Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины

Шпаргалки для зоологов

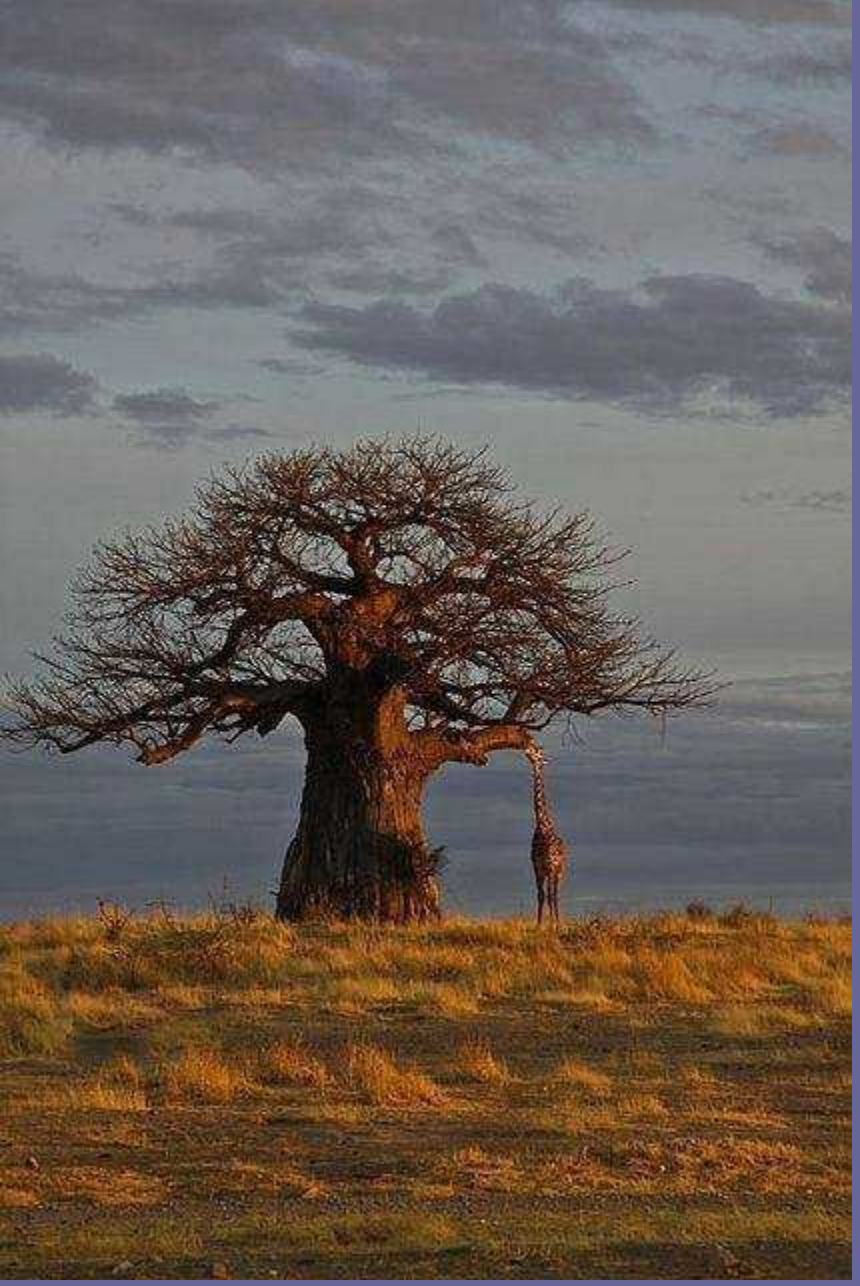
Шпаргалка №7

РАЗНООБРАЗИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ТЕОРИЙ

И. И. Дзеверин

Особенности науки об эволюции - 1

- Наука о биологической эволюции уже много десятилетий развивается как совокупность конкурирующих эволюционных концепций.
- Со времени Дарвина по наше время обсуждаются в значительной степени одни и те же основные вопросы (роль конкуренции и отбора, соотношение внутренних и внешних факторов, макро- и микроэволюции, конвергенции, дивергенции и параллелизма, направленность эволюции), сохраняют значение старые проблемы и старая аргументация.
- Причины: сложность и принципиальная ненаблюдаемость изучаемых явлений, ограниченная возможность экспериментирования, слабая формализуемость, тесная связь с мировоззрением, раздробленность биологического знания.
- Тенденция исследователей при разработке оригинальных эволюционных теорий воспроизводить концептуальную систему и аргументацию одной из двух основных теорий эволюции — теории Ламарка или же теории Дарвина (К.М.Завадский, Б.М.Медников). Судя по всему, крайне ограниченное пространство логических возможностей.



Reviewers of Ruaha National Park
https://www.safaribookings.com/ruaha/user-reviews

Ж. Б. Ламарк

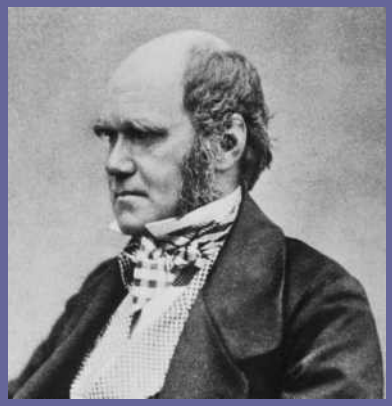
Portrait de Jean-Baptiste Lamarck, dans la Galerie des naturalistes de Jules Pizzetta, 1893
// Lamarck, Wikipedia

Постепенное изменение организмов из поколения в поколение, направленное и закономерное. Нет ни таксонов (удобная абстракция), ни вымирания (есть лишь постепенное превращение форм). Причины изменения:

- Внутреннее стремление к прогрессу. Направленность эволюции в целом – градация. Критерий прогресса – фактически сходство со строением человека.
- Влияние среды, видоизменяющее формы, возникшие в процессе градации. Прямое: все организмы, особенно растения. Косвенное (упражнение и неупражнение органов) – высшие организмы.

Фото: И. А. Егорченко

Ч. Дарвин



Charles Darwin, 1854
Photo: H. Maull & J. Fox // Darwin, Wikipedia

Фото: И. А. Егорченко

- Изменчивость всех организмов. В любой группе некоторые изменения строго детерминированы средой (*определенная изменчивость*), некоторые случайны и ненаправленны (*неопределенная изменчивость*). Часть изменений наследуется, часть – не наследуется. Некоторые изменения полезны, некоторые вредны, некоторые безразличны.
- Организмы состязаются между собой за ресурсы (*борьба за существование*).
- Если признак способствует успеху в борьбе за существование, то доля его носителей в каждом новом поколении возрастает (*естественный отбор*). Принцип отбора не распространяется на ненаследственные и бесполезные признаки.
- Таксономическая иерархия – результат дивергенции, которая происходит в процессе приспособления к различным средам обтания и вымирания промежуточных форм.
- Эволюционный прогресс – побочный и необязательный результат приспособительной эволюции.

Ламаркизм и дарвинизм

для сравнения

Orangerie Versailles // Регулярный парк, Википедия

Stourhead // Пейзажный парк, Википедия

Регулярный
(“французский”) парк

Пейзажный
(“английский”) парк

Классификация эволюционных концепций

- *По представлениям о движущих силах эволюции*
  - Телеогенез (финализм): эволюция является реализацией некоей программы развития
  - Физиогенез и кинетогенез: эволюция, детерминированная влиянием среды
  - Мутационизм и близкие концепции: эволюция как продолжение случайной изменчивости
  - Селекционизм: эволюция на основе отбора случайных изменений
- *По представлениям о темпах эволюции*
  - Градуализм: медленная, постепенная эволюция
  - Сальтационизм (пунктуализм): быстрые изменения и стазис, детерминированняе разными факторами
- *По представлениям об источнике изменений*
  - Автогенез: внутренние факторы
  - Эктогенез: факторы внешней среды

Теории эволюции

- Телеогенез (финализм): эволюция является реализацией некоей программы развития
- Физиогенез и кинетогенез: эволюция, детерминированная влиянием среды
- Мутационизм и близкие концепции: эволюция как продолжение случайной изменчивости
- Селекционизм: эволюция на основе отбора случайных изменений

Теории эволюции

- **Телеогенез (финализм): эволюция является реализацией некоей программы развития**
- Физиогенез и кинетогенез: эволюция, детерминированная влиянием среды
- Мутационизм и близкие концепции: эволюция как продолжение случайной изменчивости
- Селекционизм: эволюция на основе отбора случайных изменений

Концепции телеогенеза (*финализм*)

- Направление эволюционных изменений изначально определено (Э. Д. Коп, К. Нэгели, Т. Эймер, С. Майварт, Л. С. Берг, Д. Н. Соболев, О. Шиндевольф). Эволюцию можно рассматривать как стремление к цели или осуществление некоей программы. Эта программа, по сути, весьма сходна с ламарковской градацией (“*ортоламаркизм*”), но может интерпретироваться и в других понятиях.
- Эволюция – закономерный, а не стохастический процесс (Л. Кено, Л. С. Берг). Отбор — только второстепенный фактор.
- Тождество закономерностей эволюции и онтогенеза (Л. С. Берг, А. Вандель). Эволюция филогенетической линии подобна жизни организма с этапами молодости, зрелости и старости (Д. Н. Соболев, О. Шиндевольф).

Концепции телеогенеза (*финализм*)

- Сходство эволюционного процесса и человеческого творчества (А. Бергсон); возможность мистической (К.Бойрлен) и спиритуалистической интерпретации (П.Тейяр де Шарден).
- Большинство сторонников телеологических концепций допускают также возможность внезапных эволюционных преобразований (сальтационизм).
- Источник эволюционных изменений финалисты видят, как правило, в самом организме (автогенез), но в некоторых концепциях признается и влияние внешней среды, в том числе катастрофических событий (О.Шиндевольф).
- Для многих концепций характерно представление о таксонах как суперорганизмах, обладающих собственной целостностью и эволюционирующих как целое.

Теории эволюции

- Телеогенез (финализм): эволюция является реализацией некоей программы развития
- **Физиогенез и кинетогенез: эволюция, детерминированная влиянием среды**
- Мутационизм и близкие концепции: эволюция как продолжение случайной изменчивости
- Селекционизм: эволюция на основе отбора случайных изменений

Концепции физиогенеза и кинетогенеза (“*механоламаркизм*”)

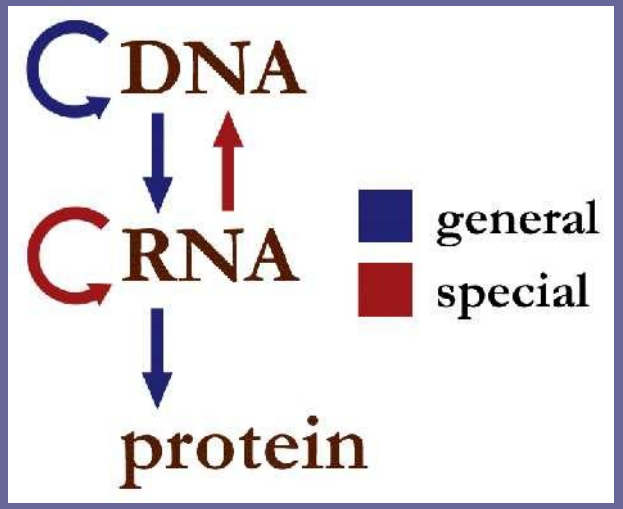
- Эволюция детерминирована влиянием внешней среды – прямым (*физиогенез*) или косвенным — посредством упражнения/неупражнения органов (*кинетогенез*).
- Адекватность изменений организма изменениям во внешней среде (аналогия с физиологическими и поведенческими реакциями).
- Классические концепции (Г. Спенсер, П. Каммерер) несовместимы с нашими знаниями о природе наследственности и изменчивости. Современные попытки возродить их — на основе некоторых новых данных (обратная транскрипция, прионы, эпигенетические механизмы и т. п.).

Наследование приобретенных признаков и центральная догма молекулярной биологии

Продукт

Матрица

	ДНК	РНК	Белок
ДНК	+	+	±
РНК	±	±	+
Белок	–	–	–



Information flow in biological systems // Central dogma of molecular biology, Wikipedia

Чертеж и инструкция

```
    types      = varargin{1}.Types;
    selectType = varargin{2};
  elseif nargin==4
    faces      = varargin{1};
    vertices   = varargin{2};
    types      = varargin{3};
    selectType = varargin{4};
  else
    error('c_seperateType: wrong number of parameters.');
  end

  tmp = unique(faces(types==selectType,:));
  tmpMap = [tmp [1:length(tmp)]'];
  map = ones(length(vertices),1)*NaN;
  map(tmpMap(:,1)) = tmpMap(:,2);

  newVertices = vertices(tmp,:);
  newFaces    = map(faces(types==selectType,:));
  newTypes    = ones(size(newFaces,1),1)*selectType;
end % of function c_seperateType
% ---------------------------------------------------------------------------

function colorDecorations(object,handle,BALLTYPE,tmpBall,decorationsColorArray)
  if ~isempty(object.Types==BALLTYPE)
    decoIdx = find(object.Types==BALLTYPE);
    numBalls = length(decoIdx)/length(tmpBall.Faces);
    numFaces = length(decoIdx);
```

Matlab xmas-tree
http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/9337-xmas-tree/content/ov_xmasTree.m?s_eid=PSM_6476

Теории эволюции

- Телеогенез (финализм): эволюция является реализацией некоей программы развития
- Физиогенез и кинетогенез: эволюция, детерминированная влиянием среды
- **Мутационизм и близкие концепции: эволюция как продолжение случайной изменчивости**
- Селекционизм: эволюция на основе отбора случайных изменений

Мутационизм и сходные концепции

- Эволюция как результат спонтанных перестроек генетического материала: *гетерогенез* (С. И. Коржинский), *мутационизм* (Г. Де Фриз и большинство генетиков начала XX в.)
- Эволюция как результат перекомбинирования наследственного материала: *гибридогенез* (У. Бэтсон, Я. Лотси, Г. Нильссон).
- В дальнейшем — самостоятельные версии мутационизма для самых разных форм наследственной изменчивости (дупликация генов, горизонтальный перенос и т. п.).
- *Теория “перспективных монстров”* (Р. Гольдшмидт): перестройка развития вследствие макромутаций, очень быстрое образование нового таксона, т. е. сальтационизм без телеогенеза. Смягченный вариант – *теория прерывистого равновесия* (С. Гулд, Н. Элдридж, С. Стенли).
- *Теория нейрализма* (М. Кимура).

Теория прерывистого равновесия

S. J. Gould, N. Eldredge, S. M. Stanley

- Стазис и быстрые трансформации (ассоциация видообразования с морфологическим изменением)
- Достаточная полнота палеонтологической летописи (переходные формы не обнаружены потому, что их действительно не было)
- Меньшее значение адаптации; большее значение — ограничения на эволюционные изменения
- Макроэволюция – результат отбора филогенетических линий:

Микроэволюция	**Макроэволюция**
Генетический дрейф	Филогенетический дрейф
Мутации	Видообразование
Естественный отбор	Отбор видов

Теория нейтрализма

Motoo Kimura

- Адаптация – результат отбора, но адаптивные изменения в эволюции малочисленны. Большинство эволюционных изменений – селективно нейтральны. Направленность эволюции определяется преимущественно генетическим дрейфом.
- Современные данные показали достаточно важную роль отбора в эволюции на молекулярном уровне:
  - Эволюция некоторых генов, например FoxP2 (Enard et al., 2002; Li et al., 2007).
  - Whole genome sequencing: сравнение нуклеотидных последовательностей двух видов дрозофил (около 6000 генов) показало, що по крайней мере19% генов эволюционировали под действием отбора (Begun et al., 2007; Opp, 2009).
- На морфологическом уровне — сходные результаты:
  - Оценка 250 палеонтологических рядов по методу максимального правдоподобия: 5% - направленная трансформация, остальные случаи — примерно поровну стазис и случайное блуждание (Hunt, 2007).

Теории эволюции

- Телеогенез (финализм): эволюция является реализацией некоей программы развития
- Физиогенез и кинетогенез: эволюция, детерминированная влиянием среды
- Мутационизм и близкие концепции: эволюция как продолжение случайной изменчивости
- **Селекционизм: эволюция на основе отбора случайных изменений**

Теория эволюции путем естественного отбора (*дарвинизм*, *селекционизм*)

- Несколько классических (Ч. Дарвин, А. Уоллес, Т. Гексли, Э. Геккель, А. Вейсман) и современных версий.
- Лучше всего разработана и обоснована – *синтетическая теория эволюции:* синтез классического дарвинизма с концепциями генетики (Р. Фишер, Д. Б. С. Холдейн, С. Райт, С. С. Четвериков, Ф. Г. Добржанский и др.). Процесс эволюции проинтерпретирован как трансформации популяционных генофондов вследствие случайных мутаций, естественного отбора и генетического дрейфа. Позднее концепции современного синтеза были согласованы с данными биологии развития и сравнительной анатомии (Дж. Гексли, И. И. Шмальгаузен, К. Уоддингтон), палеонтологии (Дж. Г. Симпсон), таксономии (Дж. Г. Симпсон, Э. Майр).
- Дальнейшее развитие – широкое использование данных молекулярной биологии и сложного математического аппарата (теория вероятностей, теория игр), переход к изучению всё более сложных полигенных систем.

Особенности науки об эволюции - 2

- Теория эволюции долгое время никак не могла сложиться в самостоятельную науку, а развивалась в рамках других дисциплин. Специфика некоторых наук определила специфику ряда теорий (так связаны, например, теория ортогенеза с палеонтологией и эмбриологией, мутационизм - с генетикой). Фактически только селекционизм свободен от подобной односторонности, так как изначально строился на основе синтеза данных разных наук; только в форме селекцио низма наука об эволюции выходит за рамки других биологических наук.
- По сути, нет полностью правильных и полностью ошибочных теорий. Большинство явно ошибочных эволюционных теорий основаны на преувеличении значения реальных явлений или процессов. Постепенно новые данные интегрируются всистему наших знаний о живой природе. Ценность дискуссии и постепенного согласования позиций.

Art draw: Sydney Hanson http://www.shannonassociates.com/artist/sydneyhanson#url=13463

Спасибо за внимание!