



**Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR
InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018**

Přehled šlechtitelských metod

1. Šlechtění výběrem

- vybíráme z existujících jedinců a populací
- variabilitu zužujeme

1.1 Výběr (selekce)

2. Novošlechtění

- vytváříme nové kombinace vloh
- rozšiřujeme variabilitu

2.1 hybridizace

2.2 mutační šlechtění

2.3 haploidní šlechtění

2.4. genetické manipulace

2.4.1 parasexuální hybridizace

2.4.2 genové inženýrství

2.1 HYBRIDIZACE (KŘÍŽENÍ)

= podmínka vzniku generativního potomstva

- hybridizace spontánní
- hybridizace záměrná (umělá)
 - šlechtitelská metoda



- získání kombinace určitých znaků
- docílení heterózního efektu
- využití při ověřování rodičovských stromů

● **vnitrodruhová** (intraspecifická)

- (zvl. případ vnitrodruhová geograficky vzdálená)

● **mezidruhová** (interspecifická)

● **mezirodová** (intergenerická)

Přehled pokusů s hybridizací dřevin

Jméno		Dílo
Josef Gottlieb Kölreuter	1733-1806	počátky hybridizace rostlin
Thomas Andre Knight	1759-1838	hybridizace rostlin
Friedrich Gärtner	1772-1850	hybridizace rostlin
Johann Friedrich Klotzsch	1805-1860	první hybridizace lesních dřevin
Gregor Johan Mendel	1822-1884	zákony dědičnosti
Rudolf Geschwind	1829-1910	projekt zavedení hybridizace dřevin do praxe
Andreas Geschwind	1843-1893	pokračování v hybridizaci dřevin

2.1.1 Typy hybridizace

● kombinační křížení

- cíl: získat jedince ve všech znacích lepšího než byli rodiče

● zpětné křížení

- cíl: podpořit genotypovou složku jednoho rodiče

● transgresní křížení

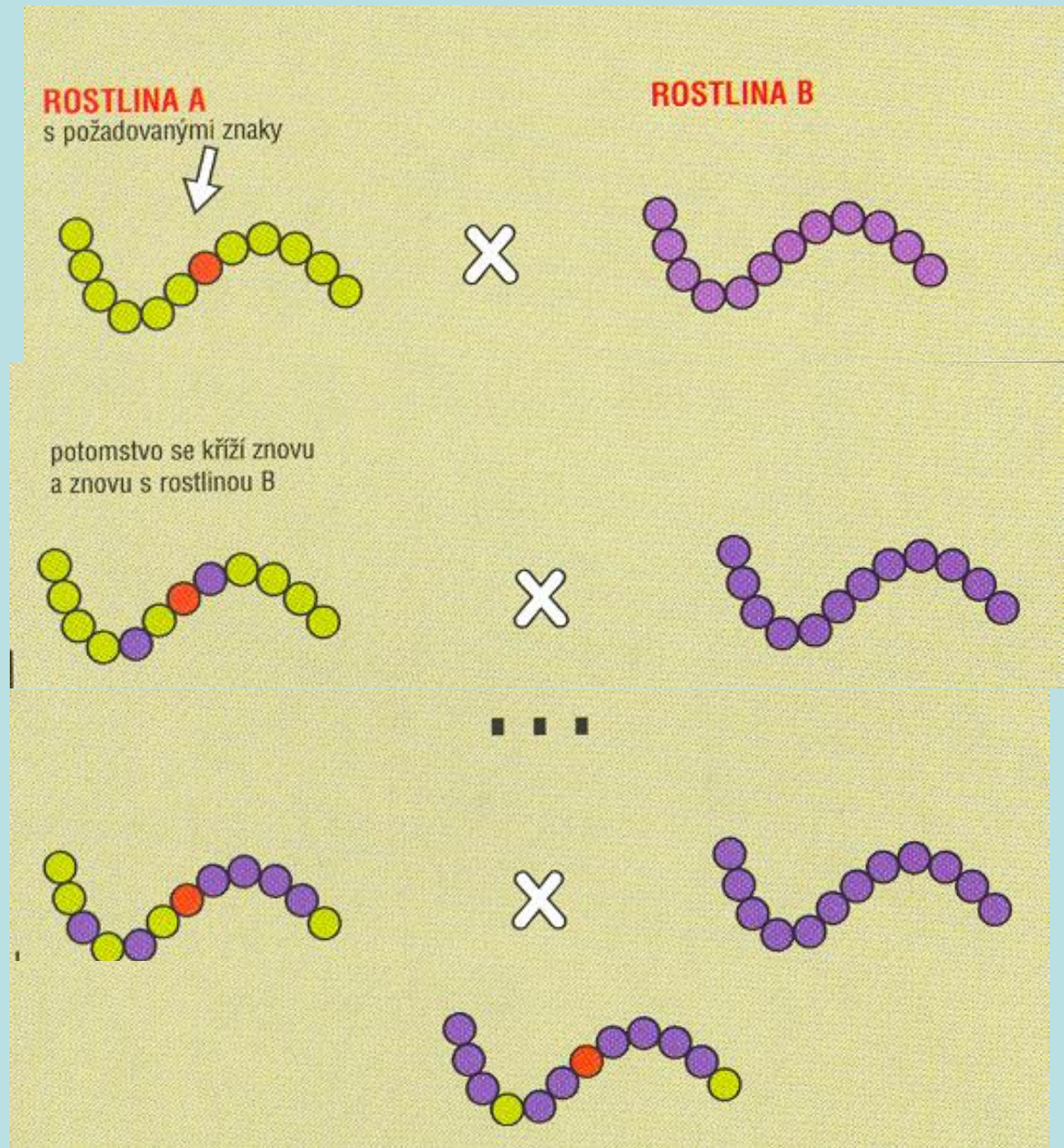
- cíl: získat potomstvo s určitou vynikající vlastností

● inbríding-heterozní křížení

- cíl: dosažení heterózního efektu

Zpětné křížení

cílem je získat rostlinu, která vypadá co nejvíce jako B, ale obsahuje požadované znaky rostliny A



2.1.2 Heteroze

- nápadná převaha hybridů F1 v určitých znacích ve srovnání s rodiči
 - je výsledkem rozdílů plynoucích z odlišné stavby rodičovských gamet
- somatická h. = rychlý a mohutný růst hybridů
 - reprodukční h. = zvýšená tvorba plodů a semen
 - adaptivní h. = zvýšená adaptační schopnost, vitalita

2.1.2.1 Znaky heteroze

● nejvyšší efekt v F1

- v F2 se efekt snižuje a v F4 a F5 je na úrovni výchozích jedinců

P	AA X aa
F1	Aa
F2	1AA : 2Aa : 1 aa
F3	3AA : 2Aa : 3 aa
F4	7AA : 2Aa : 7 aa

● heterozní efekt vzniká pouze při křížení některých jedinců

- schopnost dát po křížení heterózní efekt = kombinační schopnost

- **neprobíhá současné zlepšení všech vlastností**
 - u jednotlivých znaků se projevuje více či méně, nebo chybí
- **stupeň projevu heteroze závisí na podmínkách pěstování hybridů**
 - čím jsou podmínky lepší, tím více se projeví

2.1.2.2 Hypotézy vzniku heteroze

● hypotéza dominance

- vitalita hybridů je dána absencí inzuchtové deprese

● hypotéza superdominance

- vitalita hybridů je dána samotnou heterozygotností
($AA < Aa > aa$)

● hypotéza kumulace

- projevuje se, je-li znak složen ze dvou komponent, z nichž každá je kontrolována geny s aditivním účinkem

2.1.2.3 Projev heteroze u dřevin

- při křížení jedinců vzniklých příbuzenským křížením
- při křížení určitých příslušníků téhož druhu
- při mezidruhovém křížení

Topoly

- kříženci topolů černých a balzámových

P. nigra x *P. laurifolia*

P. nigra x *P. trichocarpa*

P. maximoviczii x *P. berolinensis*

P. angulata x *P. trichocarpa*

- kříženci evropských a amerických topolů

P. nigra var. *typica* x *P. deltoides*

- kříženci topolů sekce *Leuce*

P. tremula x *P. tremuloides*

Výšky hybridů po 8 letech na ploše Vejprty - Krušné hory (Pospíšil 1990)

Kombinace křížení matka x otec	Výška 1978 (cm)	Výška 1986 (cm)
P. tremula KH1 x P. tremula KH2	185	802
<i>P. tremula KH1 x P.tremuloides</i>	227	860
P. tremula KH3 x P. tremula KH2	179	802
<i>P. tremula KH3 x P. tremuloides</i>	229	806
P. tremula KH4 x P. tremula KH2	178	708
<i>P. tremula KH4 x P. tremuloides</i>	216	746

Modřín

L. leptolepis x *L. decidua* = *L. x eurolepis*

L. leptolepis x *L. decidua* = *L. x leptoeurolepis*

Borovice

P. strobus x *P. monticola*

P. contorta x *P. banksiana*

P. radiata x *P. attenuata*

P. sylvestris x *P. contorta* var. *murrayana*

P. flexilis x *P. cembra*

Jedle

A. concolor x *A. grandis*

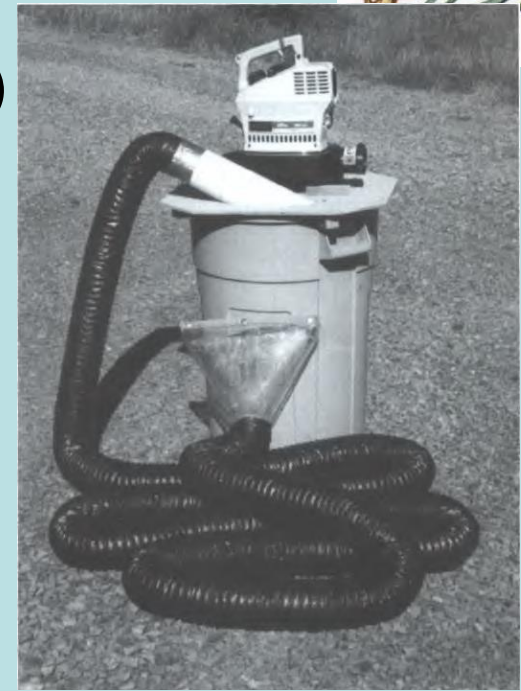
A. concolor x *A. nordmanniana*

2.1.3 Technika záměrné hybridizace

přenos pylu jednoho jedince na bliznu druhého jedince
předpoklad: dostatek pylu

metody získávání pylu

- sběr samčích květů před anthesí (prášením)
- z odříznutých větví (listnáče)
- pomocí pylových extraktorů (sem. sady)



● Skladování pylu

- hermeticky uzavřené nádoby (nad vrstvou silikagelu nebo CaCl_2)
- teplota 0 – 4 °C, lépe -10 až -20°C, příp. kryokonzervace

● zjišťování fertility pylu

- klíčení pylu in vitro v roztoku sacharózy nebo na agaru
- biochemické metody (vitální barvení)
- (měření respirace pylu, konduktivity výluhů pylových zrn..)

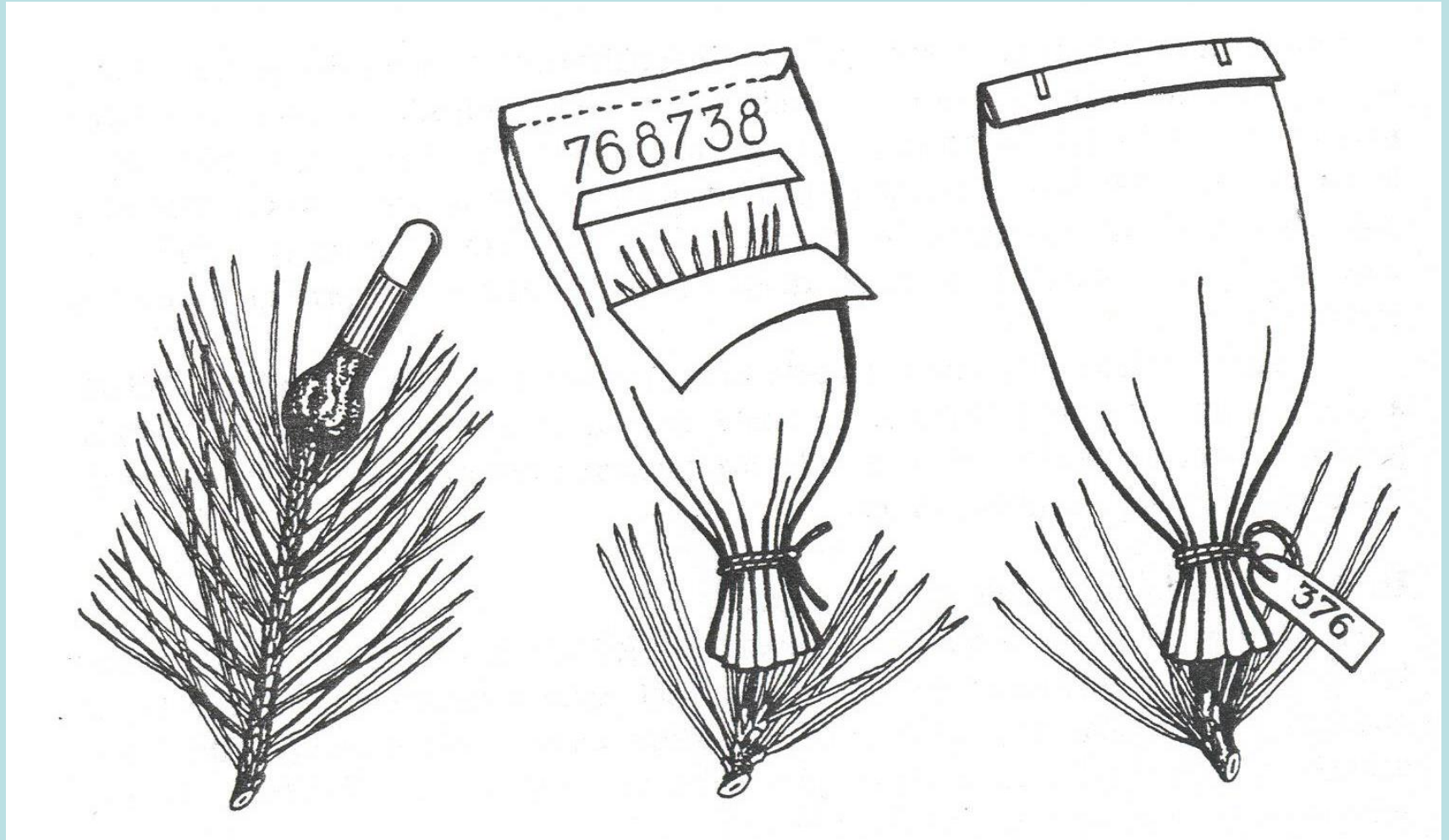
2.1.3.1 Postup umělé hybridizace

● **výběr rodičovských partnerů**

(znalost květní biologie - druhy jednodomé a dvoudomé, květy jednopohlavné, oboupohlavné, fenologie..)

● **výstup do koruny** (Baumwelo, stupačky, opylovací věže, příp. využití roubovanců nebo křížení na uříznutých větvích)

● **izolace samičích květů, příp. kastrace**
(anemofilní, entomofilní květy)

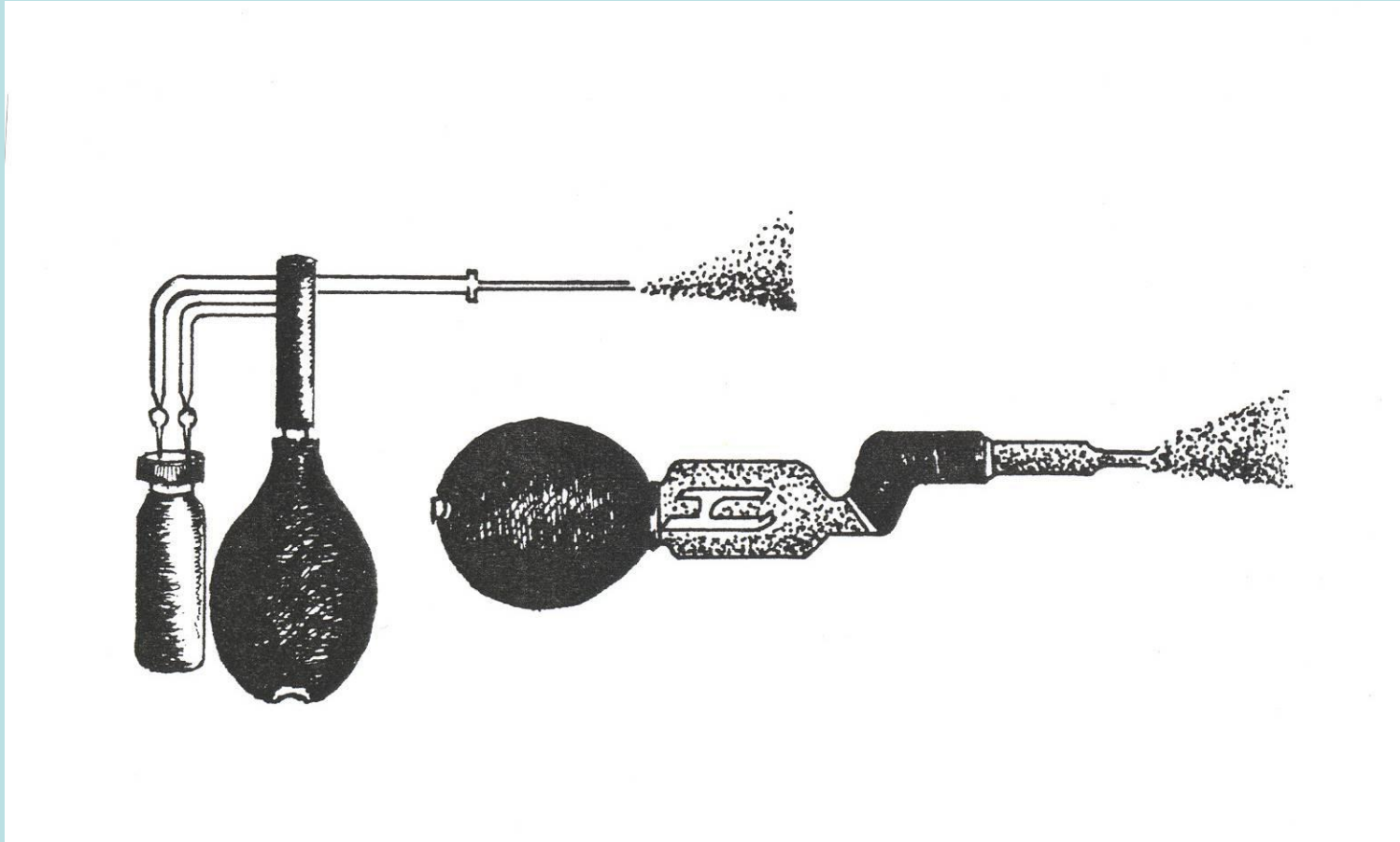


● opylení

(receptivita květu, opakované opylení)



použití polinátorů u anemofilních, štětečku u entomofilních květů..)



- **označení opylených květů, evidence**
- **odstranění izolátorů, ochrana plodů a semen**
- **sběr semen**
- **vyhodnocení hybridizace**

2.1.4 Nekřížitelnost (inkompatibilita)

= neschopnost spojení gamet při mezidruhové hybridizaci
(často u taxonomicky vzdálených druhů)

příčiny:

morfologické

(rozdílná stavba květu, délka čnělky)

fyziologické

(pyl neklíčí - nevhodné chemické složení sekretu blizny pro růst láčky)

cytologické a genetické

(rozdílné počty chromozomů, nehomologní chromozomy, vliv cytoplasmy)

2.1.5 Praktické aspekty hybridizace

- hybridi musí mít **žádanou kombinaci znaků**
- hybridi se musí **snadno rozmnožovat**

Způsoby hromadné produkce hybridů F1

- **vegetativním množením hybridů**
vhodné u TP, VR
- **kontrolovaným opylením**
u druhů, kde opylením jednoho květu získáme **velký počet semen**





Odhad počtu hybridních semen získaných při umělém křížení v laboratoři nebo skleníku (na roubovancích)

Dřevina	Počet semen za 1 den opylování
<i>Populus, Salix, Betula</i>	několik tisíc
<i>Pinus contorta</i>	několik tisíc
<i>Picea glauca</i>	do 50 000 ks
<i>Juglans, Castanea</i>	50 – 100 ks
<i>Fraxinus</i>	několik tisíc

● **společnou výsadbou rostlin**

- u spontánně se křížících druhů, např.

L. decidua x *L. kaempferi*

P. nigra x *P. densiflora*

● **společnou výsadbou autosterilního klonu a semenáčků**

- všechno potomstvo je hybridní

L. decidua x *L. kaempferi*