

Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Aplikovaná genetik a šlechtění rostlin
Mgr. Jana Dluhošová
12. 5. 2015

OSNOVA

- Taxonomie
- Rod *Trifolium*
- Významní zástupci
- Jetel luční
- Květní biologie a rozmnožování
- Genom jetele lučního
- Šlechtění jetele v ČR
- Cíle šlechtění
- Klasické metody šlechtění
- Mezdruhová hybridizace
- Nové genomické přístupy



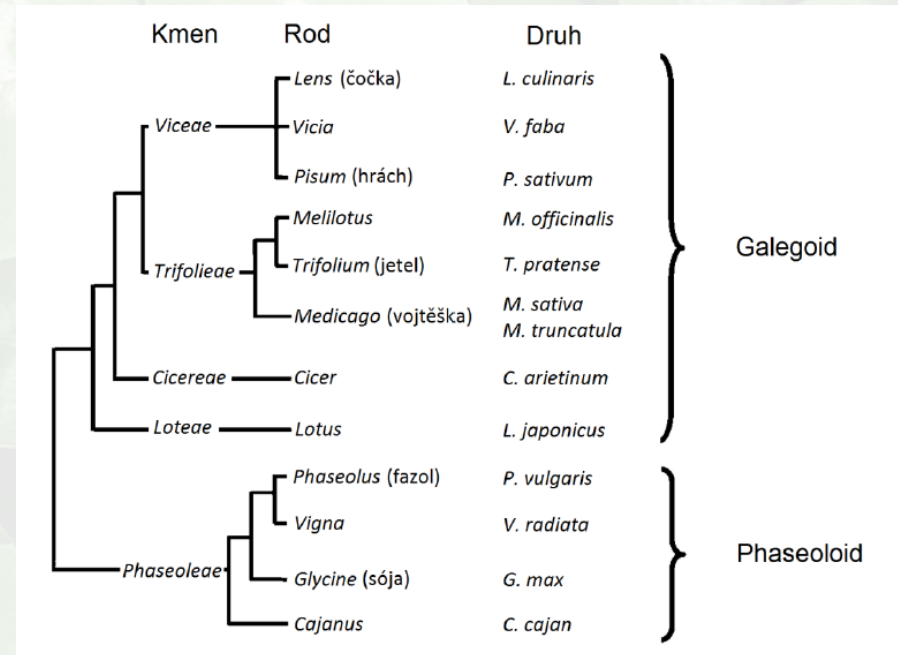
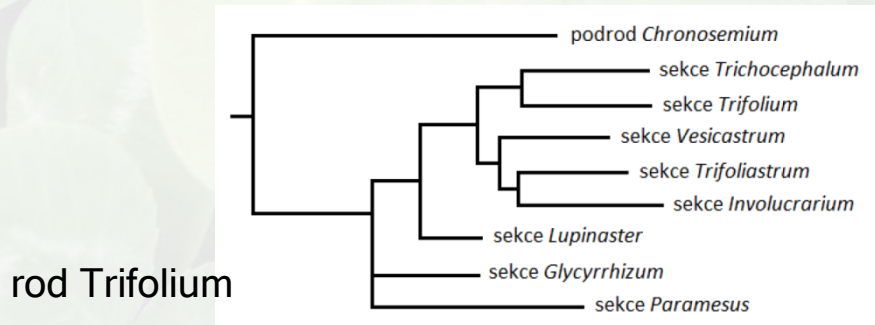
TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ A KLASIFIKACE

○ Čeleď bobovité (*Fabaceae*)

- třetí nejpočetnější mezi krytosemennými rostlinami (745 rodů a 19 500 druhů)
- druhá ekonomicky nejvýznamnější
- 3 hlavní podčeledi
- stáří 59 milionů let

○ Rod jetel (*Trifolium*)

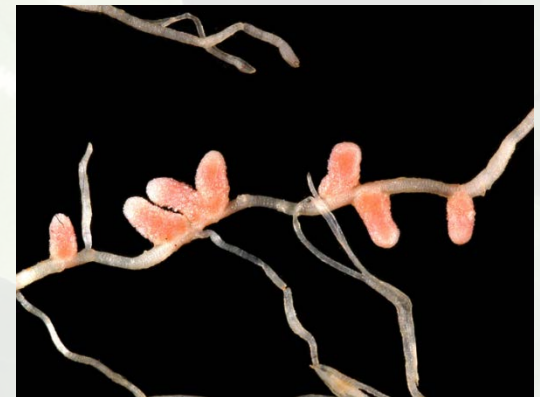
- podčeleď *Papilionoideae*, skupina IRLC
- jeden z největších rodů (245 druhů)
- podrody *Chronosemium* a *Trifolium*
- podrod *Trifolium* celkem 8 sekcí



podčeleď *Papilionoideae*

ROD TRIFOLIUM

- V ČR celkem 23 druhů
- Byliny, většinou trojčetné listy, květy v hlávkovitých květenstvích
- Kosmopolitní rozšíření, největší diverzita v mírném pásu severní polokoule
- Centra původu
 - kolem Středoziemního moře - hlavní - větší počet druhů i diverzita počtu chromozomů
 - západní část Severní Ameriky
- V ČR i celé Evropě původní
- U 131 druhů fixace vzdušného dusíku v hlízkách - symbióza s bakteriemi *Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*
- Využití jako pícniny, rostliny pro luční a travní porosty, medonosné rostliny a také v lidovém léčitelství
- pro zemědělské účely od 16. století



VÝZNAMNÍ ZÁSTUPCI

- Jetel luční (*T. pratense*) - 49 odrůd
- Jetel plazivý (*T. repens*) - 13 odrůd
 - pastva, součást porostů, medonosná a okrasná rostlina, vysoký podíl proteinů, lidové léčitelství
- Jetel zvrhlý (*T. hybridum*) - 3 odrůdy
 - pícnina chladnějších oblastí (sever Evropy)
- Jetel nachový (*T. incarnatum*) - 2 odrůdy
 - pícnina, luční porosty, zelené hnojení, spíše teplejší oblasti, medonosná rostlina
- Jetel zvrácený (*T. resupinatum*) - 1 odrůda
 - pícnina, zelené hnojení, okrasná rostlina, spíše Blízký východ
- Jetel egyptský (*T. alexandrinum*) - 1 odrůda
 - pícnina v subtropických oblastech, medonosná rostlina

➤ Uvedené odrůdy jsou zapsané ve Státní odrůdové knize



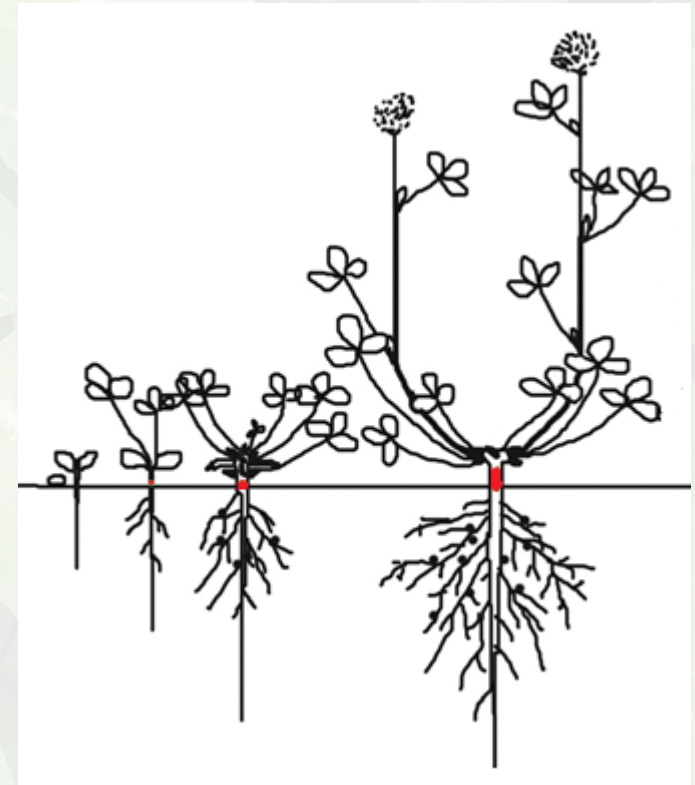
JETEL LUČNÍ

- Podrod *Trifolium*, sekce *Trifolium*
- Ve formě monokultury nebo jetelotravách
- Jedna z hlavních pícev v ČR
 - kvalitní objemná píče s vysokým obsahem bílkovin
 - kvalitnější než vojtěška - vyšší množství dusíkatých látek, lépe stravitelná
- Vysoká předplodinová hodnota
 - součást Norfolského čtyřhonného osevního postupu
 - hlavní jetelovina v bramborářské a obilnářské oblasti a na stanovištích s vyšší hladinou podzemní vody
- Medonosná rostlina
- Léčivá bylina
 - Desinfekční účinky - léčba průjmů, zvracení, ekzémů a drobných poranění
 - Léčba kašle, rýmy, nachlazení, bronchitidy
 - Vysoký obsah fytoestrogenů - léčba potíží spojených s menopauzou



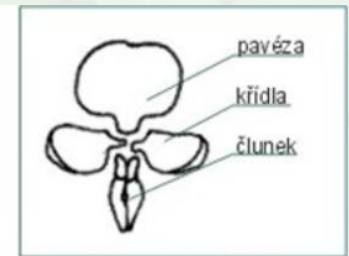
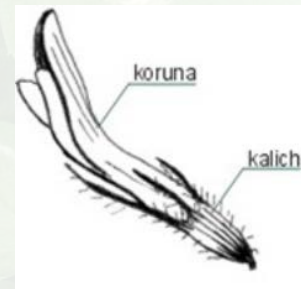
NEDOSTATKY

- Kvůli horizontálnímu uložení pupenů často mechanicky poškozena
- Náchylnost na holomrazy kvůli nadzemnímu umístění kořenového krčku
- Choroby
 - houby způsobující krčkové a kořenové hniloby (*Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp.)
 - rakovina jetele (*Sclerotinia trifoliorum*)
 - padlí (*Erysiphe trifolii*)
 - anthraknóza (*Kabatiella caulivora*)
 - listová skvrnitost (*Stemphlium sarcinaeforme*)
 - rez jetelová (*Uromyces trifolii*)



KVĚTNÍ BIOLOGIE A ROZMNOŽOVÁNÍ

- Květy oboupohlavné, osově souměrné
- Stavba květu typická pro čeleď *Fabaceae*
- Květy dlouze trubkovité s klapkovým systémem opylení
- Hmyzosubné - převážně čmeláci, ale také včely a motýli
- Cizosprašnost - blizna výše než tyčinky -> přednostní opylení cizím pylem
- Plodem lusk - většinou jedno semeno, velikost 1,5 - 2,5 mm v závislosti na ploidii

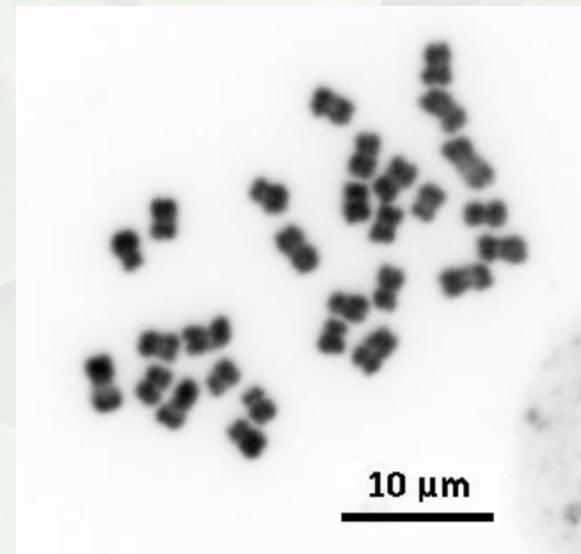
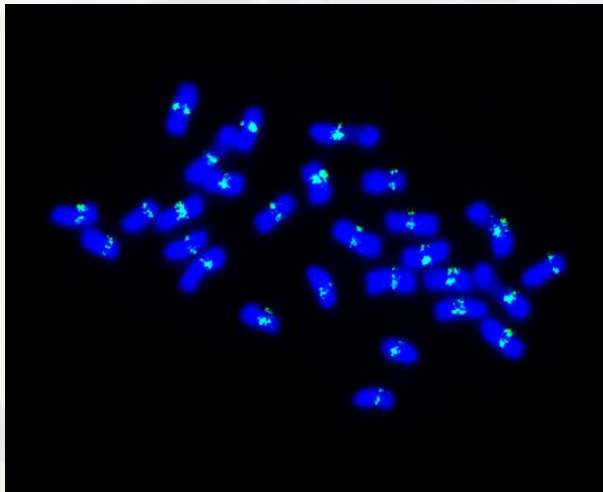


květ a jeho části



GENOM JETELE LUČNÍHO

- Velikost haploidního genomu 418 Mbp
- Základní chromozomové číslo $x = 7$
- Diploidní ($2n = 14$) nebo autotetraploidní ($2n = 28$)
- Velmi variabilní genom a vysoká míra heterozygotnosti kvůli cizosprašnosti a silné gametofytické inkompatibilitě



ŠLECHTĚNÍ JETELE V ČR - HISTORIE

- Počátky už v 18. století, zlomové založení první šlechtitelské stanice r. 1893 v Měšicích u Tábora
- Kolem r. 1925 první specializovaný píceinář prof. Dr. Karel Holý
- Vyšlechtěny první výkonné české diploidní odrůdy
- Od r. 1962 polyploidizace - šlechtitelská stanice v Hladkých Životicích - Ing. Antonín Fojtík, CSc.
- Vznikl mezinárodní šlechtitelský tým - Československo, Polsko a NDR
-> odtud většina dnešních tetraploidních odrůd
- V tomto období započato první rezistentní šlechtění vůči rakovině jetelové a houbovým onemocněním



ŠLECHTĚNÍ JETELE V ČR - SOUČASNOST

- Ve Státní odrůdové knize zapsáno 49 odrůd
 - 26 diploidních odrůd
 - 23 tetraploidních odrůd
- Tetraploidní odrůdy
 - větší květy i listy
 - vyšší výnos zelené i suché píce
 - vyšší obsah vodorozpustných cukrů a dusíkatých látek
 - vyšší vytrvalost
 - menší množství semen
- České odrůdy se používají v Rakousku, Slovensku, Švýcarsku, Německu, Francii, Itálii, Švédsku, Litvě, Lotyšsku, Ukrajině, ale také v Kanadě a na severu USA



CÍLE ŠLECHTĚNÍ

- Šlechtěny na výnos a kvalitu píce, vyšší výnos semene, vyšší vytrvalost, vyšší fixaci vzdušného dusíku, různé stupně ranosti a pozdnosti, odolnost k virovým i houbovým chorobám, odolnost k různým klimatickým podmínkám, odolnost proti poléhání, rychlost obrůstání po sečích
- Vyšlechtěné odrůdy
 - odolnost k viru žluté mozaiky fazolu (BYMV) - Rezista
 - vyšší schopnost fixovat vzdušný dusík - Nodula
 - pozdnost nebo ranost - Radegast a Vesna
 - odolnost vůči listovým i kořenovým chorobám, větší výnos - Amos
 - větší vytrvalost, větší odolnost k padlí - Dolina
 - odolnost k fuzáriím - Fresko
 - odolnost k mykózám odumírání kořenů, listové skvrnitosti a spále, velmi vysoký výnos a rychlost obrůstání - Zefyr (2014)

KLASICKÉ METODY ŠLECHTĚNÍ

- Cizosprašnost, autoinkompatibilita - není nutná kastrace, ale překážka konvenčních metod šlechtění
- V praktickém šlechtění se většinou kombinuje několik metod
- Metody šlechtění
 - Hromadná selekce
 - Rekurentní selekce
 - Polycross
 - Strain building
 - Zpětné křížení
 - Jednoduché a dvojité hybridy

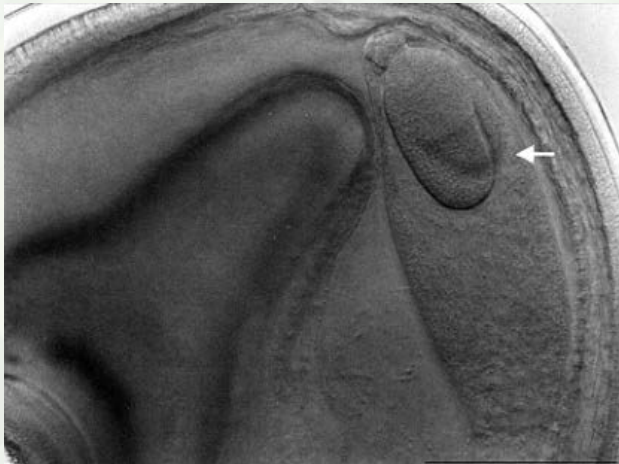


METODY ŠLECHTĚNÍ

- Hromadná selekce
 - z volného opylení, směs semen, pozitivní nebo negativní selekce, snadné
- Rekurentní selekce
 - kvantitativní znaky, vybraní rodiče - počet > 100, cykly selekce, nemíchá se osivo
- Polycross
 - klony s nejlepší kombinační schopností, komplexní znaky, časově a finančně náročné
- Strain building
 - rodiče ve formě osiva, kombinační schopnost, časově velmi náročné, aditivní znaky
- Zpětné křížení
 - zlepšení chybějících znaků, bez nutnosti zkoušek výkonu, moc se nepoužívá
- Jednoduché a dvojité hybridy
 - ovlivnění autoinkompatibility, pouze jedna generace, v praxi se zatím nepoužívají

MEZIDRUHOVÁ HYBRIDIZACE

- Zvýšení vytrvalosti (introdukce znaku pro kořenové výběžky) a odolnosti k patogenům
- Problematické - nekompatibilní základní chromozomové číslo blízce příbuzných druhů
- Překonání bariér křížitelnosti - metody *in vitro*
- Odrůda Pramedi: *T. pratense* x *T. medium* - světově unikátní



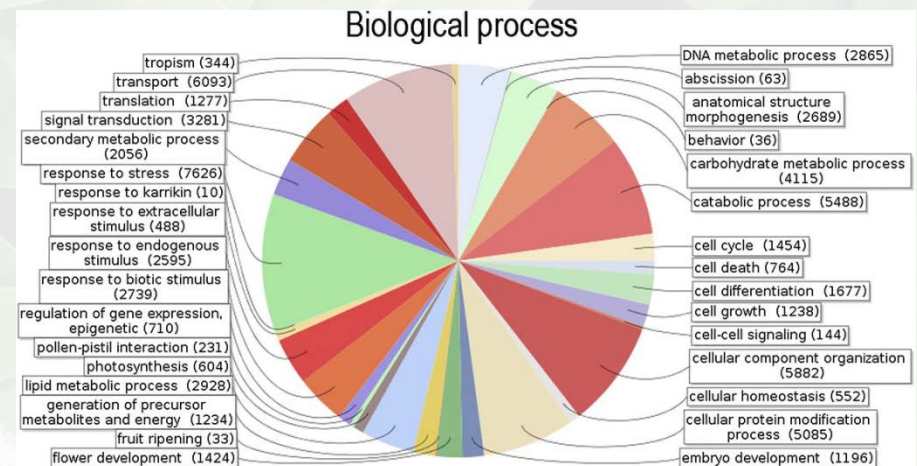
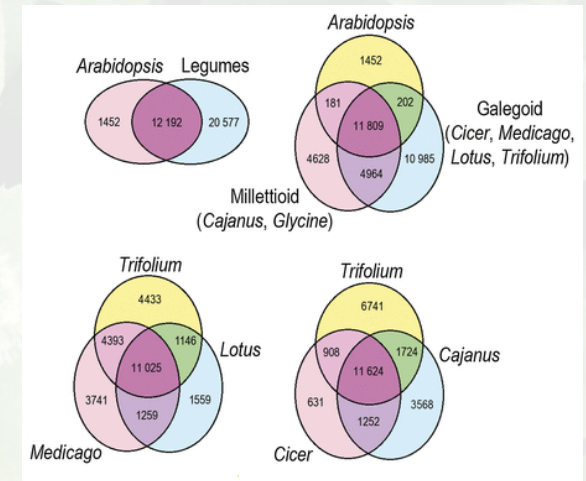
NOVÉ GENOMICKÉ PŘÍSTUPY

- Vzniklo několik genetických map (Isobe *et al.*, 2003; Sato *et al.*, 2005; Herrmann *et al.*, 2006) včetně konsenzuální (Isobe *et al.*, 2009)
- 1 cM \approx 526 kbp
- 7262 SSR a 228 RFLP markerů
- GenBank 38 353 EST sekvencí
- Využito pro genetické mapování - QTL spojené s vytrvalostí, rezistencí vůči patogenům, odolností vůči nízkým teplotám, výnosem semen atd.
- Cizosprašnost a vysoká variabilita genomu způsobují problémy s přenositelností vytvořených markerů mezi populacemi

NOVÉ GENOMICKÉ PŘÍSTUPY

- Sekvenace genomu 2013 - metoda Illumina
 - 314,6 Mbp draft sekvence
 - charakterizace repetitivních sekvencí (> 45 % genomu)
 - predikováno 86 434 SSR markerů
 - predikováno 64 761 genů, 47 398 genů plně anotováno
 - srovnávací analýza genových rodin s *M. truncatula*, *L. japonicus* a *C. arietinum*
 - predikováno 687 genů rezistence
 - vyvinuty také SNP markery

- Markery SNP - tvorba čipu - využití na mnohonásobnou selekci šlechtitelského materiálu



The background of the slide is a dense field of green leaves, likely clover, with prominent white variegation patterns. The leaves are arranged in a repeating pattern, creating a textured and vibrant green background. A central white banner contains the text.

Děkuji za pozornost