

Papaver somniferum
Papaveraceae

Kateřina Mácová

Původ

- ▶ Středomořská oblast
- ▶ vznikl z divokého máku štetinkatého (*Papaver setigerum*)
- ▶ 6. tisíciletí př. n. l.
- ▶ O tisíc let později v Mezopotámii – zdroj opia
- ▶ V 9. století Čína

- ▶ V ČR na počátku 19. století (české odrůdy Azur, Hanácký modrý, Amarin)

Reprodukční systém

- ▶ Květy až 10 cm v průměru, 4 korunní lístky bílé, růžové, červené nebo fialové, 2 lístky kališní
- ▶ Tyčinky 150 - 250, pylová zrna životnost týden
- ▶ Samosprašný
- ▶ K opylení dochází ve stádiu poupěte
- ▶ Plod tobolka různého tvaru
- ▶ Semena nejčastěji modrošedá, mohou být ale i bílá, žlutá, růžová, hnědá či černá
- ▶ $X=11$, diploidní i tetraploidní

Barva květu máku



<http://luirig.altervista.org/cpm/albums/02b/001826-papaver-somniferum.jpg>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Papaver_somniferum_\(3\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Papaver_somniferum_(3).jpg)

Cíle šlechtění

- ▶ Vysoký výnos opia
 - ▶ Podle morfologie nelze rozpoznat obsah alkaloidů
- ▶ Specifické alkaloidy
 - ▶ Produkce thebainu, využíván mák listnatý (*Papaver bracteatum*)
- ▶ Nízký obsah morfinu
- ▶ Odolnost k chorobám
 - ▶ Plíseň maková
 - ▶ Krytonosec kořenový, žlabatka stonková



Krytonosec a žlabatka



<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/98596.jpg>



http://www3.syngenta.com/country/sk/sk/backup/atlas/skudci/PublishingImages/zlabatka_stonkova_4.jpg

Cíle šlechtění

- ▶ Podmínky prostředí
- ▶ Jiné barvy semene
 - ▶ Bílé - chutí připomínají oříšky
 - ▶ Hnědé - po rozemletí téměř nerozeznatelné od ořechů
 - ▶ Šedé a černé se v ČR nepěstují ani nešlechtí
- ▶ Okrasná rostlina
- ▶ Biopaliva



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/Papaver_somniferum_\(Laciniatum_Group\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/Papaver_somniferum_(Laciniatum_Group).jpg)

Klasické postupy

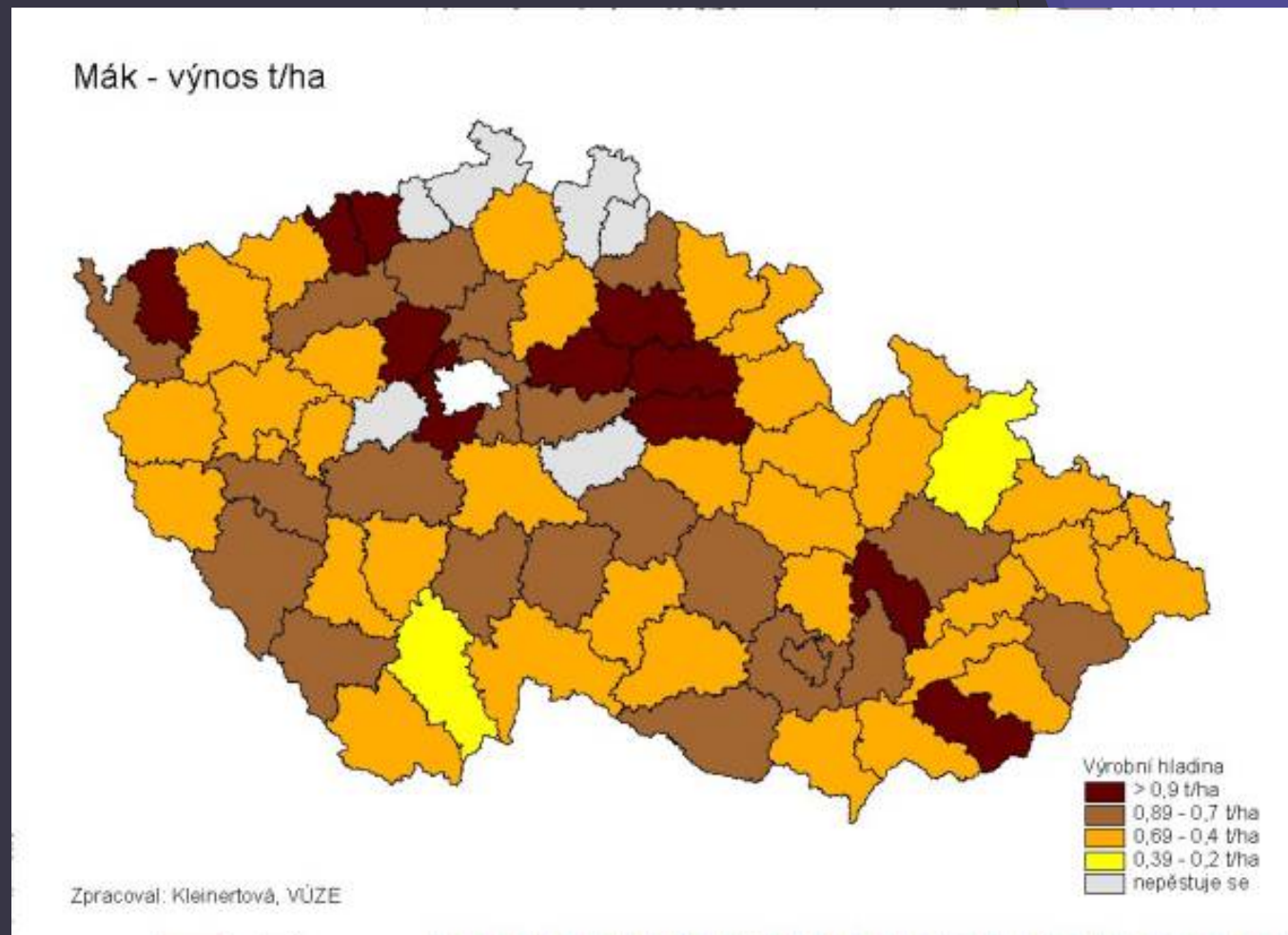
- ▶ Evropské kultivary v asijských podmínkách neprospívají
- ▶ Křížení *Papaver somniferum* a *Papaver setigerum* zvýšení obsahu olejnatých látek (>40%) a vyšších mastných kyselin – sledováno po 8 generací
- ▶ Výnos opia – negativní korelace s obsahem morfinu a papaverinu, ostatní alkaloidy vykazují pozitivní korelaci
- ▶ Fyzikální i chemická mutageneze pro vytvoření kultivarů bez narkotických látek
- ▶ kultivar 'Sujata' – první neobsahující opium a další alkaloidy
- ▶ Mutantní varieta TOP1 (thebain oripavine poppy1) – syntéza morfinanu je blokována → ztráta kodeinu a morfinu (6O-demetyláza na transkripční nebo strukturní úrovni, transport substrátu)
- ▶ Polyploidizace – používána pro výzkum dávky genů, zvýšení obsahu morfinu v autotetraploidech

Molekulární postupy

- ▶ RNAi – použita pro umlčení enzymů kodeinreduktáz. Použity sekvence cDNA genů biosyntetické dráhy. Prekurzor retikulin se akumuloval v pletivech namísto narkotických alkaloidů. První využití RNAi u maku takového rozsahu. (Allen *et al.*, 2004)
- ▶ Změna složení oleje, aby byl vhodnější pro využití jako biopalivo.
- ▶ Genetickými modifikace lze zvýšit množství alkaloidů až o 40 %.

Závěr

- ▶ Omezení pěstování máku
- ▶ Důležité pro potravinářský průmysl
- ▶ Ekonomicky výnosná plodina
- ▶ Farmaceutický průmysl – Tasmánie, Turecko, Indie



http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/databaze/Mak_soubory/image002.jpg

Zdroje

- ▶ R.S. Allen, *et al.*, 2004. RNAi-mediated replacement of morphine with the nonnarcotic alkaloid reticuline in opium poppy. *Nat. Biotechnol.*, 22, pp. 1559-1566
- ▶ E. Matyášová, J. Novák, I. Stránská, A. Hejtmanová, M. Skalický, K. Hejtmánková, V. Hejnák, 2011. Production of morphine and variability of significant characters of *Papaver somniferum* L., *Agriculture Journals*.
- ▶ Sharma JR, Lal RK, Gupta AP, Misra HO, Pant V, Singh NK and Pandey V., 1999. Development of non-narcotic (opiumless and alkaloid-free) opium poppy, *Papaver somniferum*. *Plant Breeding*, 118, 449-452.
- ▶ Mishra B. K., Rastogi A., Siddiqui A., Srivastava M, Verma N., Pandey R., Sharma N. C., Shukla S., 2004. Opium Poppy: Genetic Upgradation Through Intervention of Plant Breeding Techniques. <http://dx.doi.org/10.5772/53132>