

Reprodukční systémy rostlin

1. Typ rozmnožování a jeho důsledky
2. Typ pohlaví u rostlin
3. Alogamie, autogamie
4. Samčí sterilita
5. Inkompatibilita

Rozmnožování rostlin a genetické důsledky, využití ve šlechtění

1. pohlavní – amfimixis
segregující populace, nová variabilita
získání heterózního efektu
2. nepohlavní – amixis
klonování rostlin ve šlechtění, množení
šlechtitelského materiálu (rezervy, zachování
genotypu u cizosprašných)
3. apomiktické – apomixis

Využití apomixie ve šlechtění

1. Fixace **heteroze** u vhodných hybridních kombinací
2. Indukce haploidní partenogeneze, diploidizace, homozygotní linie – **dihaploidi**

Jak šlechtit na apomixi?

Metody introdukce apomixe

- 1. Mezdruhová a mezirodová hybridizace**
čeled' Poaceae
- 2. Indukce mutací u druhů s amfimizí**
MiMe mitosis instead of meiosis
- 3. Identifikace genů (alel) kódujících apomixi, využití při genetických manipulacích**

Introdukce apomixe do kukuřice

Zea mays

$$2n=2x=20$$

Tripsacum dactyloides

$$2n=4x=72$$

Meiotické anomálie

Párování chromozomů: 2, 5, 8, 9

Homologní oblasti (GISH): Mz2S, **Mz6L**, Mz8L

Konzervovaný charakter lokusů pro vývoj pestíku
u kukuřice vs. *Tripsacum*

Dva přístupy pro přenos apomixe do kukuřice

1) Přenos 28 → 38

Zea mays* x *Tripsacum dactyloides

(2n=2x=20)

(2n=**2x=36**)

F1: 28 chromozomů (10 Mz + 18 Tr), samčí sterilita

B1 s kukuřicí: 28 chr (10 Mz + 18 Tr) **apomikt**

38 chr (20 Mz + 18 Tr) **z 2n gamet**

B1 s *Tripsacum*: 28 chr (10 Mz + 18 Tr) **apomikt**

46 chr (10 Mz + 18 Tr + 18 Tr)

rostliny s 28 chr. identické s rodičem s 28 chr. (F1)

= apomikti

2) Přenos 46 → 56 → 38

Zea mays* × *Tripsacum dactyloides

($2n=2x=20$)

($2n=4x=72$)

F1: 46 chr (10 Mz + 36 Tr)

B1 s 2x kukuřicí: 46 chr (10 Mz + 36 Tr) **apomikt**

56 chr (20 Mz + 36 Tr) **z 2n gamet**

Opakovaná B1 s kukuřicí – 3 typy

potomstev: 56 chr, 66 chr (30 Mz+36 Tr)

vzácně **28 chr (10Mz+18Tr) bez opl.**

38 chr (20Mz+ 18 Tr) z 2n gamet

apomikti

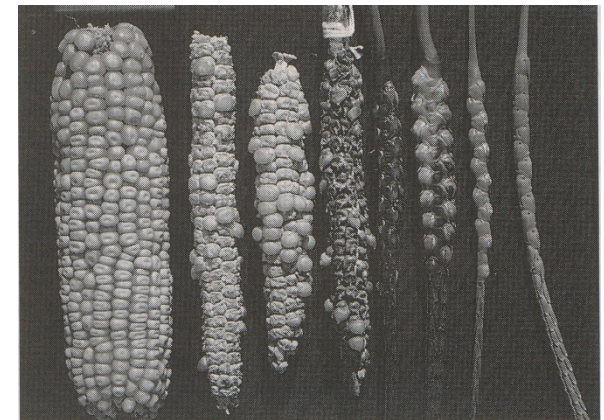
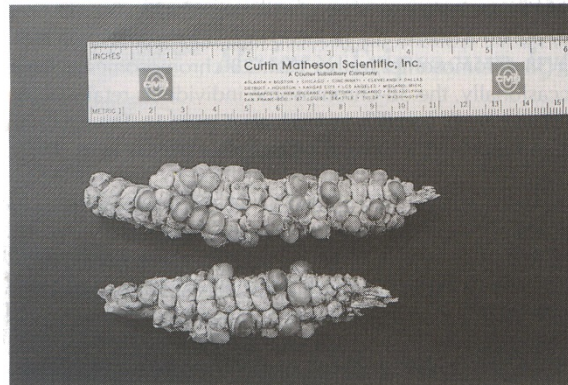
Introdukce apomixie **do kukuřice**

Zea mays x *Tripsacum dactyloides*

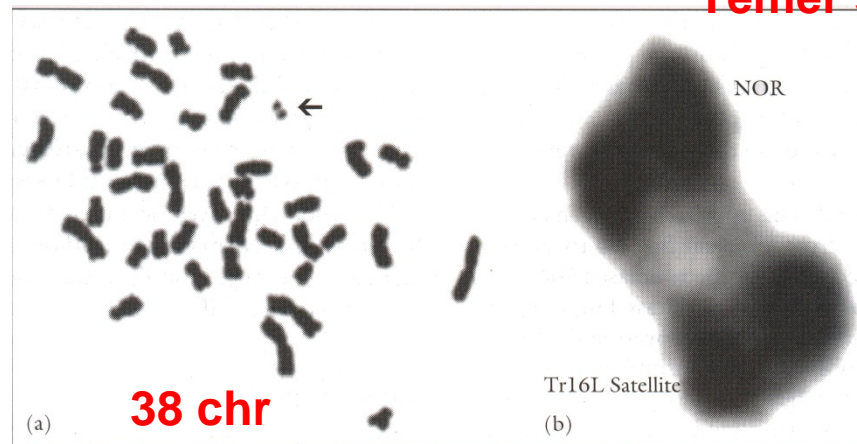
kukuřice 39 38 56 46 46 46 Tr.



Hybrid 38 chr.



Téměř sterilní



Homologie Tr16L s distální oblastí Mz6L, zde několik genů pro apomixi

Téma 2

Pohlaví rostlin – **květní biologie**

Druh oboupohlavný

Druh dvoudomý

1. pohlaví řízené jedním nebo více lokusy

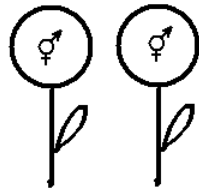
klíčová úloha jednoho alelového páru

2. chromozomová kontrola determinace pohlaví

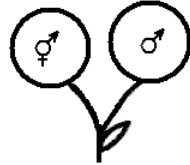
Druh jednodomý

Klasifikace skupiny rostlin podle rozmístění pohlavních orgánů

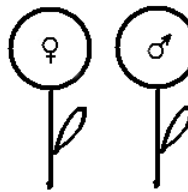
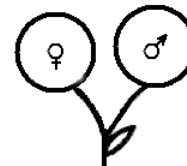
SKUPINA ROSTLIN



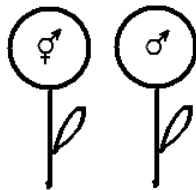
oboupohlavná
 $\text{♀} + \text{♀}$



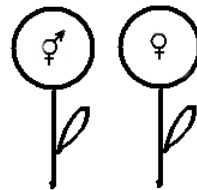
jednodomá
 $\text{♀} \cdot \text{♂} + \text{♀} \cdot \text{♂}$



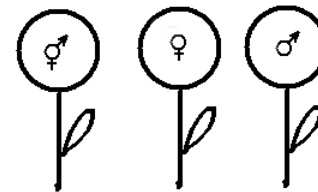
dvoudomá
 $\text{♀} + \text{♂}$



androdioecická
 $\text{♀} + \text{♂}$



gynodioecická
 $\text{♀} + \text{♀}$



trioecická
 $\text{♀} + \text{♀} + \text{♂}$

Téma 3

Opylení rostlin

Cizosprášení - alogamie

Mechanismy pro dosažení alogamie:

Jednopohlavné květy: rostliny dvoudomé – dioecické
jednodomé – monoecické

Oboupohlavné květy:

- dichogamie – protogynie – vlašský ořech
protandrie – karotka, maliník
- heterostylie – *Primula vulgaris*, *Lythrum salicaria*
- inkompatibilita
- samčí sterilita

Speciální modifikace květů, přizpůsobení hmyzím opylovačům – vojtěška, jetel luční



**vojtěška - somatoplastická sterilita + inkompatibilita
jetel luční - autoinkompatibilita + protandrie**

kukuřice - monoecie + protandrie

**Opylení – faktory: biotické - entomofylie
abiotické – anemofylie, hydrofylie**

Samosprášení – autogamie

Mechanismy zajišťující autogamii:

Kleistogamie – rýže, čirok, ječmen, kostřava
genet. kontrola

Ekologická kleistogamie – *Viola odorata* (zastínění)

Chasmogamie – speciální modifikace reprodukčních orgánů
Lycopersicon esculentum, *Lactuca sativa*



Autogamie a šlechtění rostlin

Metody kastrace oboupohlavných květů

- 1. mechanické** – proud vody – salát
vzduchem – rýže
voda 40 C – rýže, čirok
nízké t 4 C - rýže
- 2. chemické** – gametocidy
etylalkohol – vojtěška
dichloracetát sodný – hledík
kyselina maleinhydrazidová – rajče
růstové látky – gibberelin – cibule
- 3. genetické** – inkompatibilita
– samčí sterilita

Hospodářsky významné samosprašné druhy

Poaceae – *Avena* sp., *Hordeum vulgare*,
Panicum miliaceum, *Triticum* sp.

Fabaceae – *Arachis hypogea*, *Glycine max*, *Lens culinaris*,
Phaseolus vulgaris, *Pisum sativum*,
Vicia faba, *Medicago hispida*,
Trifolium fragiferum, *T. subterraneum*

Linaceae – *Linum usitatissimum*

Rosaceae – *Prunus armeniaca*, *P. persica*

Rutaceae - *Citrus* sp.

Solanaceae – *Capsicum anuum*, *C. frutescens*,
Lycopersicon esculentum,
Nicotiana tabacum, *Solanum tuberosum*

Vitaceae – *Vitis vinifera*

Hospodářsky významné cizosprašné druhy

Chenopodiaceae – Beta vulgaris

*Asteraceae – Helianthus annuus, H. tuberosum,
Chrysanthemum sp.*

Brassicaceae – Brassica sp.

Cucurbitaceae - Cucumis melo, C. sativus, Cucurbita sp.

Poaceae – Secale cereale, Zea mays, Lolium perenne

Fabaceae – Trifolium pratense, T. repens, Medicago sativa

TÉMA 4
SPECIÁLNÍ MECHANIZMY
GENETICKÉ KASTRACE

Samčí sterilita a její využití

Sterilita

Příčina

Modifikační	nepříznivé podmínky vnějšího prostředí
Virová	napadení viry
Růstová	růstové metabolické změny
Jaderná	mutace jednoho nebo několika genů podmiňující:
A/Pylová	aborci pylu
B/Tyčinková	nepřítomnost tyčinek nebo jejich přeměnu v pestíky
C/Funkční	neschopnost prašníku otevírat se a uvolňovat pyl
Cytoplazmatická	působení cytoplazmatických faktorů

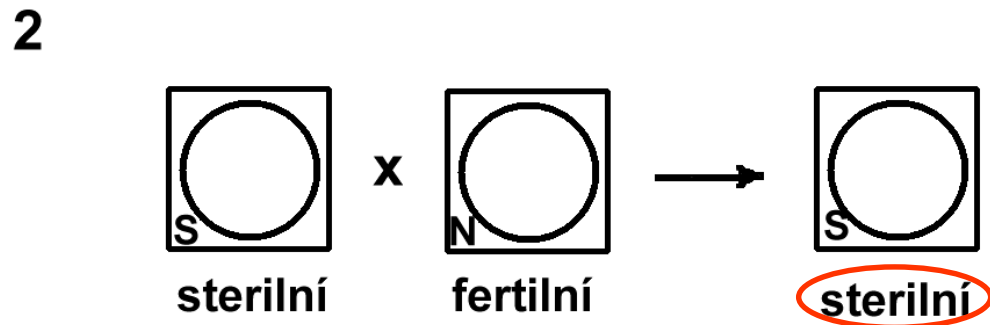
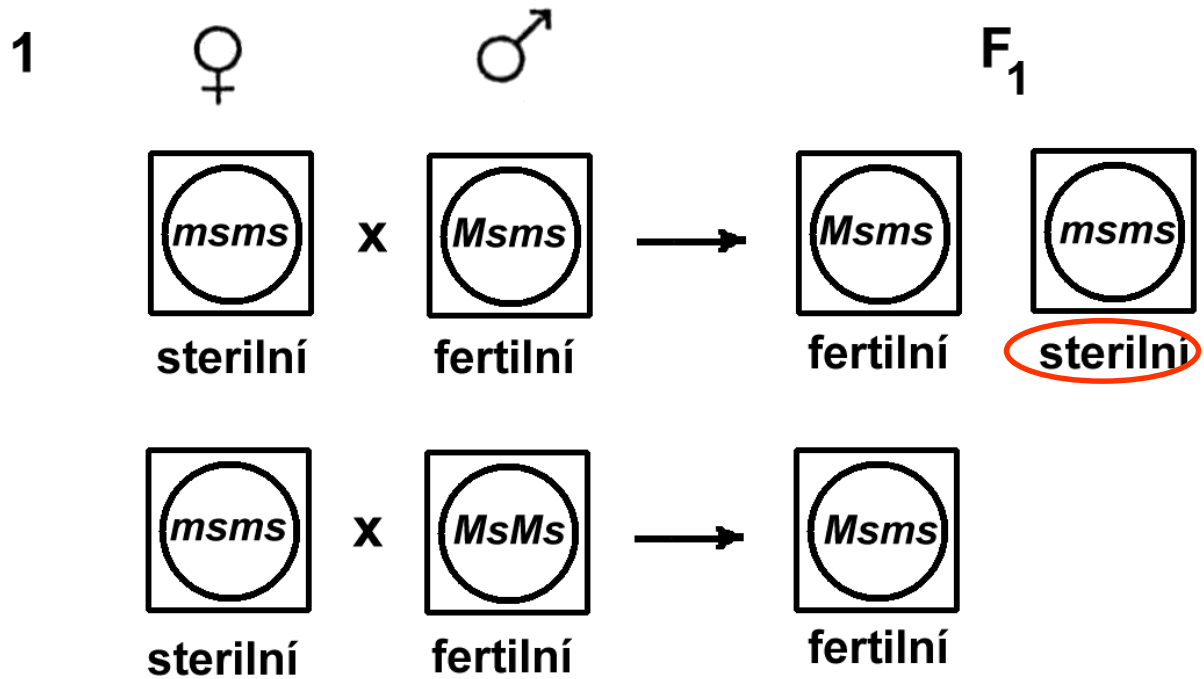
Genetická determinace neživotaschopnosti /neschopnosti samčích gamet podílet se na oplození

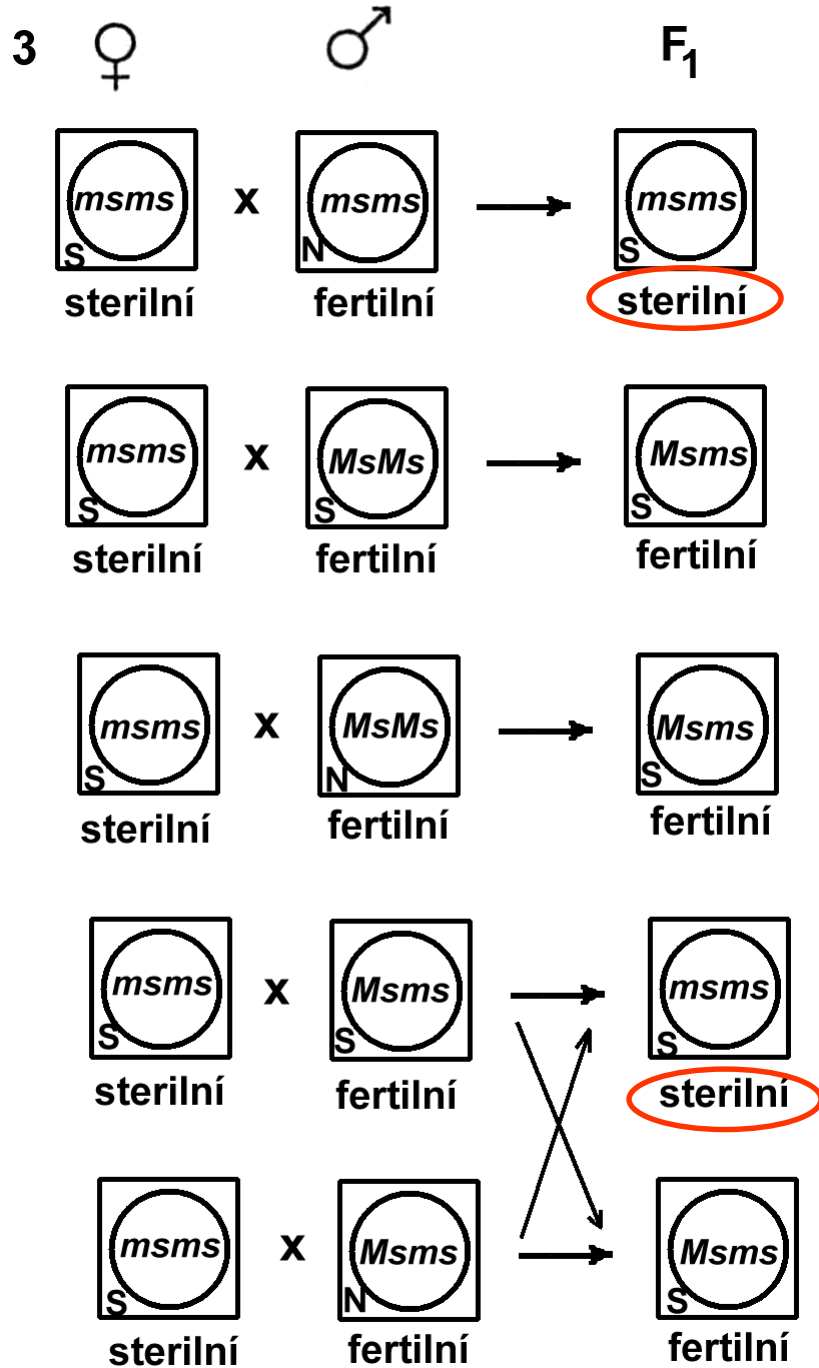
Kölreuter, Correns, Bateson

Výsledek spontánních mutací v jednom nebo více lokusech

Rozdělení samčí sterility

- 1. jaderná (kontrolována jadernými geny)**
- 2. cytoplazmatická (kontrolována cytoplazmatickými faktory)**
- 3. cytoplazmaticko-jaderná (kontrolována spolupůsobením jaderných genů a cytoplazmatických faktorů)**





Jaderná samčí sterilita

Popsána celkem u 60 druhů

Indukována mutageny

- petúnie, aksamitník - paprsky X
- meloun, rajče – paprsky γ
- paprika, hrách - chemomutageny

Determinace samčí sterility

- jedním genem, recesivní alelou *ms*
sporofytická kontrola
- alelami více genů
kukuřice, rajče, ječmen, slunečnice, bavlník,
paprika, pšenice
- dominantní alela genu – *Solanum*, *Gossypium*
hirsutum

Spolupůsobení cytoplazmy

- s jedním jaderným genem – cibule, žito, slunečnice
- 2 jadernými geny – cukrovka, mrkev
- více geny – žito

**Kukuřice – 3 plazmotypy *cmsT*, *cmsS*, *cmsC*,
více genů obnovy *Rf1*, *Rf2*, *Rf3*, *Rf4* až *Rf8***

**CMS kódována mitochondriálním genomem
150 druhů, 20 čeledí**

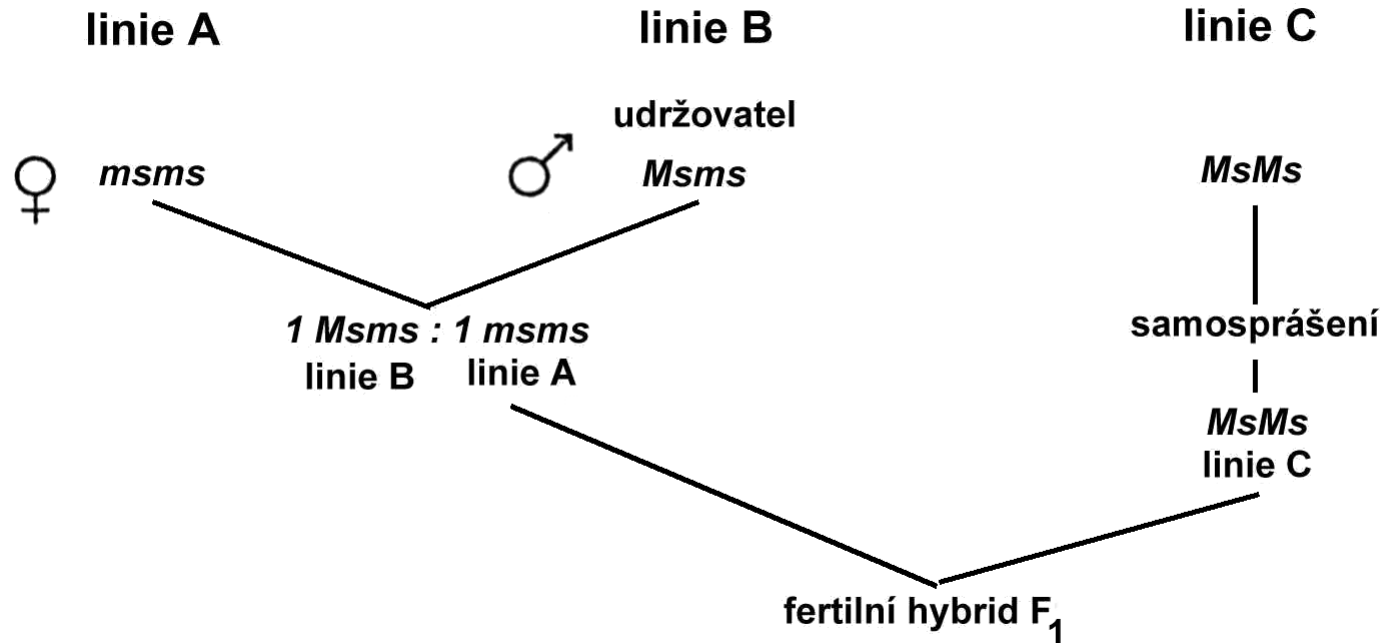
Samčí sterilita

- autoplazmatická - výskyt u cizosprašných rostlin v potomstvu rostliny po samosprašení
- aloplazmatická - výskyt u samosprašných rostlin v potomstvu po křížení 2 populací

Fenotypový projev samčí sterility

- 1. poruchy v mikrosporogenezi**
v rané meióze - tykev, rajče
fáze tvorby tetrad - ječmen, kukuřice
zrání mikrospór - cibule, řepa, mrkev
- 2. modifikace strukturní diferenciacce tyčinek**
kukuřice, rýže, tabák
- 3. reverze prašníků – pistilodie, stigmoidie**
- 4. funkční sterilita**

Jaderná samčí sterilita

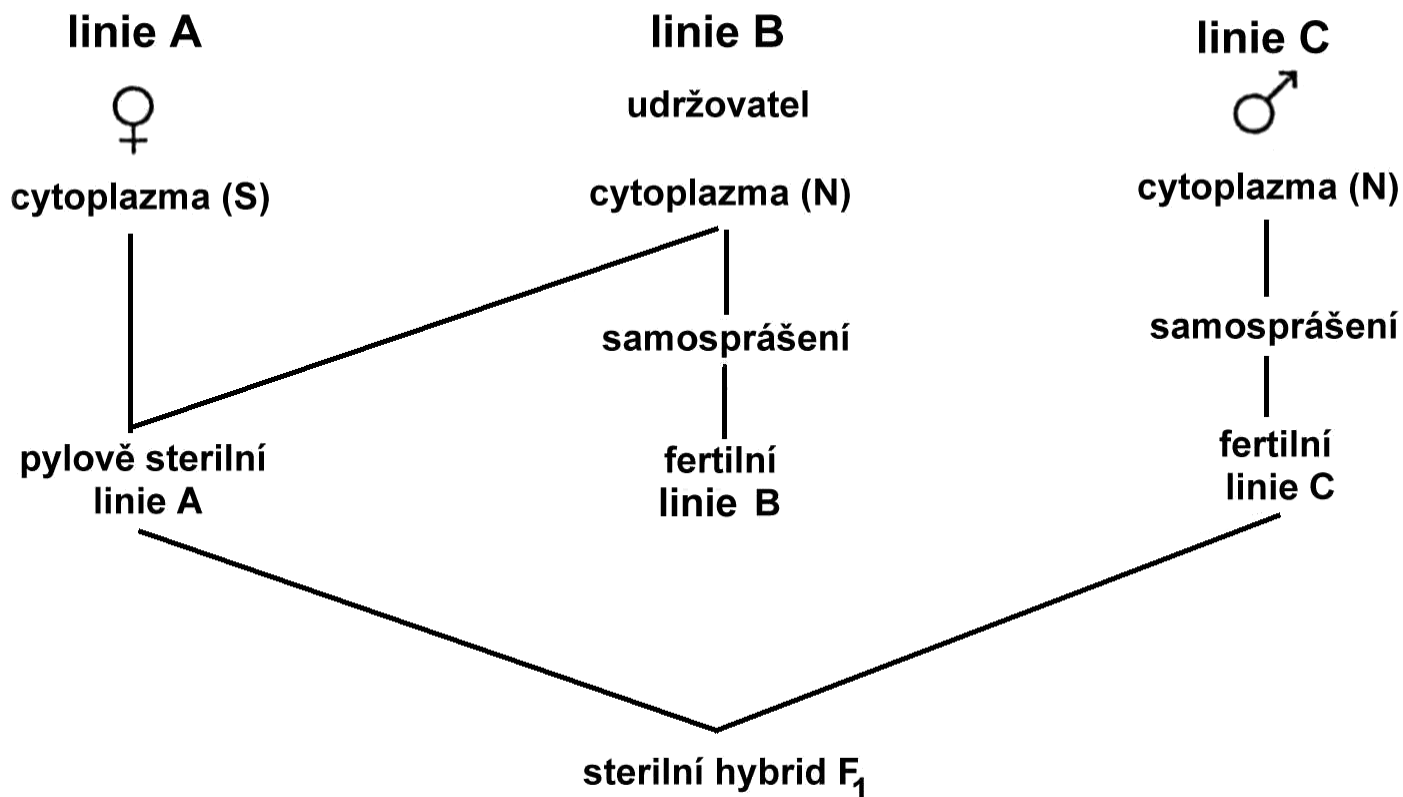


Využití jaderné samčí sterility

Získání hybridních semen u ječmene, rajčat, papriky, cinií, hledíku, begónií

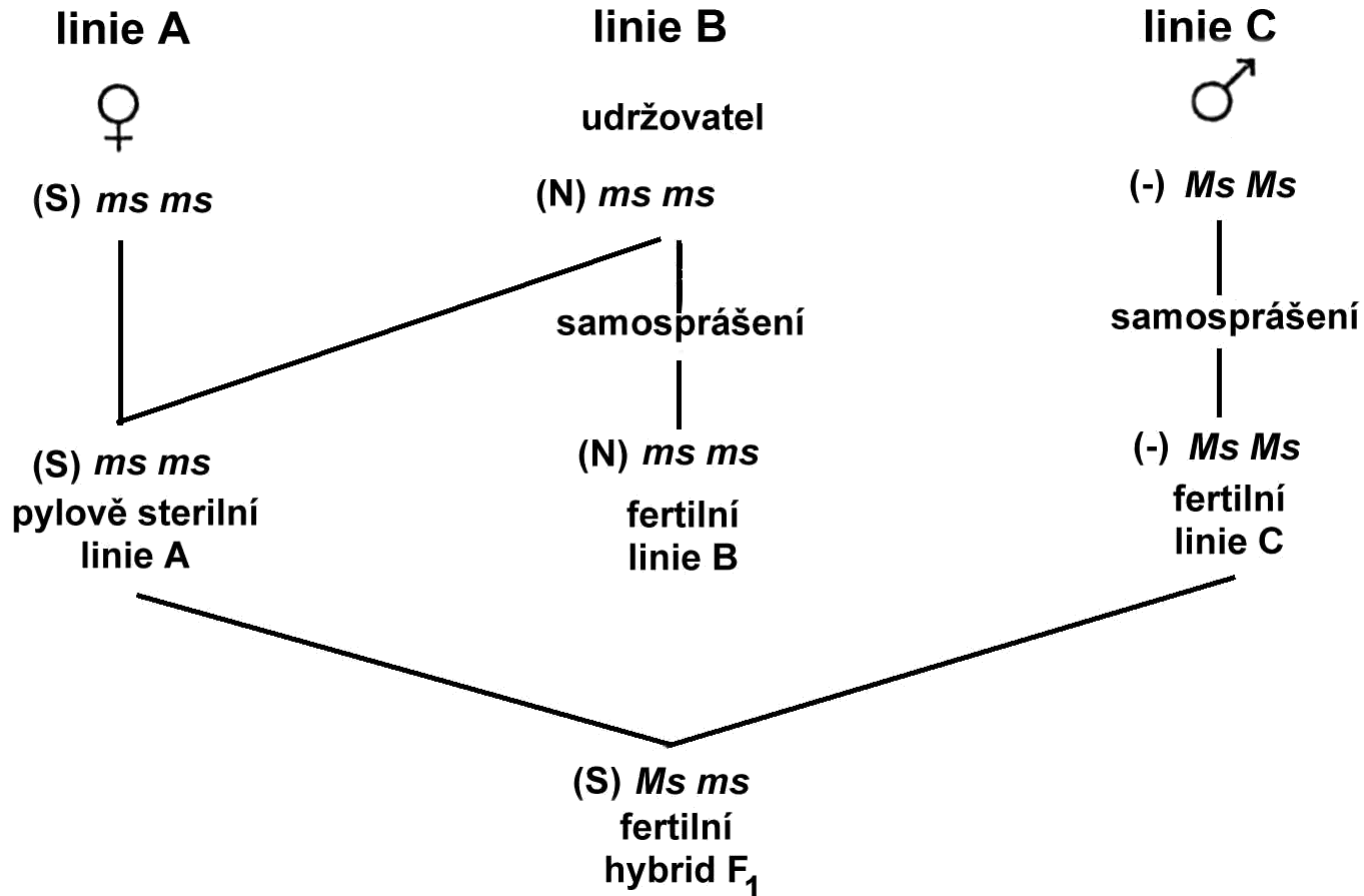
Recesivní, monogenní dědičnost

Cytoplazmatická samčí sterilita



**Využití cytoplazmatické samčí sterility
cibule**

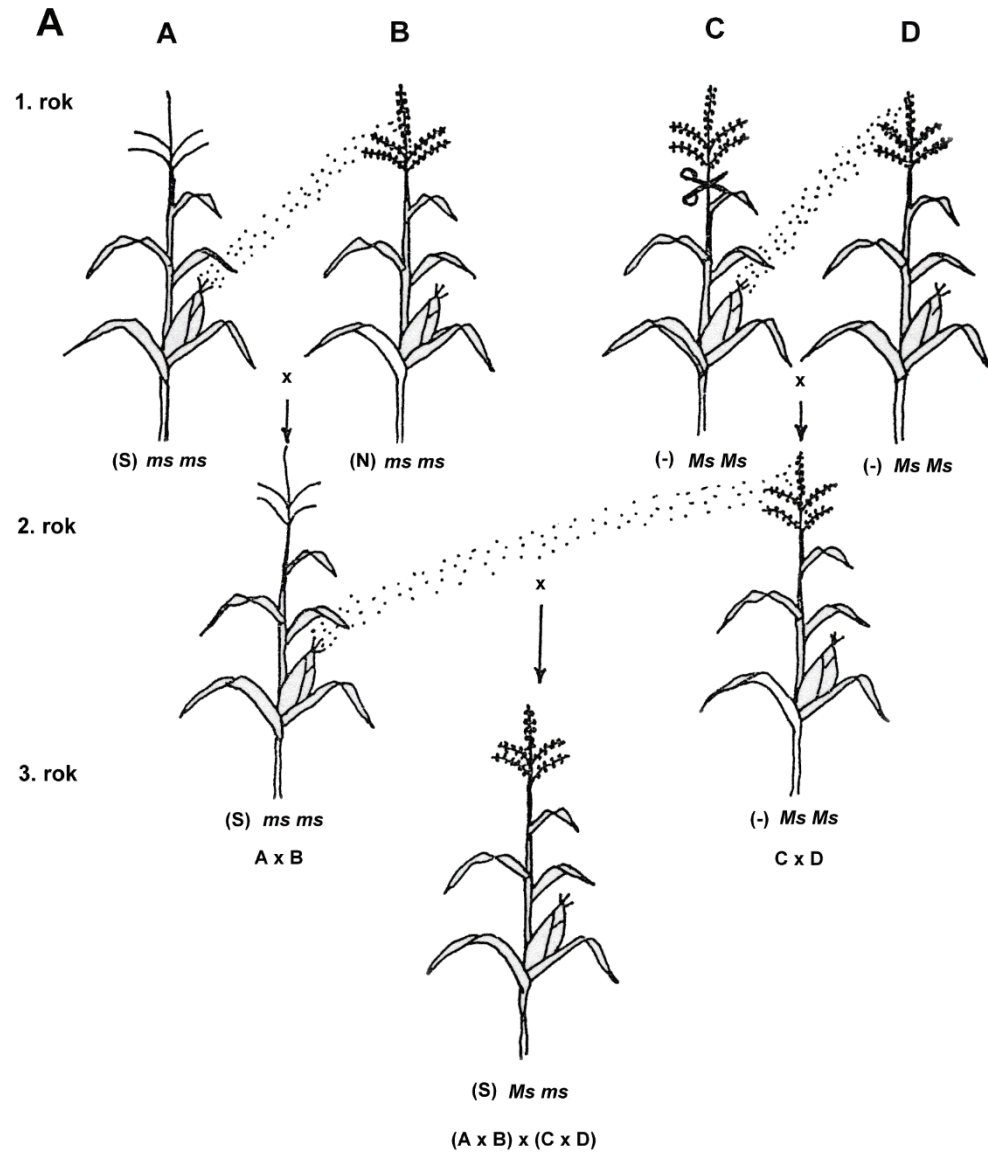
Cytoplazmaticko-jaderná samčí sterilita



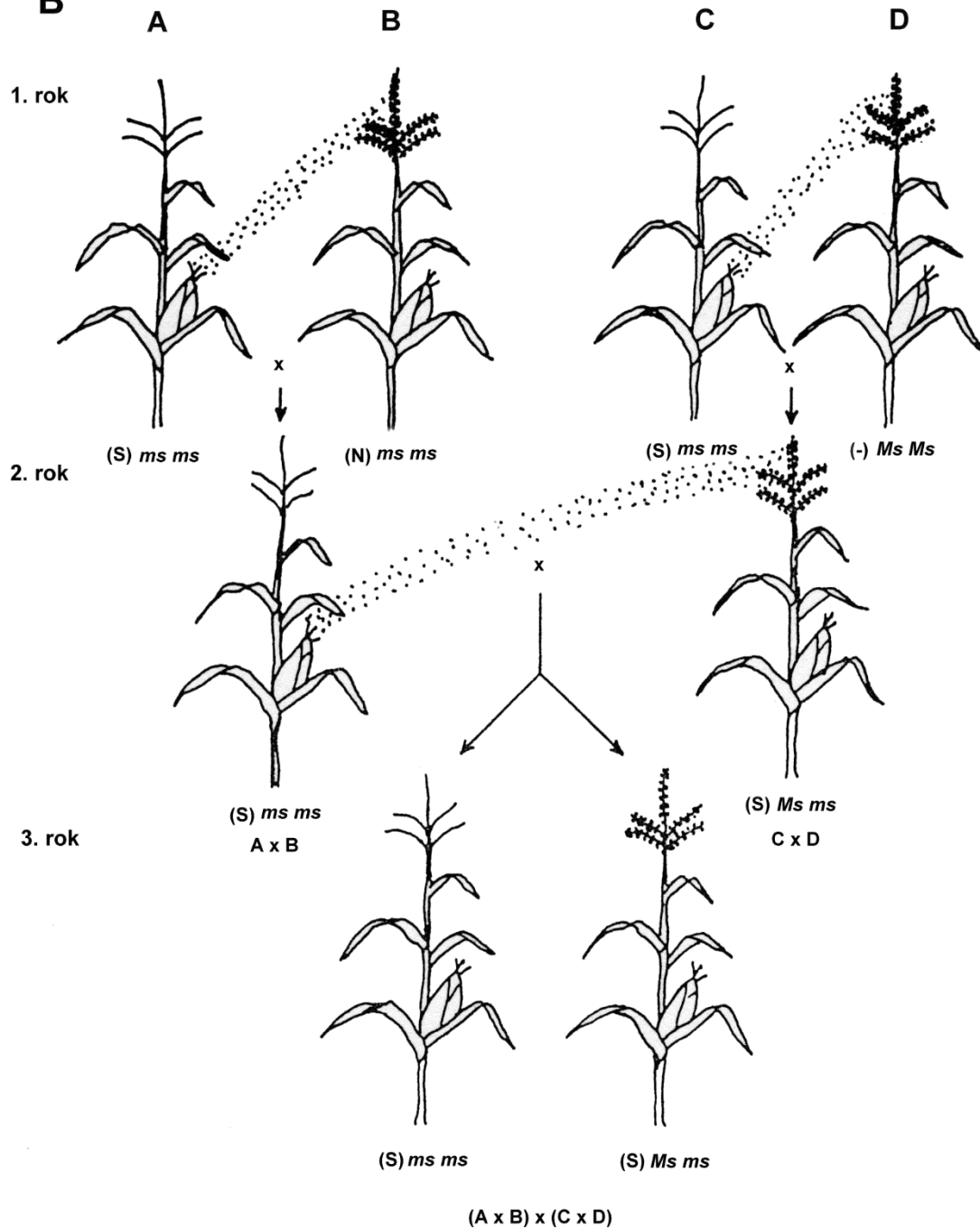
Využití cytoplazmaticko-jaderné samčí sterility

kukuřice, cukrová řepa, vojtěška, cibule, mrkve, ředkvička, pšenice, rýže, slunečnice, len, bavlník, tabák, krmná řepa

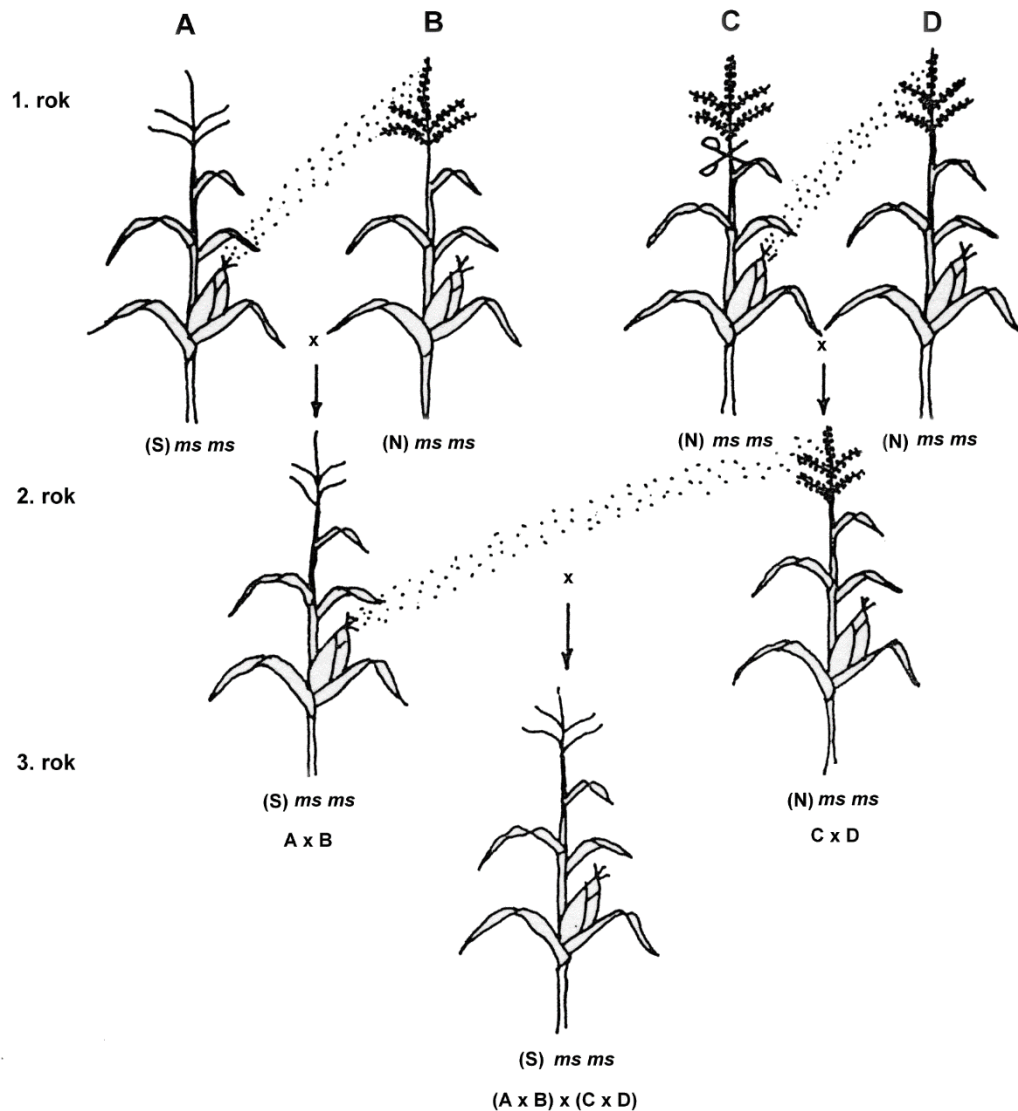
Tvorba čtyřliniových hybridů kukuřice s využitím obnovitele fertility



B



Tvorba čtyřliniových hybridů kukuřice bez využití obnovitele fertility



Inkompatibilní systémy vyšších rostlin

- **Neschopnost rostlin tvořit semena**
- **Funkční gamety zachovány**
- **Funkce: zabránění inbridingu, zajištění cizosprášení**
- **Inkompatibilní reakce pyl – pletivo čnělky, blizny**

Klasifikace inkompatibility

- **Gametofytická inkompatibilita**

*Solanaceae, Papaveraceae, Fabaceae,
Rosaceae, Mimosaceae,
Liliaceae, Poaceae*

- **Sporofytická inkompatibilita**

*Brassicaceae, Asteraceae,
Convolvulaceae*

Využití inkompatibility ve šlechtění

Odstranění inkompatibility

- zdvojení počtu chromozómů, kolchicin, v př. **GI**, *Trifolium*, *Nicotiana*, *Prunus*, *Petunia*
- indukce kompatibilních mutací
(paprsky X – *Trifolium repens*, *Prunus*)
následný přenos kompatibility do inkompatibilní linie