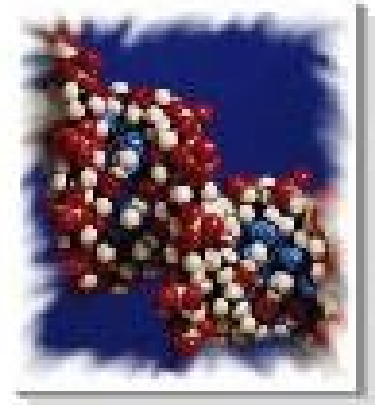


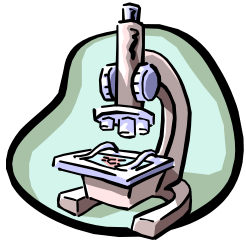
# Molecular Ecology



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Co je molekulární ekologie?

Uměle vytvořený obor vymezený technickým přístupem. Na ekologické problémy hledá odpověď pomocí molekulárních metod.



Klasické problémy  
a metody evoluční  
ekologie

+



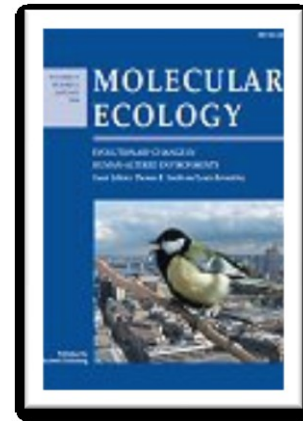
Molekulárně-genetické  
metody

*(Zoologové a botanici nakoupili cyklery a sekvenátory, snažili se je využít i k něčemu jinému než je taxonomie => vznikla molekulární ekologie)*

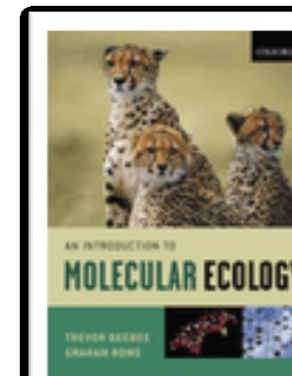
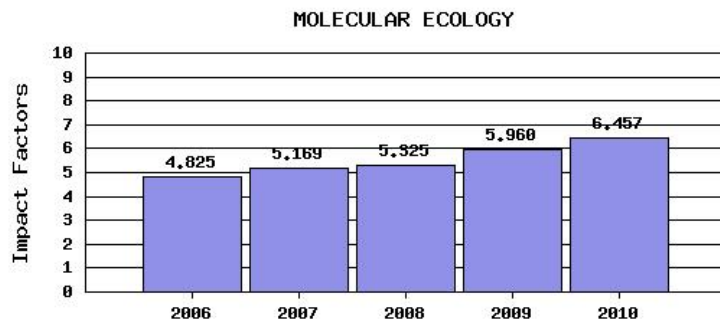
Pracuje na různých úrovních variability DNA (genom, jedinec, populace, skupina populací)

*Je to vlastně aplikovaná populační genetika*

# Její význam vzrůstá ...



- Je překvapivě kompaktní
- Je populární - Molecular Ecology (od 1992) – dnes 24 čísel za rok
- ISI Journal Citation Reports® Ranking - 2008: 8/134 in Ecology; 5/45 in Evolutionary Biology; 47/290 in Biochemistry & Molecular Biology; Impact Factor: 5.522
- Vyšly i její učebnice
- Na řešení velmi odlišných problémů používá obdobné metody
- *Snad se dá tedy i přednášet ...*



# Proč používat molekulární metody v ekologii?

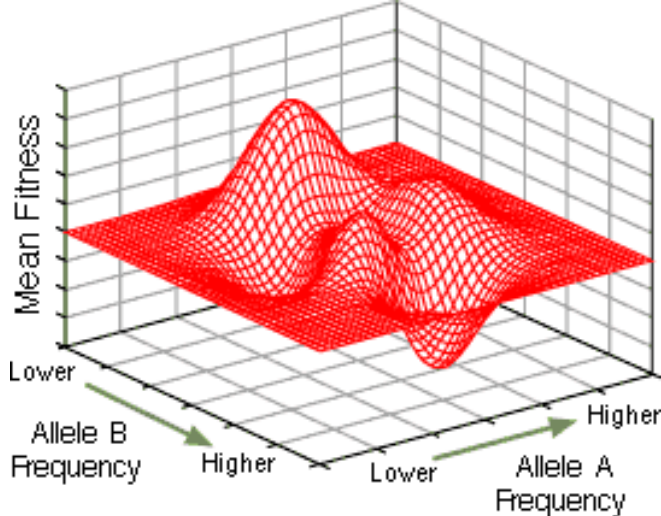
Research areas of interest to *Molecular Ecology* include:

- Často nelze odhadnout (paternita, plození)
  - paternita (plození)
  - identifikace (větš žijících druhů)
  - izolace populací (jedince)
  - počet migračních událostí (ř. imunitní geny)
  - adaptace
- population structure and phylogeography
  - reproductive strategies
  - relatedness and kin selection
  - sex allocation
  - population genetic theory
  - analytical methods development
  - conservation genetics
  - speciation genetics
  - microbial biodiversity
  - evolutionary dynamics of QTLs
  - ecological interactions
  - molecular adaptation and environmental genomics
  - impact of genetically modified organisms

# Vychází z populační genetiky

- Slavní zakladatelé moderní syntézy, třicátá léta
- Matematické modely spojující genetiku a evoluční teorii

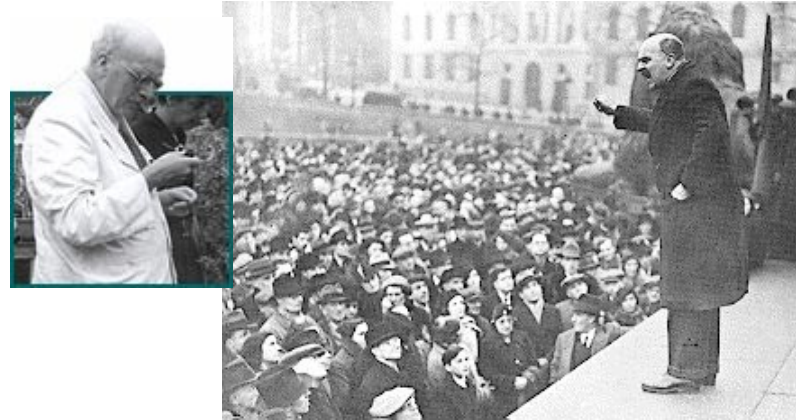
Sewall Wright  
adaptivní krajina



Ronald  
Fisher



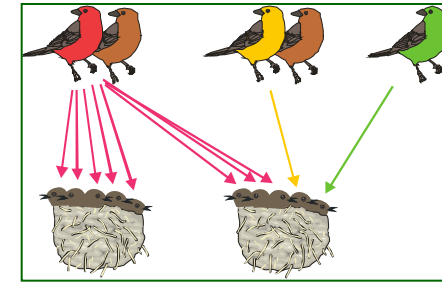
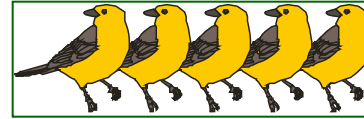
John B. S. Haldane



# Obsah přednášky

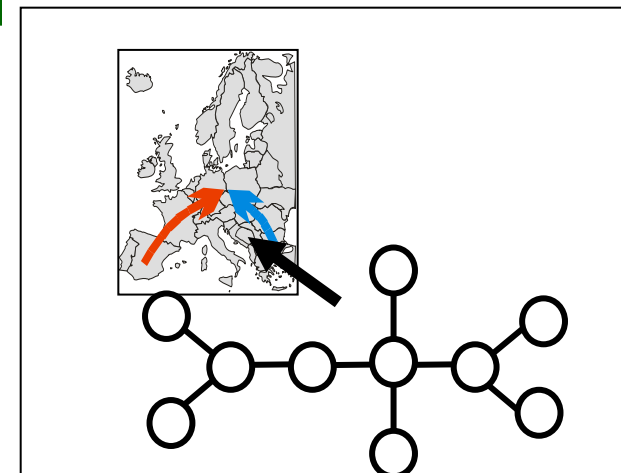
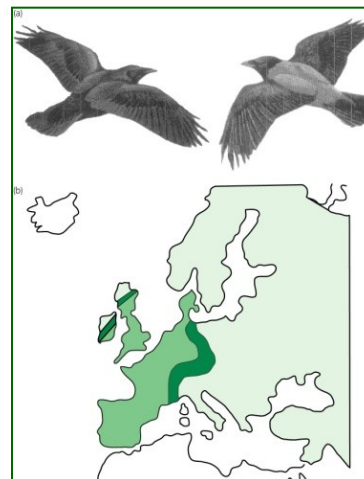
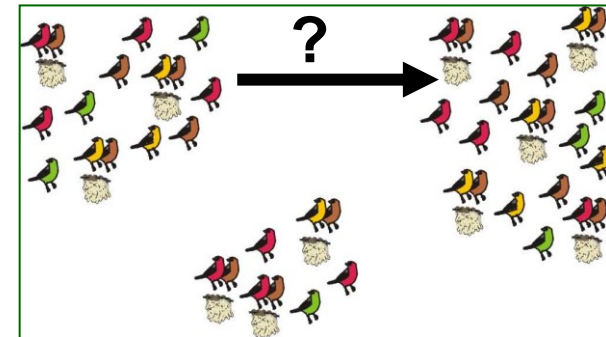
## Příbuznost (neutrální znaky)

- identita (stopy stejného jedince, klony)
- paternita, vzdálenější příbuzní
- vztah populací (izolovanost, výměna migrantů)
- fylogeografie (historie šíření)
- hybridizace, hybridní zóny

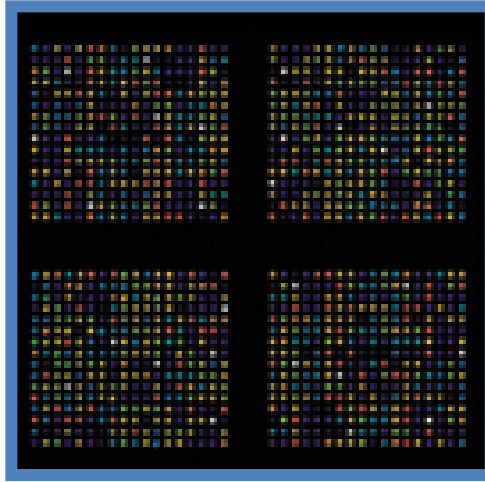
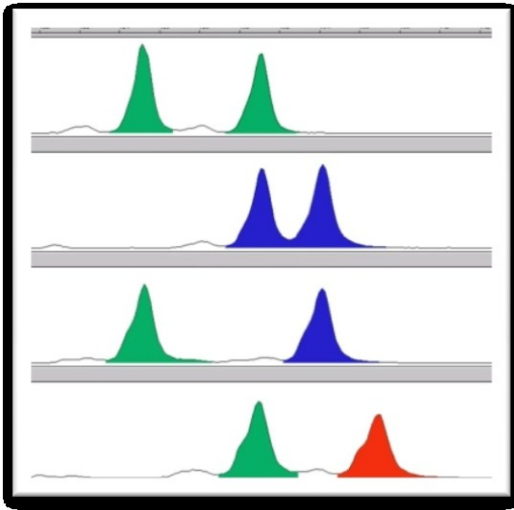


## Geny pod selekcí

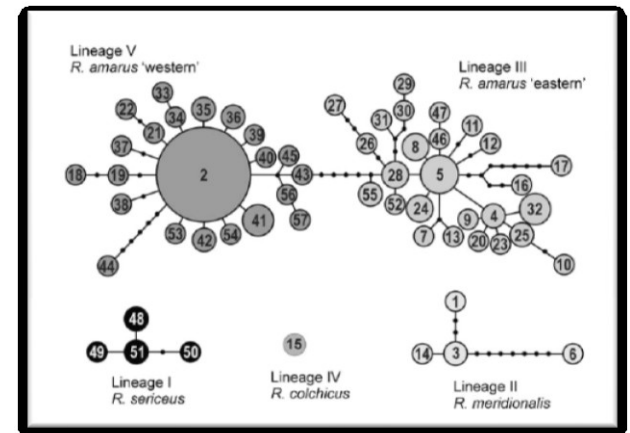
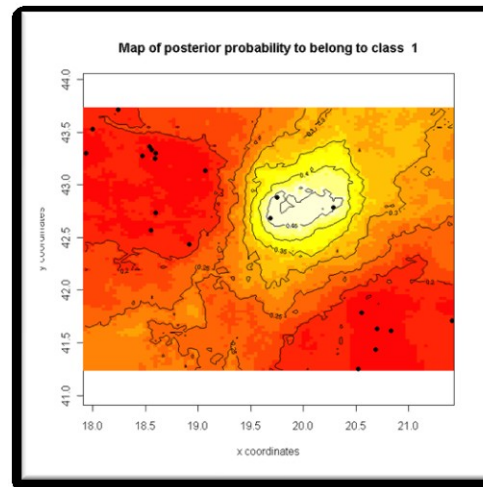
- MHC, MUP, ABP, reprodukční proteiny
- geny pro zbarvení
- detekce selekce

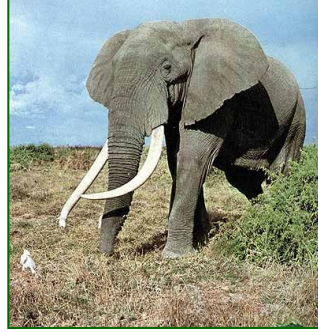


# Technické výlety (omezeně)



## Analýza dat





✓ Diploidní s pohlavním rozmnožováním

✓ Většinou obratlovci

✓ Budou ale i někteří bezobratlí

✓ Rostliny fungují často jinak!  
Ale občas i o nich bude řeč.





## Příbuzné přednášky, tj. co se zde objeví jen okrajově?

- M. Macholán, J. Bryja - Genetické metody v zoologii
- M. Macholán - Evoluční biologie
- J. Zukal – Behaviorální ekologie
- S. Pekár – Ekologie populací
- aj. (molekulární ekologie „prorůstá všude“)

# Zkouška

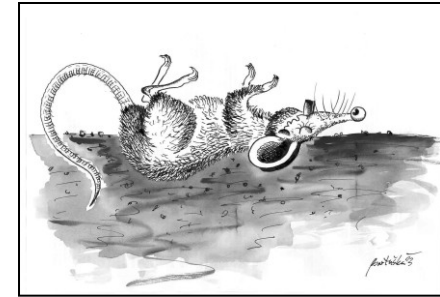
- Zpracování review a prezentace na určité téma
- Proč (problém) – Jak (metody) – Příklad
- Např. Analýzy paternity: EPC – mikrosatelity (CERVUS) – identifikace faktorů ovlivňujících reprodukční úspěch samců u pěvců

# Genotypizace – analýza genotypu

- stanovení formy určitého úseku DNA (alely, haplotypu) - výběr daného znaku (= markeru) souvisí s úrovní genetické variability
  - 1) izolace celkové DNA z tkání
  - 2) amplifikace požadovaného úseku DNA (PCR)
  - 3) studium variability daného úseku (lokus)

# Způsoby získání DNA z volně žijících živočichů

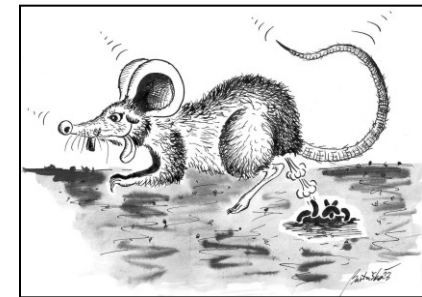
1. **destrukční** – živočich je usmrcen kvůli získání tkání potřebných na genetické analýzy



2. **nedestrukční (invazivní)** – živočich je odchycen a je mu odebrán vzorek tkáně nebo krve



3. **neinvazivní** – zdroj DNA je „zanechán za živočichem“ a je získán bez potřeby odchyty, manipulace či dokonce pozorování



# Izolace DNA

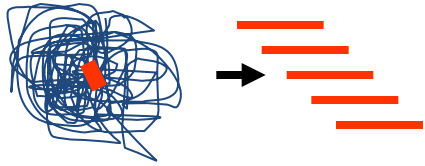
- rozmanitý biologický materiál – musí obsahovat buněčná **jádra nebo mitochondrie** s nedegradovanou DNA
- dnes většinou komerční kity
- velký vliv **fixace** vzorků

# Genetické markery

- **Kódující DNA (geny)**
- Přepisované sekvence
- Genetický kód
- Ovlivňují fenotyp
- Podléhají přírodnímu výběru
- Narůstající význam v molekulární ekologii (transkriptomika)
- **Nekódující DNA**
- Nefunkční (neznámá funkce)
- Neutrální k přírodnímu výběru – větší variabilita
- Většina DNA u eukaryot
- Pseudogeny
- Repetitivní DNA

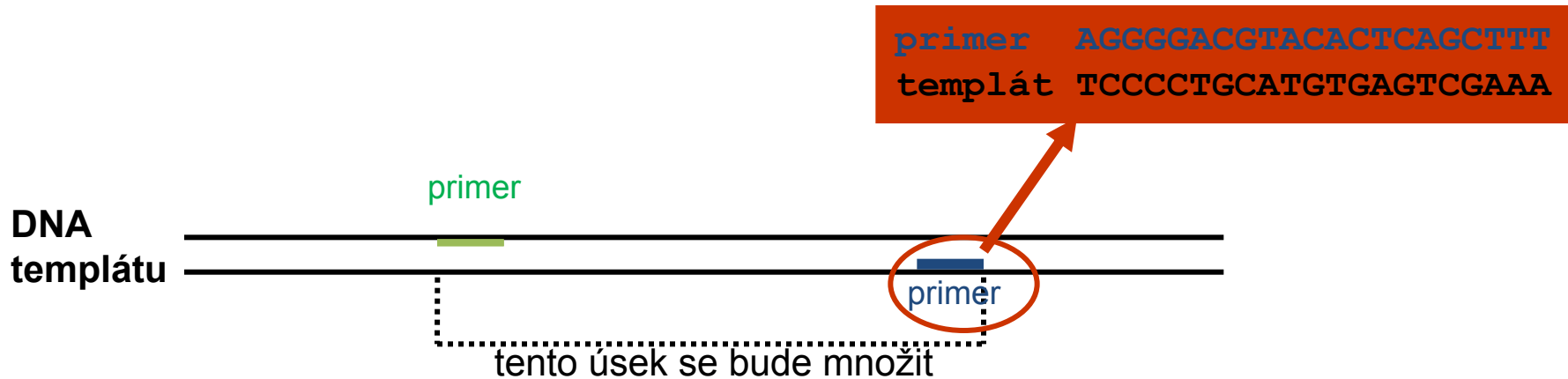
# Typy genetických markerů

- sekvence jaderné nebo organelové (mt, cp) DNA
- jaderné znaky
  - dominantní (AFLP)
  - kodominantní (mikrosatelity, SNPs)



# PCR

- Z celkové DNA si namnožíme jen úsek, který nás zajímá.
- Co se bude množit? To určí **primery**.
- **Primery** – krátké oligonukleotidy komplementární k úsekům ohraničujícím místo našeho zájmu.





# PCR

*Cycler MJ Research*



*Cycler Eppendorf*



*RoboCycler Stratagene*



Cykly (obvykle 20-40):  
**denaturace (95°C )**  
**nasednutí primerů (50-65°C )**  
**elongace=polymerizace (72°C )**

Nejprve však často prodlužená denaturace celkové DNA

Nakonec prodloužená elongace

Příklad  
programu

95 C 3 min

95 C 30 s

60 C 30 s

72 C 1 min

35x zpět

72 C 10 min



# „Molekulárně-genetické“ metody

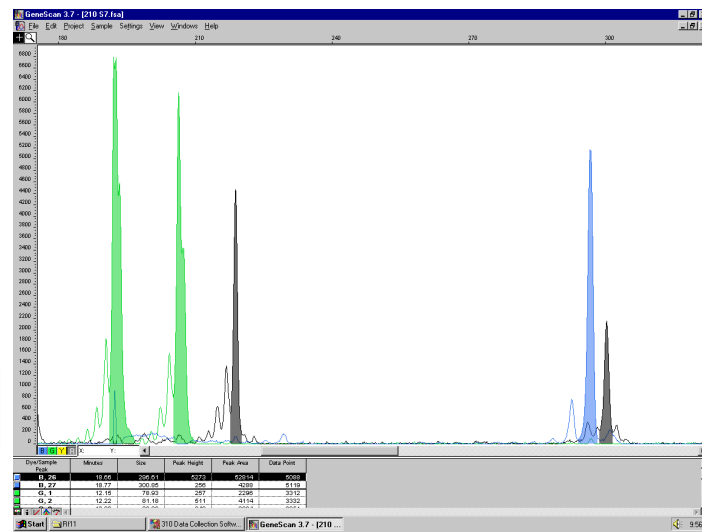
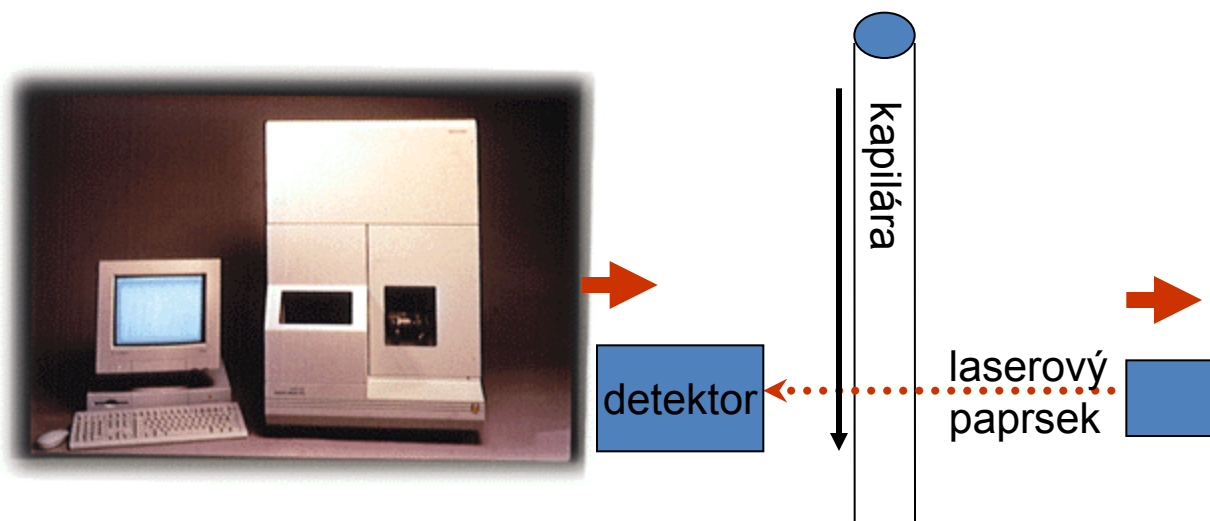
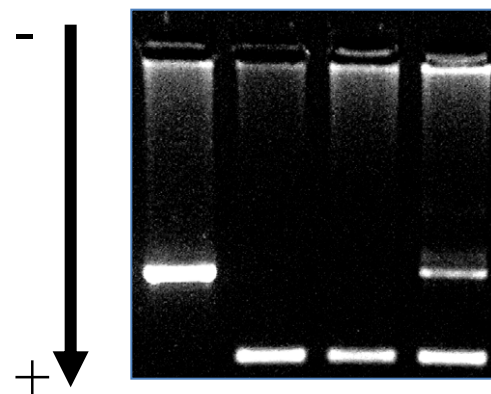
- analýza polymorfismu DNA
- délkový polymorfismus (princip mikrosatelitů)

**CGCACATCTCTAGCTTCGATTCAGGAA**

**CGCATCTCTAGCTTTGATTCAGGAA**

# Rozdělení fragmentů DNA podle velikosti

- Agarosa - Hrubé rozdělení (do rozdílu 15 bp)
- Polyakrylamid – Přesnější rozdělení (4 bp)
- Sekvenátor, fragmentační analýza – nejpřesnější (fluorescenčně značené PCR fragmenty, např. značené primery)



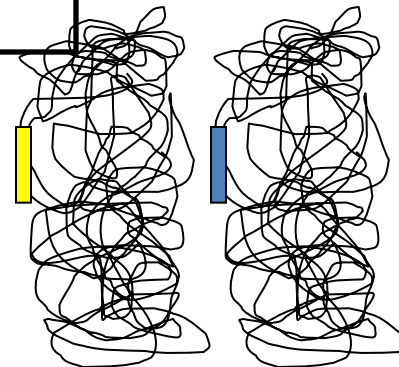
# „Molekulárně-genetické“ metody

- analýza polymorfismu DNA
- sekvenční polymorfismus (princip SNPs):

CGCATCTCTAGCTT**C**GATTCAGGAA

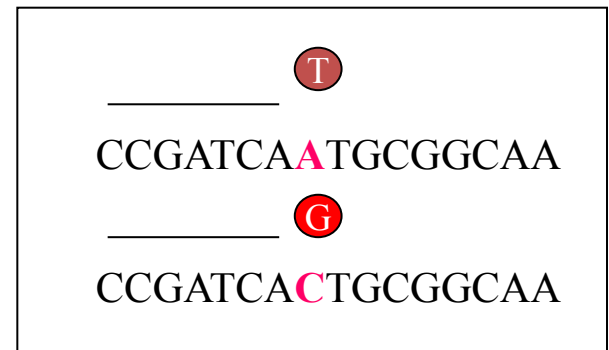
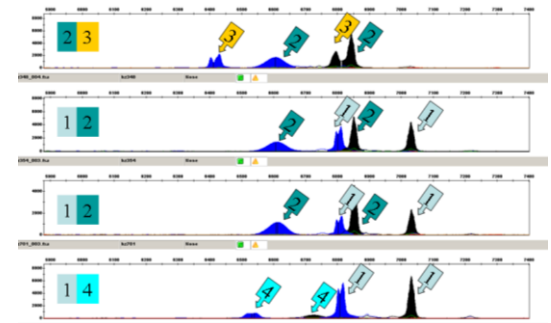
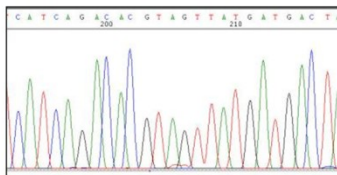
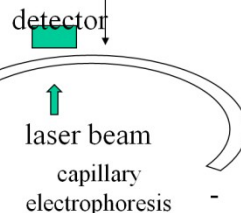
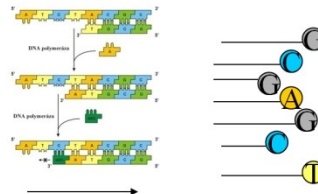
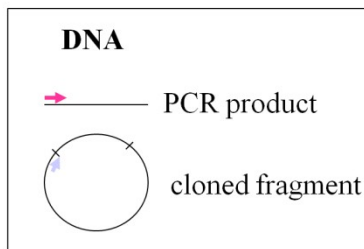
CGCATCTCTAGCTT**T**GATTCAGGAA

genotyp diploidního jedince: C/T



# Studium variability nasyntetizovaného úseku

- sekvenování (velmi dobré pro mtDNA, u nDNA problém s odlišením alel u heterozygotů)
- SNP („single nucleotide polymorphism“) analýza – např. RFLP, SSCP, microarrays – chips, atd.



# Typy získaných dat – kodominantní znaky

počet lokusů

počet jedinců

počet populací

počet vzorků v 1. populaci

počet vzorků v 2. populaci, atd.

geografické koordináty

|    | A                | B   | C      | D  | E      | F      | G   | H   | I   | J      | K    | L      | M      | N   | O   | P   | Q   | R   | S   | T   | U   | V   | W   | X        | Y        | Z        | AA | AA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|------------------|-----|--------|--|--------|--------|-----|-----|-----|--------|------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|----------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1  | 11               | 233 | 10     | 30   | 22     | 25     | 22  | 18  | 23  | 12     | 27   | 25     | 29     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |          |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2  | Allele frequency |     |        |  |        |        |     |     |     |        |      |        |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |          |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3  | ID               | Pop | Ppip01 | Ppip02                                       | Ppip04 | Ppip06 | EF1 | EF4 | EF6 | Paur05 | NN18 | NnP217 | NnP219 | X   | Y   |     |     |     |     |     |     |     |     |          |          |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4  | TYN1             | TYN | 174    | 176  | 128    | 128    | 213 | 215 | 120 | 132    | 166  | 175    | 236    | 247 | 174 | 188 | 249 | 251 | 287 | 291 | 205 | 209 | 140 | 170      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5  | TYN2             | TYN | 167    | 167  | 132    | 132    | 207 | 207 | 130 | 136    | 169  | 175    | 230    | 245 | 182 | 188 | 247 | 249 | 287 | 287 | 205 | 218 | 166 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6  | TYN3             | TYN | 176    | 178  | 128    | 128    | 207 | 207 | 130 | 130    | 169  | 169    | 0      | 184 | 190 | 249 | 249 | 283 | 293 | 209 | 213 | 166 | 170 | 48.76500 | 17.00750 |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7  | TYN4             | TYN | 180    | 180  | 130    | 132    | 207 | 207 | 118 | 124    | 171  | 173    | 220    | 243 | 184 | 190 | 247 | 249 | 283 | 285 | 209 | 214 | 140 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8  | TYN5             | TYN | 174    | 174  | 128    | 128    | 207 | 207 | 128 | 138    | 179  | 181    | 241    | 241 | 182 | 188 | 247 | 253 | 0   | 0   | 205 | 209 | 158 | 162      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9  | TYN6             | TYN | 180    | 182  | 128    | 130    | 209 | 209 | 136 | 136    | 173  | 175    | 241    | 243 | 184 | 186 | 253 | 253 | 295 | 325 | 209 | 213 | 162 | 170      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | TYN7             | TYN | 174    | 180  | 128    | 130    | 215 | 215 | 130 | 130    | 173  | 173    | 241    | 241 | 190 | 190 | 249 | 249 | 285 | 325 | 209 | 213 | 158 | 162      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | TYN8             | TYN | 174    | 175  | 128    | 134    | 207 | 221 | 128 | 138    | 171  | 177    | 220    | 240 | 178 | 186 | 249 | 249 | 287 | 293 | 213 | 213 | 162 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | TYN9             | TYN | 156    | 178  | 126    | 130    | 209 | 209 | 128 | 149    | 177  | 177    | 220    | 230 | 184 | 188 | 249 | 255 | 287 | 287 | 217 | 218 | 158 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | TYN10            | TYN | 167    | 178  | 128    | 130    | 209 | 209 | 132 | 134    | 171  | 175    | 243    | 245 | 184 | 186 | 245 | 247 | 285 | 287 | 205 | 218 | 158 | 174      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | TYN11            | TYN | 170    | 174  | 130    | 130    | 217 | 217 | 130 | 138    | 173  | 175    | 0      | 0   | 182 | 190 | 251 | 257 | 289 | 291 | 213 | 213 | 166 | 170      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | TYN12            | TYN | 174    | 176  | 130    | 132    | 0   | 0   | 134 | 134    | 175  | 177    | 220    | 220 | 186 | 186 | 249 | 251 | 293 | 297 | 209 | 209 | 158 | 162      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 | TYN13            | TYN | 166    | genotypy, tj. velikosti fragmentů v populaci |        |        |     |     |     |        |      |        |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          | 76500    | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | TYN14            | TYN | 162    | 76500  |        |        |     |     |     |        |      |        |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          | 17.00750 |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 | TYN15            | TYN | 156    | 76500  |        |        |     |     |     |        |      |        |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          | 17.00750 |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 | TYN16            | TYN | 168    | 76500  |        |        |     |     |     |        |      |        |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          | 17.00750 |          |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 | TYN17            | TYN | 178    | 178  | 126    | 130    | 207 | 211 | 132 | 132    | 171  | 175    | 220    | 238 | 176 | 180 | 249 | 255 | 289 | 289 | 178 | 209 | 162 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 | TYN18            | TYN | 161    | 174  | 130    | 130    | 213 | 213 | 132 | 132    | 173  | 177    | 245    | 245 | 178 | 178 | 243 | 249 | 289 | 289 | 205 | 209 | 162 | 182      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 | TYN19            | TYN | 174    | 180  | 128    | 132    | 213 | 213 | 134 | 134    | 169  | 169    | 220    | 220 | 174 | 182 | 249 | 249 | 285 | 285 | 209 | 213 | 131 | 131      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 | TYN20            | TYN | 176    | 176  | 130    | 130    | 0   | 0   | 138 | 151    | 171  | 171    | 247    | 247 | 186 | 188 | 249 | 255 | 287 | 287 | 209 | 209 | 131 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 | TYN21            | TYN | 178    | 178  | 128    | 134    | 213 | 213 | 132 | 134    | 171  | 173    | 245    | 245 | 180 | 188 | 247 | 249 | 285 | 287 | 209 | 209 | 144 | 154      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 | TYN22            | TYN | 156    | 175  | 128    | 132    | 217 | 217 | 124 | 132    | 177  | 177    | 220    | 220 | 180 | 182 | 251 | 253 | 287 | 297 | 209 | 217 | 170 | 170      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 | TYN23            | TYN | 168    | 176  | 128    | 128    | 213 | 213 | 120 | 153    | 173  | 173    | 220    | 236 | 178 | 180 | 245 | 253 | 285 | 287 | 209 | 213 | 154 | 162      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27 | TYN24            | TYN | 176    | 176  | 130    | 130    | 219 | 219 | 132 | 149    | 175  | 175    | 216    | 245 | 182 | 184 | 255 | 255 | 283 | 297 | 205 | 209 | 131 | 174      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 | TYN25            | TYN | 177    | 179  | 128    | 130    | 209 | 213 | 126 | 126    | 156  | 173    | 241    | 241 | 188 | 188 | 249 | 255 | 289 | 297 | 198 | 213 | 158 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 | TYN26            | TYN | 177    | 179  | 126    | 130    | 201 | 201 | 118 | 124    | 171  | 179    | 218    | 245 | 174 | 184 | 249 | 255 | 295 | 295 | 205 | 205 | 158 | 166      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 | TYN27            | TYN | 176    | 176  | 126    | 128    | 207 | 207 | 120 | 153    | 169  | 173    | 220    | 220 | 182 | 188 | 249 | 255 | 291 | 291 | 205 | 209 | 136 | 162      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31 | TYN28            | TYN | 168    | 172  | 128    | 132    | 219 | 219 | 130 | 130    | 169  | 175    | 249    | 249 | 186 | 188 | 245 | 253 | 285 | 289 | 209 | 213 | 132 | 170      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32 | TYN29            | TYN | 170    | 180  | 128    | 130    | 219 | 219 | 130 | 130    | 171  | 171    | 243    | 243 | 184 | 184 | 249 | 255 | 285 | 289 | 209 | 213 | 166 | 178      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33 | TYN30            | TYN | 170    | 177  | 124    | 130    | 215 | 215 | 138 | 138    | 171  | 177    | 232    | 236 | 184 | 186 | 249 | 253 | 285 | 291 | 209 | 209 | 162 | 174      | 48.76500 | 17.00750 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 | NOV1             | NOV | 172    | 176  | 128    | 134    | 209 | 219 | 120 | 120    | 169  | 175    | 253    | 253 | 182 | 184 | 251 | 255 | 289 | 295 | 178 | 209 | 162 | 166      | 48.83320 | 16.50610 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35 | NOV2             | NOV | 178    | 178  | 130    | 130    | 209 | 209 | 128 | 132    | 173  | 173    | 238    | 243 | 182 | 184 | 249 | 251 | 285 | 287 | 205 | 209 | 136 | 170      | 48.83320 | 16.50610 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 36 | NOV3             | NOV | 163    | 165  | 126    | 126    | 207 | 213 | 122 | 124    | 173  | 175    | 220    | 245 | 178 | 186 | 247 | 247 | 285 | 285 | 205 | 213 | 133 | 179      | 48.83320 | 16.50610 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37 | NOV4             | NOV | 167    | 178  | 128    | 134    | 205 | 205 | 118 | 124    | 173  | 177    | 220    | 220 | 186 | 188 | 253 | 255 | 287 | 289 | 205 | 213 | 162 | 166      | 48.83320 | 16.50610 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 38 | NOV5             | NOV | 176    | 178  | 128    | 130    | 201 | 201 | 130 | 130    | 173  | 177    | 243    | 245 | 174 | 184 | 247 | 249 | 287 | 293 | 201 | 209 | 162 | 170      | 48.83320 | 16.50610 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39 | NOV6             | NOV | 176    | 178  | 126    | 130    | 209 | 215 | 138 | 134    | 166  | 173    | 0      | 0   | 184 | 184 | 245 | 245 | 287 | 287 | 205 | 213 | 162 | 166      | 48.83320 | 16.50610 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

pop1

pop2

# formát GenAlex



Microsoft Excel - PYG\_GenAlex.xls

Soubor Úpravy Zobrazit Vložit Formát Nástroje Data Okno GenALEX Nápověda

A1 f 11

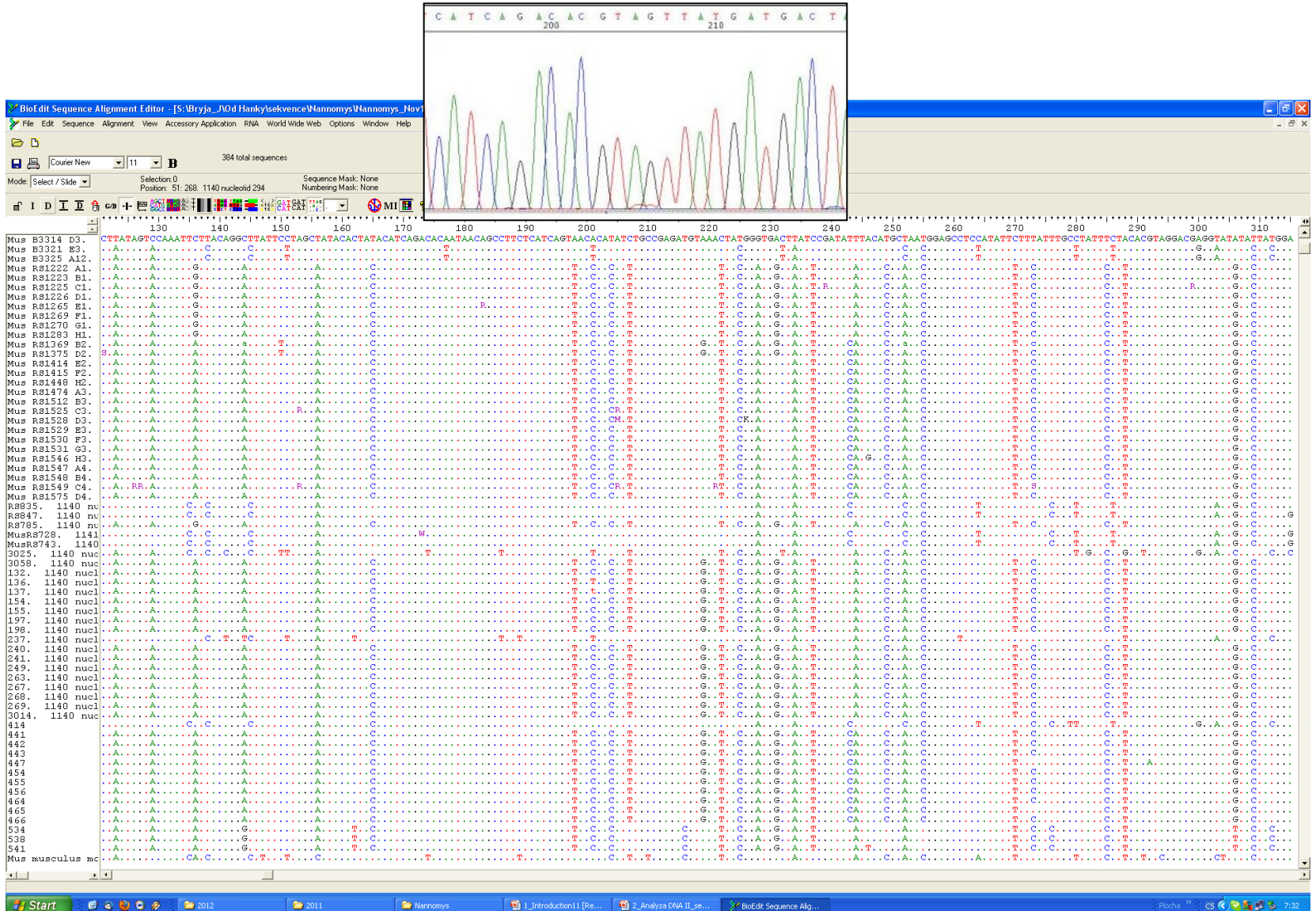
|    | A                       | B          | C             | D             | E             | F             | G   | H   | I   | J   |
|----|-------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 11                      | 233        | 10            | 30            | 22            | 25            | 22  | 18  | 23  | 12  |
| 2  | <b>Allele frequency</b> |            |               |               |               |               |     |     |     |     |
| 3  | <b>ID</b>               | <b>Pop</b> | <b>Ppip01</b> | <b>Ppip02</b> | <b>Ppip04</b> | <b>Ppip06</b> |     |     |     |     |
| 4  | <b>TYN1</b>             | <b>TYN</b> | 174           | 176           | 128           | 128           | 213 | 215 | 120 | 13  |
| 5  | <b>TYN2</b>             | <b>TYN</b> | 167           | 167           | 132           | 132           | 207 | 207 | 130 | 13  |
| 6  | <b>TYN3</b>             | <b>TYN</b> | 176           | 178           | 128           | 128           | 207 | 207 | 130 | 13  |
| 7  | <b>TYN4</b>             | <b>TYN</b> | 180           | 180           | 130           | 132           | 207 | 207 | 118 | 12  |
| 8  | <b>TYN5</b>             | <b>TYN</b> | 174           | 174           | 128           | 128           | 207 | 207 | 128 | 13  |
| 9  | <b>TYN6</b>             | <b>TYN</b> | 180           | 182           | 128           | 130           | 209 | 209 | 136 | 13  |
| 10 | <b>TYN7</b>             | <b>TYN</b> | 174           | 180           | 128           | 130           | 215 | 215 | 130 | 13  |
| 11 | <b>TYN8</b>             | <b>TYN</b> | 174           | 175           | 128           | 134           | 207 | 221 | 128 | 13  |
| 12 | <b>TYN9</b>             | <b>TYN</b> | 156           | 178           | 126           | 130           | 209 | 209 | 128 | 14  |
| 13 | <b>TYN10</b>            | <b>TYN</b> | 167           | 178           | 128           | 130           | 209 | 209 | 132 | 13  |
| 14 | <b>TYN11</b>            | <b>TYN</b> | 170           | 174           | 130           | 130           | 217 | 217 | 130 | 13  |
| 15 | <b>TYN12</b>            | <b>TYN</b> | 174           | 176           | 130           | 132           | 0   | 0   | 134 | 13  |
| 16 | <b>TYN13</b>            | <b>TYN</b> | 166           | 176           | 126           | 132           | 215 | 217 | 122 | 15  |
| 17 | <b>TYN14</b>            | <b>TYN</b> | 162           | 178           | 128           | 128           | 219 | 219 | 128 | 14  |
| 18 | <b>TYN15</b>            | <b>TYN</b> | 156           | 176           | 128           | 132           | 209 | 209 | 118 | 12  |
| 19 | <b>TYN16</b>            | <b>TYN</b> | 168           | 178           | 128           | 128           | 215 | 217 | 132 | 13  |
| 20 | <b>TYN17</b>            | <b>TYN</b> | 178           | 178           | 126           | 130           | 207 | 211 | 132 | 13  |
| 21 | <b>TYN18</b>            | <b>TYN</b> | 161           | 174           | 130           | 130           | 213 | 213 | 132 | 13  |
| 22 | <b>TYN19</b>            | <b>TYN</b> | 174           | 180           | 128           | 132           | 213 | 213 | 134 | 13  |
| 23 | <b>TYN20</b>            | <b>TYN</b> | 176           | 176           | 130           | 130           | 0   | 0   | 138 | 15  |
| 24 | <b>TYN21</b>            | <b>TYN</b> | 178           | 178           | 128           | 134           | 213 | 213 | 132 | 13  |
| 25 | <b>TYN22</b>            | <b>TYN</b> | 156           | 175           | 128           | 132           | 217 | 217 | 124 | 132 |
| 26 | <b>TYN23</b>            | <b>TYN</b> | 168           | 176           | 128           | 128           | 213 | 213 | 120 | 153 |
| 27 | <b>TYN24</b>            | <b>TYN</b> | 176           | 176           | 130           | 130           | 219 | 219 | 132 | 149 |
| 28 | <b>TYN25</b>            | <b>TYN</b> | 177           | 179           | 128           | 130           | 209 | 213 | 126 | 126 |
| 29 | <b>TYN26</b>            | <b>TYN</b> | 177           | 179           | 126           | 130           | 201 | 201 | 118 | 124 |
| 30 | <b>TYN27</b>            | <b>TYN</b> | 176           | 176           | 126           | 128           | 207 | 207 | 120 | 153 |
| 31 | <b>TYN28</b>            | <b>TYN</b> | 168           | 172           | 128           | 132           | 219 | 219 | 130 | 130 |
| 32 | <b>TYN29</b>            | <b>TYN</b> | 170           | 180           | 128           | 130           | 219 | 219 | 130 | 130 |
| 33 | <b>TYN30</b>            | <b>TYN</b> | 170           | 177           | 124           | 130           | 215 | 215 | 138 | 138 |
| 34 | <b>NOV1</b>             | <b>NOV</b> | 172           | 176           | 128           | 134           | 209 | 219 | 120 | 120 |
| 35 | <b>NOV2</b>             | <b>NOV</b> | 178           | 178           | 130           | 130           | 209 | 209 | 128 | 132 |
| 36 | <b>NOV3</b>             | <b>NOV</b> | 163           | 165           | 126           | 126           | 207 | 213 | 122 | 124 |
| 37 | <b>NOV4</b>             | <b>NOV</b> | 167           | 178           | 128           | 134           | 205 | 205 | 118 | 124 |
| 38 | <b>NOV5</b>             | <b>NOV</b> | 176           | 178           | 128           | 130           | 201 | 201 | 130 | 130 |
| 39 | <b>NOV6</b>             | <b>NOV</b> | 176           | 178           | 126           | 130           | 209 | 215 | 128 | 134 |

Frequency...  
HWE...  
Distance  
AMOVA...  
Mantel...  
PCA...  
Assignment  
Spatial  
Relatedness  
Multilocus  
Template  
Create  
Parameters  
Data  
Import Data  
Raw Data  
Edit Raw Data  
Export Data  
Graph  
Stats  
Options

EF6 Paur05 NN18

247 174 188 249 251 287  
245 182 188 247 249 287  
0 184 190 249 249 283  
243 184 190 247 249 283  
241 182 188 247 253 0  
243 184 186 253 253 295  
241 190 190 249 249 285  
240 178 186 249 249 287  
230 184 188 249 255 287  
245 184 186 245 247 285  
0 182 190 251 257 289  
220 186 186 249 251 293  
243 178 186 249 251 287  
220 178 182 253 253 285  
220 178 182 249 251 285  
249 289  
255 289  
249 289  
249 285  
255 287  
249 285  
253 287  
253 285  
255 283  
255 289  
255 295  
255 291  
253 285  
255 285  
253 285  
255 289  
251 285  
247 285  
255 287  
249 287  
245 287

# Typy získaných dat - sekvence





Tak, a co teď s těmi daty ...