

- Шаталкин А.И.

•

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОБЛЕМА
ВИДА В СИСТЕМАТИКЕ

Концептуальная революция в биологии

- Ее суть коренится в новом взгляде на организм как активном начале.
- 1. Способность живущих организмов изменять свою собственную наследственность бесспорна. Наши сегодняшние идеи о эволюции должны включать этот основной факт жизни
 - (James Shapiro 2011. Evolution: A View from the 21st Century, p.2)
- 2а. Сложные структуры, находящиеся под действием постоянного источника энергии, которую они в состоянии рассеивать (диссипировать) в форме тепла, порождают еще более сложные структуры. (Jeremy England)
- 2б. Эволюция направлена в сторону медленного и постепенного приспособления к физическому вакууму как к реальному компоненту окружающей среды... На определенном этапе именно такая эволюция должна приводить к появлению разума (С.Н. Голубев, 2014, с. 196)

- Параллельно мировоззренческой революции в биологии разворачивается концептуальная революция в физике. Биология ждет от физики обобщенной теории вещества (физических объектов), которая бы давала непротиворечивое и вместе с тем доступное для понимания объяснение молекулярных механизмов жизни активного организма.
- Активный организм выступает в качестве своего рода точки притяжения физических факторов и сил, сообразно которым он выстраивает собственное тело, равно как и способен менять его в тех случаях, когда возникает дисбаланс между природой организма и условиями, в которых он вынужден жить.
-
- Обе революции если и не нашли еще между собой общий язык, то на пути к этому
-
- Приведу лишь две цитаты:

- (Морфологическая) форма скорее всего не закодирована в генах, но появляется, когда клетки и некоторые из их молекул **мобилизуют физические силы, эффекты и процессы** в многоклеточном контексте... От одного поколения к следующему наследуются не генетические программы для построения организмов, но порождающие механизмы морфогенеза и паттерны строения (formation), а также начальные и граничные условия для воспроизведения специфических особенностей таксона
- (Newman S.A., Linde-Medina M. 2013. Biol Theory. P. 282).
- «... живые организмы являются природными аналоговыми устройствами, которые идеально приспособлены к использованию законов физического микромира в процессе нормальной физиологии»
(С.Н. Голубев, 2014)

Место вида среди других объектов.

Чтобы понять, что собой представляет вид нам надо найти его место среди других объектов

В линнеевской системе вид определяется относительно рода. В этом прослеживается влияние аристотелевской логики, рассматривавшей род и вид в качестве двух взаимообусловленных объектов.

Со временем произошла формализация рода и вида, их рассмотрение в качестве чисто логических конструкций. Они были поглощены понятием множества (класса). Отношения между родом и видом стали представлять аналогично отношению между множеством и его подмножеством.

Мы ограничимся рассмотрением трех онтологических схем. Лишь в одной из них вид выделяется в самостоятельную категорию.

2-категориальная онтология

1. абстрактные объекты
(множества, классы)

2. реальные объекты
(индивиды)

3-категориальная онтология

абстрактные объекты

реальные объекты

искусственные
совокупности

естественные
совокупности

1. (множества
классы)

2. (роды)

3. индивиды

4-категориальная онтология (Аристотель)

1. (множества
классы)

2. (роды)

3. (виды)

4. индивиды

Что такое род?

- С позиций здравого смысла род—это группа родственников. А родственники образуют единство не в силу того, что они сходны. За их объединением стоят процессы общего происхождения. Т.е. род—это монофилетическая группа.

Поэтому, следуя ряду влиятельных авторов, мы рассматриваем роды в качестве естественных совокупностей, возникающих в результате какого либо общего природного процесса, причем между членами этих совокупностей нет связей, объединяющих их в индивид. Род является областью действия природных закономерностей.

Соответственно виды, составляющие естественный род, представляют собой те наименьшие единицы, через которые эти природные закономерности проявляются

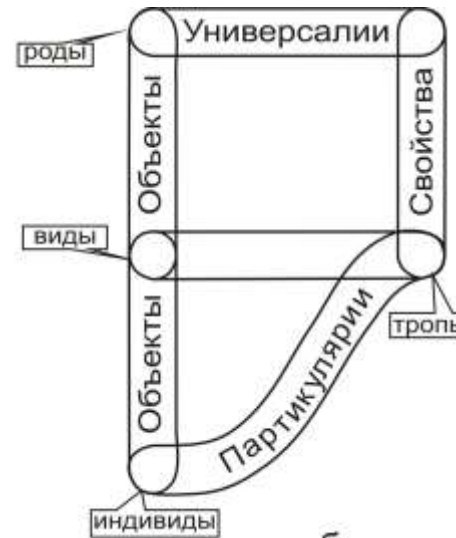
-

Объекты и характеризующие их свойства

- Онтологический квадрат Лёве (а) и его модификация (б)



а



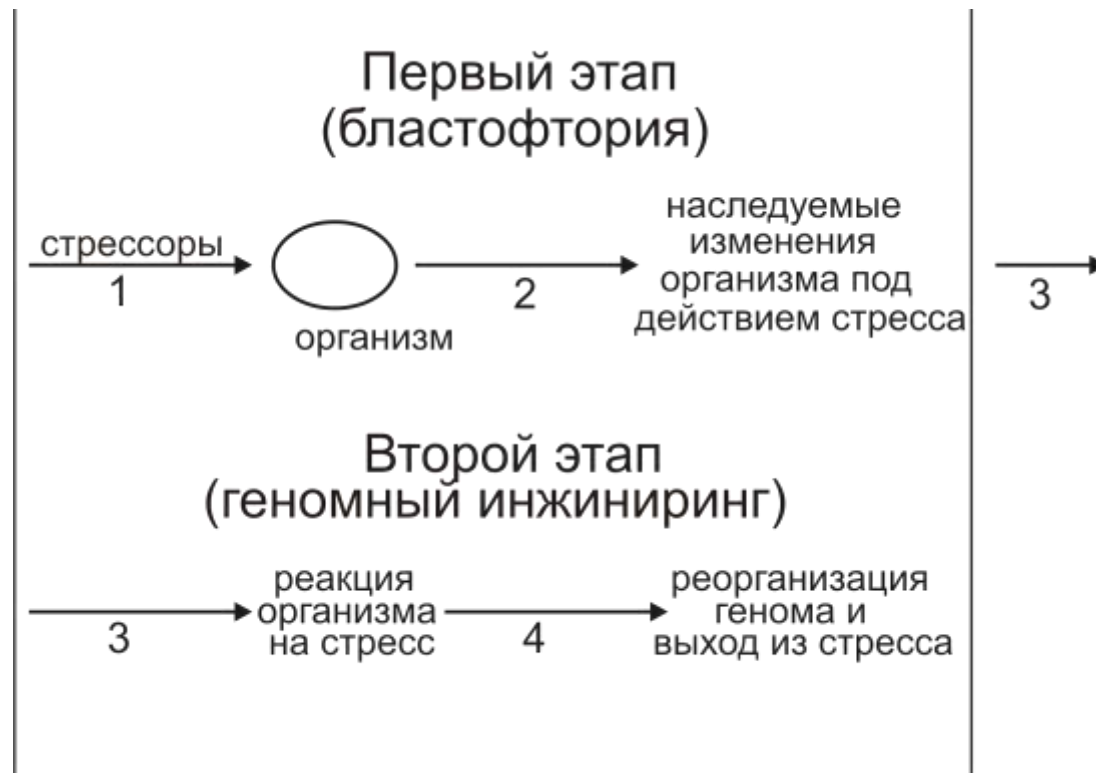
б

Континуальный критерий вида

- Вид по Порфирию:
- «... вид есть то, что сказывается о многих отличных по **числу** 〈вещах〉 при указании **существа** этих вещей...».

- Вид по Е.С.Смирнову:
- вид «...есть элементарная категория естественной иерархической системы; она характеризуется наличием континуума особей, составляющих популяцию данного вида».
- Количественные ненаследуемые флуктуации отражают действие на процессы, порождающие объекты, большого числа случайных, неповторяющихся в каждом конкретном случае факторов среды, т.е. количественные флуктуации не являются собственной характеристикой объекта и их следует вывести из анализа

Адаптивная стратегия организмов



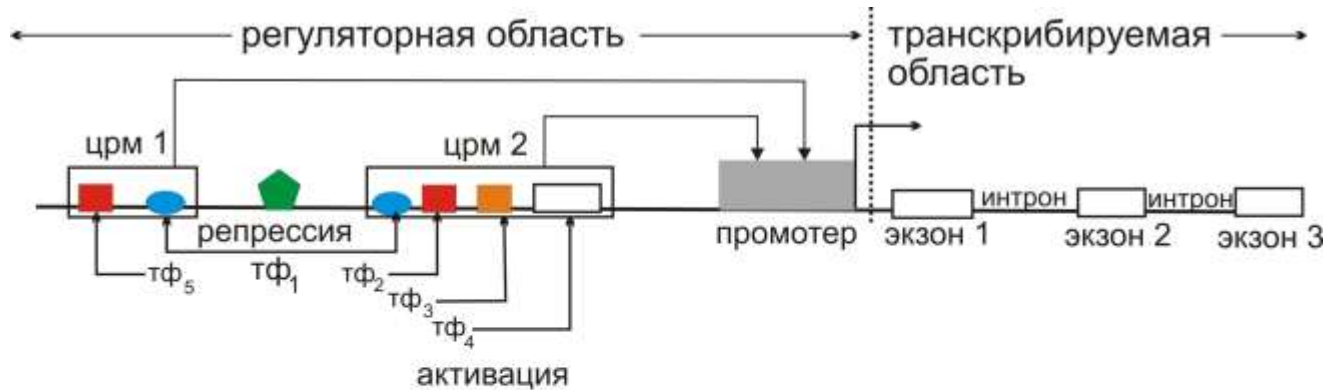
Источник формообразовательных регулярностей

- Второй этап является ключевым в процессах адаптации. Именно на этом этапе реализуются процессы становления новых признаков, согласно идеям Д. Шапиро
- До этого мы могли лишь предполагать, что отмечаемые систематиками регулярности в распределении таксономических признаков, определяются какими-то закономерностями в изменении генома
- Теперь наука подошла к реальному изучению этих процессов становления новых признаков и механизмов, в них участвующих, что и составляет материальную основу переживаемой нами концептуальной революции в биологии

Источник формообразовательных регулярностей (продолжение)

- Можно предположить, что на втором этапе используются наработанные в процессе эволюции единые механизмы перестройки генома, чем и определяются поразительные примеры параллельного развития признаков, в том числе в паттернах окраски крыла у мух, о чем мы будем говорить дальше.
- Можно также предположить, что изменения паттернов окраски, равно как и изменения многих других категорий таксономических признаков, не имеющих внятного объяснения их прямой связи с состояниями стресса, могут быть побочным результатом радикальной перестройки генома в ответной реакции организмов на стресс. Некоторые таксономические примеры намекают на это.

Структура эукариотического гена

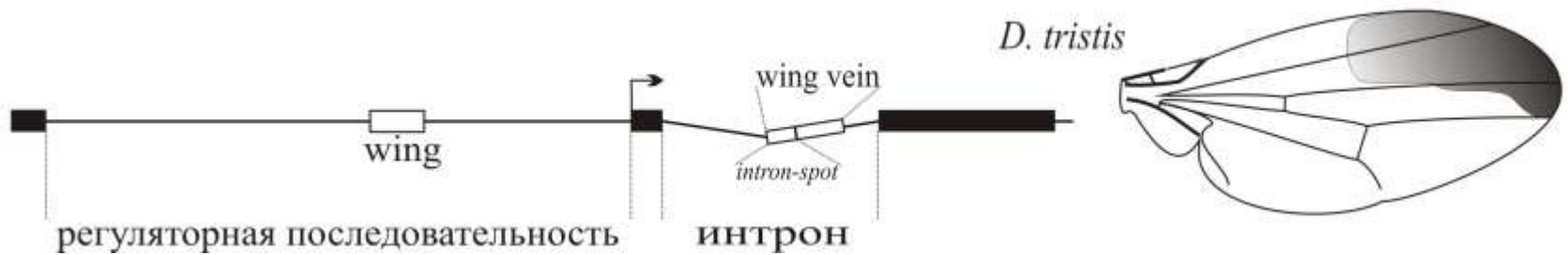
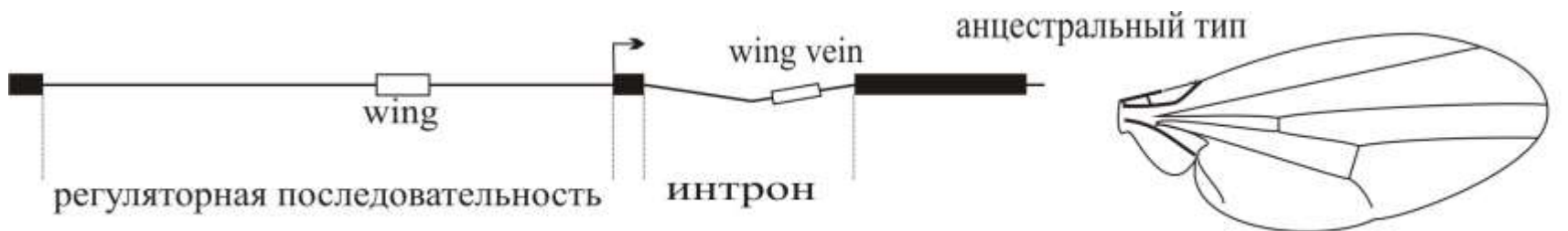


- сайленсеры
- энхансеры
- инсулятор

тф транскрипционный фактор
црм цис-регуляторный модуль
тф₁ репрессор
тф₂ - тф₄, тф₅ активаторы

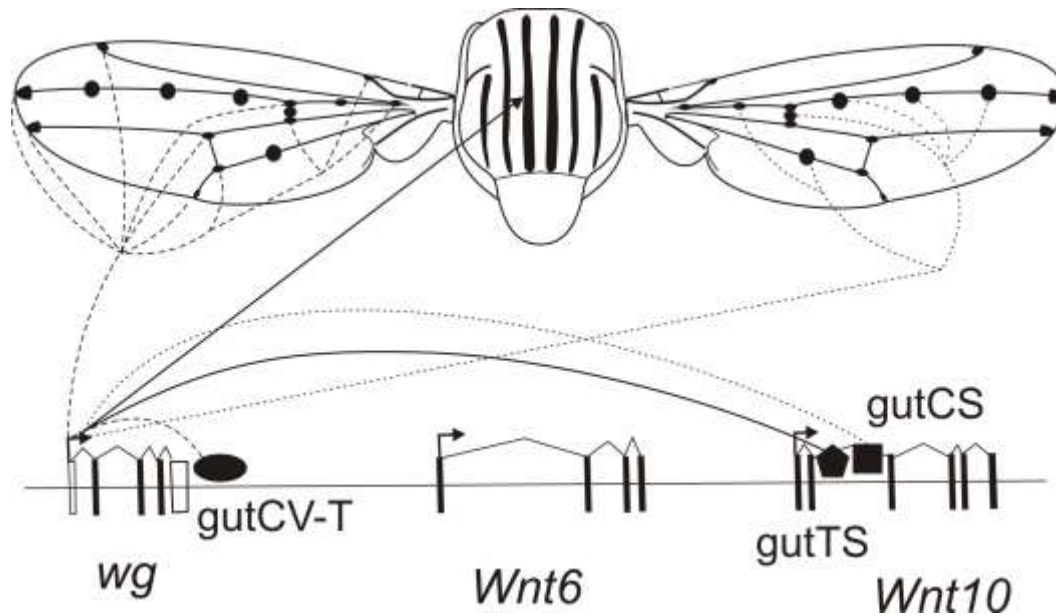
Необходимые пояснения

- Транскрипционные факторы (регуляторные транс-действующие белки), соединяясь с регуляторными цис-действующими последовательностями гена, представленными энхансерами и сайленсерами включают или блокируют работу данного гена
- Инсулатор—граничная, или изолирующая последовательность, которая блокирует работу соседних энхансеров.
- Промотор—последовательность, связывающая РНК-полимеразу II, которая запускает синтез мРНК



- Итак, в результате изменений в регуляторной области гена *yellow* может получиться последовательность, которая будет иметь сродство с каким-то действующим в крыле транскрипционным фактором, который включит в крыле этот ген, что приведет к возникновению в определенной области крыла черного пятна.
- Число действующих в крыле транскрипционных факторов, имеющих сродство с регуляторной областью гена *yellow* и способных в силу этого вызвать его экспрессию или, наоборот, заглушить ген в конкретной области развивающегося крыла, можно назвать генетическим (транскрипционным) контекстом данного гена

Роль транс-действующих элементов в определении рисунка крыла *Drosophila guttifer*



Ген *wingless* (*wg*) у *Drosophila guttifera*

- Формирование всех 16 пятен у *D. guttifera* контролируется в гене *yellow* одной регуляторной последовательностью *vein spot*.
-
- В регуляторной области гена *wg* на куколочной стадии активны три новых энхансера, которые отсутствуют в регуляторной области гена *wg* у *D. melanogaster*.
- Эти три энхансера определяют три новые области экспрессии гена *wg* (в крыле и на среднеспинке)
- В результате активности гена *wg* в этих новых областях на куколочной стадии создается транскрипционный контекст, благоприятный для активации гена *yellow* и образования 16 точковидных пятен на рисунке крыла и продольных полос на среднеспинке.

- Итак, можно говорить о двух принципиально разных механизмах появления новых признаков в рамках цис-регуляторной эволюции.
-
- 1. Приспособление гена (в нашем примере речь идет о гене *yellow*) к транскрипционному контексту (совокупности активных транскрипционных белков), благодаря чему ген становится активным в данном месте и в данное время.
- 2. Изменение самого транскрипционного контекста в данном месте и в данное время (в нашем втором примере за счет появления новых областей активности гена *wingless*).
Результатом будет экспрессия гена *yellow*, ранее молчавшего в соответствующих областях.

Заключение по цис-регуляторной эволюции

- Даже если изменения в регуляторной области гена происходят случайно, сама морфологическая эволюция не является случайной, но осуществляется закономерно, поскольку морфологически будут проявляться лишь те изменения некодирующих последовательностей генома, которые вписываются в структуру транскрипционных сетей, т.е. в предшествующее морфологическое сложение организма.
- Различные филетические линии, унаследовавшие новый анцестральный энхансер, на фоне ограничения спектра изменений цис-регуляторных последовательностей будут показывать примеры параллелизма в изменении морфологических структур. Мы, таким образом, возвращаемся к идеям Л.С. Берга о номогенетическом характере некоторых типов эволюционных преобразований, повторяющихся и ограниченных по своему спектру генетическим контекстом
-

Различающий, или иерархический тип

Лар.Н. Васильевой

- Различающий тип надвидового таксона есть общий признак или совокупность общих признаков, по состояниям (модальностям) которых различаются группы внутри рассматриваемого таксона (например, семейства внутри отряда, роды внутри семейства, виды внутри рода).
- Концепция различающего типа не приложима к характеристике вида.
- Это означает, что общие признаки, на основании которых выделяются виды получают онтологическое значение не сами по себе, но лишь в контексте их эволюционного развертывания в определенную систему внутри включающего их рода.
- В этом виды принципиально отличаются от надвидовых таксонов, что мы и пытались отразить в нашей модификации онтологического квадрата Лёве.

- Выводы:
- Вид представляет собой особую категорию объектов, определяемую тремя ключевыми особенностями
- 1. Составляющие вид индивиды (в нашем случае особи) образуют по суммарной оценке количественных различий континуальное единство, не совпадающее с таковым близких видов.
- 2. Через вид проявляются эволюционные закономерности формообразования. Мы еще только в начале пути изучения этой стороны вида. Очевидна ее связь с номогенетической составляющей наследственности.
- 3. Категория вида занимает промежуточное положение между родами и индивидами. Это находит выражение в том, что вид выступает в качестве области определения индивидов следующего после особей уровня. Их примерами могут служить популяционные и пространственные группировки

- Благодарю за внимание

