строения, вызванные борьбой за существование в течение эмбриональной жизни.

Геккель строго разграничивает оба рода признаков. Первые называет полигенетическими признаками, вторые-ценогенетическими; при этом он дает следующие определения этих терминов[4]: «*Полигенетическими* процессами или эмбриональными повторениями мы называем все те явления в индивидуальной истории развития, которые точно передаются от поколения к поколению и поэтому позволяют делать непосредственные заключения о соответствующих процессах, совершавшихся при эволюции взрослых предков. *Ценогенетическими* процессами или нарушениями эмбрионального развития мы называем все те процессы в истории развития, которые нельзя свести на такое наследование от стародавних форм предков, но которые присоединились к первоначальной истории развития вследствие приспособления зародышей или личинок к определенным условиям эмбрионального развития. Эти ценогенетические явления суть чуждые прибавки, которые ни в коем случае не позволяют делать заключения о соответствующих процессах при эволюции ряда предков, а скорее фальсифицируют и скрывают от нас познание последних». Как примеры полигенетических процессов в эмбриональном развитии человека Геккель отмечает образование обоих первичных зародышевых листков и первичной кишки, нечленистую закладку спинной нервной трубки, развитие простой спинной струны между центральной нервной системой и кишечным каналом, образование переходящих жаберных дуг и щелей, вторичных почек и т.д. Как примеры ценогенетических процессов он рассматривает: образование желточного мешка, аллантоиса, плаценты, амниоса, хориона да и вообще различных зародышевых оболочек и соответствующих разветвлений сосудов, далее парную закладку сердечной трубки, переходящее разделение первичных позвонков и боковых пластинок, вторичное замыкание брюшной стенки и стенки кишечника, образование пупка и т.д.

Ценогенетические изменения Геккель подразделяет на две группы, которые зависят от «сдвига» места развития или «сдвига» времени развития органов. Первые он называет *гетеротопиями*, а вторые - *гетерохрониями*. Примером гетеротопии, по его мнению, может служить развитие половых желез человека и высших животных, которые образуются за счет среднего зародышевого листка (мезодермы) между тем как сравнительная история развития показывает, что первично они закладывались в одном из первичных зародышевых листков, т.е. в эктодерме или в энтодерме. Гетерохронии он разделяет на «онтогенетические ускорения» и «онтогенетические замедления» развития. Если орган за время своего онтогенетического развития постепенно в ряду поколений начинает закладываться все на более ранних стадиях (что мы наблюдаем при развитии сердца, жаберных щелей, мозга, глаз и т. д.), то мы имеем дело с онтогенетическим ускорением в развитии; если орган закладывается позднее, чем у предков (кишечный канал, полость тела, половые органы высших позвоночных), то мы имеем онтогенетическое замедление.

Мы видим, что в биогенетическом законе заключаются два отдельных положения, другими словами, две теории, а именно: «теория рекапитуляции» и «теория ценогенеза». Первая утверждает, что признаки взрослых предков при эволюции, т. е. при замене их соответствующими новыми признаками переходят у потомков в эмбриональное состояние и рекапитулируются, т. е. повторяются у потомков в качестве эмбриональных признаков. Вторая говорит, что все эмбриональные признаки вследствие приспособления зародыша к условиям среды способны вторично изменяться.

Параллельно с этими разъяснениями он дает более точную формулировку биогенетического закона[4]: «Развитие зародыша (онтогения) есть сжатое и сокращенное повторение развития рода (филогении); и это повторение тем более полно, чем более сохраняется вследствие постоянной наследственности первичного развития (палингенез); напротив, повторение тем более неполно, чем более введено вследствие изменяющегося приспособления позднее нарушающее развитие (ценогенез)».

Учение, высказанное Фрицом Мюллером и развитое и обобщенное Геккелем, представляет значительный прогресс сравнительно с взглядами Меккеля и Бэра, это - стройная теория, устанавливающая вполне ясную связь между двумя рядами вполне конкретных, но на первый взгляд несходных фактов, а именно, строением развивающегося эмбриона и строением его более или менее отдаленных предков; кроме того эта теория стоит в полной связи с более общей теорией эволюции. Едва ли эту теорию, в той формулировке, которую ей дал Геккель, можно было назвать полной: Геккель полагал, что он дал объяснение причин эмбрионального процесса, т. е. выяснил, почему зародыш проходит тот ряд сложных изменений, которые приводят его к строению взрослого животного; он прямо говорит, что «филогенез есть механическая причина онтогенеза». В действительности, он, следуя за Мюллером, констатировал определенное соответствие между филогенетическим процессом и онтогенетическим, т. е. указал, что ряд эмбриональных форм повторяет ряд филогенетических изменений, пройденных предками данного животного, и в этом смысле установил некоторое определенное и весьма ценное соотношение между обоими процессами; причины же этого повторения он не указал. Правда, он ссылается на консервативную наследственность, но едва ли здесь можно найти требуемое объяснение: по «закону наследования в соответственные сроки», установленному Дарвином, мы можем сказать, что данный признак появляется у потомков в тот же период жизни, в который он появился у предков, на основании этого мы можем заключить, что эмбриональные признаки должны развиваться у потомков в те же периоды жизни и в той же последовательности, что и у предков. Но это не так, ведь в итоге новые признаки, приобретенные взрослыми предками данного животного во время их филогенетической эволюции, при последующей эволюции перешли в эмбриональные признаки. Другими словами, из законов наследственности Геккелем не выведены причины эмбрионального процесса, как такового. Поэтому мы и имеем право сказать, что его утверждение, что «филогенез есть механическая причина онтогенеза», есть утверждение произвольное и недоказанное, и что поэтому его теория не закончена. При этом мы совершенно оставляем в стороне выражение Геккеля «механическая причина», так как, само собой разумеется, что в таких сложных вопросах, как соотношение между филогенией и онтогенией, мы при современном состоянии наших знаний не можем говорить о механических причинах в том смысле, в котором употребляет это слово физика, т. е. в том, в котором оно только и имеет определенное значение и смысл.

**Глава 3**

Мы уже отмечали, что морфологи, занятые преимущественно филогенетическими вопросами, т. е. построением родословных различных животных, генезисом их органов и построением эволюционной классификации, принимали (и в большинстве случаев принимают в настоящее время) биогенетический закон, как нечто данное и пользовались им, не входя в критическое рассмотрение обобщений Геккеля: споры здесь велись и ведутся главным образом относительно частных случаев, т. е. того, принимать ли тот или иной орган эмбриона за ценогенетическое или палингенетическое образование и т.д.

Между тем на родине биогенетического закона, в Германии, уже в девяностых годах XIX века появились эволюционисты, относившиеся к этому закону отрицательно. В. Гензен, являющийся противником «Геккелевского направления» в морфологии, решительно высказывался против биогенетического закона. По его мнению, «биогенетический закон утверждает, что данный путь развития принят потому, что он унаследован нами от наших палеонтологических предков: вследствие этого он (биогенетический закон) противоречит принципам, так ясно сформулированным Дарвином, которые допускают только лучший путь, и откладывает разрешение настоящей проблемы до разрешения вопроса о наследственности, что нам ничего не дает. Наше объяснение развития в общем состоит в том, что развитие должно вести к образованию родительской формы потому, что половые продукты должны развиваться по тем же правилам, которым по строению и смешению подчинен соответствующий вид; во-вторых, в том, что мы существующий ход развития должны признать за наиболее правильный и единственно возможный. Рядом с этим основной закон Геккеля не находит себе места». Из этой цитаты видно и вполне ясно только то, что Гензен является противником и отрицателем обобщений Геккеля: причины, на основании которых создалось это отрицательное отношение, мало понятны, так что об опровержении биогенетического закона Гензеном говорить, во всяком случае, трудно.

Критика Гензена, представляющая в лучшем случае выражение его личного неприязненного отношения к обобщениям Геккеля, не имела влияния на современников. Гораздо больше влияния оказали исследования Франца Кейбеля [6].

В своих исследованиях над развитием свиньи (1892 и 1895 г.) Кейбель, отмечая необходимость монографических исследований в эмбриологии говорит, что подобные исследования должны будут привести к проверке и к видоизменению так называемого, биогенетического закона. Способы, которыми филогения влияет на онтогению, не исчерпываются положением: онтогения есть повторение филогении". Простое соображение показывает, что это положение вообще не может быть сохранено. При научном миросозерцании мы должны будем признать, что конечный член данного ряда развития обусловлен механически". Отметим здесь же, что и Геккель, как мы видели не признает такой простой формулировки биогенетического закона, и указывает, что в случаях когда повторение есть, оно бывает сокращенным и видоизмененным вследствие ценогенеза. Кейбель дальше говорит, что то, что обыкновенно отмечают как ценогенезы, сокращения и фальсификации биогенетического закона должно быть в каждом Данном случае детально исследовано. Исследования над развитием млекопитающих привели его к отрицанию биогенетического закона, как такового: биогенетический закон здесь подтверждается только исключениями", причем он поясняет, что признать его можно было бы в том случае, если бы при развитии можно было установить для целых эмбрионов филогенетические стадии, т. е. найти эмбриона на стадии предрыбы", рыбы" и т. д. Поэтому,о признании биогенетического закона в этом смысле у млекопитающих не может быть и речи". Но если биогенетический закон нельзя признать за закон, то тем не менее в развитии многих животных повторяются характеристические главные стадии; Кейбель не сомневается, что предки млекопитающих в своей филогении прошли стадии, на которых их нужно было причислить к рыбам, затем стадии на которых их надо было отнести к амфибиям и затем к протамниотам. Он также не оспаривает и того, что в онтогенетическом развитии современных млекопитающих находятся особенности, которые вследствие силы наследственности сохранены из этих стадий филогенеза их более примитивно организованных взрослых предков. Даже некоторые процессы в онтогении могут считаться доказательствами того, что млекопитающие прошли через только что указанные стадии.

Также мы можем указать на небольшую работу С. Кушакевича «Очерк учения о зародышевых листах в его прошлом и настоящем" (1906)[7]. Первый из примеров касается теории зародышевых листков. Обычно признается, что первичные листки, т. е. стенки гаструлы, эктодерм и энтодерм, филогенетически происшедшие из стенок тела гипотетической гастреи, гомологичны у всех многоклеточных и что в такой же степени гомологичны и их дериваты у взрослых животных, принадлежащих к самым различным систематическим группам животного царства. У дистомид образуется из одной полярной клетки наружный эпителиальный слой, одевающий зародыш на подобие эктобласта, но дальнейшее развитие показывает, что это не эктобласт, так как он сбрасывается и не участвует в дальнейшем развитии эмбриона: настоящий эктобласт образуется непосредственно под этим сбрасываемым слоем. То же самое происходит у цестод. Но у Botriocephalus rugosus полярная клетка дает еще второй внутренний эпителиальный слой (который должен бы был соответствовать эктобласту дистомид), но который также при вылуплении из яйца сбрасывается. Эти два слоя нельзя, по мнению Кашакевича, считать за зародышевые оболочки, так как у Triaenophorus внутренний слой превращается в дефинитивную эктодерму, «следовательно здесь остается и оказывается настоящим зародышевым листком часть зародыша, которая у многих ботриоцефалид и дистомид отпадает". Таким образом, тот нижележащий слой (энтобласт), который у дистомид дает своей поверхностной частью дефинитивную мезодерму, у Triaenophorus и других трематод дает эктодерму. Аналогичные явления происходят и у немертин. Говорить при таких явлениях о гомологии первичных листков, по мнению автора, невозможно. У близких форм моллюсков судьба первичного рта, простомы, весьма различна: у Paludina он превращается в заднепроходное отверстие, между тем как у Limax из него развивается рот. Что за непримиримые противоположности существовали бы здесь при развитии двух близко родственных организмов!

Таких возражений против разбираемых им гипотез Кушакевич приводит немало, и сопоставление их делает его работу ценной для критики ходячих филогенетических построений. Факты, подобные только что приведенным, сторонниками Геккеля, объясняются как ценогенезы, т. е., как результаты эмбрионального приспособления, вторично изменяющего палингенетические признаки эмбриона: по мнению Кушакевича они должны привести исследователя к другому выводу, а именно, к убеждению, что ход развития бывает тем или иным не вследствие филогенетического прошлого, а вследствие факторов, действующих в каждой онтогении.

# Здесь приведено лишь несколько примеров исследований, в которых ученые-зоологи со всего мира приводят факты, учитывая которые биогенетический закон использовать как «закон» не корректно. В моей работе указаны лишь те исследования, которые оказали наибольшее влияние на эмбриологов-эволюционистов [XIX](https://ru.wikipedia.org/wiki/XIX_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) – XX века.

**Заключение**

Я вполне сознаю, что в изложенных выше выводах не мало гипотетического, но едва ли при исследовании такого сложного вопроса, как вопрос о соотношениях между онтогенезом и филогенезом, можно обойтись без гипотезы, и едва ли гипотезы, раз они построены на почве фактов, могут повредить делу исследования: напротив, я думаю, что они в данном случае совершенно необходимы. Вопрос о соотношениях между индивидуальным развитием и филогенетической эволюцией, подобно многим другим сложным и трудным научным вопросам в своей истории прошел несколько фаз: фазу первых обобщений, положивших начало исследованию, период гениальных умозаключений Мюллера и Геккеля, затем фазу увлечения этими обобщениями и гипотетических построений на их основании, затем период отрицаний, когда отрицательное отношение к необоснованным гипотезам привело не только к отрицанию выводов, но и к отрицанию самых вопросов. Но отказ от решения не есть решение: вопрос все еще остается открытым и научное исследование на отрицании не может остановиться. Наступает новая фаза в его истории, а именно фаза проверки и дальнейшей индуктивной разработки, при которой открывается широкое поле исследования. В конце следует ответить на вопросы, поставленные мною в начале моего исследования.

«Целесообразно ли в наше время ссылаться в своих исследованиях на биогенетический закон?»: Я считаю, что, т.к. вопрос о верности утверждений Геккеля и Мюллера еще остается открытым, то ссылаться на биогенетический закон бесспорно можно, но не стоит забывать указывать, что при этом есть множество фактов противоречащих ему, то есть в конце своей работы следует поставить под вопрос свое же исследование, т.к. оно основывается на недоказанном утверждении.

«Являлись ли на самом деле исследования двух немецких ученых ценными для науки?»: Я считаю, что работа Геккеля и Мюллера бесспорно заслуживает внимания со стороны ученых. Издание их исследования подтолкнуло огромное количество зоологов того времени в направлении изучения эволюции и эмбриологии, тем самым «произведя на свет» новое поколение эволюционистов-эмбриологов, чьи исследования в будущем были очень важны для науки.

**Источники, использованные в работе**

[1] Меккель Иоганн Фридрих Младший, «Beiträge zur vergleichenden Anatomie», 1811

[2] Карл Максимович Бэр, «История развития животных»

[3] Эрнст Геккель, «Антропогения» или «История развития человека», 1874

# [4] Ф. Мюллер, Э. Геккель «Основной биогенетический закон» Издательство: "Академия наук СССР" (1940)

# [5] Чарльз Дарвин, «Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь», 1859г

[6]  Франц Кейбель, «Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere» («Стандартные таблицы по истории развития позвоночных животных»), 1897

[7] С. Кушакевич «Очерк учения о зародышевых листах в его прошлом и настоящем" , 1906