Силкин А.В., Величко Л.Г., Щетинкина Н.А.

История открытия биогенетического закона и его роль в биологии

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-07-2021-20

Аннотация

На отношения между эмбриональным развитием и высотой организации взрослого животного обратили внимание исследователи еще в начале прошлого столетия. Согласно биогенетическому закону, сформулированному немецкими учёными Ф. Мюллером и Э. Геккелем, индивидуальное развитие особи (онтогенез) является кратким повторением (рекапитуляцией) важнейших этапов эволюции (филогенеза) группы, к которой эта особь относится. Опираясь на этот закон и используя данные эмбриологии, можно воссоздавать ход исторического развития тех или иных групп организмов. Биогенетический закон является важной составной частью разработанного Э. Геккелем «метода тройного параллелизма», с помощью которого производят реконструкцию филогенеза.

Ключевые слова: биогенетический закон, онтогенез, филогенез, ценогенезы, филэмбриогенезы.

Abstract

Researchers drew attention to the relationship between embryonic development and the height of the organization of an adult animal at the beginning of the last century. According to the biogenetic law formulated by the German scientists F. Muller and E. Haeckel, the individual development of an individual (ontogenesis) is a brief repetition (recapitulation) of the most important stages of evolution (phylogenesis) of the group to which this individual belongs. Based on this law and using the data of embryology, it is possible to recreate the course of the historical development of certain groups of organisms. The biogenetic law is an important component of the «triple parallelism method» developed by E. Haeckel, with the help of which phylogeny is reconstructed.

Keywords: biogenetic law, ontogenesis, phylogenesis, cenogenesis, phylembryogenesis.

Биогенетический закон представляет собой комплекс теоретических обобщений, описывающих связь между индивидуальным и историческим развитием живых организмов. Основой для его создания послужила работа немецкого ученого Ф. Мюллера в 1864 г. “За Дарвина”, в которой он высказал мысль, что изменения онтогенеза могут происходить на ранних и поздних стадиях развития организма. Мюллер определил, что именно на поздних стадиях происходит усложнение онтогенетического развития, связанное с рекапитуляциями признаков предков [1]. Благодаря этой работе другим немецким ученым Э. Геккелем в 1866 г. был сформулирован основной биогенетический закон, который и в настоящее время считается значимым биологическим открытием [2]. Он рассматривается в разделе «Онтогенез» студентами медицинских и биологических специальностей при изучении курса «Биология» [3; 4].

«Онтогенез всякого организма есть краткое повторение (рекапитуляция) основных этапов филогенеза вида, к которому данный организм принадлежит» – наиболее часто используемая формулировка биогенетического закона. Этот закон находит множество подтверждений в данных сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии [5]. Например, у зародышей птиц и млекопитающих на определённой стадии эмбрионального развития появляются зачатки жаберного аппарата. Это объясняется тем, что наземные позвоночные произошли от дышащих жабрами

рыбообразных предков. Опираясь на биогенетический закон и используя данные эмбриологии, можно воссоздавать ход исторического развития тех или иных групп организмов [6].

Поскольку в эмбриогенезе организм проходит стадии развития предковых форм, закономерно возникает вопрос: каким образом у особи появляются индивидуальные признаки? Происходит это благодаря отклонениям от типичного пути развития предков, что обеспечивает эволюцию организмов. К этим отклонениям относят ценогенезы и филэмбриогенезы.

Термин "Ценогенез" был введен в 1866 г. Э. Геккелем для обозначения тех признаков, которые не позволяют проследить в ходе онтогенеза современных форм последовательность этапов филогенеза их предков, т. е. нарушают биогенетический закон. Представляют собой приспособления организма, возникающие на стадии зародыша (плода) или личинки к определенным условиям эмбрионального развития и не сохраняющиеся у взрослой особи [7]. Примерами являются плацента млекопитающих, обеспечивающая у плода дыхание, питание и выделение; наружные жабры личинок земноводных; яйцевой зуб у птиц, служащий птенцам для пробивания скорлупы яйца; плавательный хвост у личинки трематод — церкарии и т.д. Современное понимание термина сформировалось в результате работ А. Н. Северцова, сохранившего за этим понятием лишь значение провизорных (временных) приспособлений – эмбриоадаптаций [7].

Филэмбриогенезы – это такие изменения онтогенеза, которые в ходе эволюции приводят к изменению признаков взрослых особей [8]. Теория была сформулирована А.Н. Северцовым, который в какой-то степени продолжил и более подробно раскрыл исследования Мюллера. Посредством филэмбриогенезов может изменяться ход онтогенеза как целостного организма, так и отдельных органов, тканей и клеток; происходят филогенетические изменения как взрослого организма, так и промежуточных стадий его развития. Филэмбриогенезы могут происходить на разных стадиях развития организма [5; 8]. В зависимости от этого их делят на три группы:

- 1) Анаболии – изменения, происходящие на поздних стадиях развития, в конце периода морфогенеза или в начале периода роста. Происходят путем надставки конечных стадий онтогенеза. При этом онтогенетическое развитие данного зачатка удлиняется. Эти изменения встречаются чаще всего. Как пример можно отметить формирование четырех изгибов позвоночника человека или сращение швов в мозговом отделе черепа.
- 2) Девиации – происходят на средних стадиях эмбрионального развития. Возникают в процессе морфогенеза органа. Как пример можно рассмотреть развитие сердца в онтогенезе млекопитающих. Вначале оно рекапитулирует стадию трубки, двух- и трехкамерное строение, но стадия формирования неполной перегородки, характерная для рептилий, вытесняется развитием перегородки, построенной и расположенной иначе и типичной только для млекопитающих.
- 3) Архаллаксы – наиболее редкие изменения, происходят в самом начале эмбрионального развития органа и изменяют весь ход эмбриогенеза и строение взрослых органов. Пример – развитие волос у млекопитающих, закладка которых наступает на очень ранних стадиях развития и с самого начала отличается от закладок других придатков кожи позвоночных. Чаще всего архаллаксы ведут к гибели организма, что является объяснением их редкого проявления [9].

На основе биогенетического закона в конце 19 века Геккелем был сформулирован «Метод тройного параллелизма», представляющий собой сопоставление данных сравнительной анатомии взрослых современных организмов, сравнительной эмбриологии и палеонтологии. С его помощью ученые производят реконструкцию филогенеза [6; 10]. Он находит применение в ботанике, сравнительной анатомии, биологии [11]. Известен случай исследования механизма смены стадий в развитии психических функций человека на его основе [12].

Таким образом, биогенетический закон можно считать одним из значимых открытий в биологии. Он свидетельствует об общих предках животных, относящихся к различным систематическим группам. Также был использован при создании современной классификации организмов (таксономии) и построении схем филогенетического родства.

1. Биографический метод как психолого-педагогический метод обучения и воспитания / А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, Л.Г. Величко, С.В. Маркова // Педагогические и психологические основы оптимизации образовательного процесса в высшей медицинской школе: Материалы научно-практического семинара. – Воронеж: «Мир науки», 2019. – С. 62-65.
2. Бобродобро [Электронный ресурс]: 2.2. Биогенетический закон Э. Геккеля / URL: <http://bio.bobrodobro.ru/11770> (дата обращения 02.07.2021).
3. Особенности преподавания некоторых разделов биологии студентам педиатрического факультета ВГМУ / А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, Л.Г. Величко [и др.] // Клинико-морфологические аспекты фундаментальных и прикладных медицинских исследований: Материалы международной научной конференции / Редколлегия: Н.Т. Алексеева [и др.]. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2021. – С. 169-172.
4. Особенности адаптации иностранных студентов при изучении некоторых разделов биологии / А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, Н.В. Парфенова [и др.] // Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни: Сборник научных статей IX Всероссийской очной научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2020. – С. 170-173.
5. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]: Биогенетический закон / URL: <http://bse.sci-lib.com/article117581.html> (дата обращения 03.07.2021).
6. Лухтанов В.А. Принципы реконструкции филогенезов: признаки, модели эволюции и методы филогенетического анализа / В.А. Лухтанов // Труды Зоологического института РАН. – 2013. – Т. 317. – № S2. – С. 39–52.
7. Студопедия [Электронный ресурс]: Ценогенез / URL: https://studopedia.ru/7_144117_tsenogenez.html (дата обращения 02.07.2021).
8. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции [Электронный ресурс] // Электронная библиотека: Научное Наследие России / URL: <http://e-heritage.ru/ras/view/publication/general.html?id=44259616> (дата обращения 03.07.2021).
9. Использование музейных коллекций кафедры биологии в учебном процессе / А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, Е.С. Глазьева [и др.] // Электронный научно-образовательный вестник: Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20. – №2. – С. 25-30.
10. Опыт применения инновационных технологий при изучении биологии в медицинском вузе / А.Н. Пашков, Л.Г. Величко, Н.А. Щетинкина [и др.] // Проблемы управления качеством образования: сборник избранных статей Международной научно-методической конференции. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. – С. 54-56.
11. Формирование практических умений у студентов медицинского вуза на практических занятиях по биологии / А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, Л.Г. Величко, В.Ф. Лышов // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием "Биология в высшей школе: актуальные вопросы науки, образования и междисциплинарной интеграции" / Под ред. О.В. Баковецкой. – Рязань, 2019. – С. 195-196.
12. Биогенетический закон и его значение для биологии / К.М. Молибога, А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, Л.Г. Величко // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием "Биология в высшей школе: актуальные вопросы науки, образования и междисциплинарной интеграции" / Под ред. О.В. Баковецкой. – Рязань, 2019. – С. 188-190.