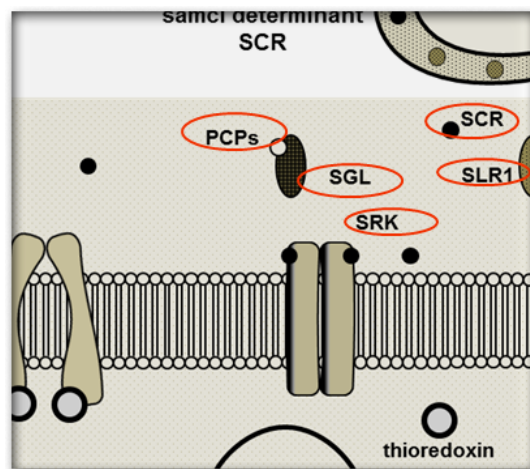


Bi8240 GENETIKA ROSTLIN

Prezentace 04 Inkompatibilita



doc. RNDr. Jana Řepková, CSc.
repkova@sci.muni.cz

Inkompatibilní systémy vyšších rostlin

- ➔ Neschopnost rostlin tvořit semena
- ➔ Funkční gamety zachovány
- ➔ Funkce: zabránění inbridingu, zajištění cizosprášení
- ➔ Inkompatibilní reakce pyl – pletivo čnělky, blizny
- ➔ Biochemický proces s jednoduchou genetickou determinací
- ➔ Determinace jedním mnohoalelním lokusem S, jeden nebo více genů se exprimuje v samčích a samičích reprodukčních pletivech.

Klasifikace inkompatibility

Gametofytická inkompatibilita

- ➔ 60 čeledí
 - *Solanaceae*, *Papaveraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Mimosaceae*, *Liliaceae*, *Poaceae*

Sporofytická inkompatibilita

- ➔ méně častá
 - *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Convolvulaceae*

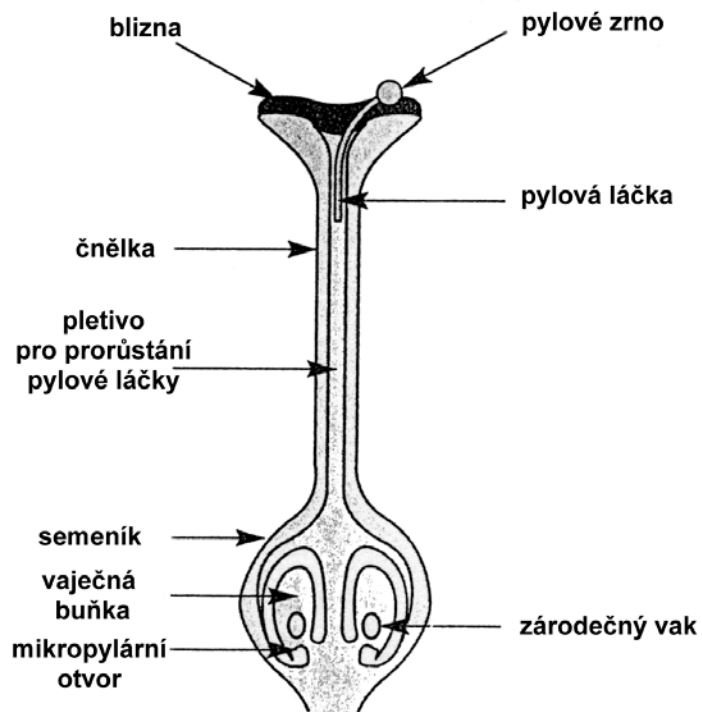
Systemy inkompatibility u některých druhů vyšších rostlin

Čeď	Druh	Autofertilita	Autoinkompatibilita
<i>Brassicaceae</i>	<i>Arabidopsis thaliana</i>	ano	
	<i>Brassica napus</i>	ano	
	<i>Brassica oleracea</i>		sporofytická
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	ano	
	<i>Secale cereale</i>		gametofytická
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium repens</i>		gametofytická
	<i>Pisum sativum</i>	ano	
<i>Papaveraceae</i>	<i>Papaver rhoeas</i>		gametofytická
<i>Primulaceae</i>	<i>Primula vulgaris</i>		sporofytická

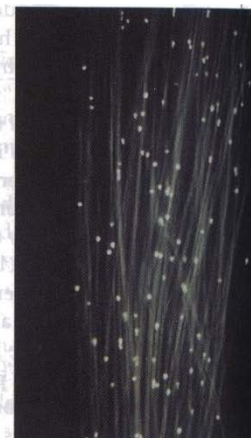
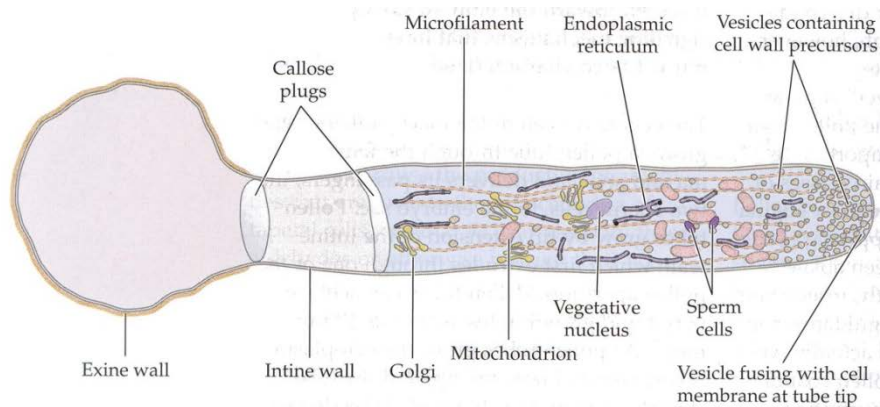
Systemy inkompatibility u některých druhů vyšších rostlin

Čeď	Druh	Autofertilita	Autoinkompatibilita
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Antirrhinum majus</i>		gametofytická
<i>Solanaceae</i>	<i>Nicotiana alata</i>		gametofytická
	<i>Nicotiana tabacum</i>	ano	
	<i>Solanum tuberosum</i>		gametofytická
	<i>Petunia inflata</i>		gametofytická
	<i>Petunia hybrida</i>	ano	
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus</i>		gametofytická
	<i>Pyrus</i>		gametofytická
	<i>Malus</i>		gametofytická

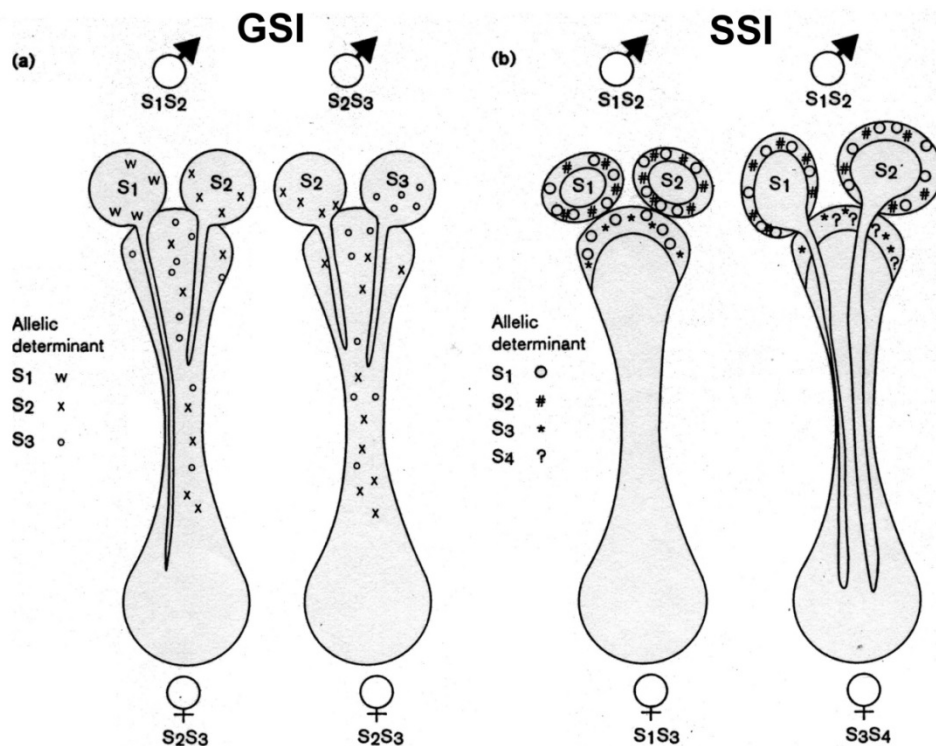
Pletiva podílející se na inkompatibilitě



Pylová láčka



Rozdíly mezi gametofytickou (GSI) a sporofytickou (SSI) inkompatibilitou



Current Opinion in Plant Biology

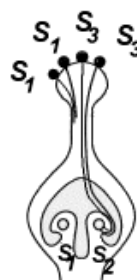
➤ interakce
pylová láčka x čnělka

➤ interakce
pyl x blizna
➤ zablokování pylové
hydratace

GSI

I

$S_1 S_2 \times S_1 S_3$



$S_2 S_3$

$S_1 S_3$

$S_2 S_3 \times S_1 S_3$



$S_1 S_2$

$S_1 S_3$

$S_2 S_4 \times S_1 S_3$



$S_1 S_2$

$S_1 S_4$

$S_2 S_3$

$S_3 S_4$

pylová zrna
blizna

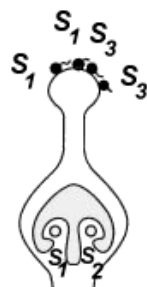
čnělka

semeník

vaječné buňky

SSI

II



pylová zrna
blizna

čnělka

semeník

vaječné buňky

$S_1 S_2$

$S_1 S_4$

$S_2 S_3$

$S_3 S_4$

Gametofytická inkompatibilita

1. Jednolokusový systém GI

- *Solanaceae* (*Lycopersicon*, *Nicotiana*, *Solanum*, *Petunia*)
- *Fabaceae* (*Trifolium*)

2. Vícelokusový systém GI

- 2 mnohoalelní lokusy S, Z – *Secale*
- dědičnost nezávislá, funkční spolupůsobení
- inkompatibilní rekce při identitě alel obou lokusů
- v genotypu pylu i pestíku
- křížení:
 - $S1S1 Z3Z3 \times S2S2 Z4Z4$
 - $S1S1 Z3Z3 \times S1S1 Z4Z4$
 - $S1S1 Z3Z3 \times S1S2 Z3Z4$
 - $S1S2 Z3Z4 \times S1S1 Z3Z3$
- 3 lokusy *Ranunculus acris*
- 4 lokusy *Beta vulgaris*, *Papaver rhoeas*

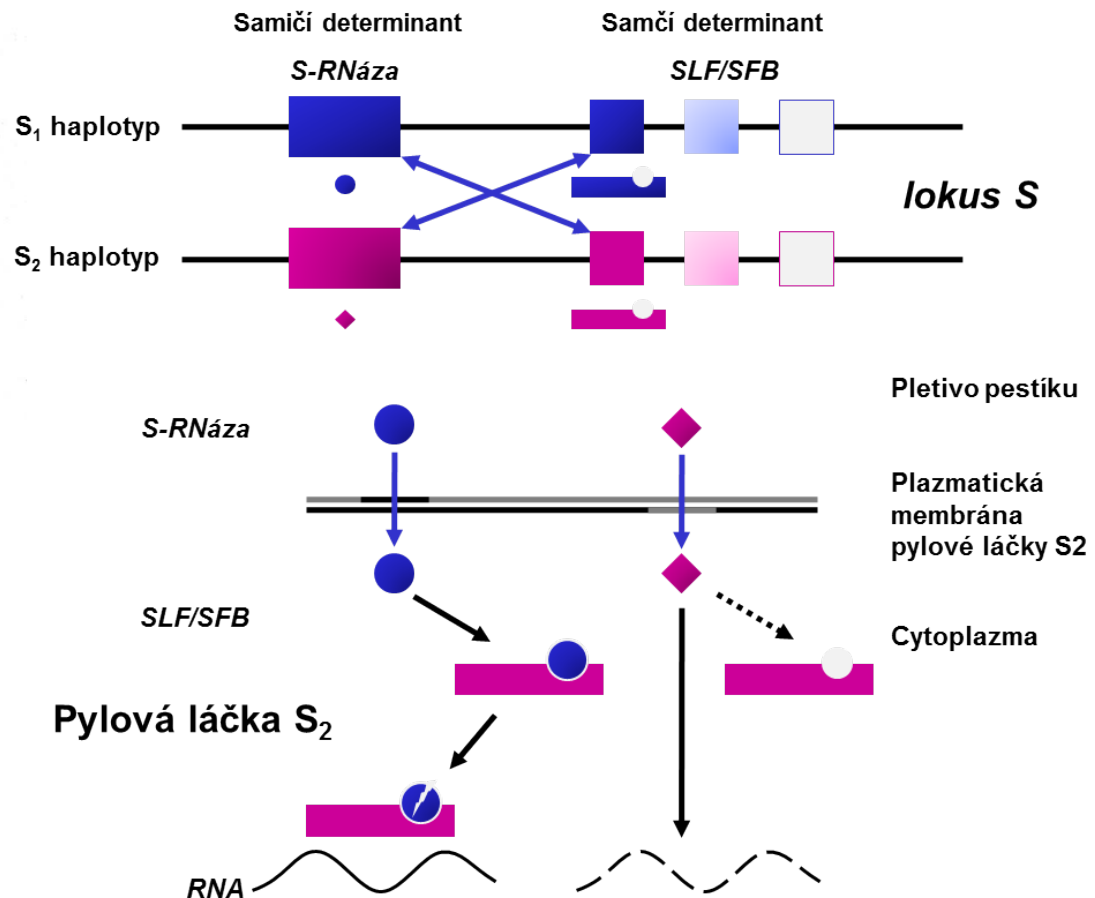
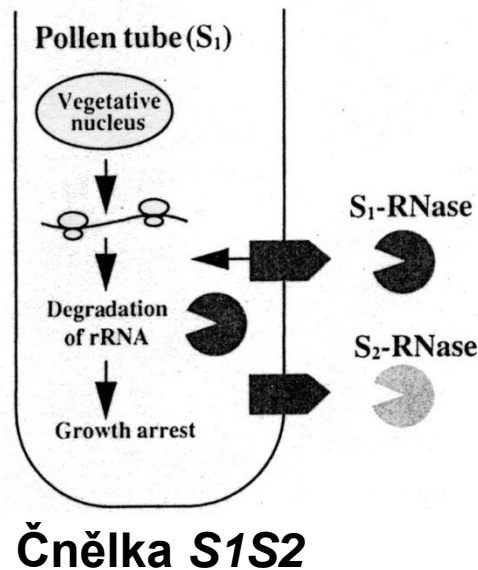
Molekulární analýza gametofytické inkompatibility

Model – *Nicotiana alata*, *Petunia inflata* (Solanaceae)

- ➔ **Lokus S glykoprotein čnělky** →
 - S-RNáza 30 kDa **samičí determinant**
 - protein SLF (S-locus F box) **samčí determinant**

Molekulární analýza gametofytické inkompatibility

Interakce pyl – čnělka

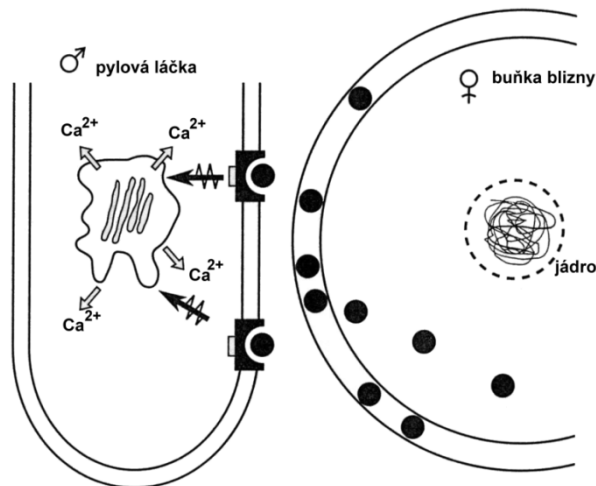


Molekulární analýza gametofytické inkompatibility

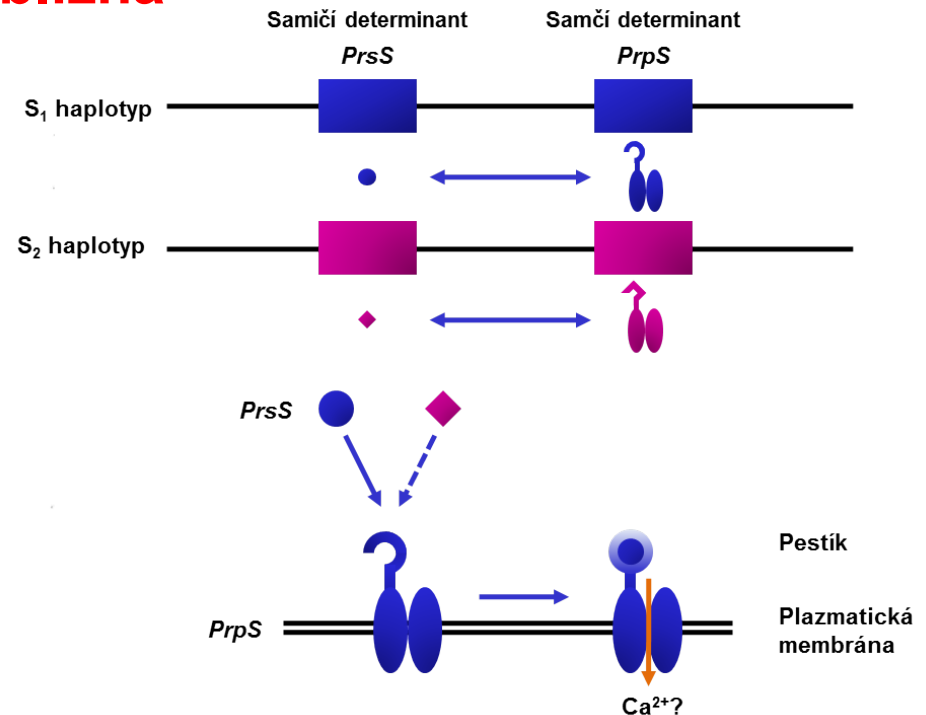
Model - *Papaver rhoeas* (*Papaveraceae*)

- ➔ S protein blizny (small stigma protein) 15 kDa *PrsS*
- ➔ protein pylu 20 kDa *PrpS*

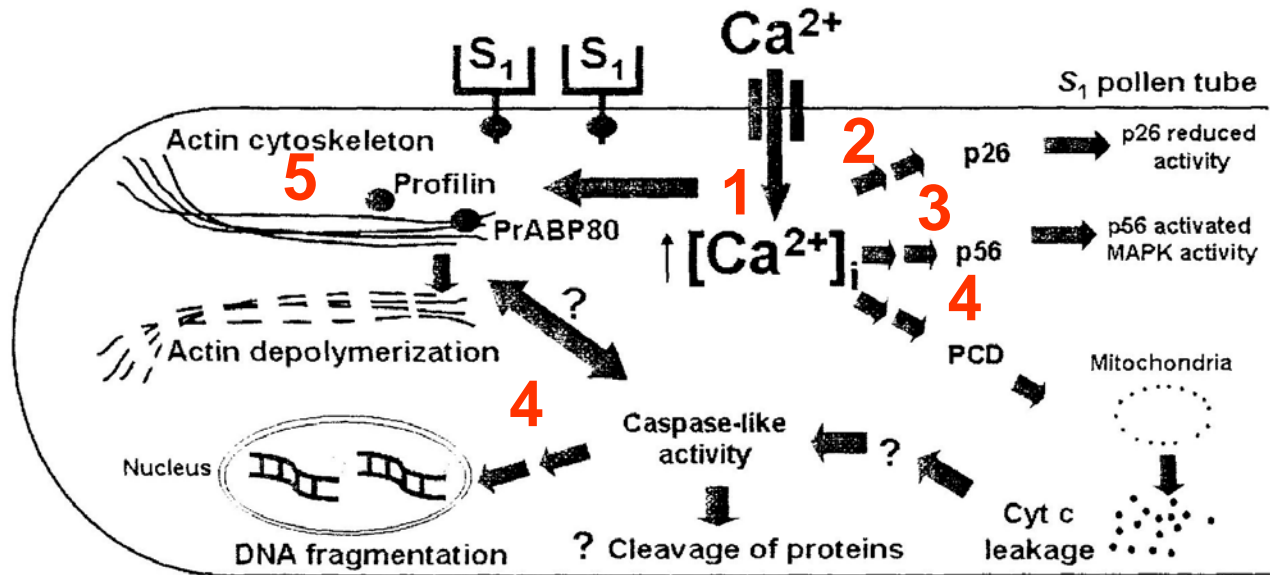
Model interakce pylu – blizna



- ligand buněčné stěny blizny
- receptor v membráně pylové láčky
- ⚡ stimulační vlna vyplňování Ca²⁺



Důsledky interakce pyl – blizna

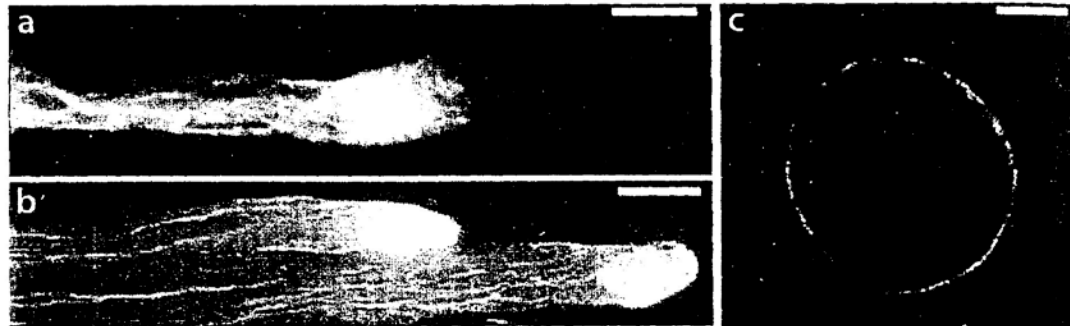


1. Zvýšení koncentrace Ca^{2+} v láčce
2. Redukce aktivity p26 – pyrofosfát
3. Aktivace MAP kinázy p56
4. Buněčná smrt: uvolnění cytochromu c z mitochondrií, kaspázy, fragmentace jaderné DNA
5. Depolymerizace F-aktinu

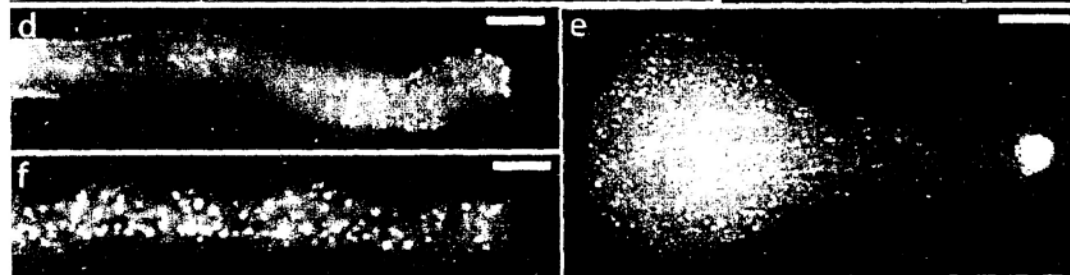
Důsledky interakce pyl – blizna na cytoskelet v láčce

- ➔ a) kompatibilní interakce
- ➔ b) až e) inkompatibilní

1 min



20 min



60 min



Sporofytická inkompatibilita

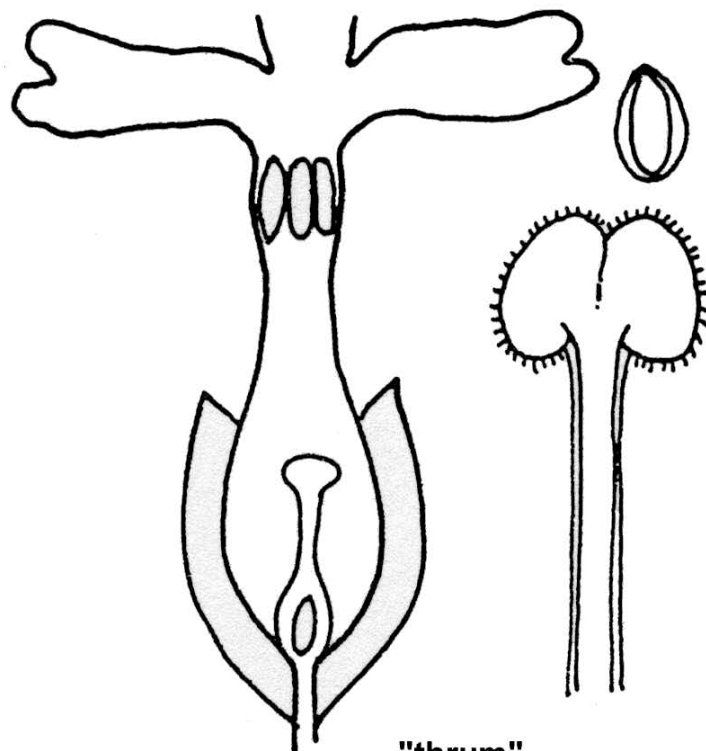
1. Homomorfní SI

- všechny rostliny v rámci druhu s inkompatibilitou kódovanou lokusem S mají identickou morfologii květů
- 1 lokus s více alelami,
- kodominance a dominance dvou alel

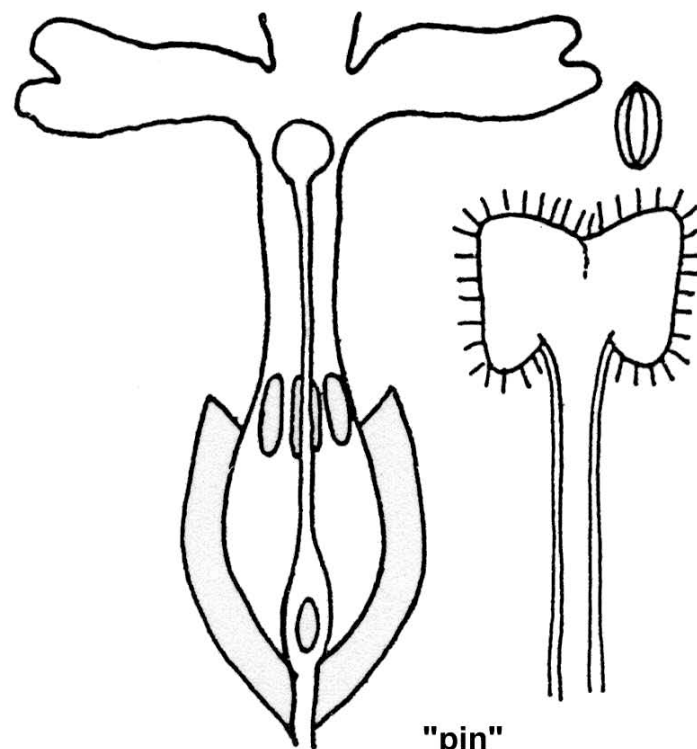
2. Heteromorfní SI

- heteromorfismus - kontrolován pouze lokusem S nebo 2 nezávislými lokusy
- dimorfismus – *Primula vulgaris*, 1 lokus
- tristylie
 - *Lythrum salicaria*
 - 2 nezávislé lokusy M,S. S je epistatický

Dimorfní heterostylie u *Primula vulgaris*

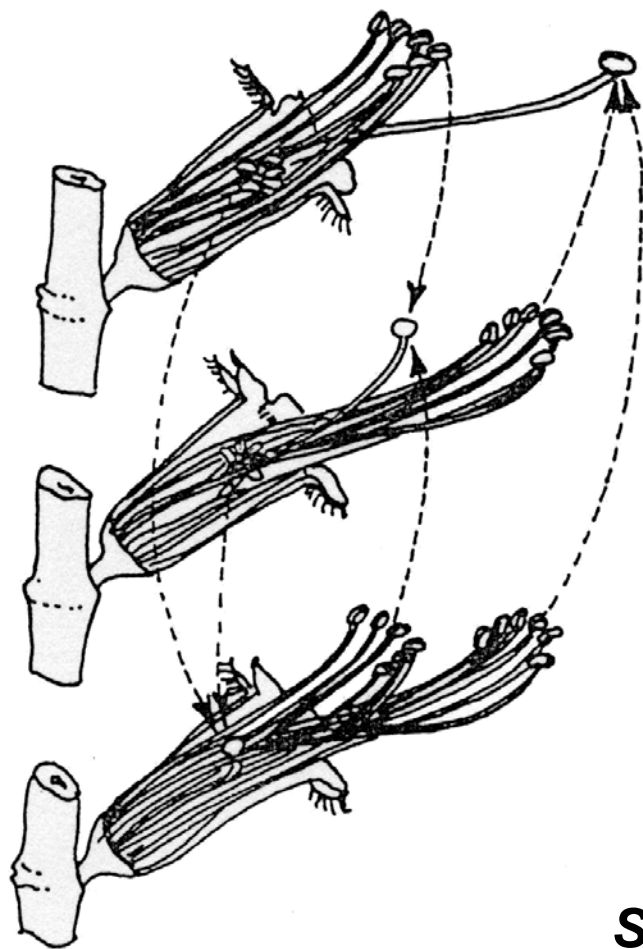


"thrum"
Ss



"pin"
ss

Tristylie u *Lythrum salicaria*



dlouhá čnělka
SS mm

střední čnělka
SS M-

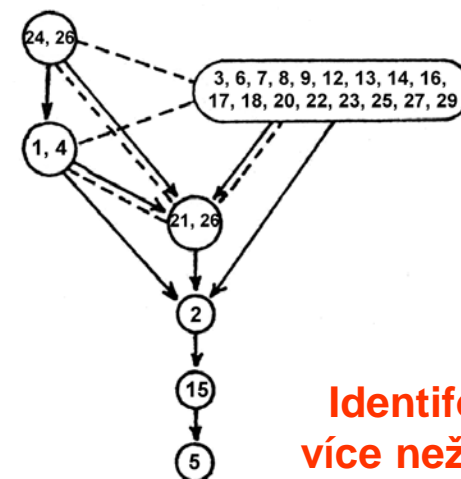
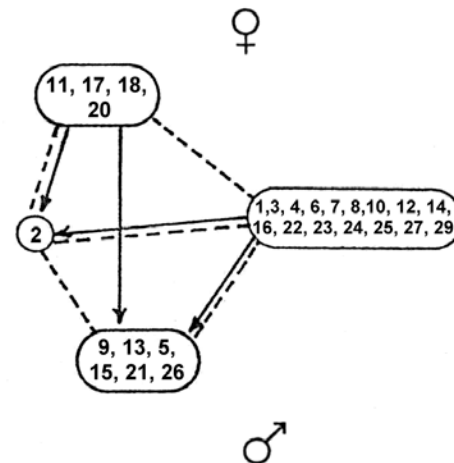
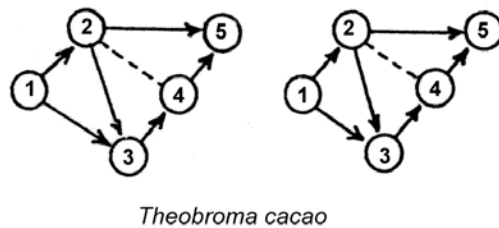
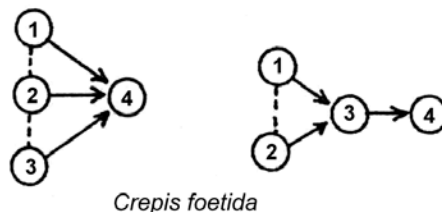
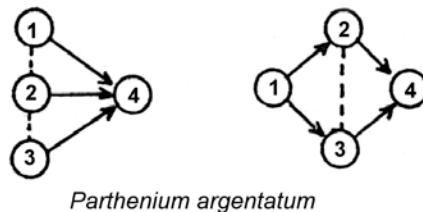
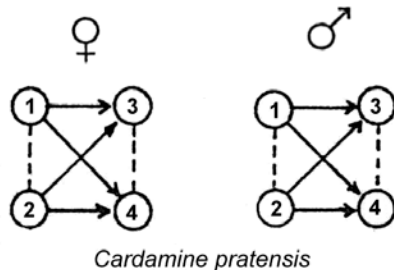
krátká čnělka
S- --

Dominantní alela
S je epistatická nad **M**

Kompatibilita křížení $S1S3$ x $S1S2$ při různém vztahu alel v pylu a v pestíku

spolupůsobení alel		kompatibilita křížení
v pylu ($S1S2$)	v pestíku ($S1S3$)	
nezávislé	nezávislé	
$S1 > S2$	nezávislé	
$S2 > S1$	nezávislé	
nezávislé	$S1 > S3$	
nezávislé	$S3 > S1$	
$S1 > S2$	$S1 > S3$	
$S1 > S2$	$S3 > S1$	
$S2 > S1$	$S1 > S3$	
$S2 > S1$	$S3 > S1$	

Vztahy mezi alelami u některých druhů se sporofytickou inkompatibilitou



Brassica oleracea

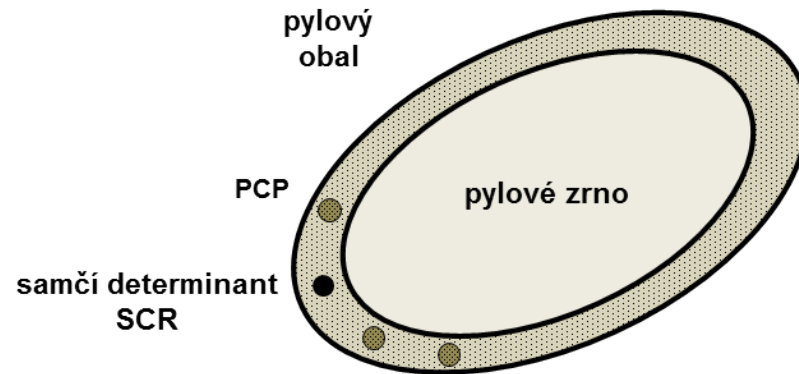
Identifováno více než 50 alel

Molekulární analýza sporofytické inkompatibility

Brassica oleracea (Brassicaceae)

- ➔ Lokus S – 80 až 100 kb, až 17 vázaných genů
- ➔ **Proteiny buněk blizny**
 - SRK kináza (S-related kinase) – **samičí determinant**
 - SLG protein specifický pro *lokus S* – **samičí determinant** (*S-locus-specific-glycoprotein*)
 - SLR (S-locus related protein) – **není ve vazbě s S**
- ➔ **Proteiny pylu**
 - SCR protein specifický pro *lokus S* samčí determinant (*S-locus cysteine rich protein*)
 - PCP obalový protein (coat protein)

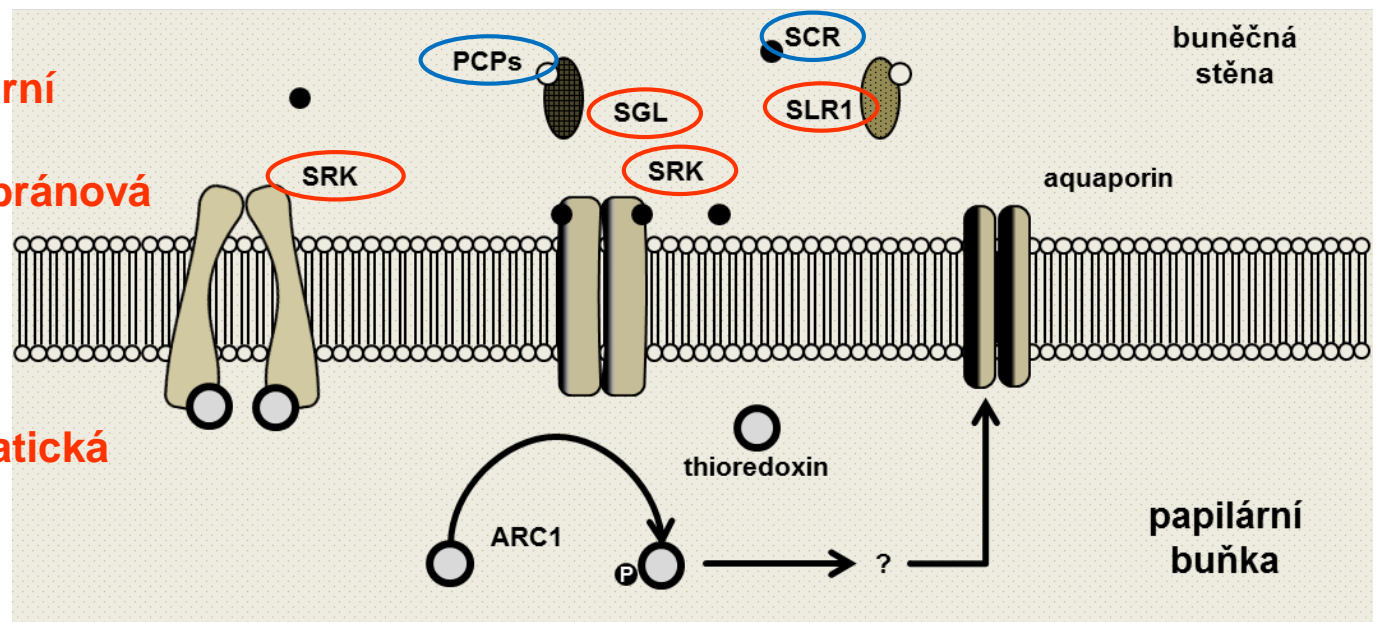
Model interakce pylu a buněk blizny



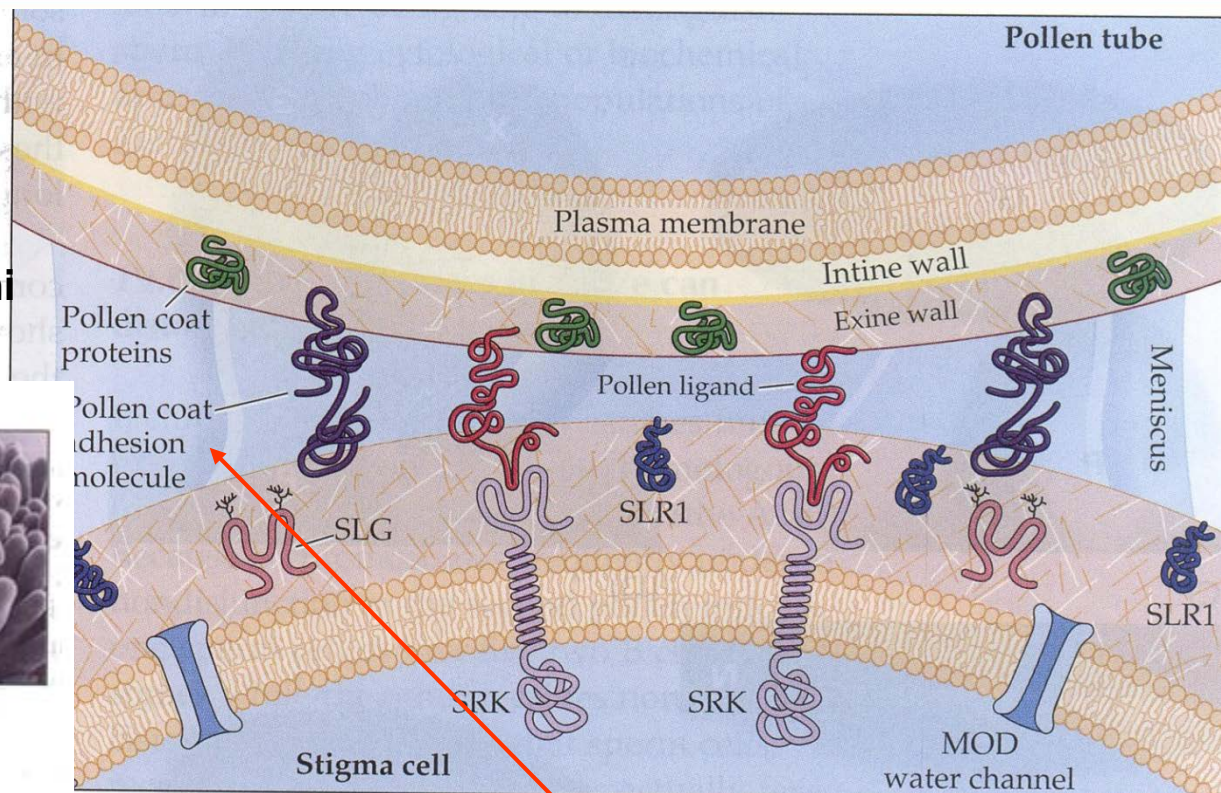
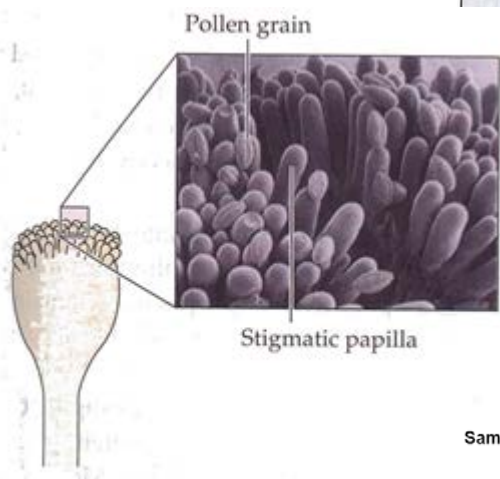
Doména Extracelulární

Transmembránová

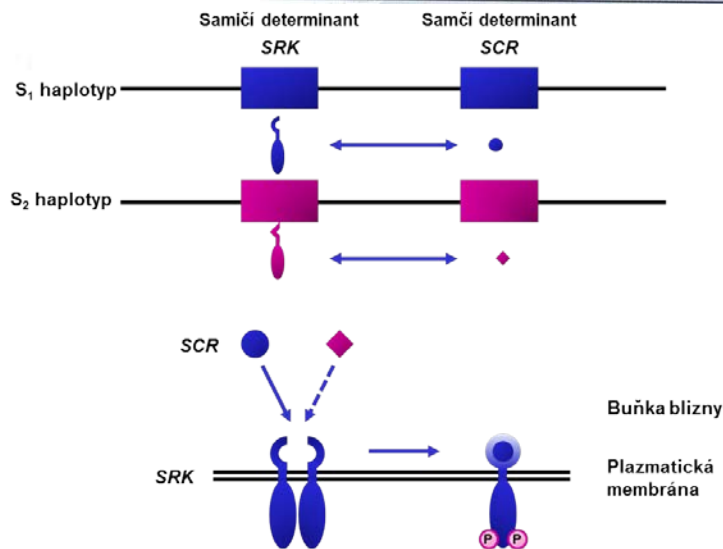
Cytoplazmatická



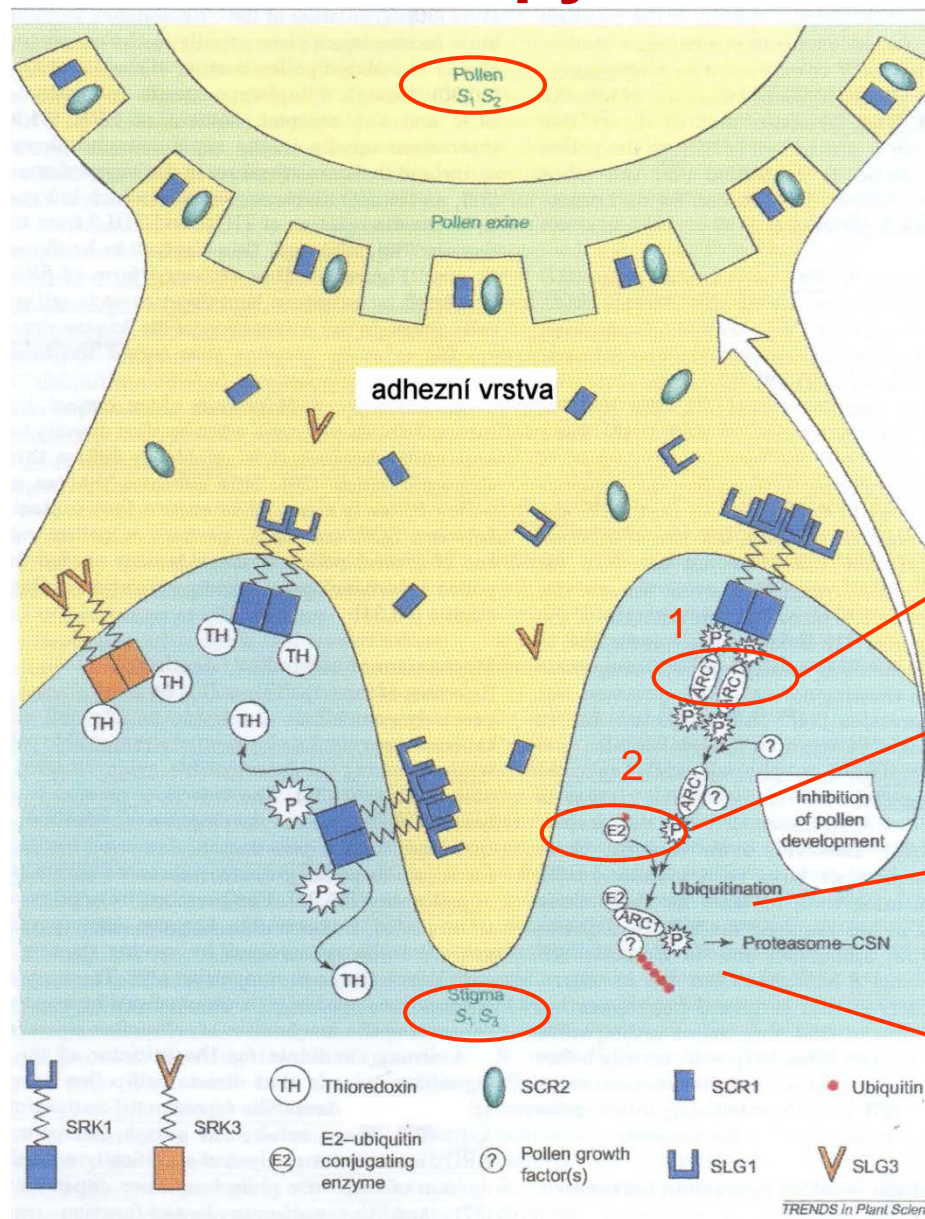
povrch blizny s papilami u *Brassica*



Adhezní vrstva
10 min po dopadu pylu



Model interakce pylu a buněk blizny



Protein ARC1
U-box

Ubiquitin
Ligázová aktivita

Rozeznává a váže
neúplné
molekulární
struktury

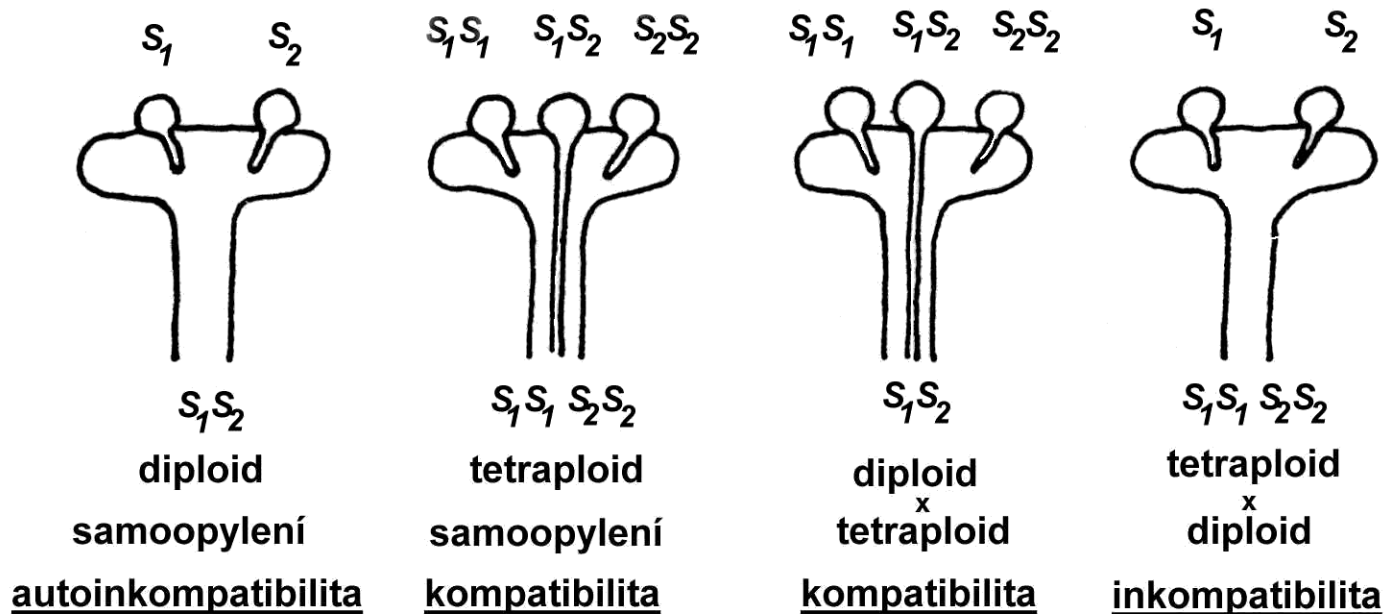
Degradace proteinů
blizny podílejících
se na růstu pylové
láčky

Využití inkompatibility ve šlechtění

- 1. Zavedení inkompatibility do odrůdy –
vnitrodruhovým nebo mezidruhovým křížením**
 - *Lactuca, Phaseolus*

- 2. 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

Kompatibilita u diploidních a tetraploidních rostlin



Pseudokompatibilita

- Ozáření pylu, *Solanaceae* (fyziologické změny)
- Opylení v poupatech, *Brassica*, *Raphanus*
 - blizna není zralá, nízká úroveň exprese genů SI
- Opylení na konci vegetace nebo působením vyšších teplot než 60 °C
 - *Trifolium*, *Lycopersicon*
- Chirurgické metody

Výukovou pomůcku zpracovalo
Servisní středisko pro e-learning na MU

<http://is.muni.cz/stech/>

CZ.1.07/2.2.00/28.0041

Centrum interaktivních a multimediálních studijních opor pro inovaci výuky a efektivní učení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ