

**Filogenetyka molekularna – zastosowania**

**Krzysztof Spalik**  
Zakład Filogenetyki Molekularnej i Ewolucji



**Różnorodność biologiczna**

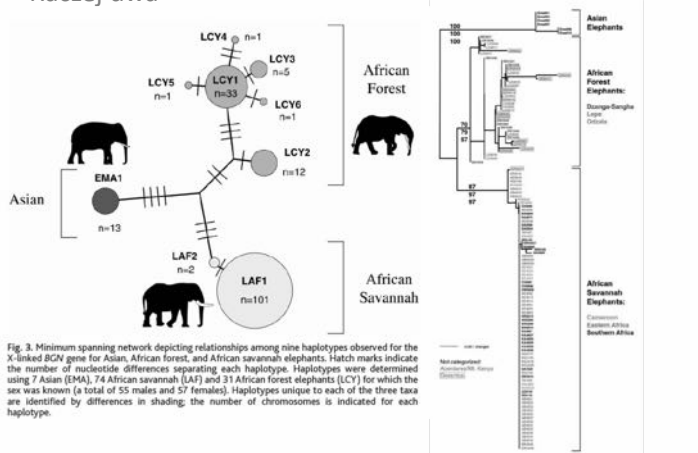
Wykorzystanie markerów molekularnych i metod taksonomicznych w taksonomii i badaniach różnorodności biologicznej

**Czy słoń afrykański to jeden gatunek?**

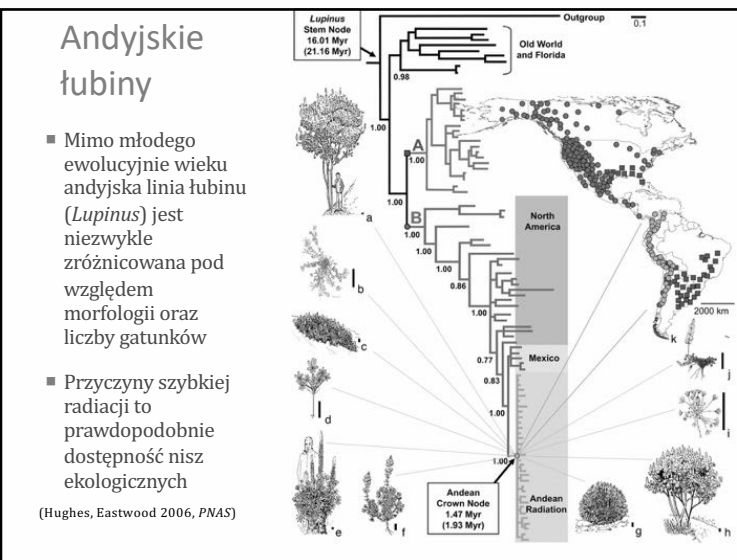
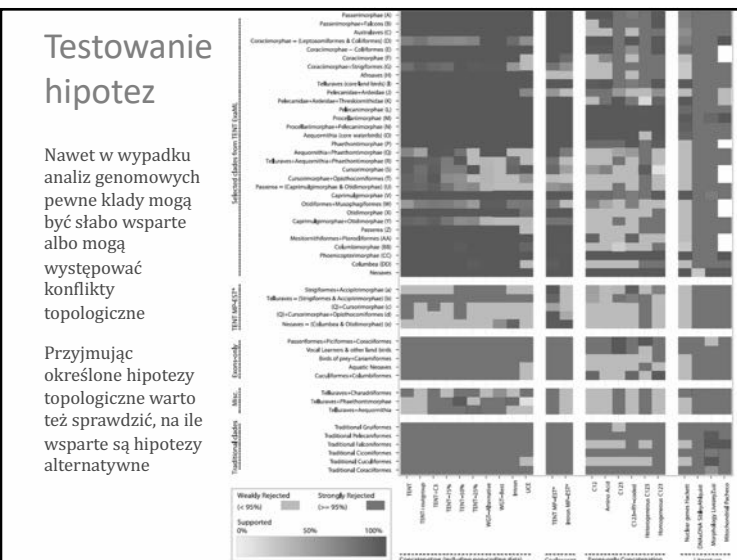
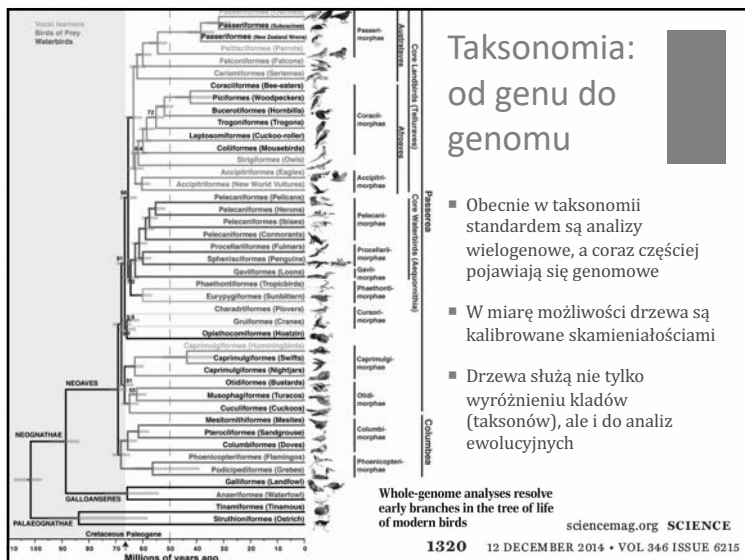
- Słoń afrykański jest dość szeroko rozprzestrzeniony i występuje w dwóch formach - leśnej i sawannowej.
- Czy to jeden, czy może dwa gatunki?



**Raczej dwa**



**Fig. 3.** Minimum spanning network depicting relationships among nine haplotypes observed for the X-linked BCM gene for Asian, African forest, and African savannah elephants. Hatch 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)

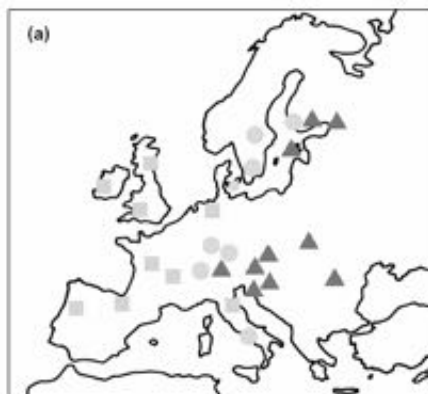
## Historia lasów w Europie

- 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

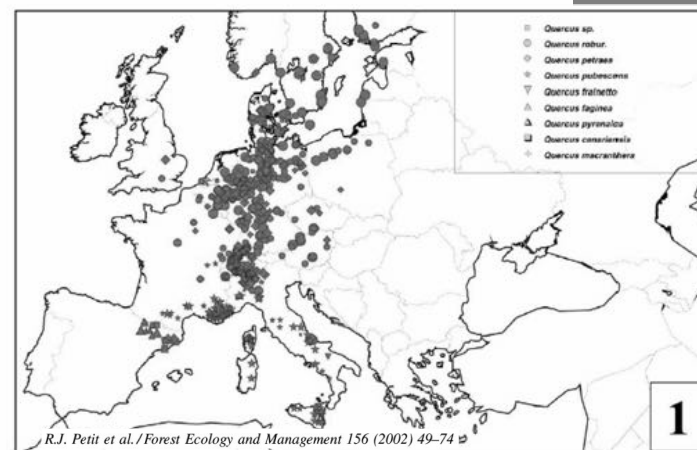


## Dęby w Europie

- 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 hybryzację i introgresję, która niekiedy zatarła różnice międzygatunkowe
- Podobne zjawisko występuje u dębów amerykańskich
- Zjawisko przechwytu organelli (mitochondriów i chloroplastów) stwierdzono u wielu gatunków roślin i zwierząt

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

ORIGINAL ARTICLE  
 Recurrent short-distance dispersal explains wide distributions of hydrophytic umbellifers (Apiaceae tribe Oenantheae)  
 Vincent Gagne, Louise Samadik, Mary Ann R. Ford\* and Stephen R. Downes\*

### Testowanie hipotez biogeograficznych

- Sześć hipotez o dyspersji wodnych roślin z rodziny baldaszkowatych, testowanych za pomocą metody wiarygodności
- Bazą obliczeń była wydatowana filogeneza grupy
- Najwyższą wiarygodność ma hipoteza M4

### Czy możliwy jest Park Jurajski?

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

### Kluczowy test – powtórzenie

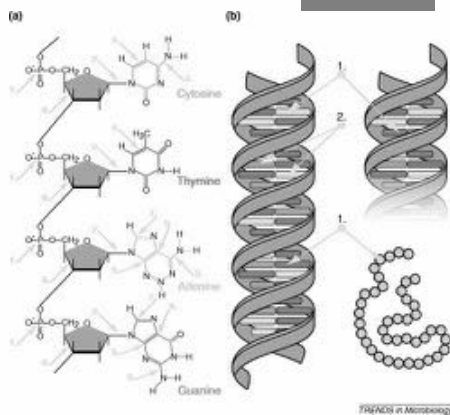
green: independently replicated  
 red: not independently replicated  
 underline = permafrost and ice  
 italics = nuclear sequences

age of amplified DNA (years)

publication date

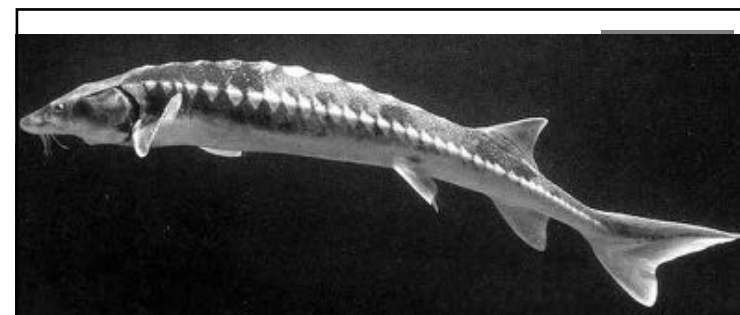
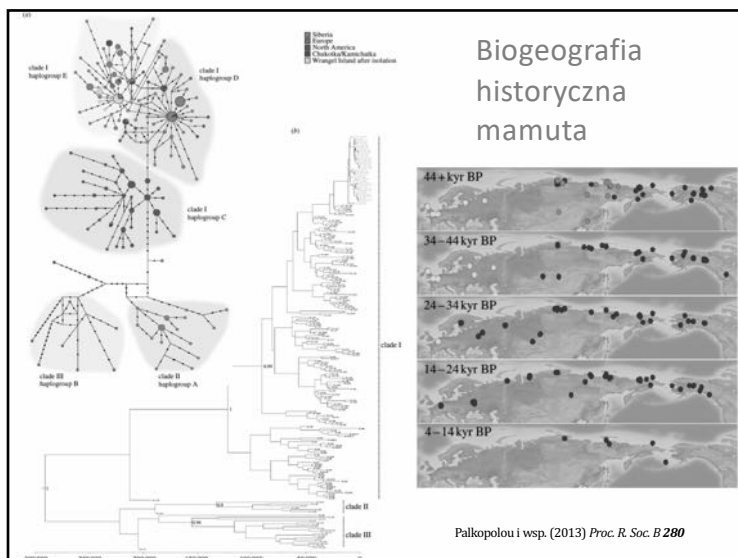
## Degradacja DNA w materiale kopalnym

- DNA kopalne może ulec:
  - 1) hydrolizie łańcucha cukrowego,
  - 2) depurynacji,
  - 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



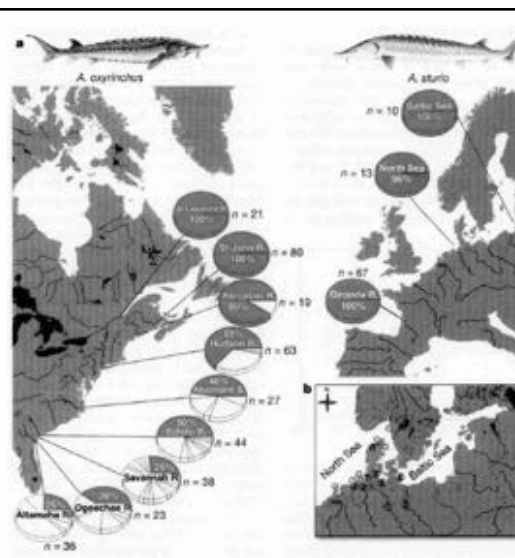
### *Acipenser sturio*

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

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

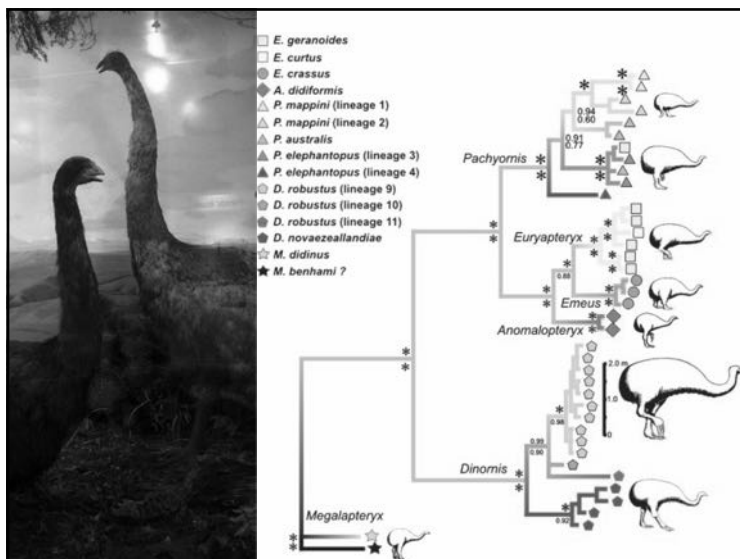
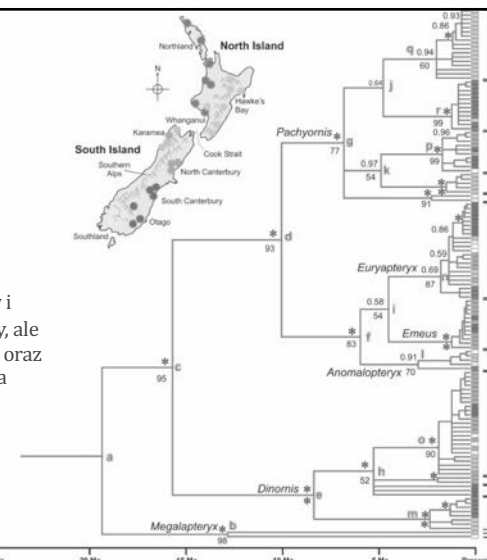
## Z Ameryki?

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



## Historia moa

- Badania molekularne pozwoliły nie tylko na wyróżnienie gatunków i odtworzenie filogenezy, ale i na datowanie radiacji oraz analizy biogeograficznej

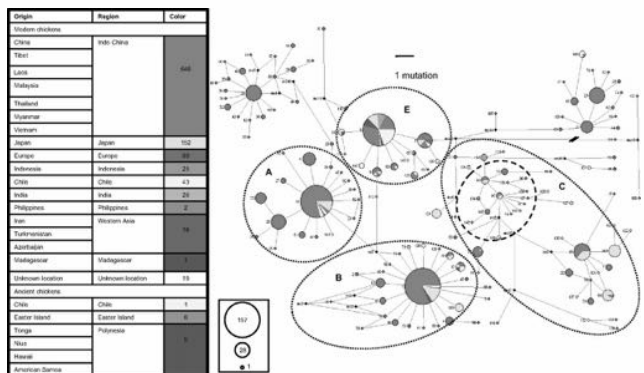


## Spór o kurczaka

- 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.



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

©2008 by National Academy of Sciences

PNAS

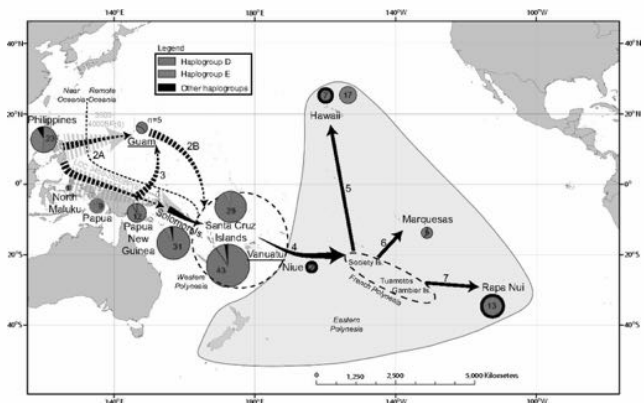
Figure 2. Map showing the relative proportions of haplogroups sequenced from archaeologically derived remains.



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=doi:10.1371/journal.pone.0039171>

PLOS ONE

Map showing samples and localities mentioned in this study.



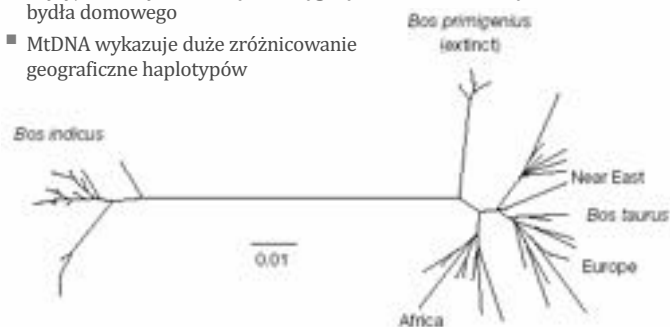
Vicki A. Thomson et al. PNAS 2014;111:4826-4831

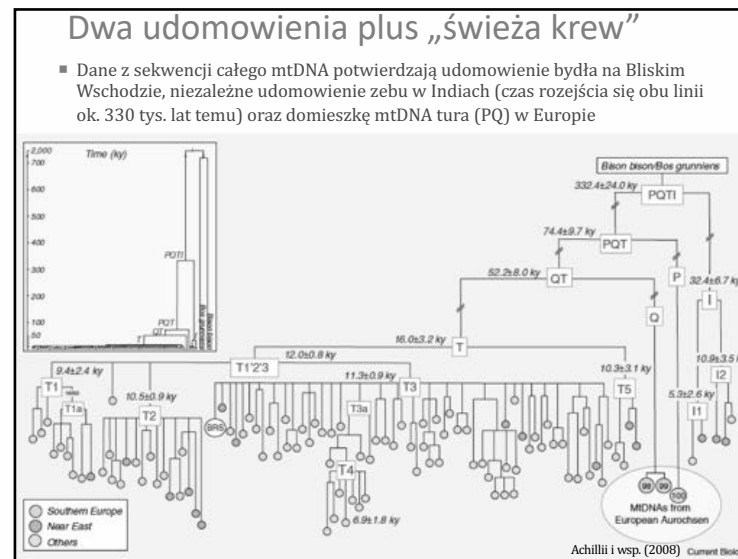
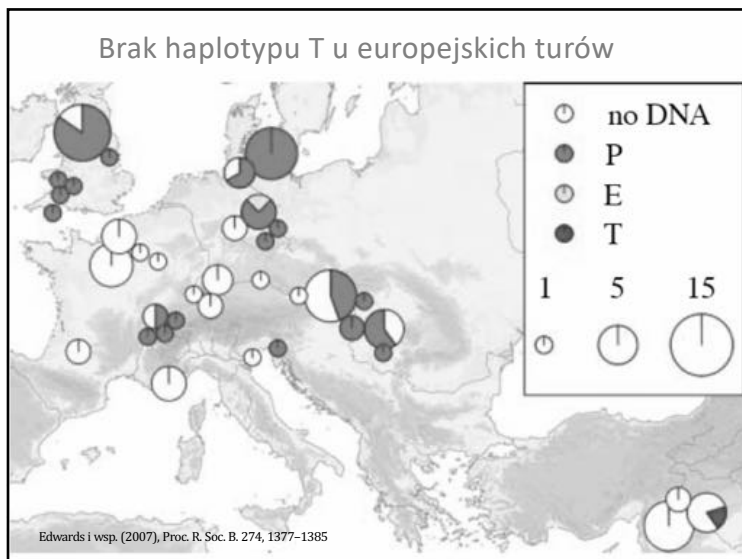
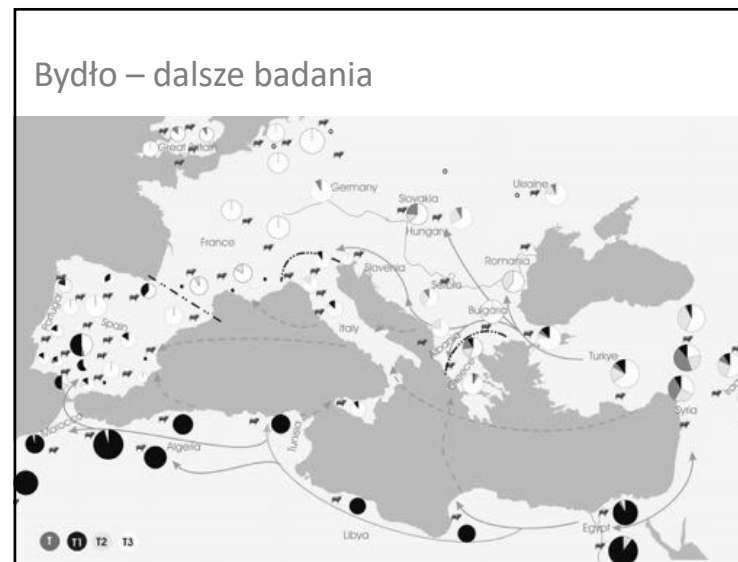
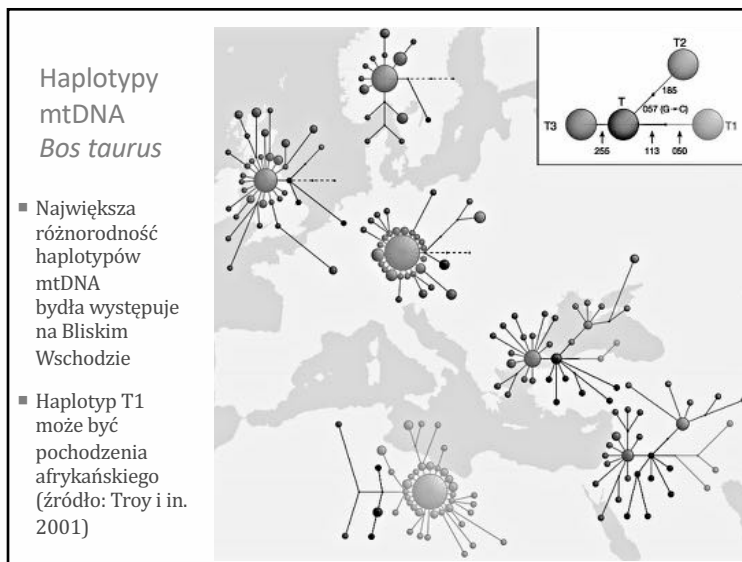
©2014 by National Academy of Sciences

PNAS

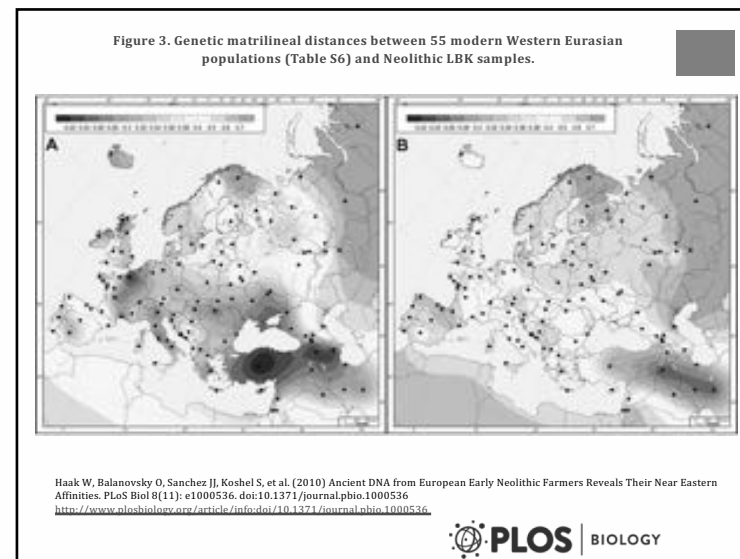
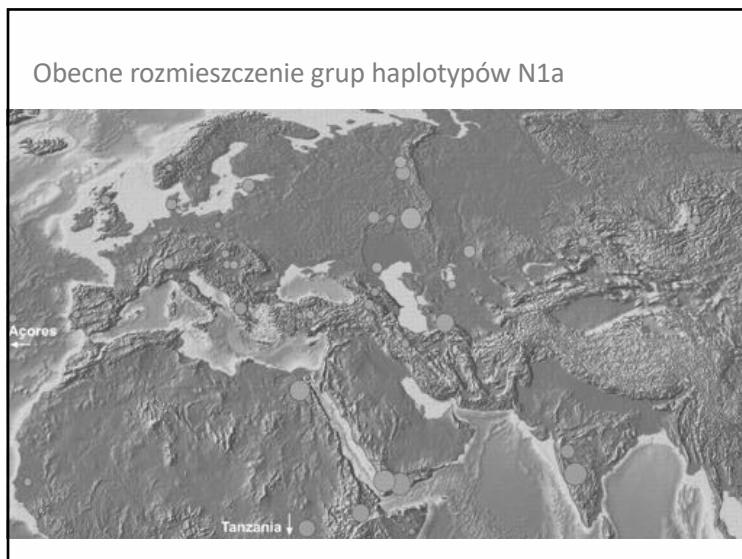
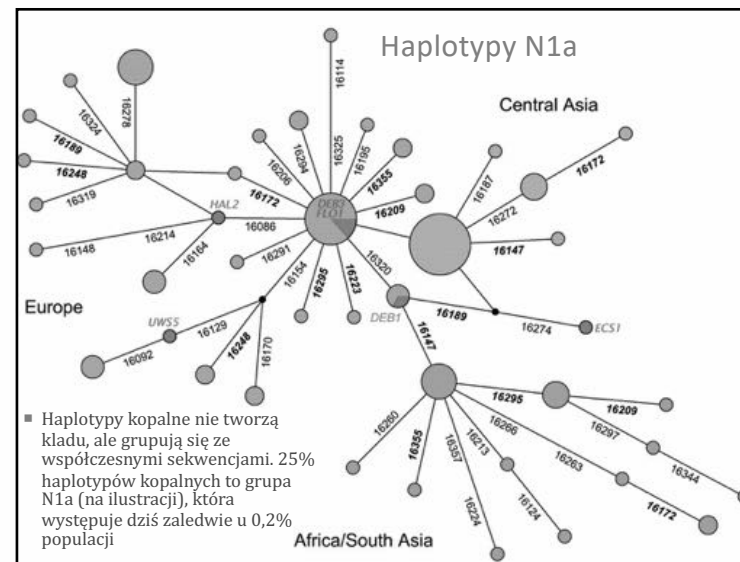
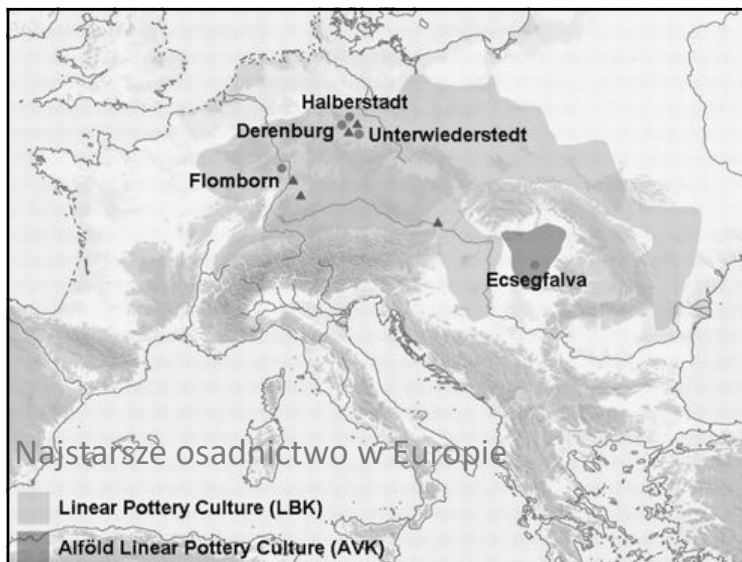
### Krasula, indyjskie zebu i tur

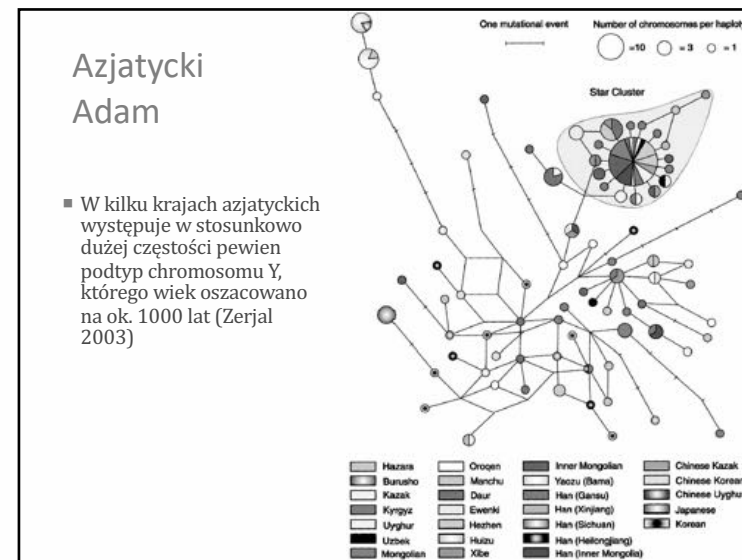
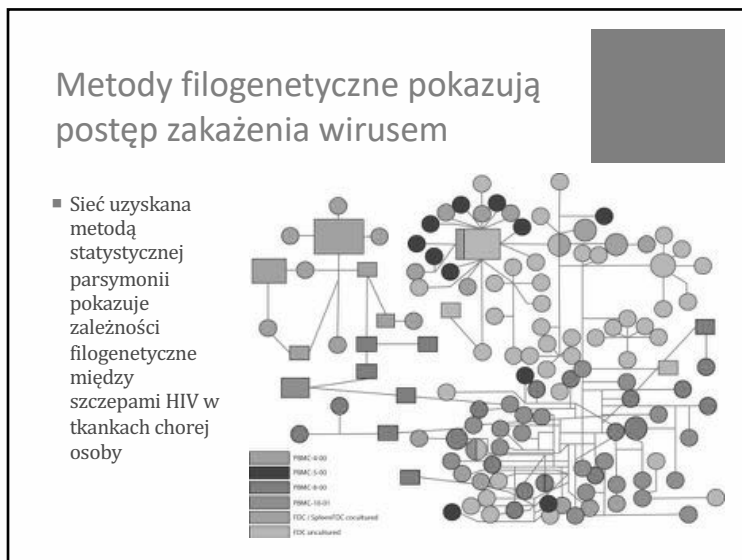
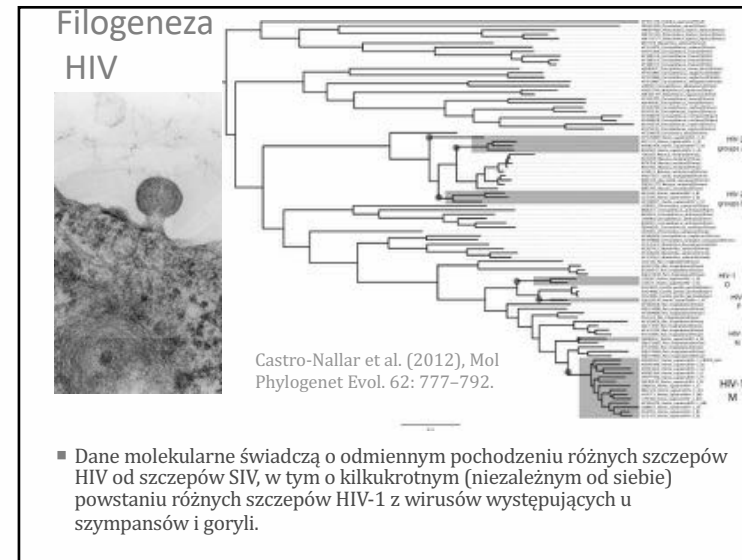
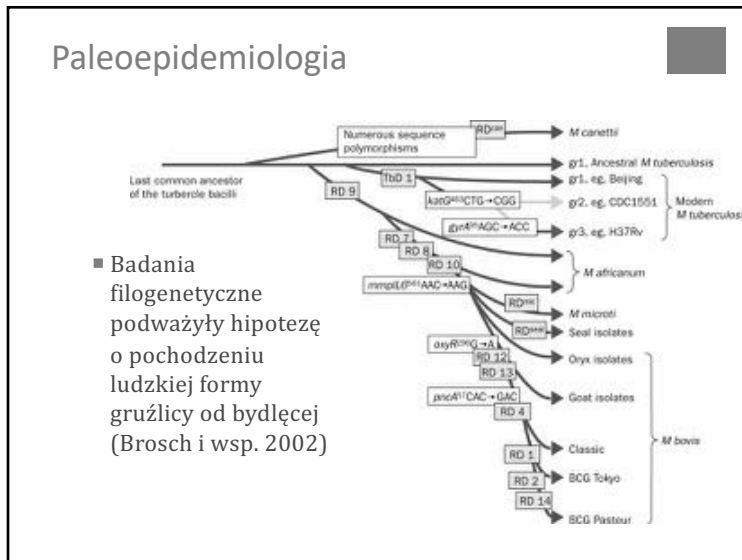
- Rozejście się bydła domowego i zebu jest szacowane na ok. 100 tys. lat temu, a zatem udomowienie tych zwierząt zaszło niezależnie
- Brytyjskie tury stanowią osobną gałąź, zasadniczo różną od bydła domowego
- MtDNA wykazuje duże zróżnicowanie geograficzne haplotypów











## 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 selekcja była związana z pozycją społeczną

