

ЧАДОВ Б.Ф.
Институт цитологии и генетики СО РАН,

КОНЦЕПЦИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА Ч. ДАРВИНА В XXI ВЕКЕ

Чарльз Дарвин (Charles Robert Darwin, 1809-1882) (1) предложил концепцию естественного отбора в мире живого, (2) проиллюстрировал наличие отбора примерами из живой природы, (3) предложил считать происхождение новых видов результатом естественного отбора [1].

Отбор в живой природе

Существование отбора в живой природе – общепризнанный факт, хотя изредка до сих пор возникают сомнения в его реальности [2]. Наличие отбора легко показать экспериментально. Поместив в популяционный ящик для дрозофилы в равной пропорции мух трех генотипов, отличающихся цветом глаз, через несколько поколений заметим, что первоначальное соотношение мутаций изменилось в сторону одной из них. По мере дальнейшего разведения мух тенденция ещё более усилится. Может случиться, что одна или даже две мутации практически исчезнут из популяции. За динамикой процесса легко наблюдать, периодически определяя относительные частоты трех мутаций в ящике. Изменение исходной пропорции мутаций в пользу одной из них является неопровержимым доказательством наличия естественного отбора.

Отбор в неживой природе

Принцип отбора действует в неживой природе. В химии он известен как принцип Ле-Шателье, в физике как теорема Де Мопертюи. Идея отбора воплощена в теории приливной эволюции Дж. Дарвина, касающейся движения планет вокруг Солнца, внутреннему расположению частей атома, формы небесных тел. Принцип отбора сформулирован в кристаллографии А. В. Шубниковым в виде «закона геометрического отбора». Он же воплощен М. Эйгеном в теории гиперцикла, описывающей процесс формирования циклических каталитических реакций. Принцип отбора воплощается в экономике в виде закона «предложения и спроса», в принципе «проб и ошибок», отражающем мыслительную деятельность и деятельность, направленную на накопление информации. Принцип отбора демонстрирует эпистемология и лингвистика (цит. по [3]).

Форма и существование отбора в живой природе

Живой организм с момента зарождения проявляет себя как изменчивый объект. Изменчивость имеет генетический и негенетический характер. На эмбриональной стадии одни изменения не препятствуют развитию и переходят в изменчивость взрослого, другие - препятствуют развитию и заканчиваются летально. Летальный исход вследствие эмбриональной изменчивости – *первый «урожай»* естественного отбора. Второй «урожай» отбор пожинает в процессе существования взрослых особей. Снижение численности особей с одними признаками, по сравнению с особями того же вида с другими признаками – *второй «урожай»* естественного отбора. Наконец, *третий «урожай»* отбора - формирование *нормы* – единообразия особей, составляющих вид [4]. Норма – результат отсеивания *во множестве поколений* отдельных вариантов спонтанной изменчивости путем летальности или снижения плодовитости.

Выше перечислены все результаты отбора. Перечисление сделано с одной целью - показать, что за отбором не просматривается ничего кроме снижения объема изменчивости: от возможной (спонтанной) на всех стадиях развития до существующей во взрослом состоянии. Она называется *внутривидовым разнообразием*.

С энергетической точки зрения, варианты изменчивости – это варианты энергетической эффективности, варианты разной степени «приспособленности». В результате отбора число таких вариантов снижается до небольшого числа максимально

эффективных. Таким образом, следствиями отбора в живой природе являются: 1) *ограничение объема изменчивости* и 2) *сохранение самых эффективных вариантов*.

Роль отбора в структуризации материального мира

Ч. Дарвин сосредоточил внимание на одном следствии отбора - *сохранении самых эффективных вариантов*. На нём основана дарвиновская гипотеза видообразования. Способ решения Ч. Дарвиным сразу двух проблем (отбора и эволюции) с помощью одной гипотезы пользуется популярностью до сих пор. Второе следствие отбора - *ограничение объема изменчивости* осталось без теоретического осмысления. Попробуем оценить этот эффект отбора. Сделаем это методом от противного: предположим, что в природе нет отбора.

Изменчивость живого в отсутствие отбора приведет к выживанию всех мыслимых уродств, доведению до живого состояния всех мыслимых нарушений генетического аппарата, производству aberrантными генотипами ещё более продвинутых aberrаций, исчезновению понятия нормы как основы облика вида, приближению облика одного вида к облику другого. Отсутствие отбора не означает неограниченной изменчивости видового генома, поэтому оснований считать, что при отсутствии отбора исчезнут границы между видами, нет. Однако биосфера из состояния иерархически соподчиненных сообществ в отсутствие отбора превратится в континуум, состоящий из незначительно отличающихся друг от друга видов. Представленную выше картину можно развить в отношении неживой природы. Следует принять к рассмотрению, однако, не современный сформированный облик неживой природы, а процесс её становления.

Существуют два ключевых фактора, исходя из которых можно объяснить устройство окружающей нас материи. Это - спонтанная изменчивость и естественный отбор. Первый обеспечивает бесконечное разнообразие (континуум) природы, второй *путем элиминации части вариантов* прокладывает границы в этом континууме – мир предстает в виде вещей. *Естественный отбор разделяет континуум разнообразия на части - отдельные вещи*. Убрав естественный отбор, мы лишаемся фактора, структурирующего мир. Сохранение в результате отбора максимально эффективных с энергетической точки зрения вариантов – пример разделения теперь уже энергетического континуума на отдельные энергетические траектории.

Таким образом, ещё не затронув вопроса об эволюции, мы приходим к выводу, что естественный отбор является фундаментальным процессом структуризации материального мира. Отбор необходим уже в процессе возникновения материи- материи в том виде, в котором она предстает перед нами, а именно, разделенной на отдельные объекты. Роль естественного отбора в процессе становления материи, безусловно, значительней роли отбора в видообразовании и эволюции. Эволюция ведь вторична по отношению к материи. До того как материи «придется решать» эволюционировать ей или не эволюционировать, она должна структурно возникнуть. А это не возможно без отбора.

Отбор как тектологический принцип

Тектология или общая теория систем - наука об организации, в том числе и об организации материи [5, 6]. Исследователь тектологии А.Л. Тахтаджан [3] считает отбор принципом тектологии. Выше уже говорилось о наличии отбора не только в живой, но и в неживой материи. Теоретически рассмотренная в предыдущем разделе функция снижения объема изменчивости, присущая естественному отбору, с полным правом позволяет причислить отбор к принципам тектологии.

Многие исследователи также считают отбор принципом материи, однако во многом из-за уверенности в наличии связи его с эволюцией в духе Ч. Дарвина. Это видим у Б.М. Медникова в работе об основных аксиомах биологии [7], в работах У. Росс Эшби, К. Поппера, А. Рапопорта (цит. по [3]). В этой статье роль отбора в мироздании не связывается с эволюцией. *Предполагается, что роль естественного отбора состоит в его разграничительной функции в материальном мире, но не в подготовке эволюции*.

Ведет ли отбор к образованию новых видов

Роль разграничителя материальных сущностей автоматически исключает отбор из числа кандидатов на роль механизма видообразования. Действительно, объект живой материи находится в одном из двух состояний: видообразовании или отсутствии оно. Поскольку решили, что отбор неотделим от материи, он присутствует в каждом из состояний. Раз так, быть причиной только одного из состояний отбор не может. Отбор *причастен* и к видообразованию, и к отсутствию видообразования тоже. Последнее – не что иное как состояние внутривидового разнообразия. Оно также поддерживается отбором. Фактором, от которого зависит быть или не быть видообразованию, является тип изменчивости живого, с которым имеет дело отбор, а не сам отбор.

Гипотеза видообразования в присутствии отбора

Генетические исследования на дрозофиле, проведенные за последнее десятилетие, привели к обнаружению нового класса мутаций у дрозофилы [8]. Мутации, получившие название условных доминантных леталей (УДЛ), обладают набором свойств, отличающих их от обычных мутаций [9]. Среди необычных свойств УДЛ есть три свойства, заставляющие по-новому взглянуть на мутагенез в видообразовании. Это: 1) условная доминантная летальность; 2) способность переводить геном из стабильного состояния в нестабильное и 3) способность увеличивать рассеяние (диссипацию) энергии.

Полагаем, что началом процесса является подготовка особого состояния генома, разрешающего, а затем и поддерживающего процесс накопления генетических мутаций, «вылепляющих» тот или иной приспособительный признак. Особое состояние создается УДЛ - специфическими мутациями со специфическими свойствами. Без предварительной фиксации их в геноме перспективы мутаций, способных сформировать новые видовые признаки, равны нулю.

Видообразование не состоится, если каждый этап построения признака будет проверяться отбором на жизнеспособность. Обретая функциональный смысл только после завершения, недостроенные генетические конструкции будут уничтожаться. С образованием УДЛ эта проблема снимается. Иерархически сложные новации на основе УДЛ могут поэтапно строиться и перестраиваться, находясь в скрытом, недоступном для отбора виде вплоть до окончания строительства и выхода признака в «готовом» виде.

Видообразование невозможно или, по крайней мере, маловероятно при обычном темпе мутирования. С образованием УДЛ эта проблема снимается. УДЛ обеспечивают генетическую нестабильность: частичную деструкцию генома и высокий мутагенез.

Видообразование невозможно, если не будет подготовлена энергетическая почва для возникновения мутаций, увеличивающих сложность живой системы [10]. Вполне вероятно, что в процессе перестройки генома необходима свободная энергия и для запуска новых генетических и негенетических химических реакций. С образованием УДЛ эта проблема частично снимается. УДЛ обеспечивают ускорение диссипации энергии [11], а значит, возникает резерв свободной энергии. Он может быть использован во время перестройки генома.

Итак, УДЛ открывают возможность перестройки генома. Вместе с тем, они не выстраивают конкретных новых признаков. Это будут делать другие мутации. Важно отметить, что УДЛ возникают случайно в геноме, но эта случайность автоматически не переносится на строительство эволюционно значимого признака.

Способность УДЛ увеличивать диссипацию энергии порождает мотив эволюционного преобразования. *Этот мотив - компенсация возросших энергозатрат.* Живой организм из-за особого генетического дефекта ввергается в чрезвычайную ситуацию поиска всевозможных способов возмещения теряющейся энергии. Это состояние можно сравнить со стрессом. Такой мотив к эволюции имеет преимущества перед каноническим мотивом – приспособлением по Дарвину. Во-первых, активным началом в эволюции становится живой организм, а не среда. Во-вторых, процесс эволюции становится периодическим, а не постоянным, как у Ч. Дарвина. В-третьих,

комплекс изменений под названием «компенсация возросших энергозатрат» шире естественного отбора. Им может быть обеспечены и целесообразность, и *направленность*, и приспособительный характер изменений. В нем найдется место и для самого естественного отбора.

В предполагаемом процессе *компенсации возросших энергозатрат*, по всей видимости, должны быть не только генетические, но и негенетические изменения. На существование последних в процессе видообразования постоянно указывается. Не исключено, что, будучи элементом «компенсации возросших энергозатрат», негенетические изменения могут закрепиться генетически в виду особой важности для сохранения жизни особи. Если это так, средовая направленность и отсутствие случайности в эволюционном процессе получают объяснение.

Экспериментальная часть работы выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 08-04-00094.

Литература

1. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора. Соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1939.
2. *Чайковский Ю.В.* Активный связной мир. Опыт теории эволюции жизни. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 726 с.
3. *Тахтаджан А.Л.* Principia tectologica. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход. СПб.: Издательство СПХФА, 2001. 121 с.
4. *Шмальгаузен И.И.* Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). Москва: Наука, 1968. 451 с.
5. *Богданов А.А.* Тектология. Всеобщая организационная наука. Книги 1, 2. М. 1989.
6. Bertalanffy L. Von. General System Theory. Foundations, Development, Applications. N.Y. 1969.
7. *Медников Б. М. Н.В.* Тимофеев-Ресовский и аксиоматика теоретической биологии. Современные проблемы радиобиологии, радиоэкологии и эволюции. (под ред. В.И.Корогодина). Дубна: ОИЯИ, 2001. С.297-312.
8. *Чадов Б.Ф., Чадов Б.Ф., Чадова Е.В., Копыл С.А., Федорова Н.Б.* Новый класс мутаций у *Drosophila melanogaster* // Доклады РАН, 2000, Т.373, N5, С.714-717.
9. *Чадов Б.Ф., Чадова Е.В., Копыл С.А., Артемова Е.В., Хоцкина Е.А., Фёдорова Н.Б.* От генетики внутривидовых различий к генетике внутривидового сходства // Генетика, 2004. Т.40. №9. С. 1157-1172.
10. *Галимов Э.М.* Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М.: Едиториал УРСС, 2001. 256 с.
11. *Чадов Б.Ф., Федорова Н.Б., Чадова Е.В., Хоцкина Е.А., Мошкин М.П., Петровский Д.В.* Изменение энергетического статуса дрозофилы в результате генетической мутации (в печати).