Тенденции коэволюции и гипотеза Чёрной Королевы

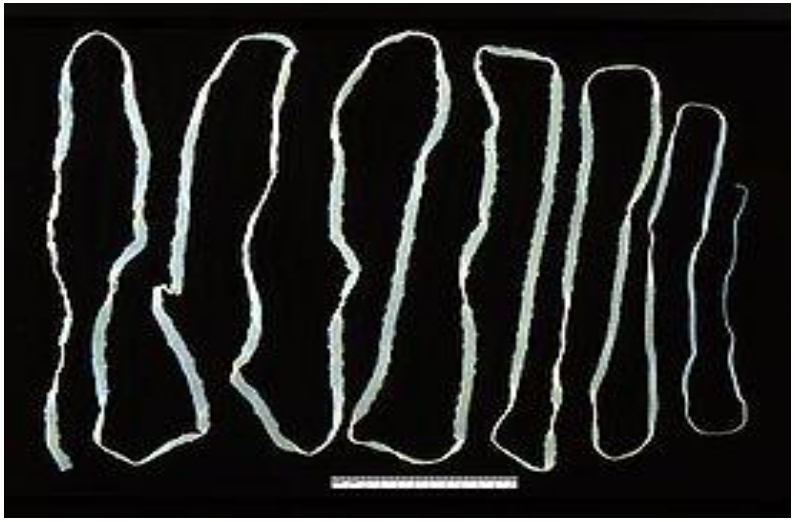
к.б.н. Коняев Сергей Владимирович
Научный сотрудник
лаб. патологии насекомых
ИСиЭЖ СО РАН
г. Новосибирск

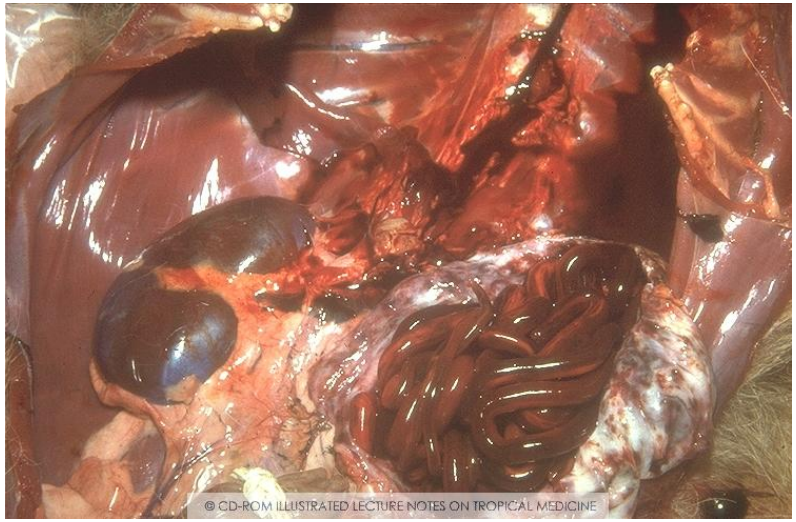
Паразитизм - один из множества типов биологических взаимодействий

vetton.ru

ALERT

1) Паразит питается либо тканями хозяина, либо конкурирует с ним за его пищу

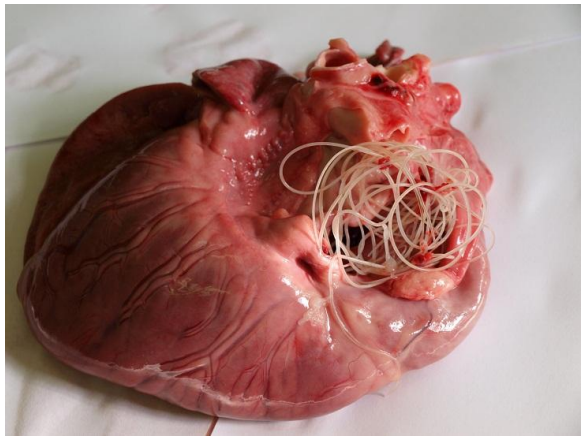
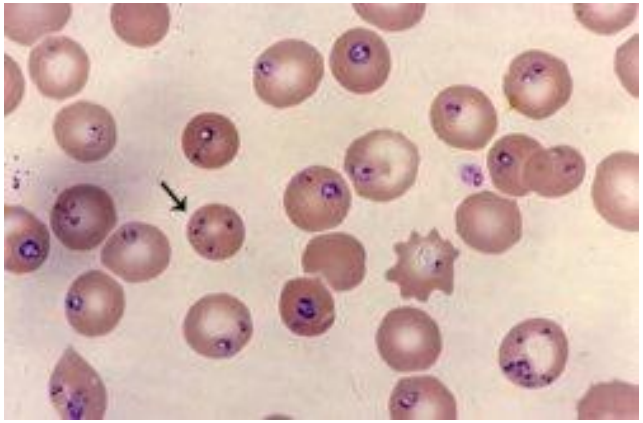


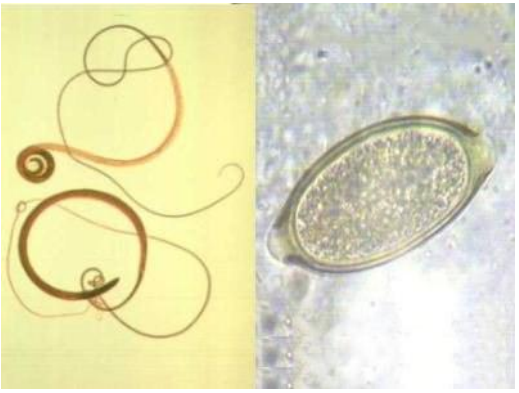
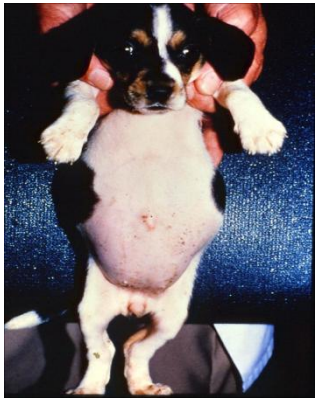


2) хозяина не только источник пищи, но и как среда обитания, экологическая защита паразита

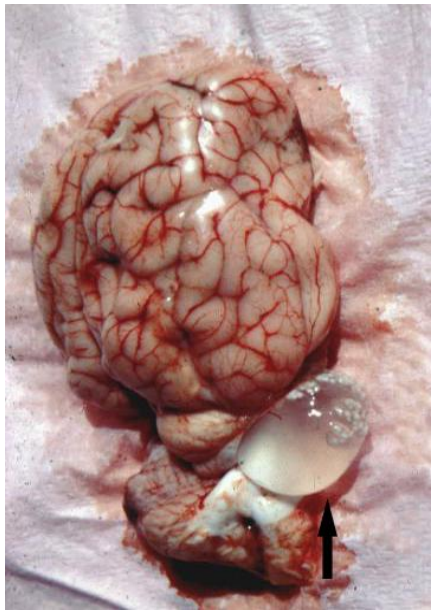
3) **Паразиты находятся в метаболической зависимости от хозяина** – они не просто живут в нём, но и устанавливают метаболические связи с обменом веществ хозяина, будучи «неполноценными» по ряду биохимических путей и продуктов;

4) **Антагонизм разной градации**

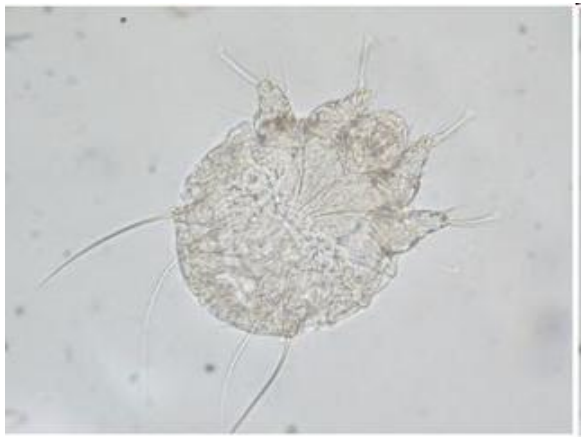



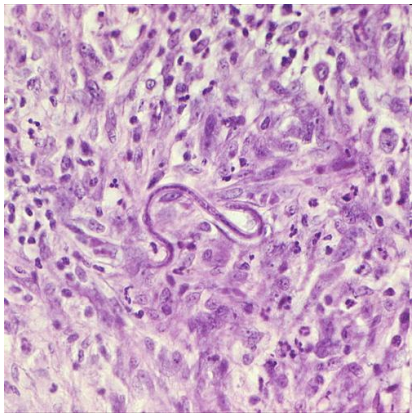
MensHealth



Модели коэволюции

- 1. Модель взаимной агрессии – эскалация конфликта





- 2. Модель «разумного паразитизма».

Echinococcus vogeli

Echinococcus oligarthrus

Echinococcus shiquicus

- 3. Модель начинающегося мутуализма

Правило Фурмана

Каждый крупный таксон хозяев обладает специфической фауной гельминтов

Fuhrmann, 1908

Phoenicopteriformes - Amabiliidae

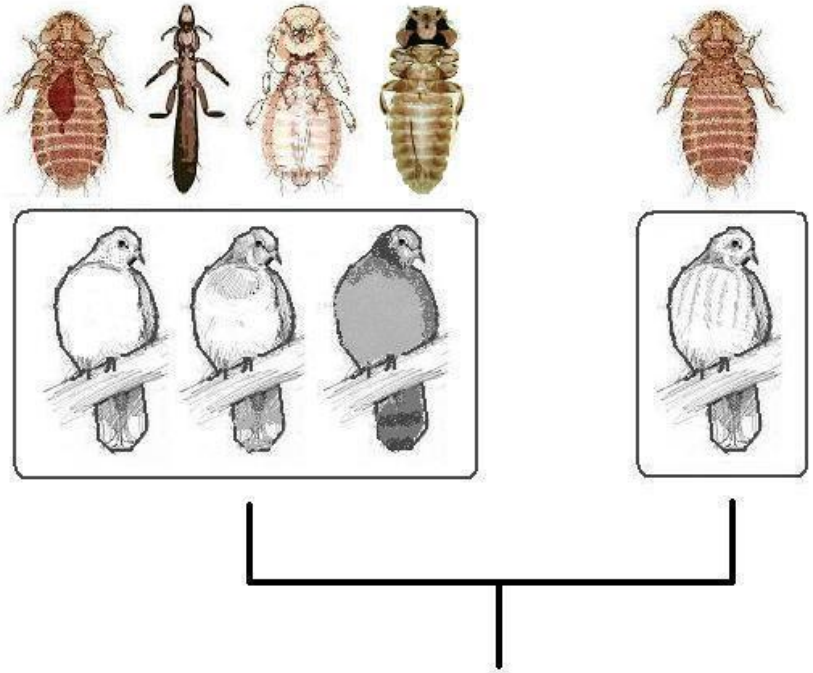
Podicipediformes - Shistotaeniidae

Charadrii – Progynotaeniidae

Правило Эйхлера

Паразиты, как правило, весьма специфичны для своих хозяев. Кажется разумным ожидать положительной связи между таксономическим богатством хозяев и их паразитов.

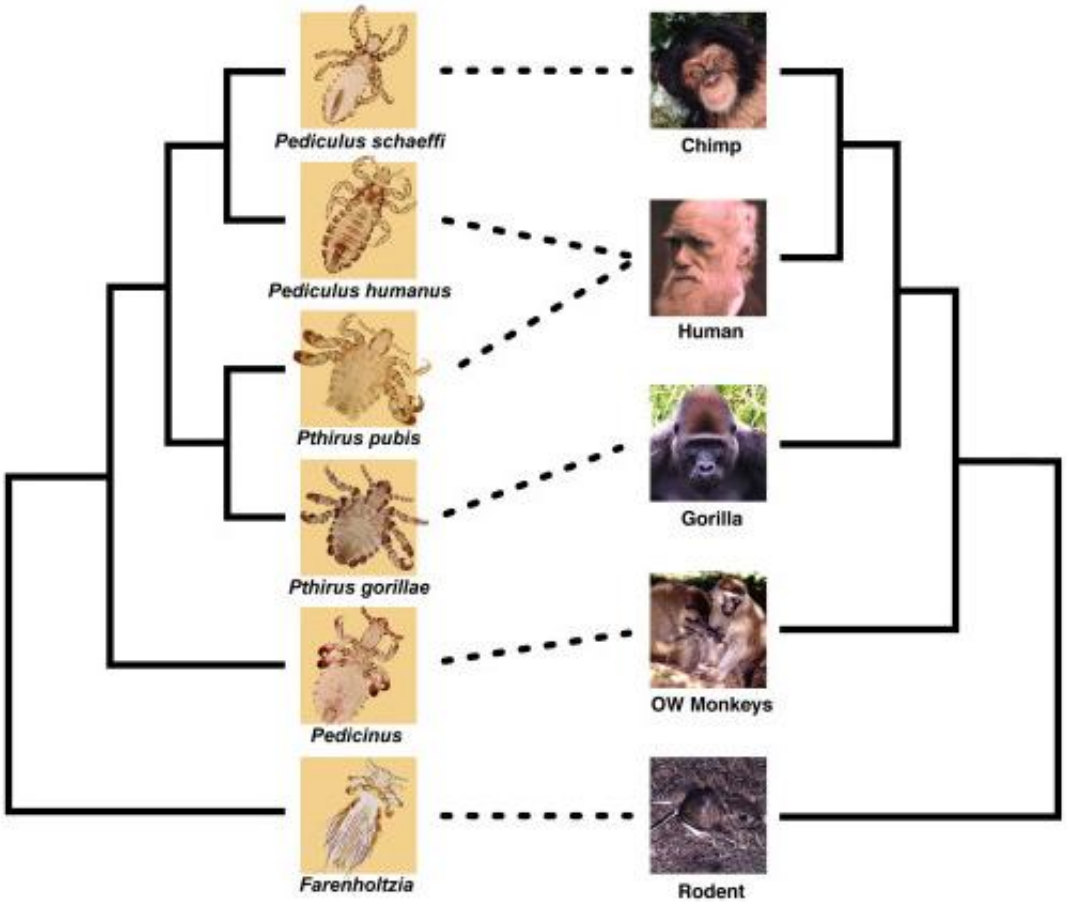
Eichler, 1942



Zoltán Vas & Gábor Csorba & Lajos Rózsa. Evolutionary co-variation of host and parasite diversity—the first test of Eichler's rule using parasitic lice (Insecta: Phthiraptera). Parasitol Res (2012) 111:393–401

Правило Догеля

…большей частью эволюция систематических единиц паразитов несколько отстает от таковой их хозяев…



Если хозяин успел дивергировать на два самостоятельных вида, то его специфичные паразиты остаются иногда еще на положении одного прежнего вида или дифференцируются на два п о д в и д а. Если из первоначального вида- хозяина создались уже два самостоятельных рода, то этому отвечает разделение первоначального вида паразита на два вида,и т. д.

Echinococcus granulosus s.s.

Генотип G1

Генотип G2

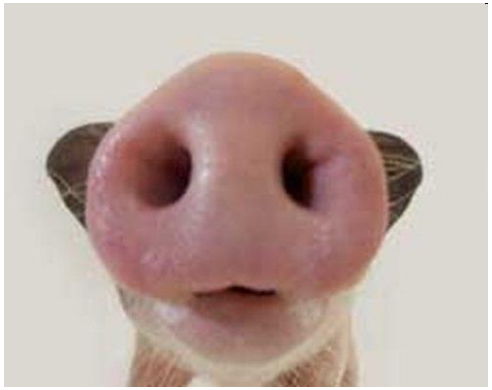
Генотип G3

Echinococcus canadensis

Генотип G 10

Генотип G7,8,9

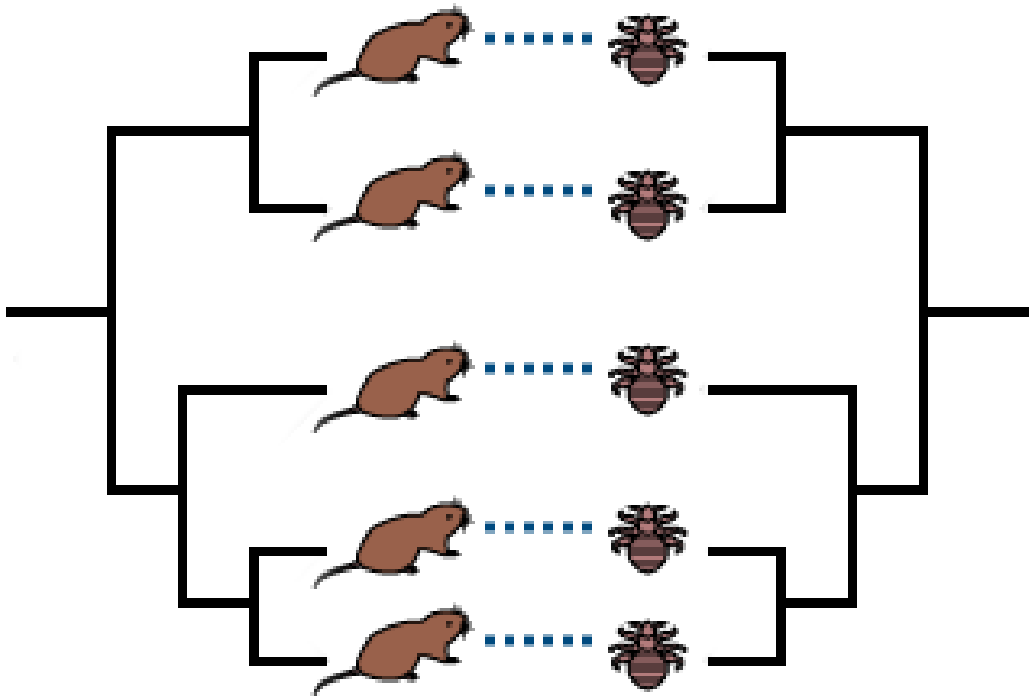
Echinococcus ortleppi

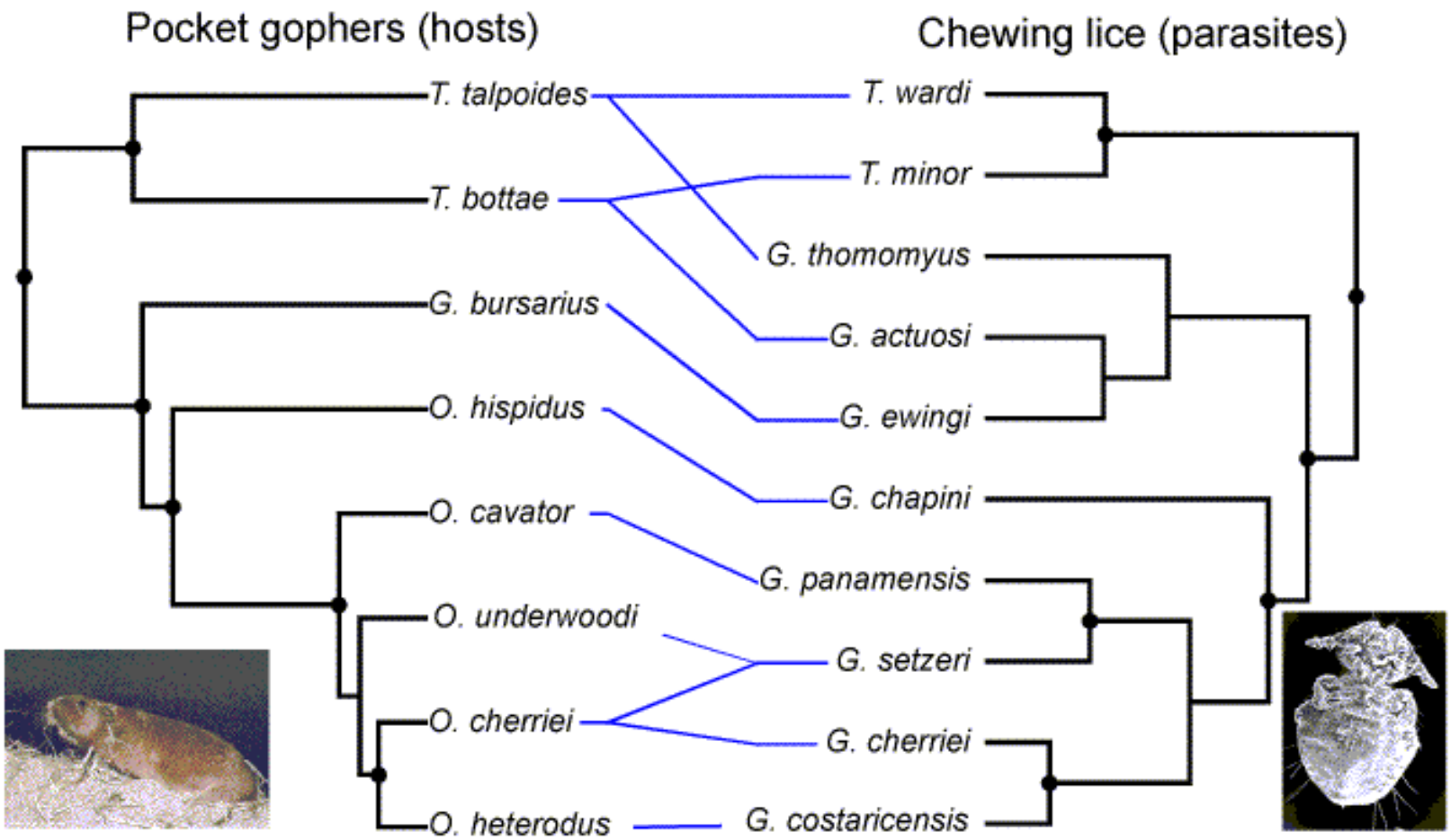


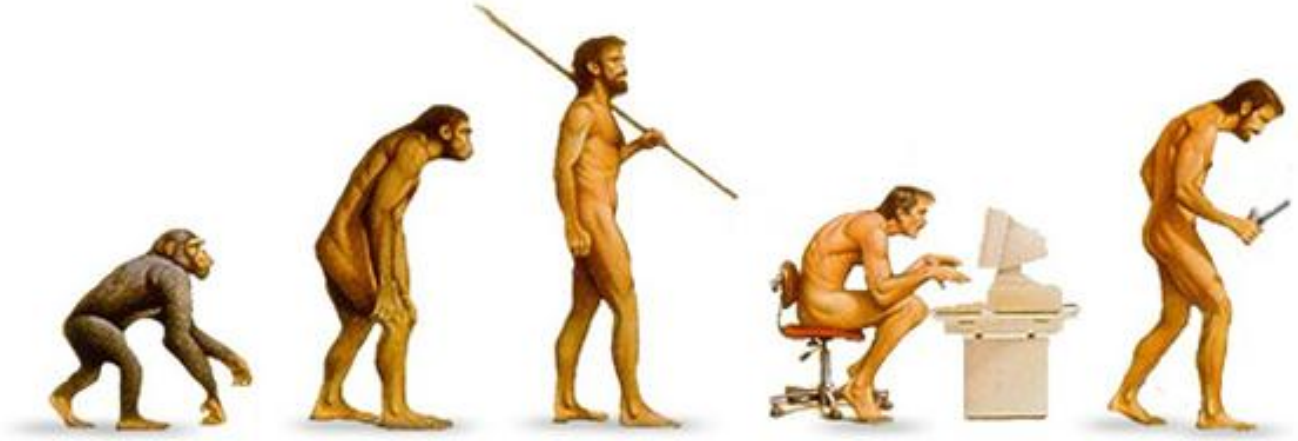
Правило Фагергольца

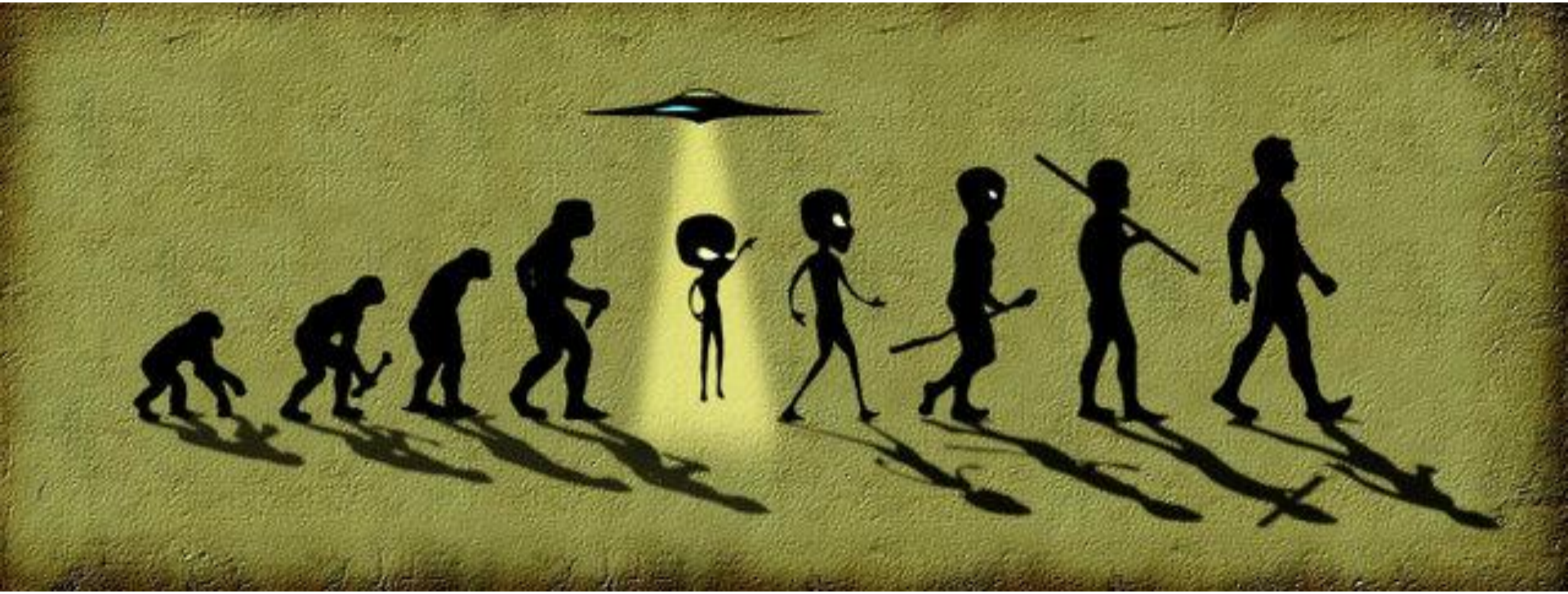
Филогенез паразитов – зеркало филогенеза хозяев

Fahrenholz, 1913

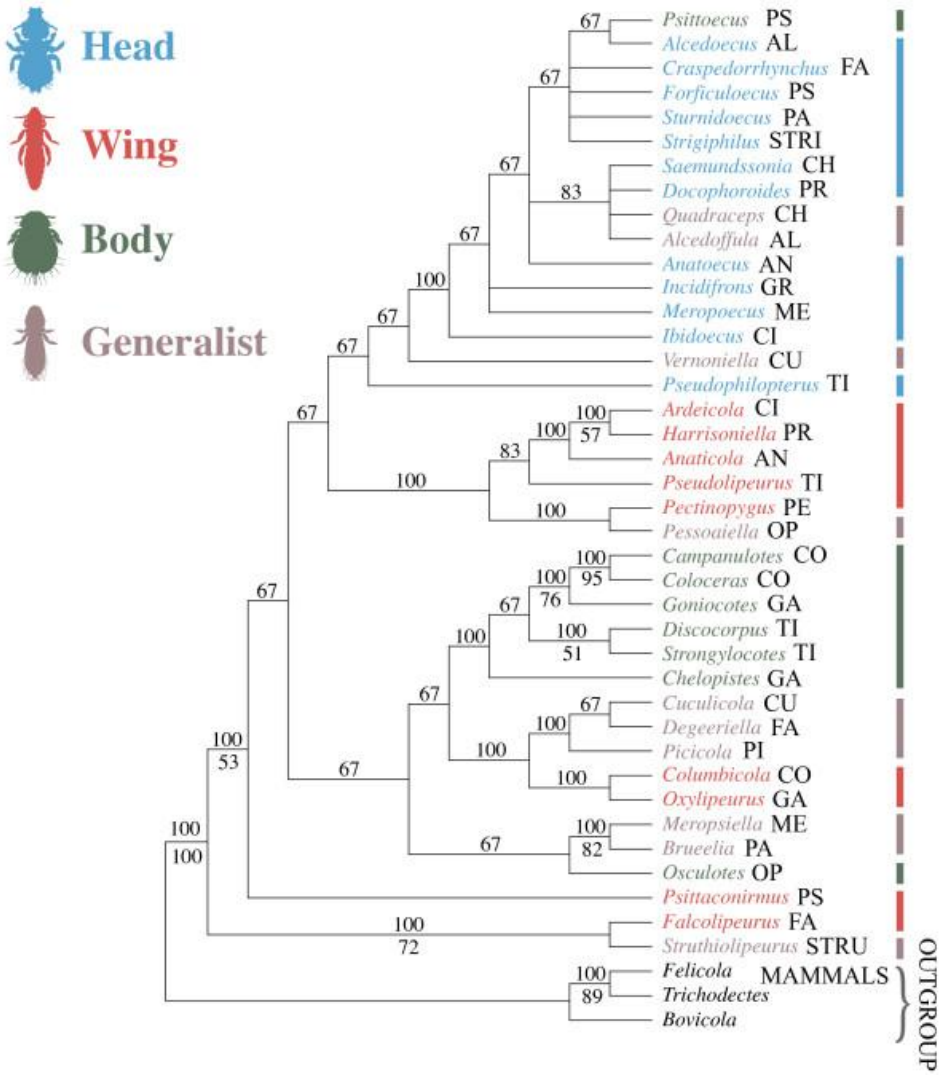


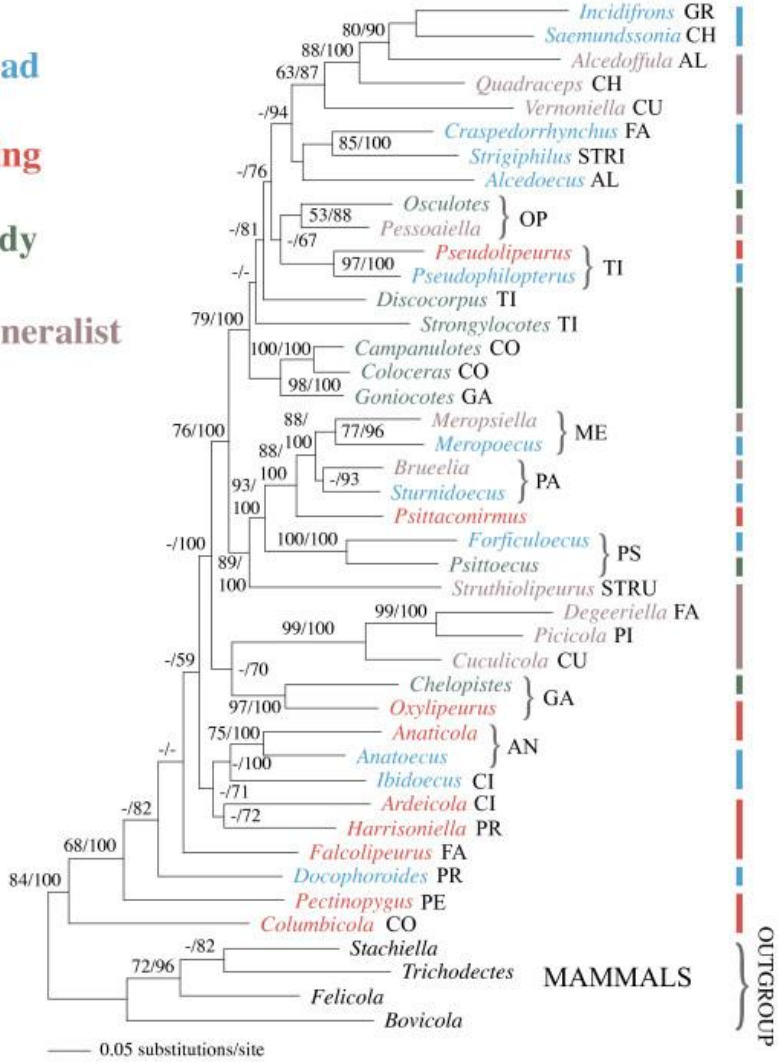

Pocket gophers (hosts)
Chewing lice (parasites)
T. talpoides
T. bottae
G. bursarius
O. hispidus
O. cavator
O. underwoodi
O. cherriei
O. heterodus
T. wardi
T. minor
G. thomomyus
G. actuosi
G. ewingi
G. chapini
G. panamensis
G. setzeri
G. cherriei
G. costaricensis





	DUCKS (Anseriformes)	GULLS (Charadriiformes)	IBIS (Ciconiiformes)	PIGEONS (Columbiformes)	HAWKS (Falconiformes)	CHACHALACA (Galliformes)	SONGBIRDS (Passeriformes)	ALBATROSS (Procellariiformes)	PARROTS (Psittaciformes)	TINAMOUS (Tinamiformes)
HEAD LOUSE	*Anatoecus*	*Saemundssonia*	*Ibidoecus*		*Craspedorrhynchus*		*Sturnidoecus*	*Docophoroides*	*Forficuloecus*	*Pseudophilopterus*
WING LOUSE	*Anaticola*		*Ardeicola*	*Columbicola*	*Falcolipeurus*	*Oxylipeurus*		*Harrisoniella*	*Psittaconirmus*	*Pseudolipeurus*
BODY LOUSE				*Campanulotes*		*Chelopistes*			*Psittoecus*	*Discocorpus*
GENERALIST		*Quadraceps*			*Degeeriella*		*Brueelia*			

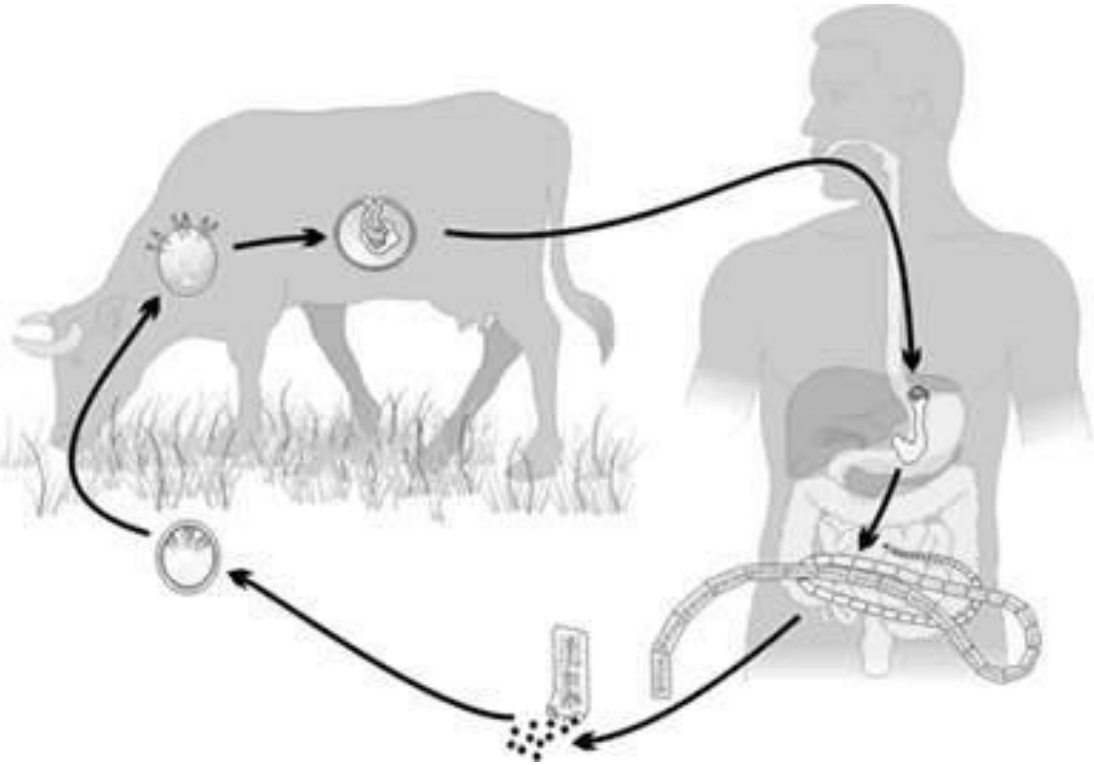

Head
Wing
Body
Generalist
Psittoecus PS
Alcedoecus AL
Craspedorrhynchus FA
Forficuloecus PS
Sturnidoecus PA
Strigiphilus STRI
Saemundssonia CH
Docophoroides PR
Quadraceps CH
Alcedoffula AL
Anatoecus AN
Incidifrons GR
Meropoecus ME
Ibidoecus CI
Vernoniella CU
Pseudophilopterus TI
Ardeicola CI
Harrisoniella PR
Anaticola AN
Pseudolipeurus TI
Pectinopygus PE
Pessoaiella OP
Campanulotes CO
Coloceras CO
Goniocotes GA
Discocorpus TI
Strongylocotes TI
Chelopistes GA
Cuculicola CU
Degeeriella FA
Picicola PI
Columbicola CO
Oxylipeurus GA
Meropsiella ME
Brueelia PA
Osculotes OP
Psittaconirmus PS
Falcolipeurus FA
Struthiolipeurus STRU
Felicola
Trichodectes
Bovicola
MAMMALS
OUTGROUP


Head
Wing
Body
Generalist
Incidifrons GR
Saemundssonia CH
Alcedoffula AL
Quadraceps CH
Vernoniella CU
Craspedorrhynchus FA
Strigiphilus STRI
Alcedoecus AL
Osculotes
Pessoaiella
OP
Pseudolipeurus
Pseudophilopterus
TI
Discocorpus TI
Strongylocotes TI
Campanulotes CO
Coloceras CO
Goniocotes GA
Meropsiella
Meropoecus
ME
Brueelia
Sturnidoecus
PA
Psittaconirmus
Forficuloecus
Psittoecus
PS
Struthiolipeurus STRU
Degeeriella FA
Picicola PI
Cuculicola CU
Chelopistes
Oxylipeurus
GA
Anaticola
Anatoecus
AN
Ibidoecus CI
Ardeicola CI
Harrisoniella PR
Falcolipeurus FA
Docophoroides PR
Pectinopygus PE
Columbicola CO
Stachiella
Trichodectes
Felicola
Bovicola
MAMMALS
OUTGROUP
0.05 substitutions/site

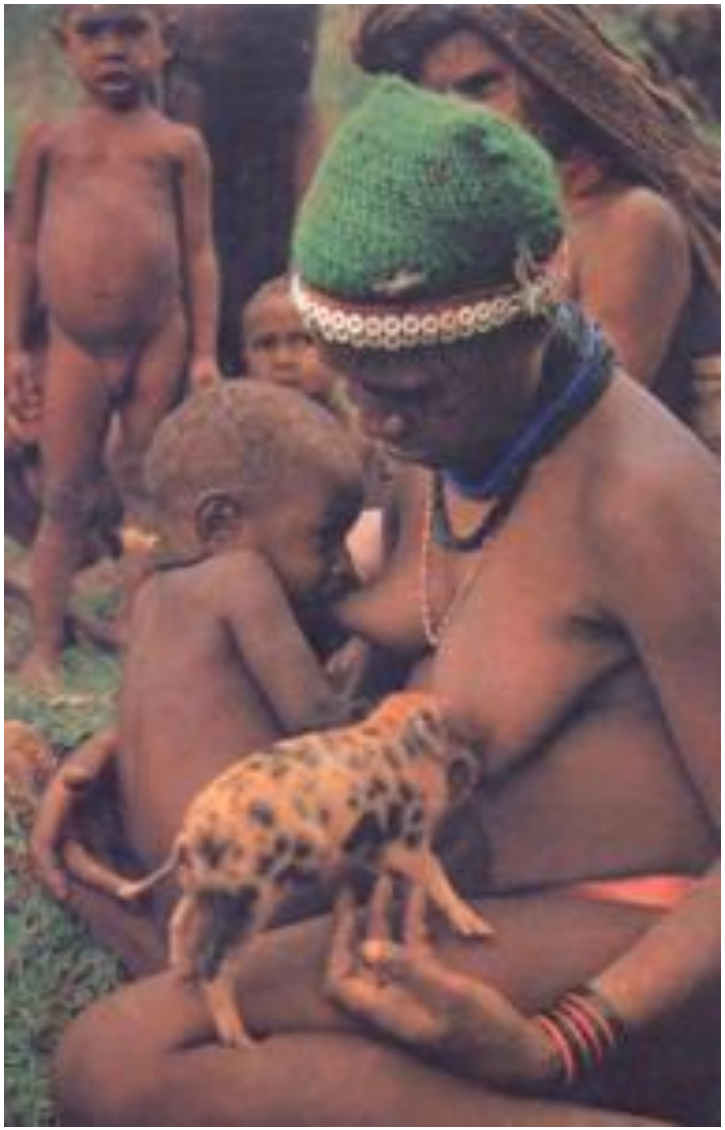
Правило Шидата

«Филогенетический возраст хозяев может быть определен по уровню организации их паразитов»

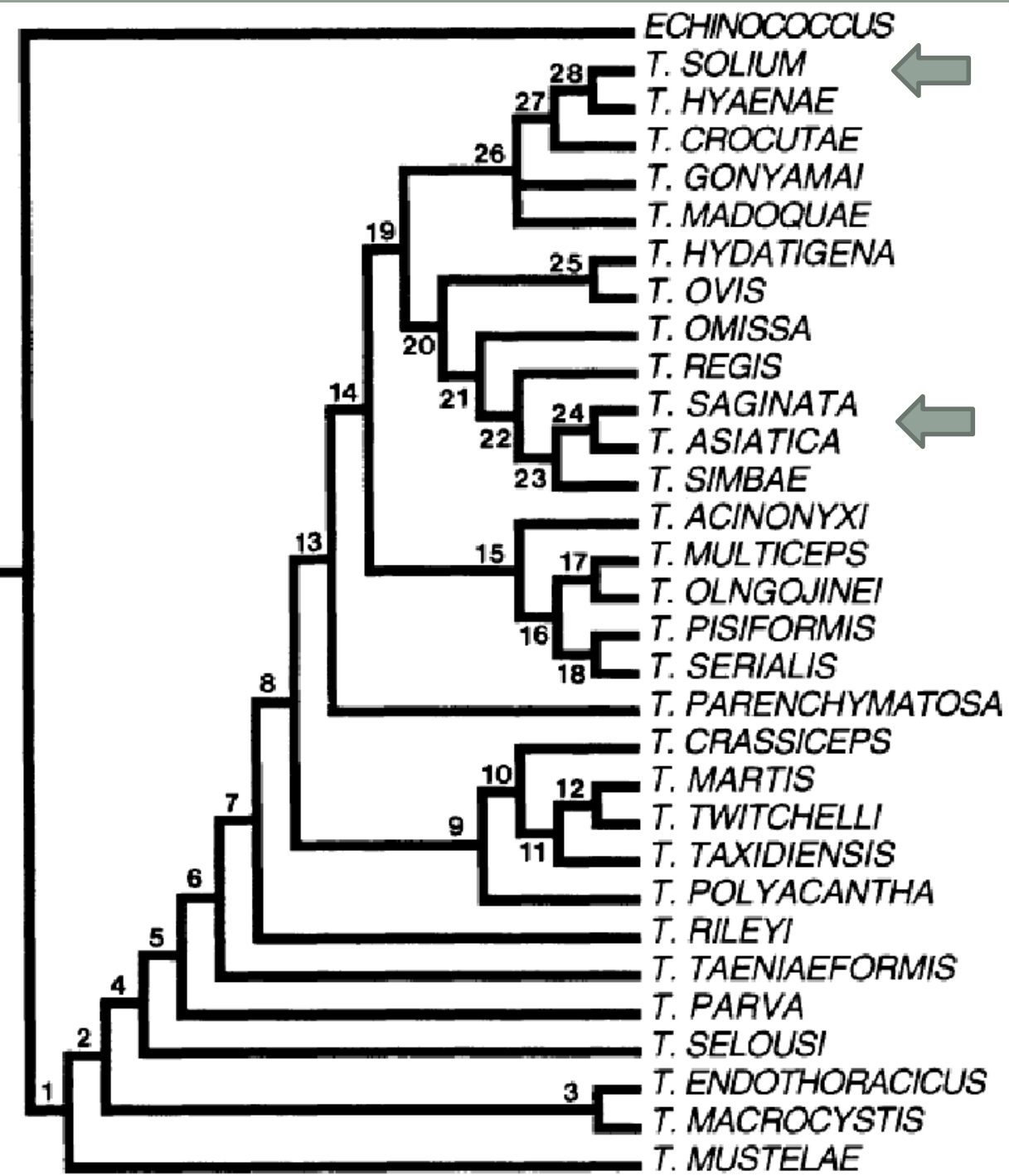
Szidat, 1940



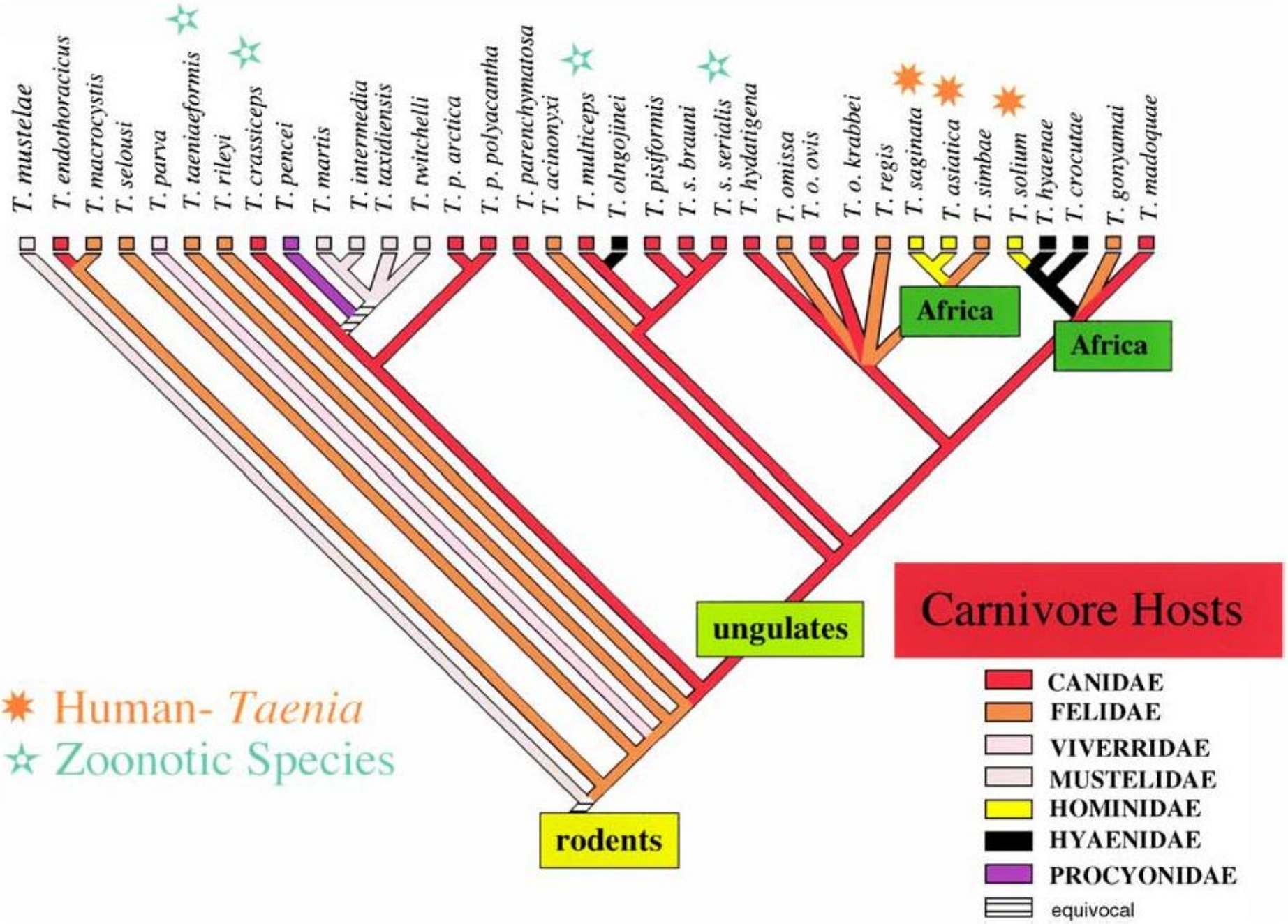
Taenia saginata возникла около 8-10 тыс. лет назад в период доместикации крупного рогатого скота в Евразии (Cameron, 1956)



Taenia solium произошла возможно от паразитов бородавочника (*Phacochoerus aethiopicus*) или кистеухой свиньи *(Potamochoerus porcus)* и крупных кошачьих (Cameron, 1956).

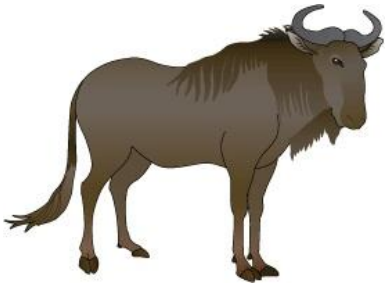


Hoberg, E. P. (2006). Phylogeny of *Taenia*: species definitions and origins of human parasites. P*arasitology International* **55** (Suppl.), S23–S30.


T. mustelae
T. endothoracicus
T. macrocystis
T. selousi
T. parva
T. taeniaeformis
T. rileyi
T. crassiceps
T. pencei
T. martis
T. intermedia
T. taxidiensis
T. twitchelli
T. p. arctica
T. p. polyacantha
T. parenchymatosa
T. acinonyxi
T. multiceps
T. olngojinei
T. pisiformis
T. s. brauni
T. s. serialis
T. hydatigena
T. omissa
T. o. ovis
T. o. krabbei
T. regis
T. saginata
T. asiatica
T. simbae
T. solium
T. hyaenae
T. crocutae
T. gonyamai
T. madoquae
Africa
Africa
ungulates
rodents
Carnivore Hosts
CANIDAE
FELIDAE
VIVERRIDAE
MUSTELIDAE
HOMINIDAE
HYAENIDAE
PROCYONIDAE
equivocal
Human- Taenia
Zoonotic Species

Деверсификация
Felidae - Hominidae

Деверсификация
Bovidae - Suidae

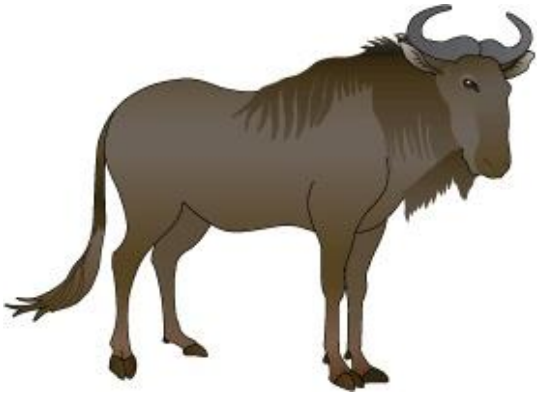


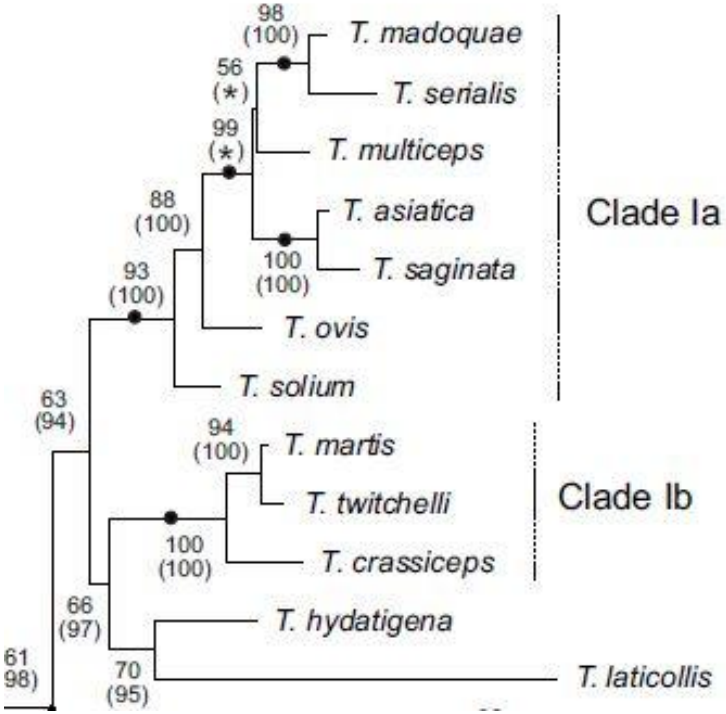
Taenia simbae

Taenia saginata

Taenia asiatica

Taenia hyaenae
Taenia crocutae





Деверсификация
Hyaenidae – Hominidae
Bovidae – Suidae

Taenia solium

«Исключения» из правил

Факты опережающего видообразования паразитов определенной группы хозяев (Догель, 1946)

«Взрывообразная эволюция» при симксенном и аллоксенном видообразовании паразитов.

Гипотеза «Красной Королевы»

Относительно эволюционной системы, виду необходимы постоянное изменение и адаптация, чтобы поддерживать его существование в окружающем биологическом мире, постоянно эволюционирущем вместе с ним

Ли ван Вален, 1973

Чёрная Королева

– У нас , – сказала Алиса, с трудом переводя дух, – когда долго бежишь со всех ног, непременно попадешь в другое место.

– Какая медлительная страна! – сказала Королева. – Ну, а здесь , знаешь ли, приходится бежать со всех ног , чтобы только остаться на том же месте! Если же хочешь попасть в другое место, тогда нужно бежать по меньшей мере вдвое быстрее!

Alice’s Adventures in Wonderland
Lewis Carroll

Изначальное применение

- Способность группы организмов к выживанию с течением времени не улучшается, и что вероятность вымирания для любого вида случайна и не зависит от продолжительности его существования на планете. Таким образом шансы для выживания вида являются величиной неопределённой

- В основе гипотезы "Черной королевы" - две составляющие:

Первая - это идея о том, что рост приспособленности должен снижать вероятность вымирания.

Второй компонент гипотезы - эмпирический факт, состоящий в том, что линии выживания родов обычно экспоненциальны. Такая форма линий выживания фактически означает, что вероятность вымирания среднестатистического рода остается примерно постоянной в течение его жизни.

Последующая популяризация

- Научный автор Мэтт Ридли популяризировал термин «Эффект Чёрной Королевы», связав его с половым отбором в своей книге The Red Queen: Sex and the Evolution of Human Nature (1993)

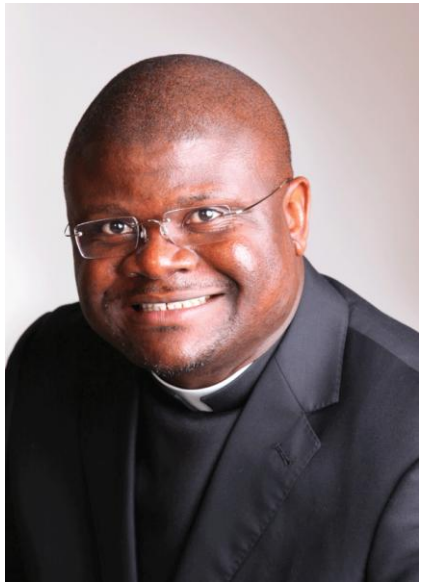
Гипотеза викария из Брэя

Популяция с половым способом размножения породит большее разнообразие фенотипов, и поэтому наиболее приспособленные из них смогут пережить изменение внешних условий окружающей среды, в которой они живут.

David Sloan Wilson and Scott K. Gleeson.
A Big Book on Sex (1982)

Викарий из Брэя

Сатирическая песня XVIII столетия «Викарий из Брэя» описывает карьеру викария из деревни Брэй в Беркшире, который, следуя своим приспособленческим курсом, при смене монарха, в зависимости от предпочтений последнего, переходил из протестантизма в католичество и обратно, оставаясь викарием в период от Карла II до Георга I.



Филогенитические поиски новой интерпретации видообразования и гипотеза Красной Королевы

nature.com ▸ Publications A-Z index ▸ Browse by subject

ADVERTISEMENT
A*STAR Research
SINGAPORE
Highlighting the BEST of A*STAR
ADVERTISEMENT

My account
Submit manuscript
Register
Subscribe
Login

nature International weekly journal of science

Search this journal go Advanced search

Journal home > Archive > Letter > Abstract

Journal content
- Journal home
- Advance online publication
- Current issue
- Nature News
- Archive
- Supplements
- Web focuses
- Podcasts
- Videos
- News Specials

Journal information
- About the journal
- For authors
- Online submission

Letter

Nature **463**, 349-352 (21 January 2010) | doi:10.1038/nature08630; Received 18 August 2009; Accepted 29 October 2009; Published online 9 December 2009

Phylogenies reveal new interpretation of speciation and the Red Queen

Chris Venditti[1], Andrew Meade[1] & Mark Pagel[1,2]

1. School of Biological Sciences, University of Reading, Reading, Berkshire, RG6 6BX, UK
2. Santa Fe Institute, 1399 Hyde Park Road, Santa Fe, New Mexico 87501, USA

Correspondence to: Mark Pagel[1,2] Correspondence and requests for materials should be addressed to M.P. (Email: m.pagel@reading.ac.uk).

The Red Queen[1] describes a view of nature in which species continually evolve but do not become better adapted. It is one of the more distinctive metaphors of evolutionary biology, but no test of its claim that speciation occurs at a constant rate[2] has ever been made against competing models that can predict virtually identical outcomes, nor has any mechanism been proposed that could cause the constant-rate phenomenon. Here we use 101 phylogenies of animal, plant and fungal taxa to test the constant-rate claim against four competing models. Phylogenetic branch lengths record the amount of time or evolutionary change between successive events of speciation. The models predict the distribution of these lengths by specifying how factors combine to bring about speciation, or by describing how rates of speciation vary throughout a tree. We find that the hypotheses that speciation follows the accumulation of many small events that act either

subscribe to nature

ABSTRACT
- Previous | Next
- Table of contents
- Full text
- Download PDF
- Send to a friend
- Export citation
- Rights and permissions
- Order commercial reprints
- Bookmark in Connotea
- Abstract
- Figures and tables
- Supplementary info

Проверенные гипотезы

1. Новый вид образуется, когда множество небольших изменений, накопленных исходным видом в ходе "бега на месте", позволяют совершить "прыжок" на новый уровень.
2. Влияние каждого изменения складывается с влиянием остальных. Влияние изменений необходимо перемножать.
3. Вид изменяется тем сильнее, чем больше он отличен от предковой формы.
4. Скорость видоизменения отличается для каждого таксона.
5. Эволюция определяться некими редкими событиями, каждое из которых способно запустить формирование нового вида.

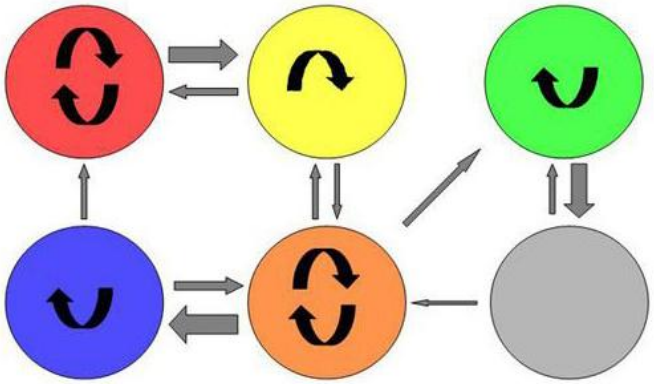
По итогам своей работы Пейджел и коллеги установили, что именно последняя гипотеза лучше всего объясняет распределение ветвей изученных филогенетических деревьев. В общей сложности в нее укладывалось 78 процентов "эволюционной растительности". Модель случайных событий дает экспоненциальное распределение длины филогенетических ветвей - это означает, что уровень видообразования остается постоянным.

Механизмы видообразования, вытекающие из гипотезы Черной Королевы, объясняли 8 процентов деревьев, причем "сработала" только модель перемножения эффектов.

Новая работа постулирует, что случайные события являются основным механизмом видообразования.

Спасибо за внимание

- *Geographic Mosaic Theory of Coevolution*

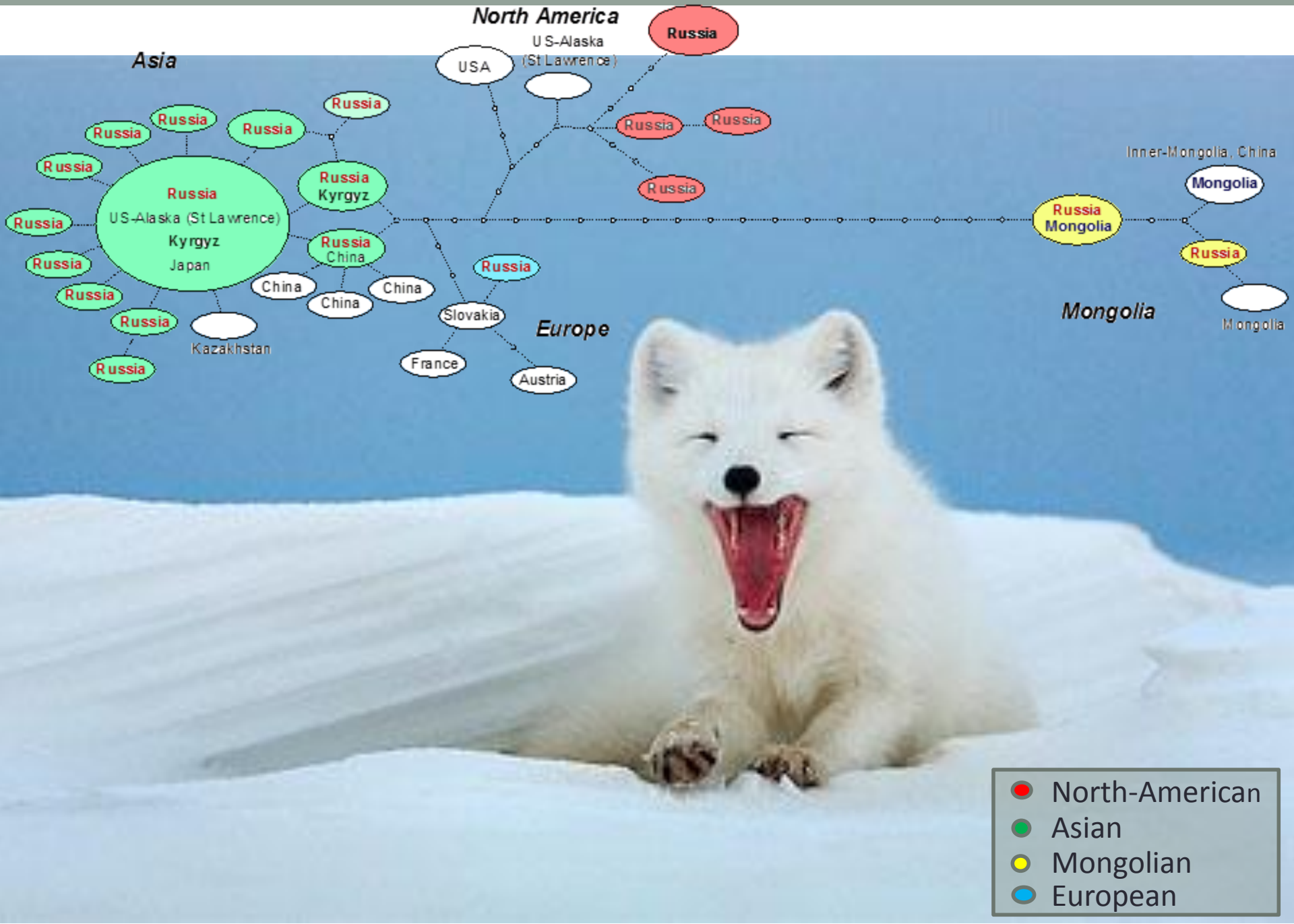


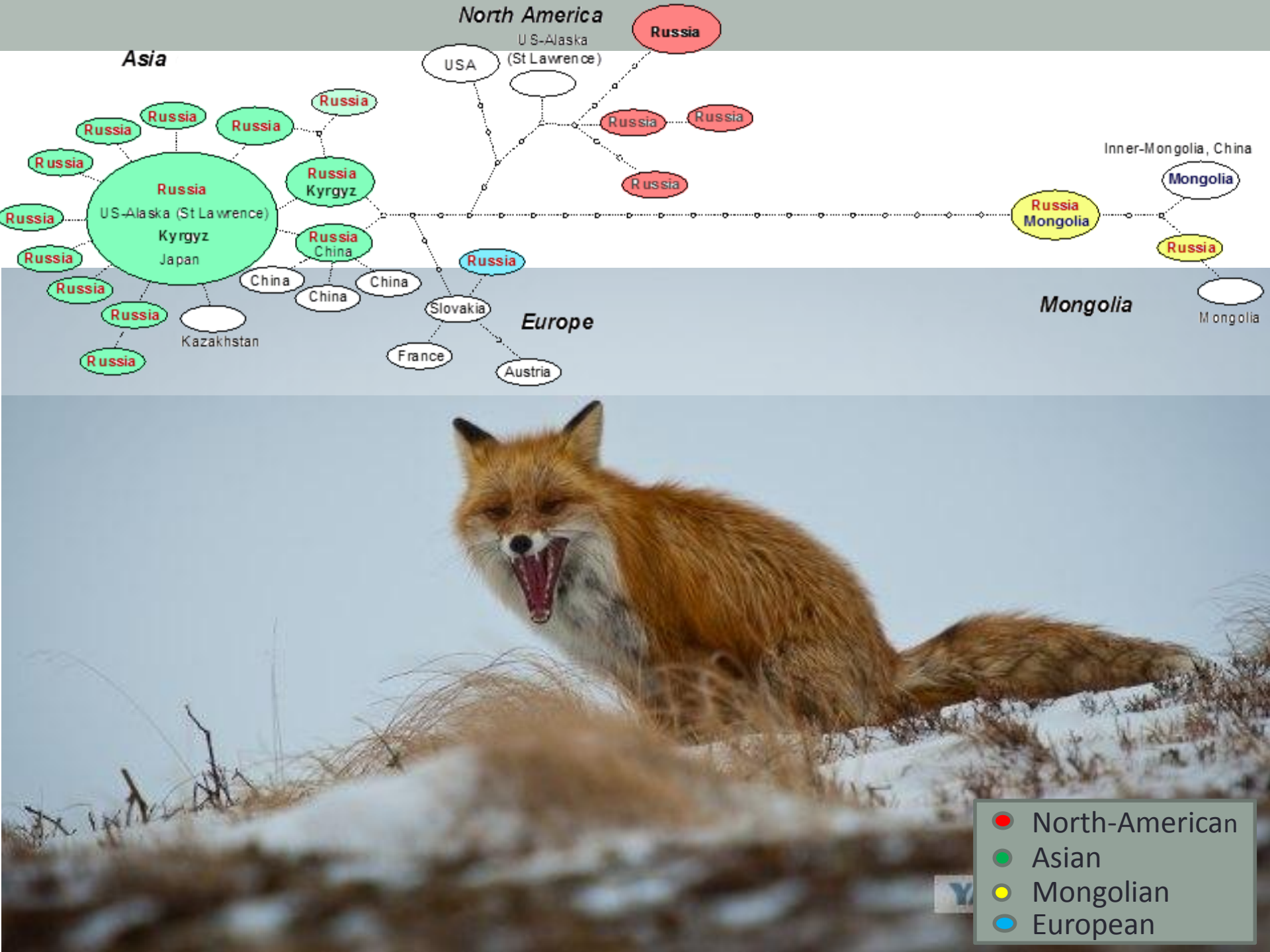
Hypothetical example of a Geographic Mosaic of Coevolution between two species: The coloured circles stand for biological communities; the arrows within the circles show interactions within local communities and represent selection on one or both (or none) species (truly reciprocal selection = hotspot). Selection among communities is generated from disparities in biotic or abiotic habitat quality. The arrows between the communities indicate gene flow (thicker arrows = more gene flow).

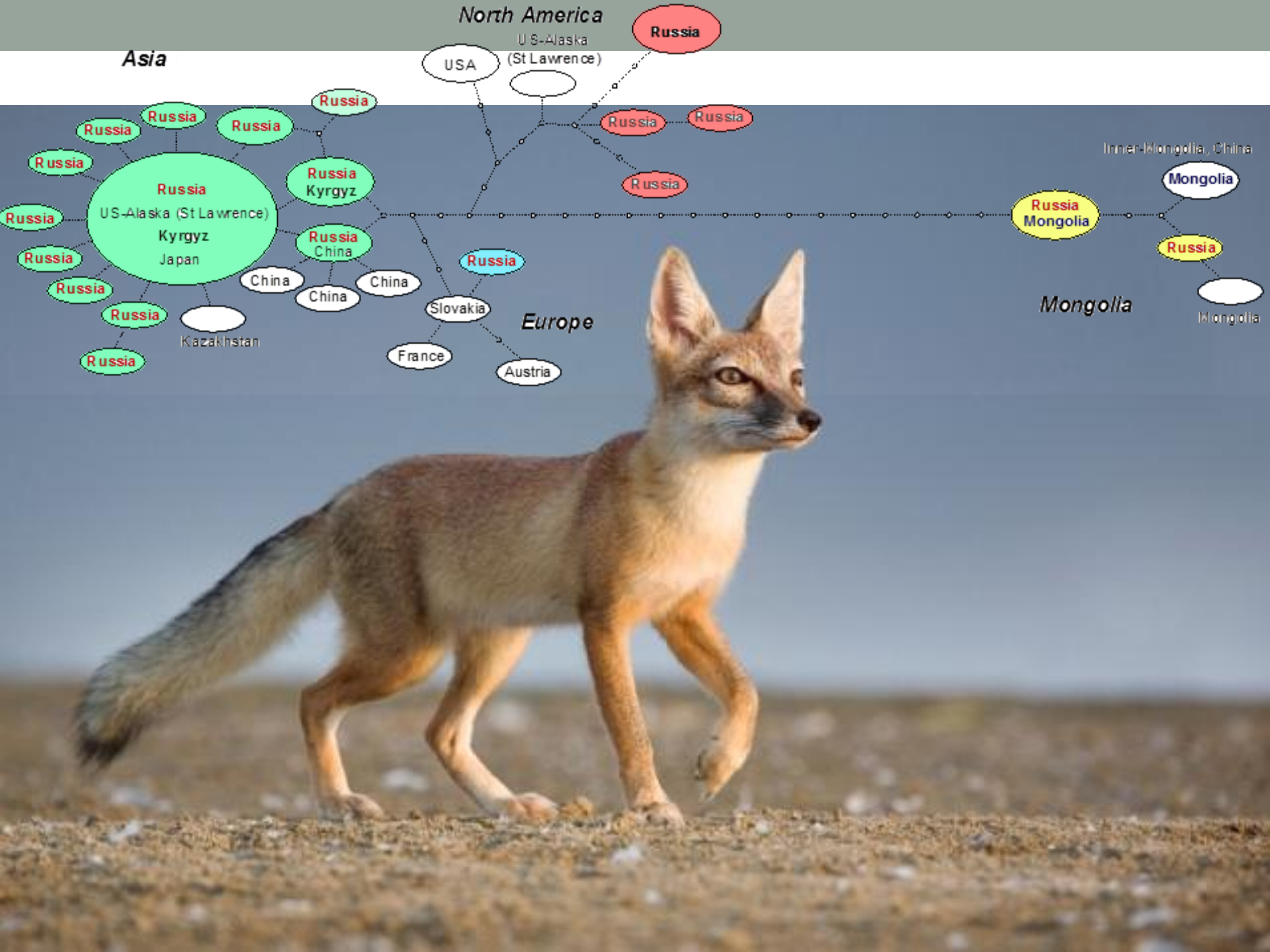
1) **Выборочная мозаичность среди популяций. Конкретные экологические условия определяют как генотип одного вида влияет на приспособленность другого.**

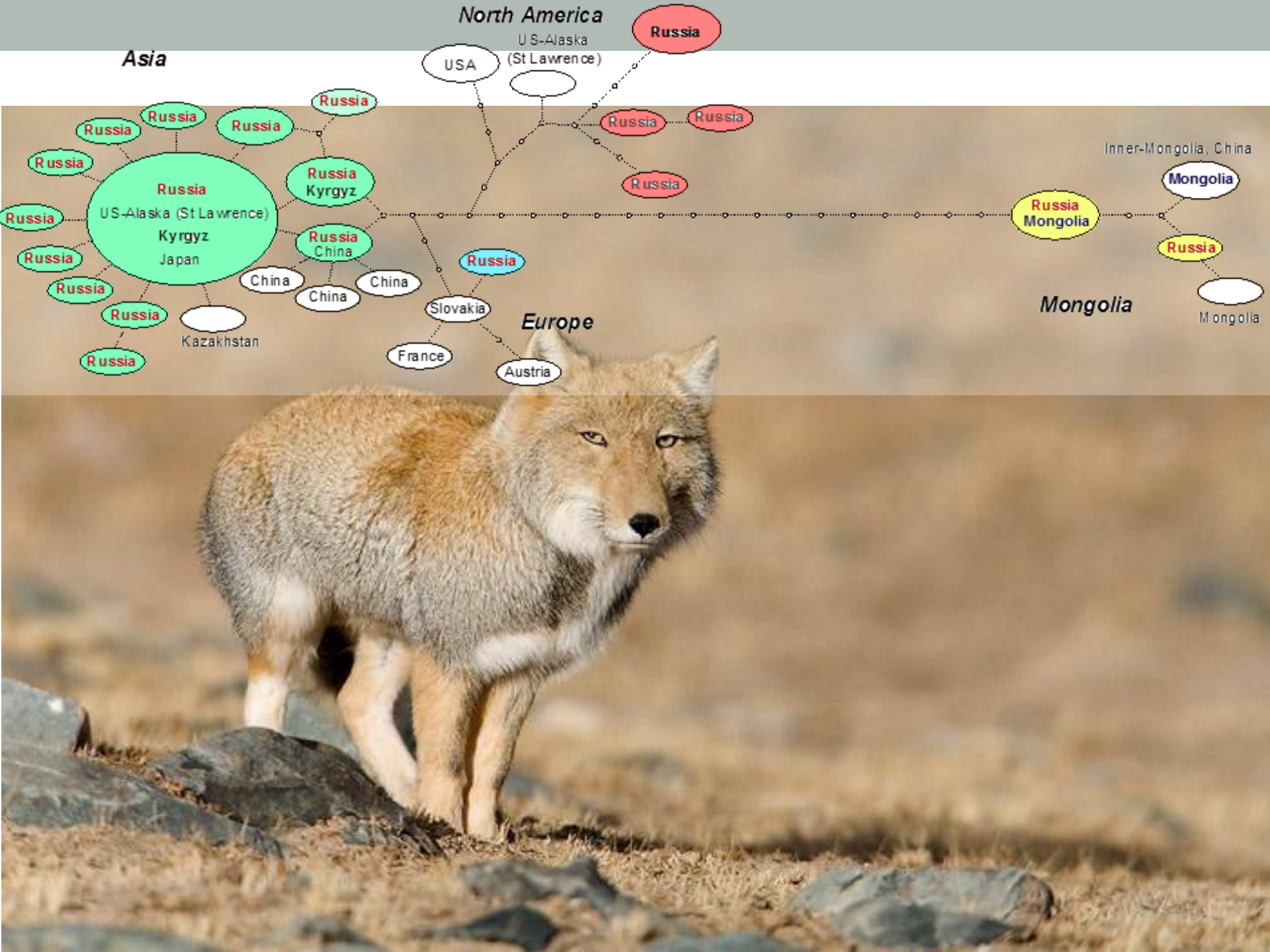
2) **Коэволюционные горячие точки. Места где оба вида проходят отбор, и их влияние взаимно.**

3) **Смешивание признаков. В разных регионах или сообществах поток генов, вымирание популяций, мутации обеспечивают мозаичность, пространственное распределение аллелей ответственных за коадаптацию.**


North America
Asia
Europe
Mongolia
Russia
US-Alaska (St Lawrence)
USA
Russia
Russia
Russia


North America
Asia
Europe
Mongolia
Russia
US-Alaska
(St Lawrence)
USA
Russia
Russia
Russia


North America
Asia
Europe
Mongolia
USA
US-Alaska
(St Lawrence)
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
US-Alaska (St Lawrence)
Kyrgyz
Japan
Russia
Kyrgyz
Russia
China
China
China
China
Kazakhstan
Russia
Slovakia
France
Austria
Russia
Mongolia
Inner-Mongolia, China
Mongolia
Russia
Mongolia


North America
Russia
US-Alaska
(St Lawrence)
USA
Asia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
Russia
US-Alaska (St Lawrence)
Kyrgyz
Japan
Russia
Kyrgyz
Russia
China
China
China
China
Kazakhstan
Russia
Slovakia
France
Austria
Europe
Russia
Russia
Russia
Russia
Inner-Mongolia, China
Mongolia
Russia
Mongolia
Russia
Mongolia