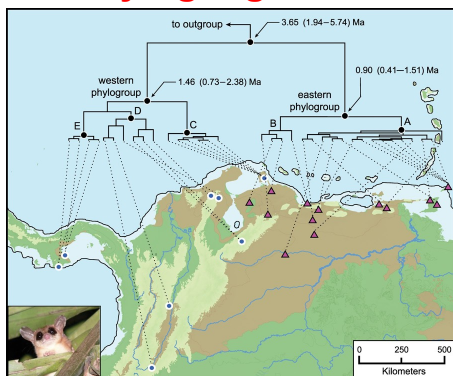


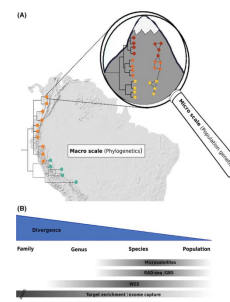
Fylogeografie



1

Fylogeografie

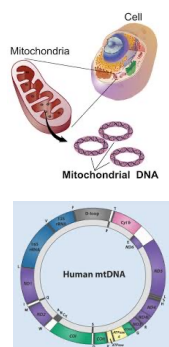
- časové a prostorové rozmístění genetické diverzity
- molekulárně genetická data (primárně mtDNA)
- mtDNA linie jsou často **geograficky strukturované**
- varianty genu (sekvence) - **haplotypy**
- umožňuje studovat poměrně **recentní historii** (tisíce až milióny let); pleistocén, klimatické oscilace a odpovědi taxonů/populací
- typicky v **měřítcích stovek až tisíců km**, ale jiné markery – menší vzdálenosti (landscape genetics)
- bohaté grafické výstupy



2

Výhody mtDNA

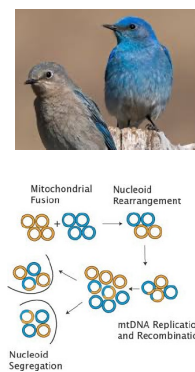
- maternální dědičnost -> bez rekombinace
- diskrétní kruhová molekula, jednoduchá izolace a purifikace
- mtDNA v tkáních v mnoha kopiích, možnost získání z muzejních exemplářů
- rychlá mutační rychlost
- výrazná vnitrodruhová variabilita (polymorfismus)
- selekčně neutrální (žádný vliv na fitness) – distribuce haplotypů ovlivněna demografií a ne selekcí



3

Nevýhody mtDNA

- maternální dědičnost – disperze samců a samic se může lišit
- vzácně může docházet k rekombinaci
- princip neutrality nemusí vždy platit
- mezidruhová introgrese (přenos mtDNA mezi druhy) – historická hybridizace mezi druhy



4

Alternativní markery



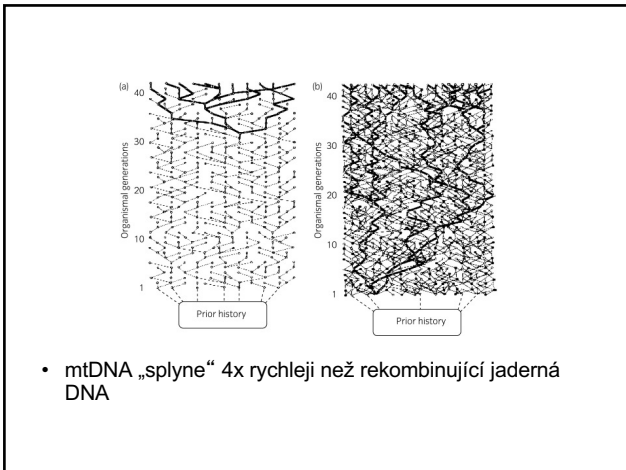
- alozymy (nízký polymorfismus)
- cpDNA (u rostlin místo mtDNA)
- pohlavní chromozomy (srovnání samců a samic)
- mikrosatelity (vysoce variabilní úseky DNA repetitivního charakteru, nekódující)
- SNP – celogenomová data, NGS metody (ddRAD aj.)
- sekvence jaderné DNA
- biparentální dědičnost vs. genealogické linie
- historie více komplexní vs. nezávislá sada znaků, větší rozsah časového měřítka

5

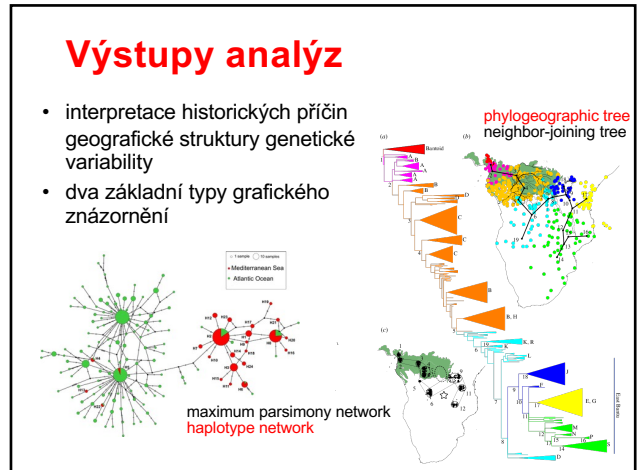
Koalescence

- linie jakýchkoli dvou nerekombinujících haplotypů v genealogickém stromě **splynou v místě nejbližšího společného předka** (most recent common ancestor, MRCA)
- můžeme stopovat vztahy mezi jednotlivými haplotypy v evoluční minulosti
- princip parsimonie
- možnost absolutního datování větvení linií a jejich koalescence (splynutí) pomocí molekulárních hodin
- genealogické stromy, podobné fylogenetickým stromům

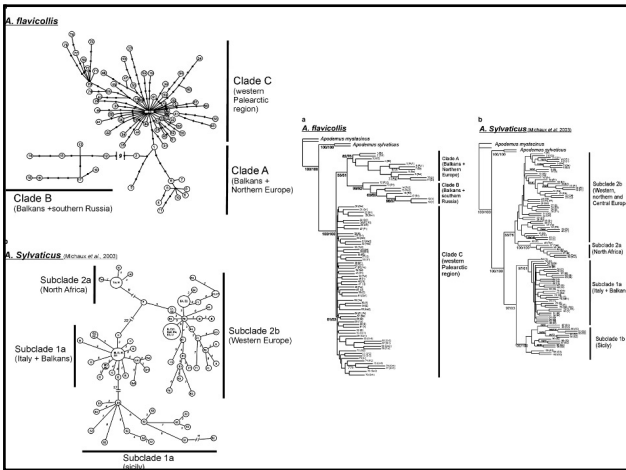
6



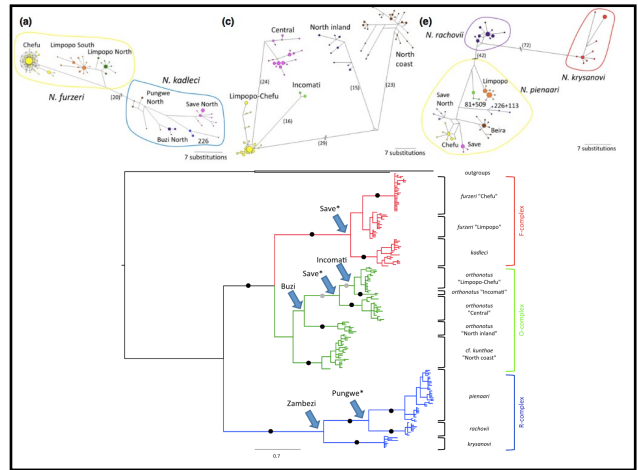
7



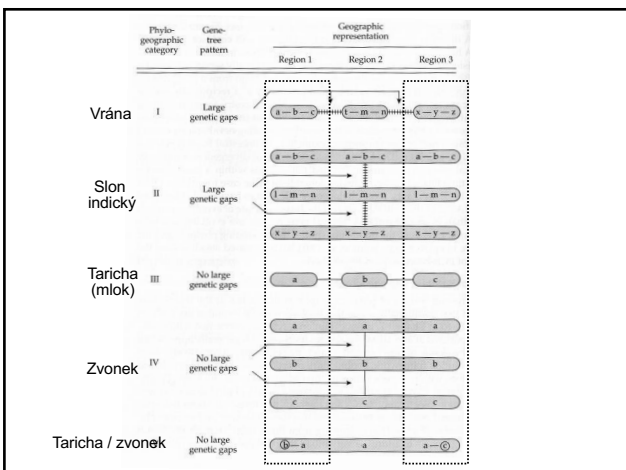
8



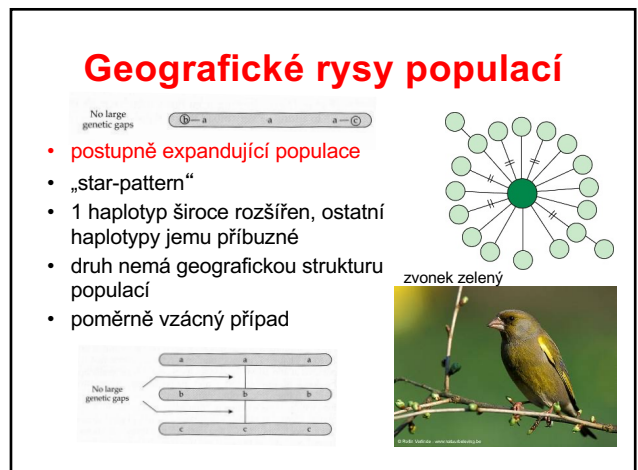
9



10



11



12

- **existence bariéry v minulosti, nyní parapatrický výskyt**
- např. dvě pleistocénní refugia a nyní hybridní zóna

(B) *Corvus corone* (common crow) (C) *Corvus cornix* (hooded crow) (D)

Hybrid zone

Large genetic gaps

13

- **disjunktní rozšíření linií**
- např. dvě pleistocénní (nebo i starší) refugia a dodnes disjunktní rozšíření případně disperze (jump dispersal) – recentní kolonizace nového území

N. furzeri

Save*

furzeri "Chefu"

furzeri "Limpopo"

F-complex

14

- **existence dvou genealogických linií, nyní sympatrický výskyt**
- např. dvě refugia a nyní expanze a úplný překryv areálu nebo existence dvou starobylých linií bez bottlenecku

African (SD) Zoo

African (DB4150-Noro)

African (Zoo)

African (DB4151-Noro)

African (DB4152-Noro)

100

Cluster D

Asian (AS020413-Noro)

Asian (Chang)

Asian (D02044-Noro)

Asian (Thailand02)

Asian (E02040-Noro)

Asian (Zoo)

Asian (Malaysia)

Asian (Indonesia02)

Asian (Myanmar02)

Cluster A

Large genetic gaps

15

E. hyusudricus -1.9 Myr ago

α clade

β clade

zone of contact of unrelated β haplotypes

Origin of β sub-clades -0.9 Myr ago

β1 subclade

β2 subclade

Siwaliks (Himalayan foothills)

thorn forest

open woodland

monsoon forest

semi-evergreen and evergreen forest

16

- **pozvolná diferenciace (isolation by distance)**
- klinální charakter, limitovaná disperze mezi populacemi, geograficky bližší populace jsou si podobnější, žádná stopa po vikariální události v minulosti

taricha zmlia

No large genetic gaps

11 Blaine, CA

12 Blaine, CA

13 Blaine, CA

14 Blaine, CA

15 Blaine, CA

16 Blaine, CA

17 Blaine, CA

18 Blaine, CA

19 Blaine, CA

20 Blaine, CA

21 Blaine, CA

22 Blaine, CA

23 Blaine, CA

24 Blaine, CA

25 Blaine, CA

26 Blaine, CA

27 Blaine, CA

28 Blaine, CA

29 Blaine, CA

30 Blaine, CA

31 Blaine, CA

32 Blaine, CA

33 Blaine, CA

34 Blaine, CA

35 Blaine, CA

36 Blaine, CA

37 Blaine, CA

38 Blaine, CA

39 Blaine, CA

40 Blaine, CA

41 Blaine, CA

42 Blaine, CA

43 Blaine, CA

44 Blaine, CA

45 Blaine, CA

46 Blaine, CA

47 Blaine, CA

48 Blaine, CA

49 Blaine, CA

50 Blaine, CA

51 Blaine, CA

52 Blaine, CA

53 Blaine, CA

54 Blaine, CA

55 Blaine, CA

56 Blaine, CA

57 Blaine, CA

58 Blaine, CA

59 Blaine, CA

60 Blaine, CA

61 Blaine, CA

62 Blaine, CA

63 Blaine, CA

64 Blaine, CA

65 Blaine, CA

66 Blaine, CA

67 Blaine, CA

68 Blaine, CA

69 Blaine, CA

70 Blaine, CA

71 Blaine, CA

72 Blaine, CA

73 Blaine, CA

74 Blaine, CA

75 Blaine, CA

76 Blaine, CA

77 Blaine, CA

78 Blaine, CA

79 Blaine, CA

80 Blaine, CA

81 Blaine, CA

82 Blaine, CA

83 Blaine, CA

84 Blaine, CA

85 Blaine, CA

86 Blaine, CA

87 Blaine, CA

88 Blaine, CA

89 Blaine, CA

90 Blaine, CA

91 Blaine, CA

92 Blaine, CA

93 Blaine, CA

94 Blaine, CA

95 Blaine, CA

96 Blaine, CA

97 Blaine, CA

98 Blaine, CA

99 Blaine, CA

100 Blaine, CA

17

Applikace fylogeografie

1. taxonomické problémy
2. ochranná biologie
 - původní vs. introdukované populace
 - evolučně významná jednotka (intraspecific phylogroups)
 - reintrodukční programy (chovy v zajetí)
3. srovnávací fylogeografie

Phylogeographical analysis

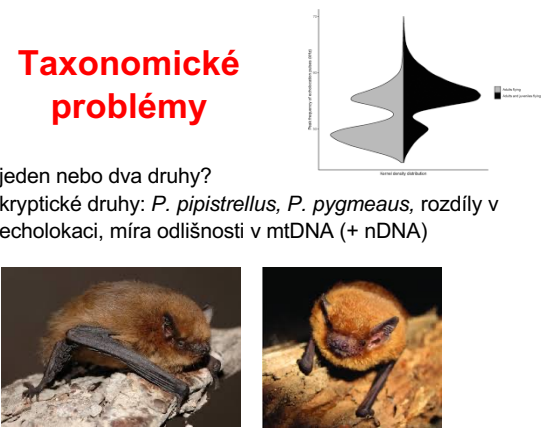
Species analysis and divergence times

Biogeographical History reconstruction

18

Taxonomické problémy

- jeden nebo dva druhy?
- kryptické druhy: *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, rozdíly v echolokaci, míra odlišnosti v mtDNA (+ nDNA)



19

Původní nebo introdukovaná populace?

- typické introdukce jsou jasné (krysy, kočky, ovce, ondatra)
- slon indický na Borneu: introdukovaná populace, pravd. před 1000 let, ale z Jáv, kde slon nyní nežije
- skokan krátkonohý (*P. lessonae*) v Británii – původní
- introdukované (i několikanásobně) populace mají jinou strukturu než populace, které diferencovaly na daném území
- geografický původ introdukce (*Rhododendron* v Británii, živorodky duhové v Austrálii)



20

Evolučně signifikantní jednotka

- ochrana unikátních populací v rámci široce rozšířeného druhu
- definice nejen jako phylogroup
- nejen, že si zaslouží zvýšenou ochranu, ale také by neměla být v rámci záchranných chovů křížena s jinými ESU
- geograficky nejbližší populace nemusí být nejpřibuznější (strnavec pobřežní)

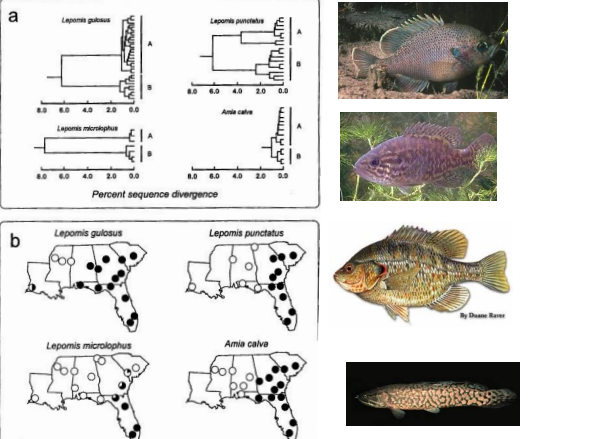


21

Srovnávací fylogeografie

- srovnávání fylogeografické struktury druhů s podobným areálem
- odvození a zobecnění procesů ze současné struktury
- vikariální události (pleistocénní refugia)
- důkaz pro existenci 4 hlavních evropských refugií a migračních cest
- v Severní Americe a jinde také zobecnitelná strukturovanost (klimatická historie oblasti)
- refugia společná, ale šíření z nich druhově specifické (časové měřítko = počátek, směr, rychlost; prostorové měřítko = kolik refugií a která)

22



23