

Общая биология:
современные
концепции
и методы

ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

CAROLI A LINNÉ
SPECIES PLANTARUM

CAROLI LINNÆI

EQUITIS DE STELLA POLARI,
ARCHIATRI REGII, MED. & BOTAN. PROFESS. UPSAL.;
ACAD. UPSAL. HOLMENS. PETROPOL. BEROL. IMPER.
LOND. MONSPEL. TOLOS. FLORENT. SOC.

SYSTEMA
NATURÆ



SPECIES

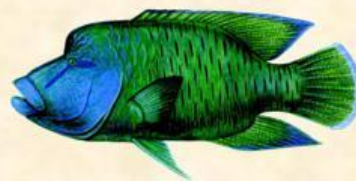


БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВИДОВ



Что такое вид?

Концепции вида



«Тот факт, что вся живая природа организована в виды, представляется настолько само собой разумеющимся, что обычно никто не задается вопросом, почему существуют виды и каково их значение. Пожалуй, нет лучшего способа ответить на эти вопросы, чем попытаться представить себе мир без видов».



*Parus
major*



P.apnrodite



P.cinereus



P.nigriloris

Видовое разнообразие больших синиц



**В этом случае разные особи должны образовывать
общее сообщество, внутри которого они могут
свободно скрещиваться друг с другом**

P родители



F₁

ПОТОМКИ
первого
поколения



F₂

ПОТОМКИ
второго
поколения



**Наличие защищенных генофондов, т.е. видов,
упорядочивает генетическое разнообразие**

Биологическая концепция вида

Виды - это реально существующие репродуктивные сообщества. *Особи любого вида животных воспринимают друг друга как потенциальных партнеров в спаривании и разыскивают друг друга с целью воспроизведения.*

Вид представляет собой экологическое единство, которое, несмотря на то что оно состоит из отдельных особей, взаимодействует с другими видами, обитающими в той же среде, как целое.

Вид - это генетическое единство, *обладающее обширным общим генофондом, тогда как каждая особь - всего лишь временный сосуд, несущий небольшую часть этого генофонда в течение короткого периода.*

Виды определяются не различиями,
а обособленностью

Виды состоят не из независимых особей, а из
популяций

Виды можно определить более адекватно, исходя из их отношения к популяциям других видов («изоляция»), чем на основании взаимоотношений между особями в пределах одного вида.



Вид - это защищенный генофонд



Виды – это группы скрещивающихся естественных популяций, репродуктивно изолированные от других таких же групп

Защита генофонда вида обусловлена репродуктивной изоляцией

Изолирующие механизмы (или механизмы репродуктивной изоляции), это биологические свойства индивидуумов которые защищают генофонд вида от проникновения чужеродных генов

Пространственная,
или
географическая
изоляция



Репродуктивная
изоляция



ИЗОЛИРУЮЩИЕ МЕХАНИЗМЫ ДОКОПУЛЯЦИОННЫЕ

Экологическая изоляция

Сезонная изоляция

Этологическая изоляция

Механическая изоляция

ПОСЛЕКОПУЛЯЦИОННЫЕ

Гибель гамет

Гибель зигот

Неполноценность гибридов

Стерильность

Самоуничтожение

Сезонная изоляция у жерлянок



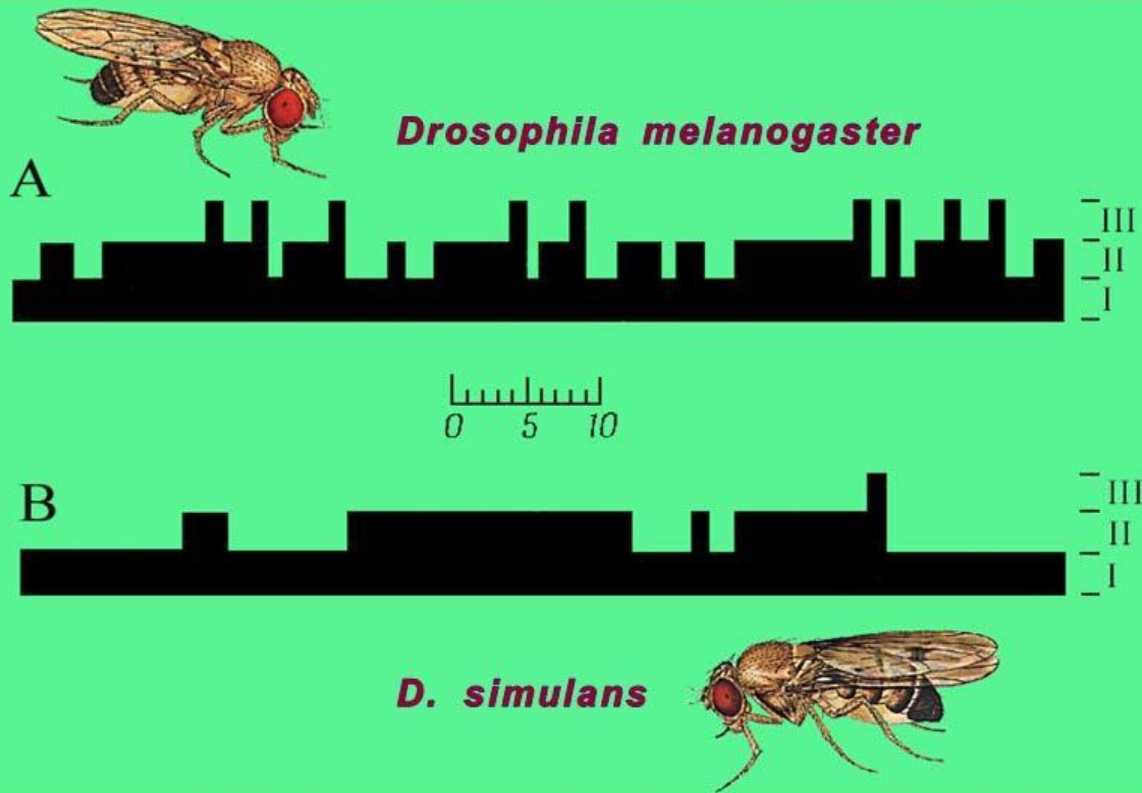
Bombina variegata



Bombina bombina

*Нерест у желто-
брюхой и красно-
брюхой жерлянок
происходит в раз-
ные сроки*

Количественные различия основных элементов брачного поведения у *Drosophila melanogaster* (A) и *D. simulans* (B)



Высота черных колонок показывает, какой из элементов брачного поведения реализуется в данный момент.

I Ориентация

II Специфическое движение крыльями

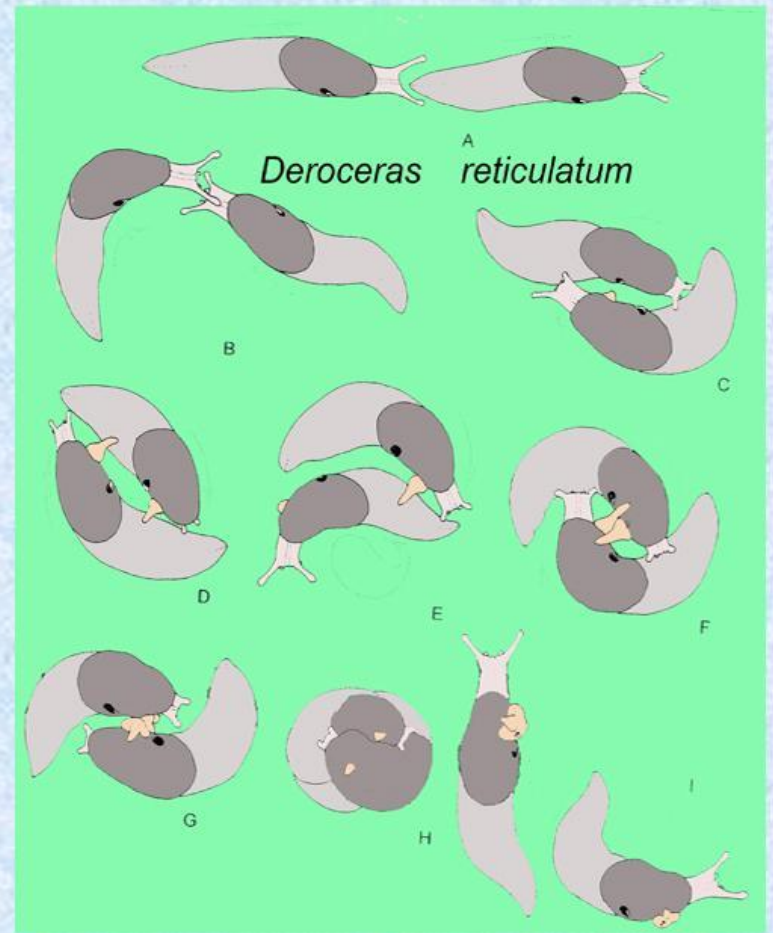
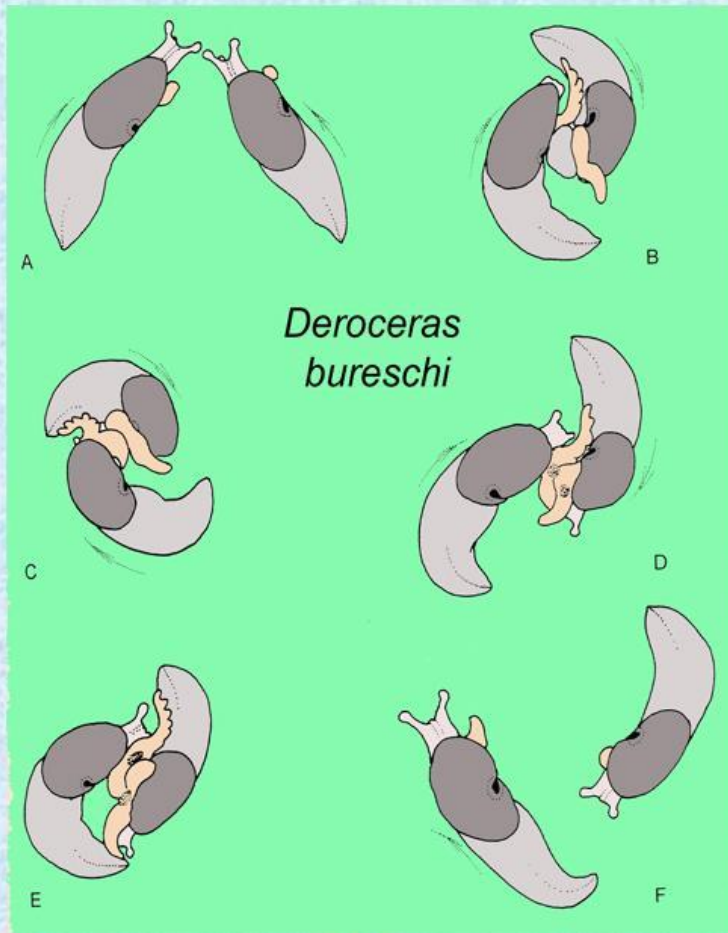
III Облизывание и попытка к копуляции

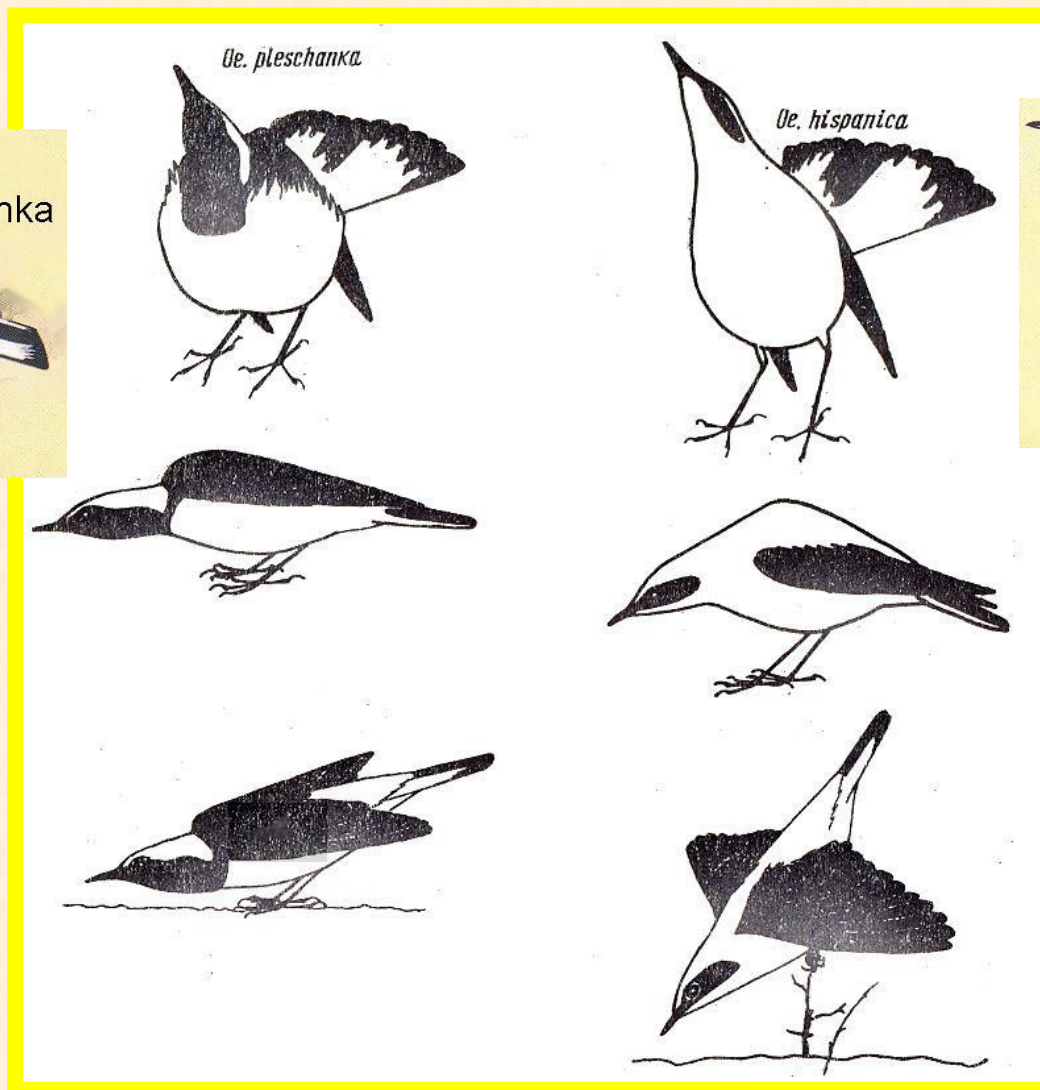
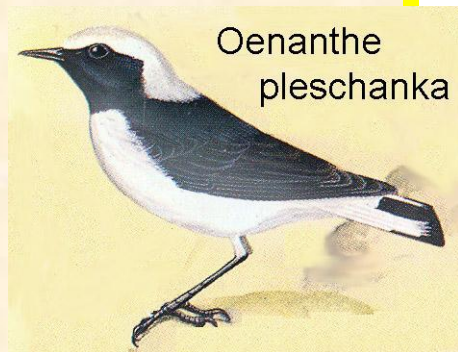
Единица времени на шкале - 1,5 сек.

Там, где нет других близкородственных видов, все атрибуты брачного поведения могут быть общими, неспецифичными и изменчивыми.

Там, где сосуществуют родственные виды, неспецифичность брачного поведения может привести к напрасному ухаживанию. В этих условиях отбор будет благоприятствовать выработке точных и отчетливых сигналов.

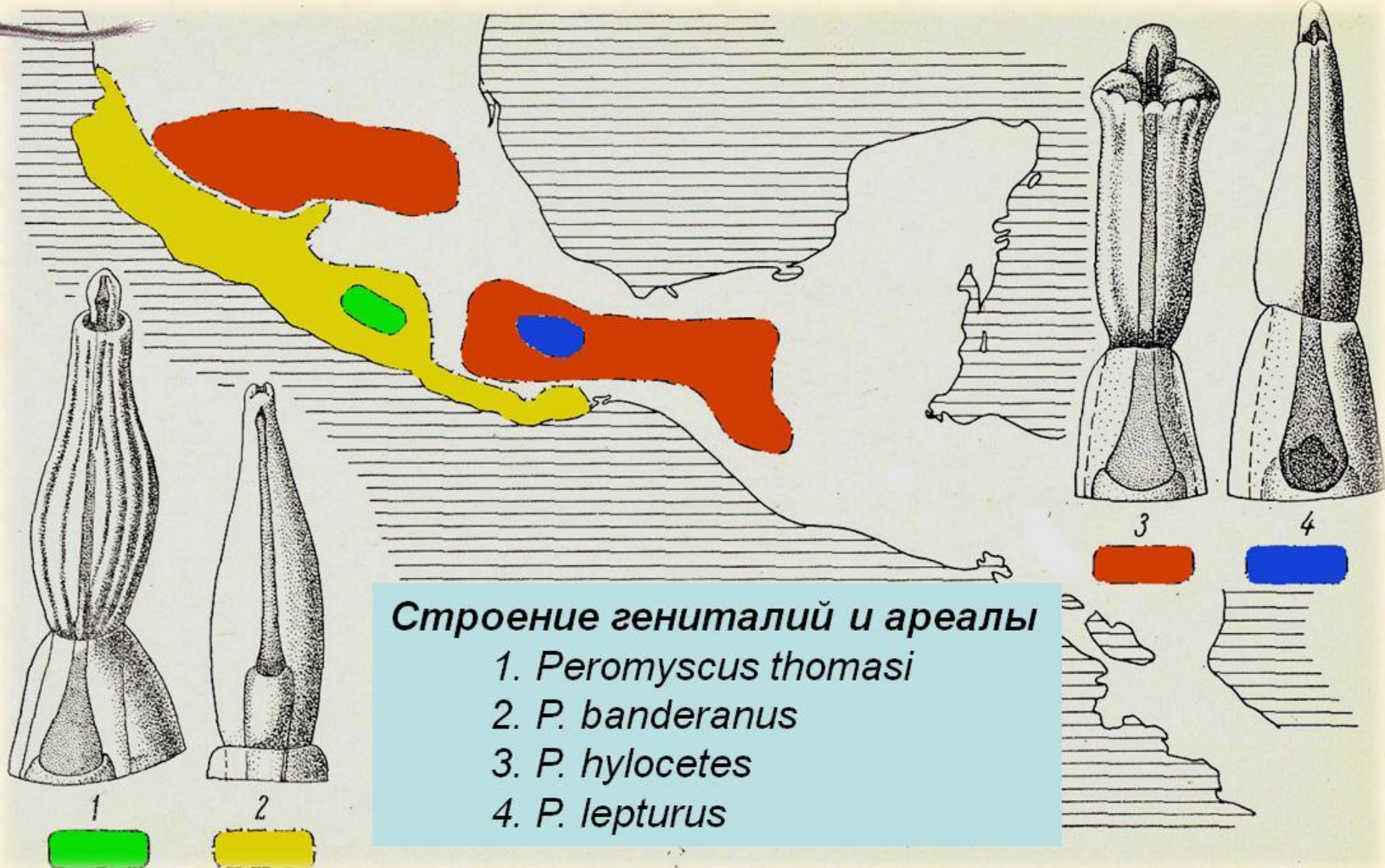
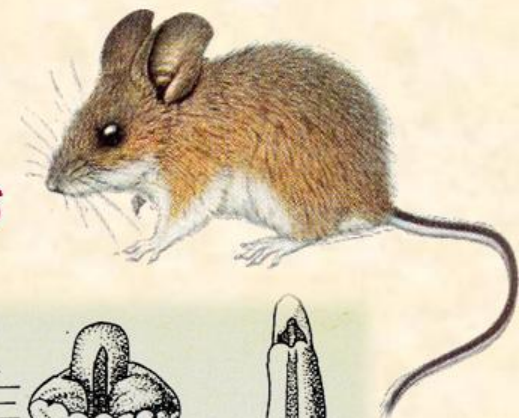
Копуляция у слизней рода *Deroceras*





Наиболее существенные различия в сигнализации позами у самцов плешанки и испанской каменки

Механическая изоляция у двух пар видов мышевидных хомячков *Peromyscus*



Строение гениталий и ареалы
1. *Peromyscus thomasi*
2. *P. banderanus*
3. *P. hylocetes*
4. *P. lepturus*



***Phodopus
sungorus***

*(от Прииртышья
до Минусинских
степей)*

Результаты экспериментальной гибридизации у джунгарских ХОМЯЧКОВ

У обоих видов $2n = 14$
Имеются отличия в строении
аутосом 12 и 13 пары и в
морфологии X хромосомы



***Phodopus
campbelli***

*(Алтай, Тува,
Забайкалье,
Монголия)*

Гибриды в F_1

Отклонения в соотношении полов (высокая дифференциальная эмбриональная смертность, аномалии пренатального развития)

Плодовитость гибридных самок в F_1 снижена

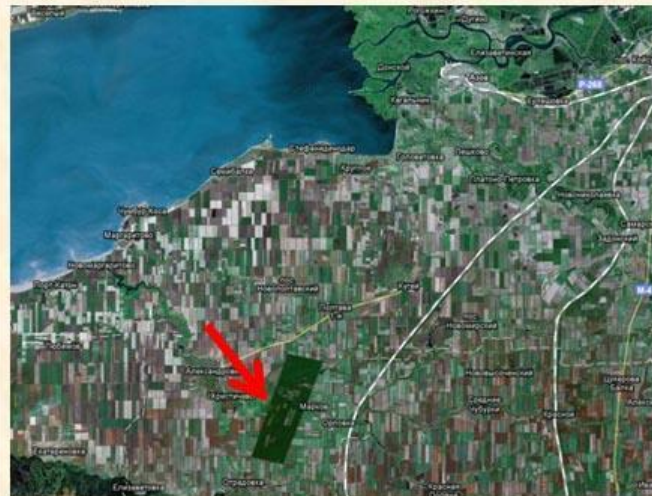
Самцы в F_1 стерильны (уменьшение массы семенников)

Причины

Нарушения мейоза и несбалансированность у гибридов родительских геномов

Олени в Александровском лесхозе

У гибридов благородного и пятнистого оленей развиваются прямые рога без отростков («сабли»). Во время турнирных боев они такими рогами убивают соперников, что приводит к сокращению особей в гибридной популяции и её «самоуничтожению».



Cervus elaphus



Cervus nippon



Cervus elaphus x nippon

НАРУШЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ - ГИБРИДИЗАЦИЯ



Причины нарушения действия изолирующих механизмов

1. Способы оплодотворения;
2. Природа брачных связей;
3. Редкость одного из родительских видов;
4. Разрушение биотопов.



Частота гибридизации у животных

В музейных коллекциях среди 100 000 экземпляров млекопитающих оказалось 6 гибридов

1% видов североамериканских птиц может образовывать гибриды

У рыб гибридизация происходит чаще



Случайная гибридизация



На севере Канады был добыт гибрид белого медведя и гризли



Гибридизация у домового и испанского воробьёв (обусловленная трансформацией мест обитания)



Passer domesticus



P. hispaniolensis

Гибрид *hispaniolensis* x *domesticus*



Ареал
домового
воробья

Ареал
испанского
воробья

Районы массовой
гибридизации

Возникновение в результате гибридизации и последующего удвоения числа хромосом нового видового единства.



алыча

Prunus divaricata

X



терн

Prunus spinosa

=



слива

Prunus domestica

В клетках сливы два хромосомных набора алычи и два - терна, и благодаря этому каждая хромосома в ходе мейоза может найти свою пару.

Аллополиплоидия – удвоение или многократное умножение хромосомных наборов разной структуры

Аллополиплоиды – особи, содержащие происходящие от разных видов удвоенные или учетверенные наборы хромосом



Все виды африканских шпорцевых лягушек рода *Xenopus* (кроме одного, *Xenopus tropicalis*) — аллополиплоиды



ЭВОЛЮЦИОННАЯ РОЛЬ ГИБРИДИЗАЦИИ

**Совершенство-
вание изолирую-
щих механизмов**



Гибридизация может иногда приводить к совершенствованию изолирующих механизмов, если только гибриды достаточно редки и нежизнеспособны

**Источник
новых видов**



Если гибриды между двумя видами образовали третий вид, обитающий вместе с двумя родительскими, то это будет процесс видообразования через гибридную гибридизацию

**Увеличение
генотипической
изменчивости**



Естественный отбор благоприятствует большой негенетической пластичности и размаху наследственной изменчивости. Гибридизация пополняет такую изменчивость.

СВОЙСТВА ВИДА

Морфологические свойства вида

Морфологические признаки вида



Anopheles messeae

Биотоп – холодные стоячие водоёмы
Не питается на человеке
Не переносит малярию
Впадает в зимнюю спячку



Anopheles labranchiae

Биотоп – теплые стоячие водоёмы
Питается на человеке
Переносит малярию
Не впадает в зимнюю спячку

ВИДЫ – ДВОЙНИКИ



Курганчиковая мышь
Mus specilegus



Домовая мышь
Mus musculus

«Не различия, а обособленность!»

Биологические свойства вида

Биологические признаки вида

Адаптация к физическим условиям среды

Адаптации к сосуществованию видов

Способность избегать конкуренции с другими видами

Способность видов поддерживать репродуктивную изоляцию по отношению к другим видам

Способность избегать конкуренции с другими видами

Конкуренция - это такое состояние, когда два вида (или более) стремятся использовать одни и те же важные, но ограниченные ресурсы окружающей среды.



Европейская норка
Mustela lutreola



Американская норка
Neovison vison

Теорема взаимного исключения или принцип ГАУЗЕ

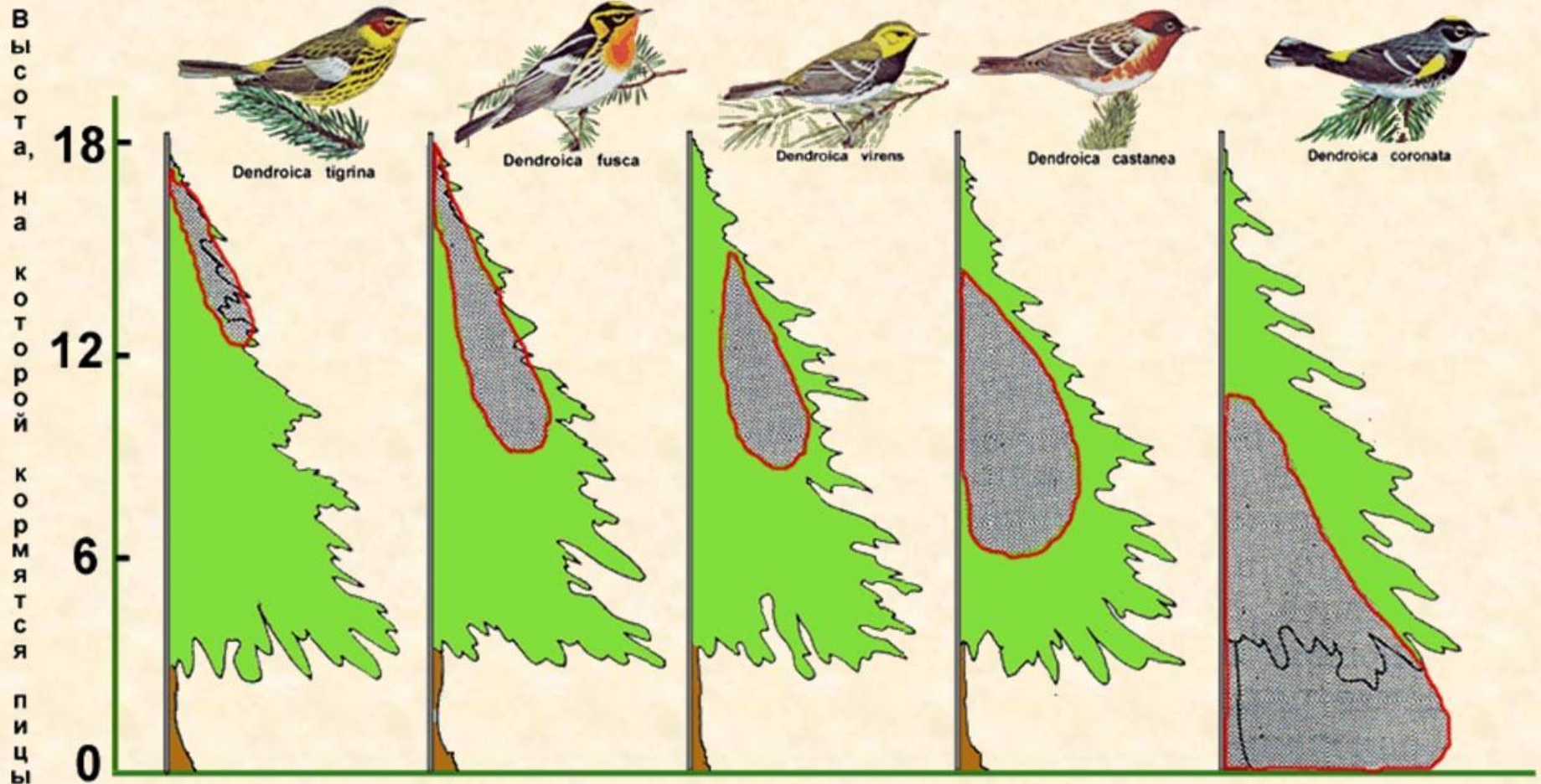
Два вида, обладающие одинаковыми экологическими особенностями, не могут существовать совместно

Как разным видам удаётся избежать конкуренцию ?

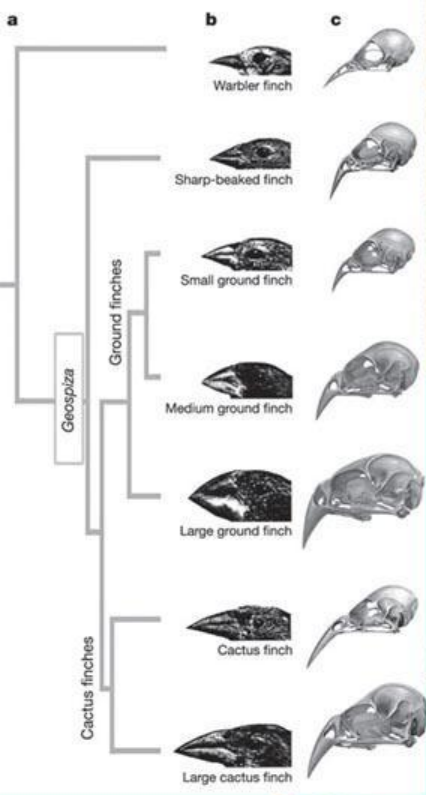


Ниша (экологическая) – совокупность факторов внешней среды, к которым приспособлен данный вид; внешнее выражение потребностей организма, специфический способ использования им своей среды

Как разным видам удаётся избежать конкуренцию ?



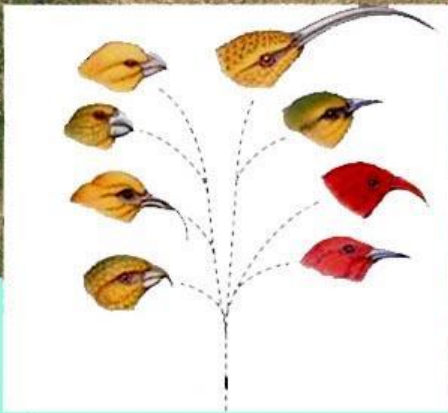
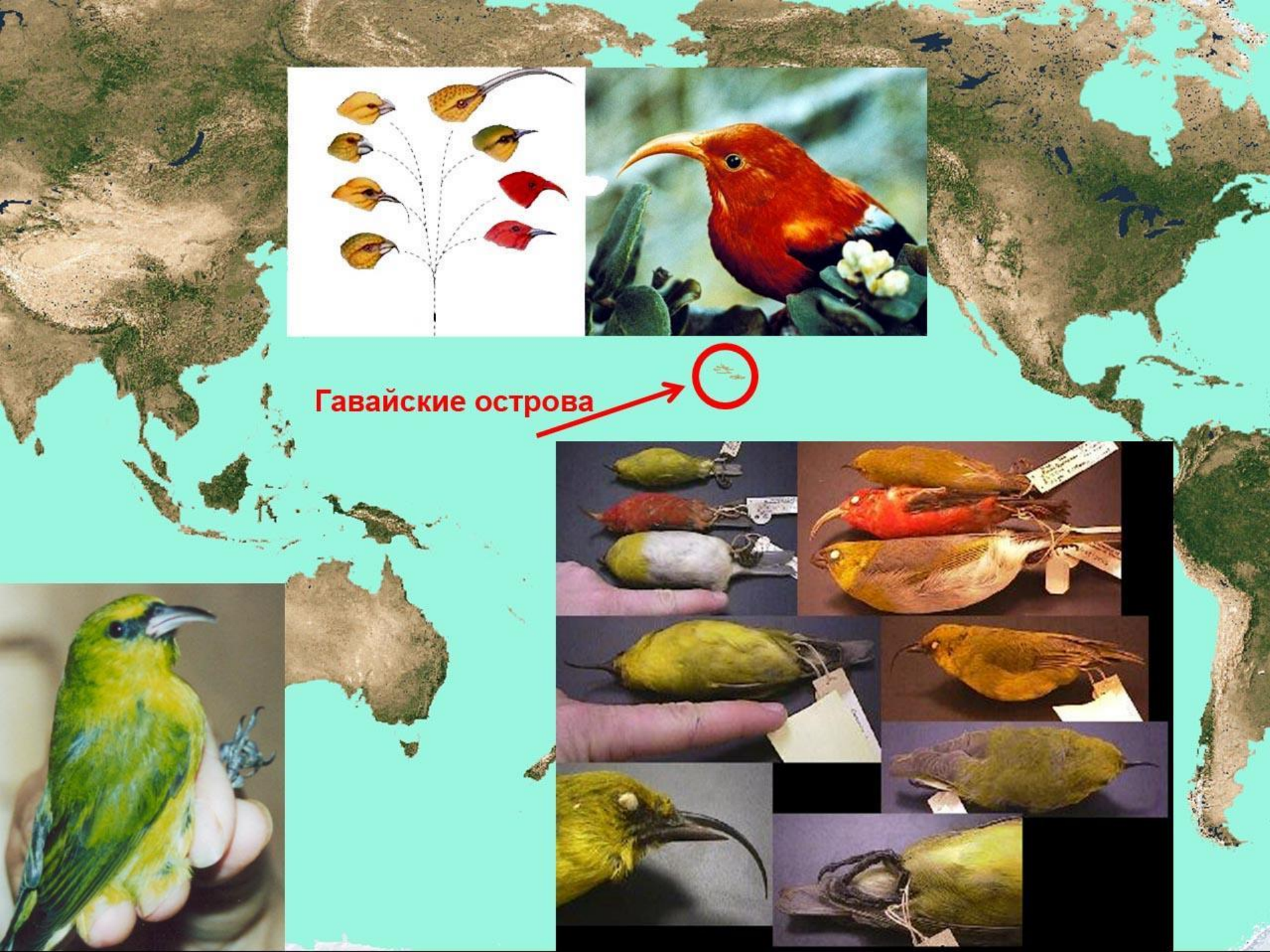
Локализация мест кормежки пяти видов американских славков в еловых лесах штата Мэн.



Дивергенция признаков у дарвиновых вьюрков

Галапагосские острова





Гавайские острова



Партеногенетические ВИДЫ



Партеногенез, одна из форм полового размножения, при которой женские половые клетки (яйцеклетки) развиваются без оплодотворения

Какие бывают виды?

Полиплоидные ВИДЫ



Полиплоидия, кратное увеличение числа хромосом в клетках растений или животных.

Гермафродитные ВИДЫ



Эврибионтные виды



Стенобионтные виды

Андрогенетические ВИДЫ



Corbicula fluminea

Андрогенез - при развитии зародыша используются только гены, привнесенные спермием

Виды глубоко отличаются друг от друга по особенностям экологии, популяционной структуры, генетическим системам и способам размножения.

Какие бывают виды?

ПОЛИТИПИЧЕСКИЕ ВИДЫ



Условные обозначения

<i>Lacerta agilis agilis</i>	<i>L. a. euxinica</i>	<i>L. a. brevicaudata</i>	<i>L. a. iorensis</i>
<i>L. a. chersonensis</i>	<i>L. a. exigua</i>	<i>L. a. boemica</i>	подвидовой ранг не установлен
<i>L. a. bosnica</i>	<i>L. a. grusinica</i>	подвидовой ранг не установлен	граница ареала вида

Ареал прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) и области распространения её подвидовых форм

Политипический вид - вид, состоящий из более мелких таксономических единиц (подвидов).

Подвид (subspecies) – таксономическая категория, рангом ниже, чем вид. Совокупность географически обособленных популяций вида

МОНОТИПИЧЕСКИЕ ВИДЫ

Монотипический вид - вид, не распадающийся на более мелкие таксономические единицы (подвиды)



Репродуктивные стратегии у разных видов животных

Логистическое уравнение Ферхюльста - Пёрла

Исходные предположения для вывода уравнения при рассмотрении популяционной динамики выглядят следующим образом:

- скорость размножения популяции пропорциональна её текущей численности, при прочих равных условиях
- скорость размножения популяции пропорциональна количеству доступных ресурсов, при прочих равных условиях. Таким образом, второй член уравнения отражает конкуренцию за ресурсы, которая ограничивает рост популяции.

Обозначая через P численность популяции (в экологии часто используется обозначение N), а время — t , модель сводится к дифференциальному уравнению:

$$\frac{dP}{dt} = rP \left(1 - \frac{P}{K}\right)$$

где параметр r характеризует скорость роста (размножения), а K — ёмкость среды (то есть, максимально возможную численность популяции). Исходя из названия коэффициентов, в экологии часто различают^[уточните] две стратегии поведения видов:

- r -стратегия предполагает бурное размножение и короткую продолжительность жизни особей
- а K -стратегия — низкий темп размножения и долгую жизнь.

«r – отбор»

В «сильно разреженной среде» выгодно продуцировать большое количество «энергетически недорогих» потомков. При слабой межвидовой конкуренции такие потомки могут выжить даже если они имеют малые размеры.

«K – отбор»

В насыщенной среде, в условиях жесткой конкуренции, выгодно продуцирование конкурентоспособных потомков. При такой стратегии лучше иметь крупных потомков, а поскольку они энергетически «дороже», их может быть произведено меньше.

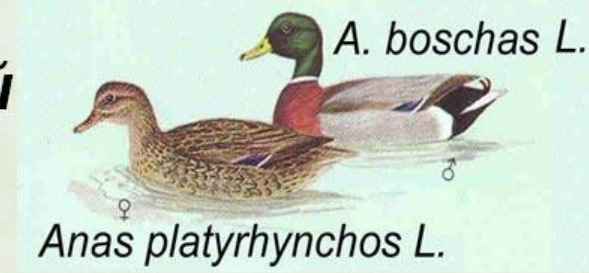
Критерии для выделения разных типов видов

Системы размножения	Половое размножение. Гермафродитизм, партеногенез.
Наличие или отсутствие гибридизации	Случайная гибридизация. Скопления гибридов
Изменения в числе или структуре хромосом	Варьирующее число хромосом. Полиплоидия
Различия в происхождении	Аллопатрическое. Симпатрическое. Мгновенное. Путем слияния.
Структура вида	Монотипический. Политипический
Размер популяции	Постоянный. С циклическими колебаниями
Смена поколений	Быстрая. Ежегодная. Медленная
Интенсивность потока генов	Панмиксия. Изоляты. Инбридинг.
Характер распространения	Космополитический. Островной. Реликтовый
Устойчивость к среде	Эврибионтный. Стенобионтный
Темп эволюции	Медленный. Быстрый
Фенотипическая пластичность	Виды-двойники. Полиморфные виды

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ВИДА

Типологическая концепция вида

Главный и единственный критерий вида – морфологическое сходство



Номиналистическая концепция вида

Виды – абстракции, созданные человеком; реальны только особи.



Биологическая концепция вида

Виды отличаются не различиями, а обособленностью.

Вид – это защищенный генофонд



ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ И морфологические признаки вида

Если в определителях используются морфологические признаки, значит типологическая концепция верна?

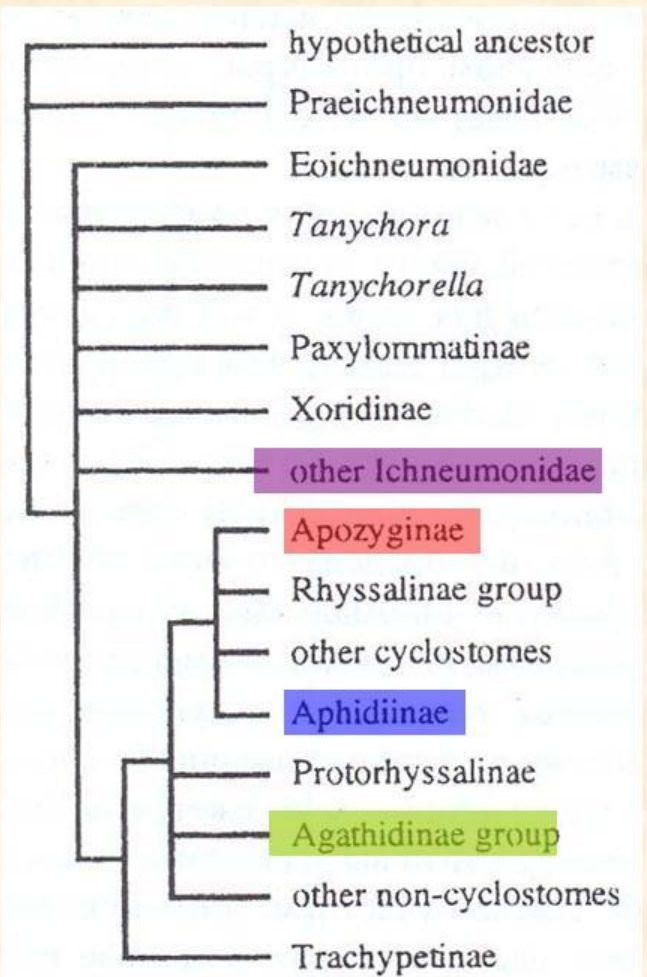
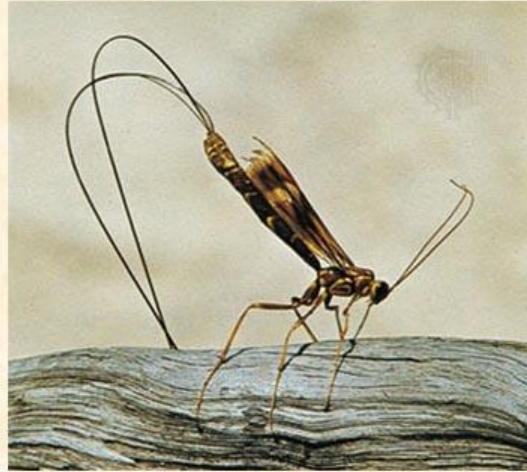
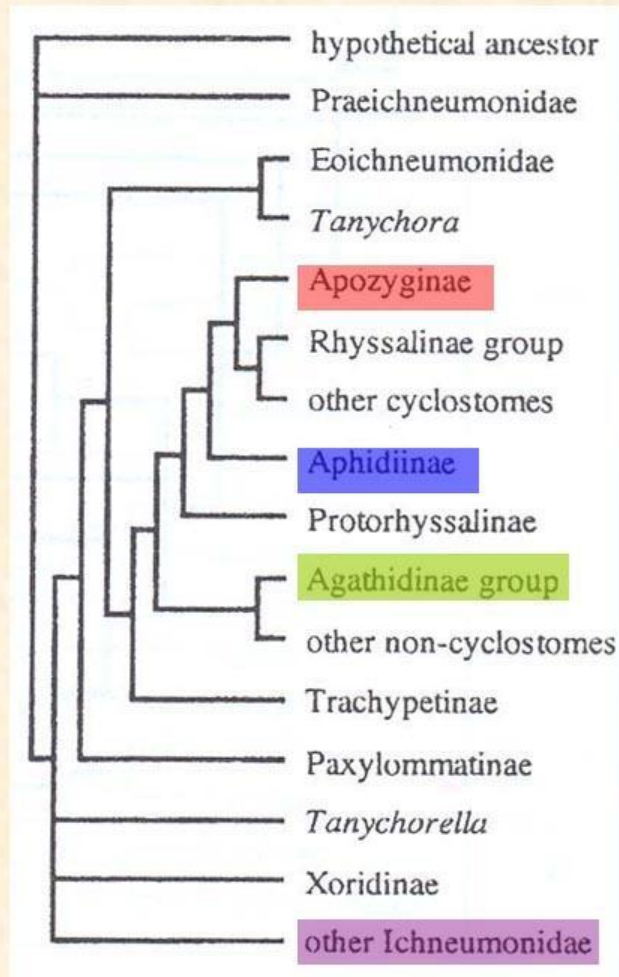
ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ МЕДВЕДЕЙ (РОД *URSUS*) ФАУНЫ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А. По наружным признакам

- 1 (2). Окраска блестяще-черная. На груди имеется резко выраженное полулунное белое или желтовато-оранжевое пятно. Ушные раковины крупные. Карпальная подушечка широкая
..... Гималайский, или белогрудый, медведь – *U. (Selenarctos) thibetanus* G. Cuv. (с. 106, рис. 40).
- 2 (1). Окраска от белой до темно-бурой. Полулунное пятно на груди отсутствует или выражено слабо. Ушные раковины небольшие. Карпальная подушечка редуцирована.
- 3 (4). Окраска белая или желтоватая. Основания волос всегда белые. Нижние стороны кистей и стоп покрыты длинными жесткими волосами Белый медведь – *U. (Thalarctos) maritimus* Phipps (с. 110, рис. 42).
- 4 (3). Окраска бурая, различных оттенков. Основания волос темные. Нижние стороны кистей и стоп голые
..... Бурый медведь – *U. (Ursus) arctos* L. (с. 116, рис. 44).



Компьютерная КЛАДИСТИКА и ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ концепция вида



Кладогаммы для перепончатокрылых насекомых надсемейства *Ichneumonoidea*, построенные по одной и той же матрице при небольших вариациях параметров расчета

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ концепция

«Вид - наименьшая ветвь (клада), которая диагностически отлична от других таких ветвей в рамках отношений предок-потомок».

«Диагностическим может быть любой признак, начиная с уровня генома и заканчивая морфологией»

*«Распространение филогенетической концепции приводит к появлению нового подхода, который был назван **"tree thinking"**, т.е. к "дендрограммному мышлению". В рамках такой философии виды (и таксоны вообще) воспринимаются не как группы популяций, а скорее как минимальные единицы филогенеза».*



Развитие идет по спирали

Видообразование

Аллопатрическое видообразование связано с географической изоляцией разных популяций, первоначально принадлежащих одному виду. В обособленных популяциях будут накапливаться новые наследственные особенности (формироваться свои защищенные генофонды). Степень расхождения подобных популяций может достигнуть видового уровня.

Симпатрическое видообразование - процесс образования новых видов в пределах единого ареала вида в случае репродуктивной изоляции той или иной группы особей.

