

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего профессионального образования
«Ульяновский государственный педагогический
университет имени И.Н.Ульянова»

**XXVI
ЛЮБИЩЕВСКИЕ
ЧТЕНИЯ**

Современные проблемы
эволюции и экологии

Ульяновск
2012

УДК 57+92
Л93

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Ульяновского государственного
педагогического университета
имени И.Н. Ульянова

Любищевские чтения – 2012.

Л93 Современные проблемы эволюции. Сборник материалов
международной конференции (Ульяновск, 5–7 апреля 2012 г.)
- Ульяновск: УлГПУ, 2012. – 346 с.

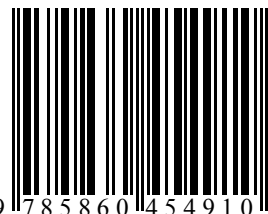
ISBN 978-5-86045-491-0

Оргкомитет: Р.Г. Баранцев (Санкт-Петербург), Р.М. Зелеев
(Казань), А.Б. Савинов (Нижний Новгород),
А.В. Масленников (Ульяновск), Е.А. Артемьева
(Ульяновск), О.Ю. Марковцева (Ульяновск), О. Е.
Бородина (Ульяновск), С.А. Малявин (Санкт-Петербург)

Представлены тексты докладов очередных XXVI Чтений памяти
А.А. Любищева.

Статьи публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-86045-491-0



© Оргкомитет Любищевских чтений, 2012

28. Wong M., A theoretical model of endochondral ossification and bone architectural construction in long bone ontogeny / M.Wong, D.R.Carter // Anat. And Embryol.- 1990.-V.181,N6.-P.523-532.

29. Byers S. Quantitative histomorphometric analysis of the human growth plate from birth to adolescence / S.Byers, A.J.Moore, R.W.Byard, N.L.Fazzalari // Bone.- 2000.-V.27, N 4.- P.495-501.

30. Thurston M.N. Cell kinetics of growth cartilage of achondroplastic (cn) mice / M.N. Thurston // J.Anat.-1985.-140.-3.-P.425-434.

31. Wakita R. Thyroid hormone-induced chondrocyte terminal differentiation in rat femur organ culture/ R.Wakita // Cell and Tissue Res.-1998.-2.-P.357-364.

32. Ковтун М.Ф. Пролиферация и метаболизм хондроцитов хрящевых закладок растущей грудной конечности рыжей вечерницы / М.Ф.Ковтун, А.Я.Житников // Вестник зоологии. - Киев.-1995.-№2.-С.78-85.

Резюме

Механизм регулирования продольного роста длинных и коротких костей заключается в формировании эпифизарных хрящей, отличающихся размерами и концентрацией хондроцитов. Темпы восстановления популяции обеспечиваются за счет разной продолжительности митотического цикла и пула размножающихся хондроцитов, количества циклов репродукции до начала терминальной дифференцировки.

Summary

The effective method for regulating longitudinal growth of long and short bones lies in the formation of epiphyseal cartilages showing chondrocytes with different concentration and metabolic activity. During growth of the skeletal anlagen the tempos of restoration of chondrocytic population in the epiphyseal cartilages are maintained due to different duration of the mitotic cycle and pool of proliferating cells, the number of chondrocyte reproduction cycles prior of the onset of terminal differentiation.

Китаев К.А.

ФУНКЦИЯ И ФОРМА, ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И КОЭВОЛЮЦИЯ.

Учреждение РАН Институт биохимии и генетики УНЦ РАН.

cordek@ya.ru

Введение. Понятия формы и функции не определено строго, и следует первоначально внести ясность перед их использованием. В работах Любищева можно найти отсылки к проблематике формы в биологии, в том числе связанные с функцией (Любищев, 1977). Во многом соглашаясь с этой работой, стоит ввести следующее определение в рамках системного подхода:

Форма характеризует внешнюю и содержательную части элемента системы, объединяя его собственную структуру и положение в системе относительно других элементов. *Функция* – это взаимодействие между элементами, порядок и глубина их связей. Форма является статической характеристикой элемента системы, а функция динамической.

Тесно связано с этими понятиями представление о взаимодействии и коэволюции в системе, поскольку эти процессы происходят совместно. Сама идея

коэволюции хорошо описана многими авторами (Родендорф, 1980; Родин, 1990; Моисеев, 1997), поэтому не будем на ней останавливаться.

С помощью объединения и противопоставления этих понятий, рассматривая в рамках системного подхода все уровни живого, я постараюсь объяснить, как происходит развитие и увеличение разнообразия на всех уровнях.

Формы и функции на разных уровнях живого

Выделяя несколько основных уровней живого, можно выделить также несколько групп форм и функций. В первую очередь, молекулярно-генетический уровень, последовательности белков и аминокислот, структуры хромосом и ферментов – всё это примеры форм, существующих в клетке на этом уровне. Легко можно выделить функции этих элементов: репликация и транскрипция, трансляция и регуляция. На уровне организма без труда выделяются формы элементов в виде отдельных органов и систем органов. Их функциональная связь описывается физиологией. На уровне популяций каждый организм (или группа организмов) представляет собой элемент несущий форму, а взаимодействие между организмами - их функции, при этом наиболее важной из них является размножение. В экосистемах каждая популяция имеет форму в виде фундаментальной экологической ниши и функции в пределах занимаемой (реализованной) экологической ниши.

Разнообразие форм, изоморфизм и изофункционализм

Рассматривая разнообразие живых существ, мы видим разнообразие, состоящие из нескольких основных форм и нескольких основных функций организмов. Функции, действующие на одном уровне организации (на одном этапе развития) даже при определенном своем разнообразии порождают схожие формы на следующем уровне. Эти явления объединяются понятиями изоморфизм и изофункционализм. Следует признать, что определенная совокупность форм может представлять собой ряд, состоящий из постепенно изменяющихся схожих форм. Такой ряд можно назвать спектром форм. То же самое можно утверждать о функциях. В любой открытой системе под влиянием внешних факторов функции могут частично изменяться, составляя единый ряд, или спектр, различающихся функций. Эти ряды (или спектры) не бесконечны, разнообразие форм и функций ограничено их происхождением. Множество форм и присущих им функций гомологичны на разных уровнях (Лима де Фариа, 1991).

Каждой форме в общем спектре соответствует спектр функций, а каждая функция может порождаться спектром форм. Спектр функций возникает под действием внешних факторов, как ответ на дестабилизацию системы (характерный пример: действие стресса на организмы (Маркель, 2008)), а спектр форм возникает вследствие отклонения функций от параметров, заданных предыдущими формами.

Рост разнообразия

Разнообразие возникает из-за комбинирования простых форм и функций в сложные при переходе на следующий уровень. Идея комбинирования распространена в эволюционной теории, прежде всего в синтетической теории (Воронцов, 1999) и позволяет предполагать общность этого процесса на всех уровнях организации (Лима де Фариа, 1991). Можно с уверенностью утверждать, что процессы рекомбинации действуют у всех живых организмов (Суходолец, 1992).

На молекулярно-генетическом уровне наблюдаются несколько способов перекомбинирования генов и регуляторных элементов: 1) рекомбинации при

половом процессе (и в мейозе), 2) внутриорганизменные рекомбинации за счет вирусов и вирусоподобных элементов (транспозонов), 3) межорганизменные рекомбинации за счет вирусов (горизонтальный перенос генов), 4) дубликации в результате мутаций. Проблема возникновения новообразований за счет дубликаций затронута в работе (Кэрролл, 2007).

На организменном уровне онтогенез предполагает редукцию многоклеточного организма до одной клетки (гаметы), комбинация гамет создает зиготическую клетку. Сложные процессы самосборки многоклеточных (Марков, Марков, 2011) при развитии из одной клетки предполагают множественность процессов комбинирования клеток со слегка различающимися параметрами (формами), но общностью генетического аппарата (Strassmann, Queller, 2011), и наблюдается комбинирование органов и тканей в результате процессов сегрегации с небольшими стохастическими отклонениями, а также сегментации и редукции отдельных органов.

На популяционном уровне комбинирование происходит при резком увеличении и уменьшении численности популяций, в ходе «волн жизни». В этом процессе наибольшее значение имеет эффективный размер популяции и размер экологической ниши (Северцов, 2004).

На уровне сообществ комбинации происходят за счет естественных процессов миграции, сукцессии и т.д. Поскольку размеры реализованной ниши зависят также от окружающих популяций и их жизнедеятельности, при изменении такого окружения меняется и набор доступных экологических ниш. В то же время, процессы коэволюции объединяют развитие разных популяций, формируя продолжительные устойчивые связи в сообществах.

Роль естественного отбора

Под естественным отбором мы понимаем дифференцированное размножение и выживание разных особей (или иных систем). Естественный отбор существует не только в живой природе, это общее свойство материи, а также информации (Porre, 1987; Костерин, 2007). Везде, где существуют процессы, дифференцируемые по скорости протекания и/или месту происхождения, можно выявить естественный отбор. В химических реакциях, если скорость протекания одной реакции выше чем у другой, продукта первой реакции будет больше. Это тоже можно назвать естественным отбором.

Естественный отбор является одновременно направляющим и сдерживающим (канализирующим) фактором эволюции. Направляющая роль определяется увеличением числа эволюционирующих систем, поскольку не эволюционирующие системы (или медленно эволюционирующие) постепенно будут заменяться эволюционирующими. Сдерживающая роль проявляется в снижении разнообразия форм и функций, поскольку из всего разнообразного спектра их комбинаций многие удаляются, таким образом, естественный отбор дискретизирует совокупность систем на разных уровнях организации и уменьшает количество форм и функций, участвующих в дальнейшей эволюции.

Существующие теории биологической эволюции

Рассмотрим синтетическую и эпигенетическую теории эволюции с позиции общеэволюционных закономерностей, описанных выше. Общие положения этих теорий можно найти у следующих авторов (Воронцов, 1999; Гродницкий, 2002). В настоящее время в биологии наиболее распространена именно синтетическая теория, поскольку она достаточно проста, обладает разработанным математическим

аппаратом и объясняет большинство наблюдаемых эволюционных процессов, к её недостаткам, как правило, относят общий ретроспективный характер объяснений и метафизичность теории естественного отбора. Эпигенетическая теория эволюции мало распространена и не имеет математического аппарата. Рассматривая множество эволюционных теорий и гипотез, можно заметить, что эти две теории включают в себя в той или иной форме положения или выводы остальных.

Синтетическая теория хорошо объясняет результат эволюции, но не объясняет её механизмы, поскольку опирается только на естественный отбор. В основе изменчивости полагаются стохастические факторы, то есть генетический аппарат сводят к функциям отдельных генов. Продукт этих функций образует фенотип, подвергаемый отбору. Отсутствие понятия о форме эволюционирующих объектов не позволяет объяснить рамки эволюционного процесса и наблюдающиеся направления эволюционных изменений. Более того, под результатом эволюционного процесса подразумевается дискретизация форм популяций (видообразование) в ходе естественного отбора, все остальные следствия как естественного отбора, так и комбинационного процесса, остаются вне теории. Например, понятие о разнообразии существует только в виде генетического полиморфизма в популяциях, а разнообразие популяций в сообществах не рассматривается, поскольку якобы не влияет на видообразование.

Эпигенетическая теория эволюции чрезмерно концентрируется на формах, причем на организменном уровне, подчас не затрагивая форм на молекулярно-генетическом уровне и не рассматривая их функции. Креод (цепь онтогенезов) объясняется как изменение форм в заданных пределах развития. Но креод существует во времени, следовательно, необходимо рассматривать его динамическую характеристику в виде функций. Изменение функций под действием внешних факторов меняет формы, но изменения форм ограничены предшествующими формами, а их комбинации ограничены естественным отбором. Именно это проявляется как канализирующий эффект, описанный еще Вавиловым как закон гомологических рядов наследственности (Вавилов, 1987).

Эволюцию ограничивают и канализируют два фактора: 1) ограничения исходных форм и функций, 2) естественный отбор, отсекающий множество комбинаций форм и функций. Эти факторы действуют согласованно, усиливая друг друга. Но эти факторы канализируют эволюцию в достаточно широких пределах, не ограничивая её протяженность во времени.

Взяв из двух теорий представление о функциональной роли генетического аппарата, понятие формы, креода и канализирующем эффекте в эволюции, а также учитывая тезисы об общих закономерностях эволюции, изложенные выше, можно сделать следующие выводы о закономерностях биологической эволюции:

1. Форма генетического аппарата в виде последовательностей ДНК и эпигенетических механизмов определяет спектр изменчивых функций, проявляющихся в клетке и организме.

2. Изменчивость функций проявляется под действием на систему внешних факторов и порождает изменчивость форм в определенных рамках, задаваемыми исходными формами.

3. Разнообразие возникает при комбинировании форм и функций на разных уровнях организации и ограничивается имеющимся количеством исходных форм.

4. Естественный отбор снижает разнообразие и дискретизирует системы, оставляя ограниченное число комбинаций

5. Ограниченность исходных форм и естественный отбор приводят к появлению канализирующего эффекта в эволюции и может иметь предсказательную силу.

Выводы

Общие закономерности эволюционного процесса можно объяснить при помощи представления о формах и функциях. Комбинации форм создают разнообразие, а роль естественного отбора сводится к снижению этого разнообразия за счет исключения множества комбинаций, при этом объяснение канализирующего эффекта, используемого для построения эпигенетической теории, становится наиболее полным. Безусловно, отказ от сведения всего генетического аппарата к функциям в синтетической теории и от преувеличения роли форм в эпигенетической теории, будет способствовать развитию теории биологической эволюции в духе синтеза (комбинации) идей.

Литература

Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Ленинград:Наука, 1987, – 256 с.

Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. Москва: Издат.отдел УНЦ ДО МГУ, Прогресс-Традиция, АБФ, 1999. – 646 с.

Гродницкий Д.Л. Две теории биологической эволюции. Саратов: Научная книга, 2002,– 160 с.

Кэррол С.Б. Эволюция на двух уровнях. О генах и формах: Пер. с англ. Чирикова Г.Б. // Вестник ВОГиС, 2007. Т. 11. №2. С. 401-415.

Костерин О.Э. Дарвинизм как частный случай «бритвы Оккама» // Вестник ВОГиС, 2007. Т. 11. №2. С. 416-431.

Лима де Фариа А. Эволюция без отбора. Автоэволюция формы и функции: Пер. с англ. – Москва: Мир, 1991. – 455 с.

Маркель А.Л. Стресс и эволюция // Вестник ВОГиС, 2008. Т. 12. №1/2. С. 206-215.

Марков М. А., Марков А. В. Самоорганизация в онтогенезе многоклеточных: опыт имитационного моделирования // Журнал общей биологии, 2011. Т. 72. № 5. С. 323-338.

Моисеев Н.Н. Коэволюция природы и общества. Пути ноосферогенеза. // Экология и жизнь. 1997. №№2-3.

Любищев А.А. Редукционизм и развитие морфологии и систематики // Журн. общей биологии, 1977. Т. 38. № 2. С. 245-263.

Родендорф Б.Б. Проблема коэволюции или сингенеза // "Историческое развитие класса насекомых", Москва. 1980. С. 181-184.

Родин С.Н. Идея коэволюции. Новосибирск: Наука. Сиб.от-ие, 1991.–271 с.

Северцов А.С. Механизм возникновения и экологическое значение фундаментальной ниши вида // Экология, 2004. №6. С. 403-409.

Суходолец В.В. Биологический прогресс и природа генетических рекомбинаций. Москва: Наука, 1992. – 135 с.

Popper K.R. Natural Selection and the Emergence of Mind // Dialectica. 1978. V. 32. P. 339–355. – Reprinted in: Evolutionary Epistemology, Rationality and the Sociology of Knowledge / Eds G. Eadnitzky, W.W. Bartley. La Salle, Illinois: Open Court Publishing Company, 1987. P. 139–152.

Strassmann J.E., Queller D.C.. Evolution of cooperation and control of cheating in

Резюме

Показаны общие закономерности эволюционного процесса на основе рассмотрения понятий форма и функция в рамках системного подхода на всех уровнях организации живого и роль этих понятий в двух теориях эволюции живого (синтетической и эпигенетической). Источником разнообразия являются комбинации форм и функции, а ограничителем — естественный отбор. Канализирующий эффект проявляется из-за действия естественного отбора и малого числа исходных форм.

Summary

General principle of evolution process are showed in review and defining of forms and functions in system of different levels of life. Also role of forms and function in two evolution theory (modern evolutionary synthesis and Epigenetic evolution theory) are showed. Combination of forms is source of diversity, and natural selection decrease of diversity. A few starting forms and natural selection create channel effect in evolution.

Корж А.П.

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДУ

Запорожский национальный университет, Украина
312922@rambler.ru

Наиболее очевидным и неоспоримым результатом человеческого влияния на природную среду признается исчезновение разных видов и, как следствие, уменьшение видового разнообразия биосферы в целом. Несмотря на общепризнанный характер подобных изменений, следует отметить, что данное заключение является слишком поверхностным и неоднозначным.

Уже классическим можно считать выделение трех основных типов влияния человека и его деятельности на окружающую среду, вызывающих вымирание видов: а) прямое уничтожение в результате переэксплуатации или борьбы с «вредными» видами; б) вытеснение аборигенных видов адвентивными (как специально, так и случайно расселенными); в) изменение местообитаний, которое наиболее часто способствует исчезновению видов [1]. Подобного мнения экологи придерживаются и в наши дни, в частности И. Хански [2] считает, что основной причиной исчезновения видов является утрата их местообитаний. При этом сами местообитания исчезают сначала в нашем сознании.

Однако не менее необходимой оказывается оценка результатов влияния человека на природу и вычленение тенденций в их взаимоотношениях. Ведь исчезновение не только отдельных видов, но и более высоких систематических групп для природы не является nonsensom. По обобщенным оценкам, современные виды составляют несколько процентов от существовавших на Земле за весь период развития жизни [напр., 3]. Тем более, нуждается в объяснении явление исчезновения одних представителей при росте численности других.