

**Filogenetyka molekularna – zastosowania**

**Krzysztof Spalik**  
Zakład Filogenetyki Molekularnej i Ewolucji

**Różnorodność biologiczna**

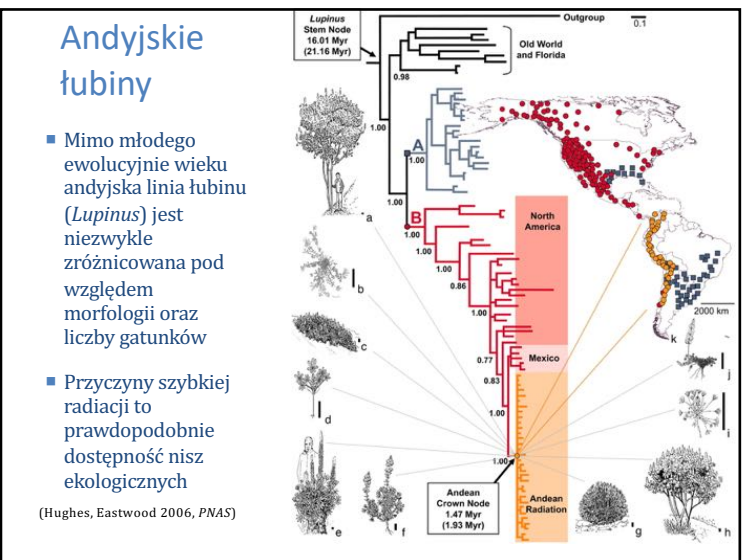
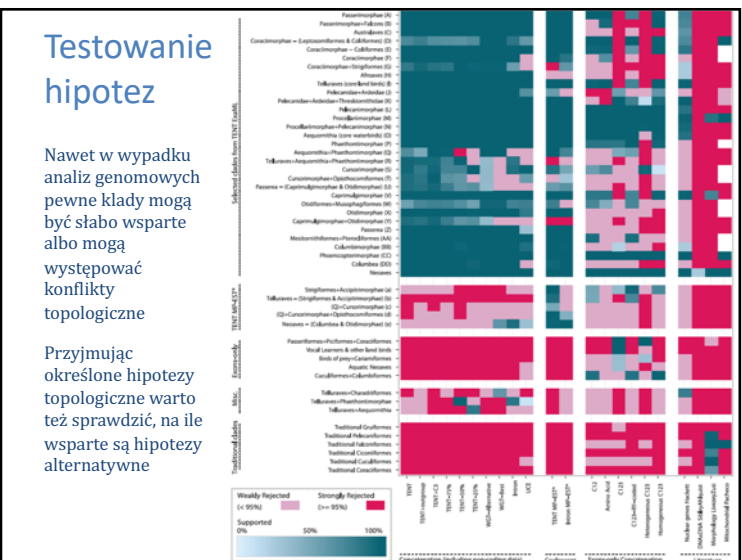
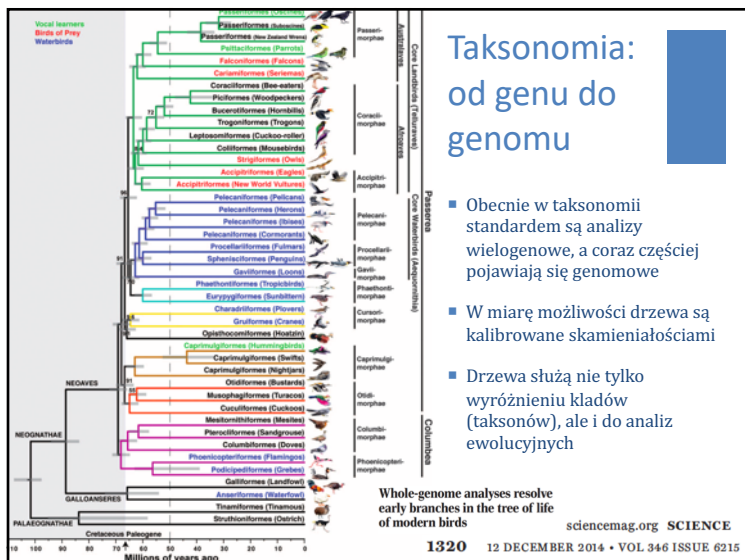
Wykorzystanie markerów molekularnych i metod taksonomicznych w taksonomii i badaniach różnorodności biologicznej

**Czy słoń afrykański to jeden gatunek?**

- Słoń afrykański jest dość szeroko rozprzestrzeniony i występuje w dwóch formach - leśnej i sawannowej.
- Czy to jeden, czy może dwa gatunki?

**Raczej dwa**

Fig. 3. Minimum spanning network depicting relationships among nine haplotypes observed for the X-linked BCN gene for Asian, African forest, and African savannah elephants. Hitch marks indicate the number of nucleotide differences separating each haplotype. Haplotypes were determined using 7 Asian (EMA), 74 African savannah (LAF) and 31 African forest elephants (LCY) for which the sex was known (a total of 55 males and 57 females). Haplotypes unique to each of the three taxa are identified by differences in shading; the number of chromosomes is indicated for each haplotype.



## Filogeografia

- Filogeografia to analiza powinowactwa obszarów geograficznych
- Dokonujemy jej, podstawiając zamiast nazw taksonów ich zasięgi
- Jeśli drzewa dla różnych taksonów są spójne, to oznacza to, iż dana topologia odzwierciedla ogólny wzorzec różnicowania się (spowodowany np. wydarzeniami geologicznymi)

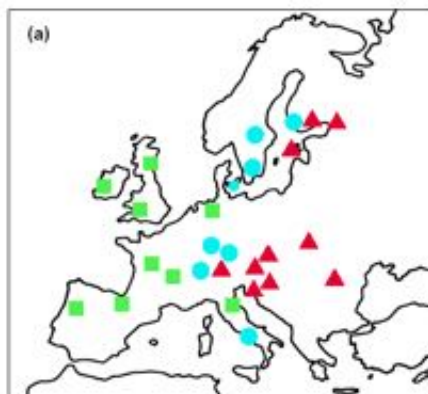
## Historia lasów w Europie

- Podczas zlodowaceń roślinność leśna zachowała się jedynie w ostojach na południu Europy
- W okresie interglacjałów rośliny migrowały na północ
- Na terenie Polski drzewa pojawiły się ok. 10-12 tys. lat temu

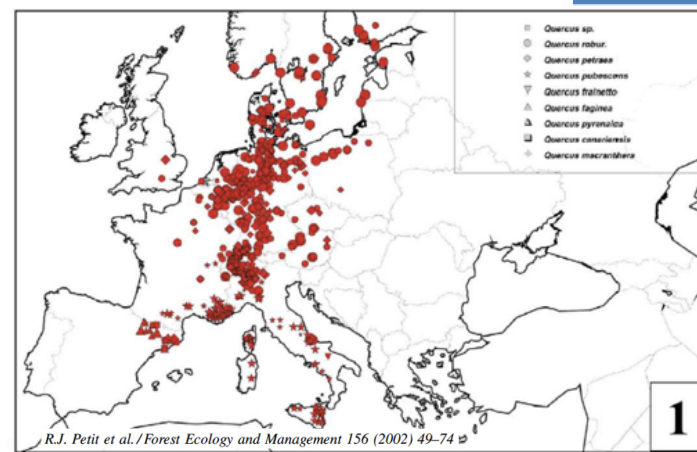


## Dęby w Europie

- DNA chloroplastowe europejskich gatunków dębów jest zróżnicowane na 3 podstawowe haplotypy, wykazujące odmienne rozprzestrzenienie geograficzne

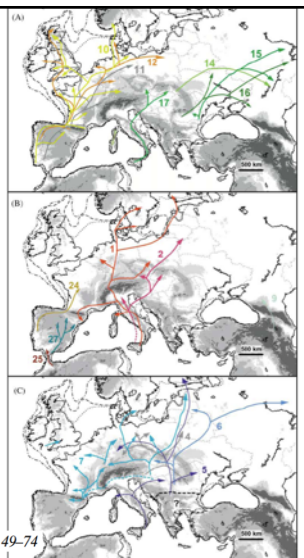


## Rozmieszczenie geograficzne i taksonomiczne haplotypu 1 u *Quercus*



## Migracja dębów z ostoi

- Dęby prawdopodobnie przechwyciły od siebie chloroplasty w trakcie wędrówki do i z ostoi w trakcie zlodowaceń i interglacjałów
- Oznacza to silną hybrydyzację i introgresję, która niekiedy zatarła różnice międzygatunkowe
- Podobne zjawisko występuje u dębów amerykańskich
- Zjawisko przechwyty organelli (mitochondriów i chloroplastów) stwierdzono u wielu gatunków roślin i zwierząt



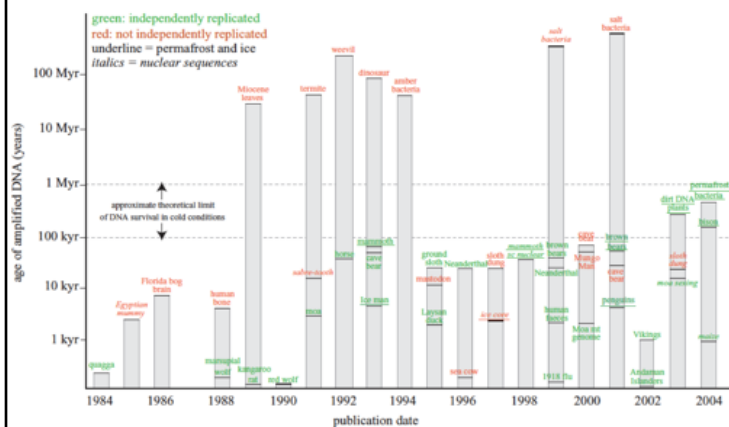
R.J. Petit et al. / Forest Ecology and Management 156 (2002) 49–74



## Czy możliwy jest Park Jurajski?

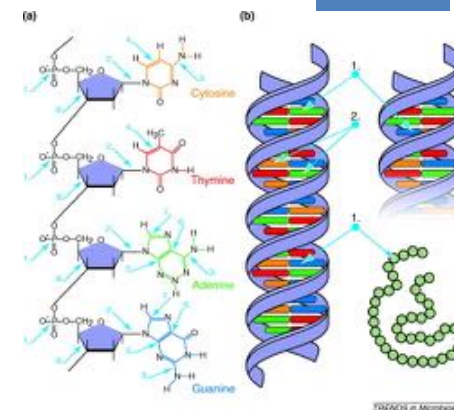
Czy DNA zachowuje się w materiale kopalnym na tyle dobrze, aby umożliwić badania filogenetyczne?

## Kluczowy test – powtórzenie



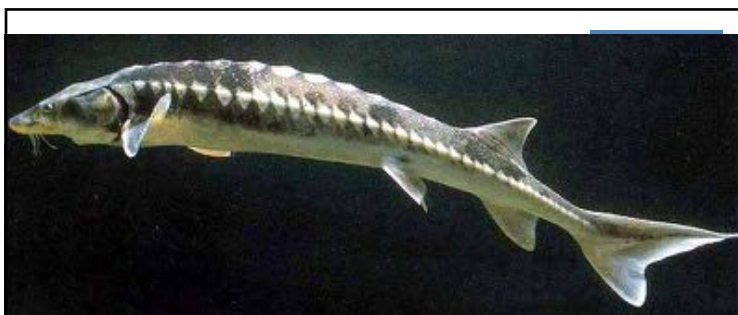
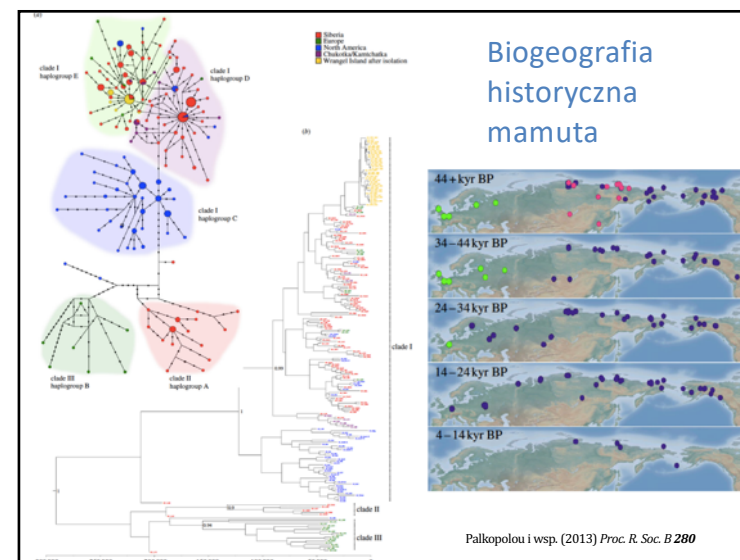
## Degradacja DNA w materiale kopalnym

- DNA kopalne może ulec:
  - 1) hydrolizie łańcucha cukrowego,
  - 2) depuracji,
  - 3) deaminacji,
  - 4) oksydacji podwójnych wiązań puryn lub pirymidyn
  - 5) cross-linkingowi



## Mamuty ze zmarzliny

- Źródłem DNA do badań są szczątki albo wręcz całe zwierzęta z wiecznej zmarzliny
- Wiek niektórych jest szacowany na ok. 50 tys. lat



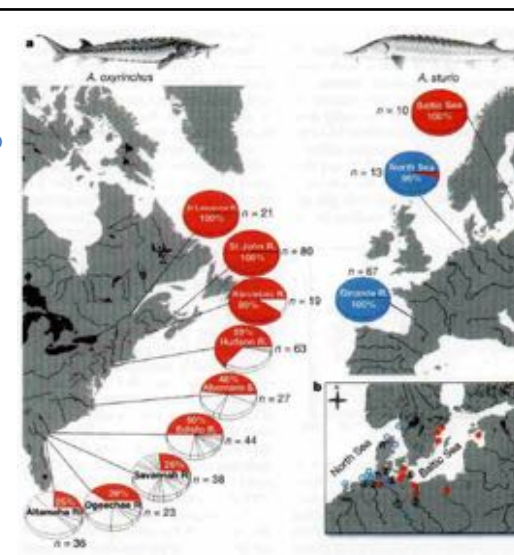
### *Acipenser sturio*

Dawniej powszechny wzdłuż atlantyckiego wybrzeża Europy. Obecnie istnieje jedna populacja, składająca się z dorzeczu Garonny (Francja)

**Czy do tego samego gatunku należała wymarła populacja jesiotra z Bałtyku?**

### Z Ameryki?

- Badania mtDNA świadczą, że bałtycki jesiotr to amerykański *A. oxyrinchus*, a nie *A. sturio*.
- Zastąpienie *A. sturio* przez jego kuzyna zaszło w średniowieczu



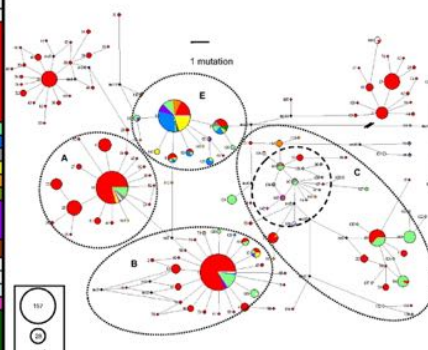
## Spór o kurczaka

- Czy archeologiczna kość kurczaka z Chile świadczy o kontaktach cywilizacji prekolumbijskich z Polinezją?
- Czy lokalne rasy drobiu z Ameryki Południowej (np. rasa araucana) mają polinezyjski rodowód?



### MJNs showing the relationships and clustering the mtDNA CR (205 bp) from worldwide, Chilean Araucana, pre-Columbian, and ancient Pacific/Polynesian chickens.

Origin	Region	Color
Unknown-Indonesian		
China		
Tibet		
Laos		
Malaysia		
Thailand		
Sri Lanka		
Vietnam		
Japan	Japan	100
Europe	Europe	100
Indonesia	Indonesia	25
China	China	10
India	India	20
Philippines	Philippines	5
Iran	Western Asia	5
Taiwanese		5
Andaman		5
Madagascar	Madagascar	5
Unknown location	Unknown location	10
Accepted chickens		
China	China	5
East Island	East Island	5
Tonga	Polynesia	5
Hawaii		5
American Samoa		5




Jaime Gongora et al. PNAS 2008;105:10308-10313

©2008 by National Academy of Sciences

PNAS

Figure 2. Map showing the relative proportions of haplogroups sequenced from archaeologically derived remains.

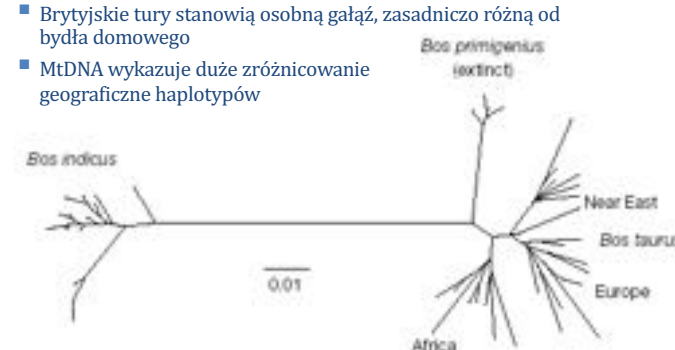


Storey AA, Athens JS, Bryant D, Carson M, Emery K, et al. (2012) Investigating the Global Dispersal of Chickens in Prehistory Using Ancient Mitochondrial DNA Signatures. PLoS ONE 7(7): e39171. doi:10.1371/journal.pone.0039171  
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=info:doi/10.1371/journal.pone.0039171>

PLOS ONE

### Krasula, indyjskie zebu i tur

- Rozejście się bydła domowego i zebu jest szacowane na ok. 100 tys. lat temu, a zatem udomowienie tych zwierząt zaszło niezależnie
- Brytyjskie tury stanowią osobną gałąź, zasadniczo różną od bydła domowego
- MtDNA wykazuje duże zróżnicowanie geograficzne haplotypów



Bos indicus

Bos primigenius (extinct)

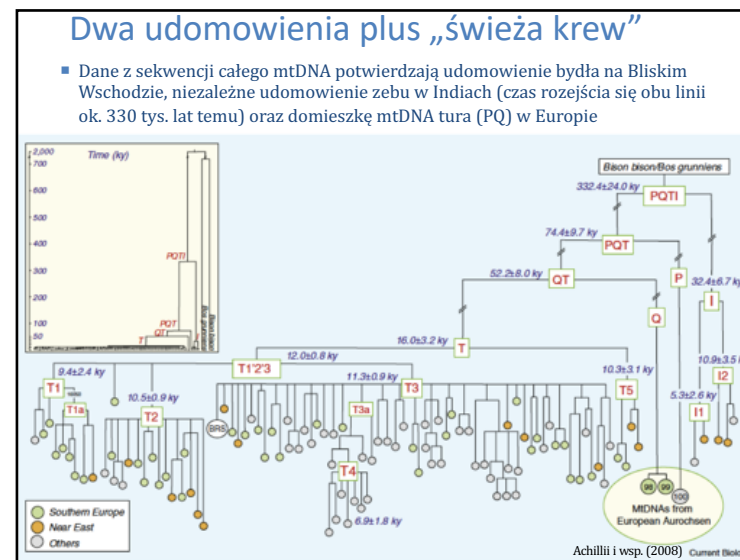
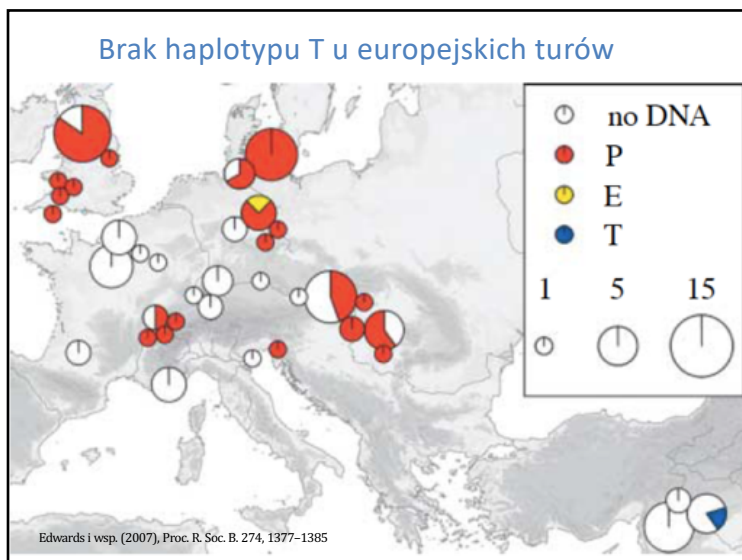
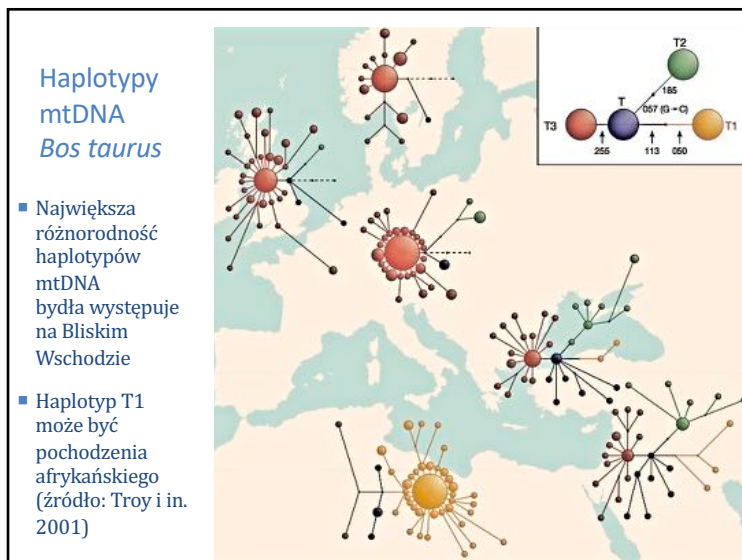
Near East

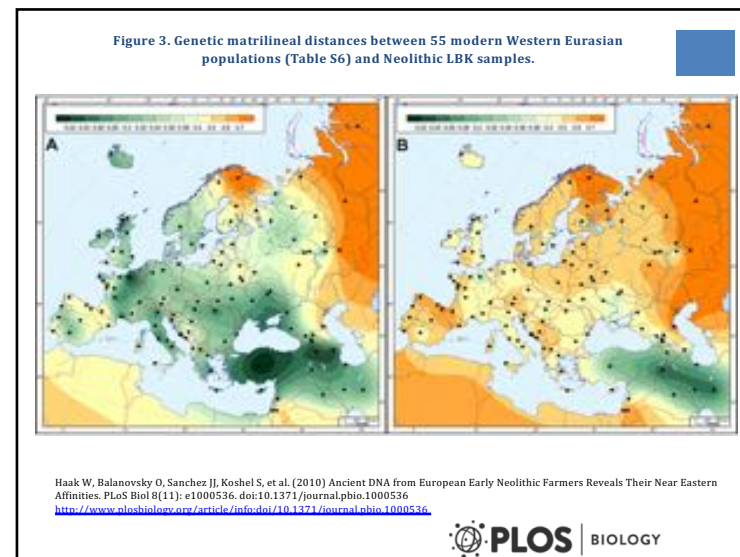
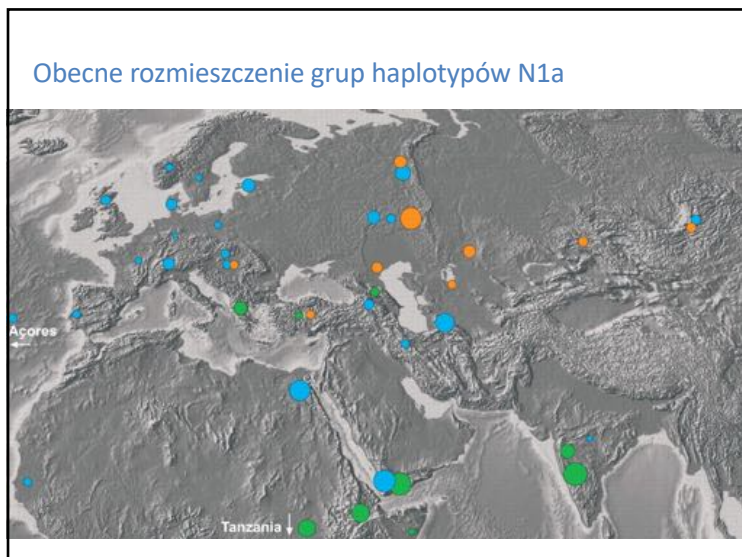
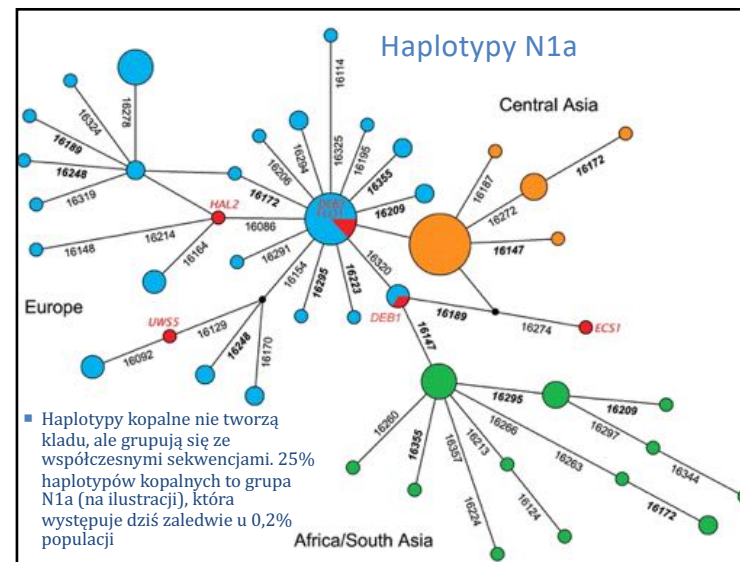
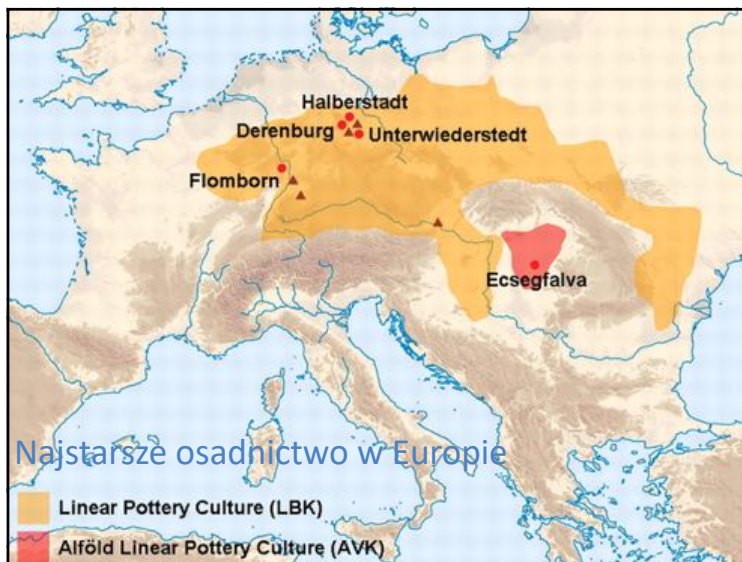
Bos taurus

Europe

Africa

0.01

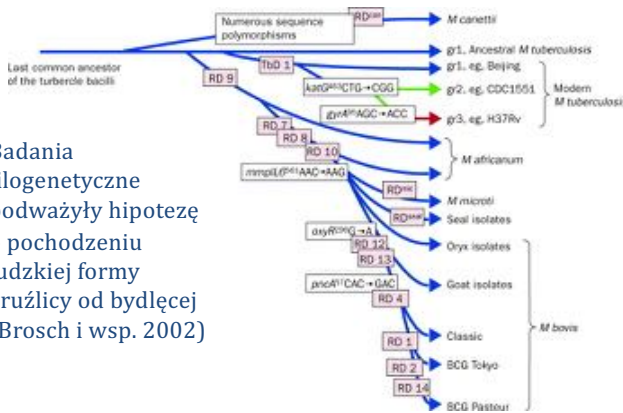




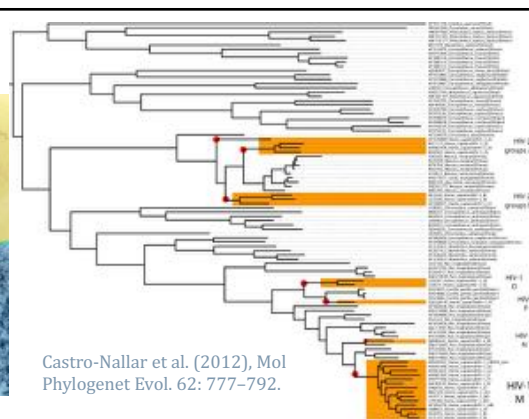
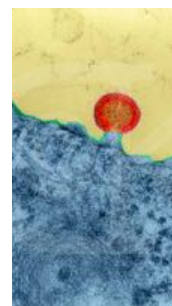


## Paleoepidemiologia

- Badania filogenetyczne podważyły hipotezę o pochodzeniu ludzkiej formy gruźlicy od bydłowej (Brosch i wsp. 2002)



## Filogeneza HIV

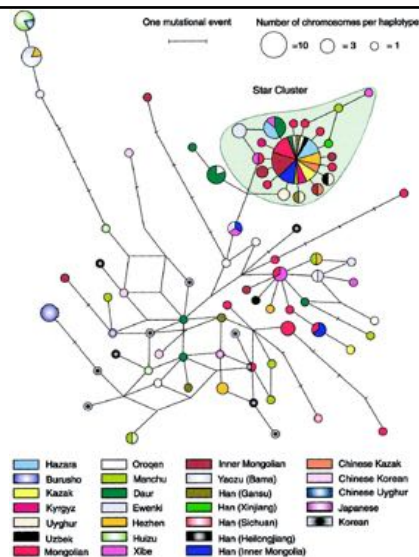


Castro-Nallar et al. (2012), Mol Phylogenet Evol. 62: 777-792.

- Dane molekularne świadczą o odmiennym pochodzeniu różnych szczepów HIV od szczepów SIV, w tym o kilkukrotnym (niezależnym od siebie) powstaniu różnych szczepów HIV-1 z wirusów występujących u szympanсів i goryli.

## Azjatycki Adam

- W kilku krajach azjatyckich występuje w stosunkowo dużej częstotliwości pewien podtyp chromosomu Y, którego wiek oszacowano na ok. 1000 lat (Zerjal 2003)



## Dziedzictwo mongolskie

- Występowanie badanego haplotypu pokrywa się mniej więcej z zasięgiem mongolskiego imperium Czyngis-Chana



## Potomkowie Czyngis-Chana

- Duża częstość występowania omawianego haplotypu wskazuje na jego silną selekcję
- Zerjal i wsp. (2003) uważają, że „gwiazda haplotypów” to mężczyźni potomkowie Czyngis-Chana – a selekcją była związana z pozycją społeczną

