



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základy šlechtitelské práce při tvorbě odrůd jarního sladovnického ječmene Mendelu 28. 11. 2013

Ing. Petr Svačina
Plant Select
Hrubčice



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Účelem tohoto příspěvku je seznámit Vás se základy šlechtitelské práce, s metodami používanými ve šlechtitelském procesu, časovou náročností a možnostmi reagovat na měnící se požadavky zpracovatelského průmyslu.

Šlechtění rostlin je úsek lidské činnosti zaměřený na tvorbu nových odrůd, syntetizující v sobě poznatky z jiných vědních oborů, zejména z genetiky rostlin, polního pokusnictví a biometriky. Z tohoto důvodu můžeme nazvat tuto disciplínu vědou, ale vědou a uměním lze rovněž označit i vypěstování kvalitního ječmene a výrobu kvalitního sladu a dobrého piva.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Metod používaných ve šlechtění je celá řada.

1) Klasická rodokmenová metoda (pedigree) a její různé modifikace jsou v současnosti nejvíce používané

2) Mutační šlechtění – použitím této metody – ozářením suchého zrna odrůdy Valtický typ A Roentgenovými paprsky vznikla světoznámá odrůda Diamant. Jeho genotyp je dnes zabudovaný ve stovkách odrůd jarních ječmenů v Evropě i ve světě. Autorem této odrůdy je Doc. Ing. Josef Bouma, CSc.

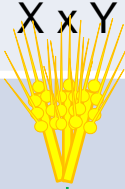



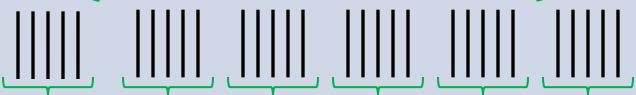

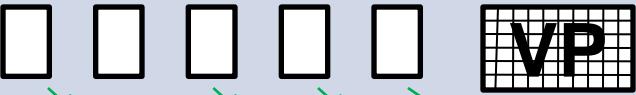
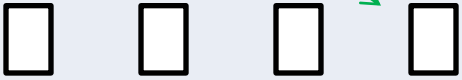
3) Nové metody v oblasti molekulární genetiky – genetické inženýrství. Tyto metody umožňují cílevědomě zasáhnout do genomu rostlin a získat tak jedince se zcela novými vlastnostmi. I přes svou vysokou ekonomickou náročnost budou tyto metody v horizontu několika let hrát významnou roli při tvorbě nových odrůd cíleně zaměřených na dané kvantitativní a kvalitativní znaky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V současné době se pro tvorbu odrůd jarních ječmenů u nás i v zahraničí nejvíce používá metoda rodokmenová s různými šlechtitelskými postupy, týkajícími se zejména doby a způsobu selekce a reselekce rostlin nebo klasů a způsobu jejich vedení v dalším šlechtitelském procesu. Existuje celá řada různých variant šlechtitelských postupů, ale žádná není úplně ideální, každá má své klady a zápory a je na šlechtiteli, pro kterou se rozhodne. Pokud nedojde ke zrychlení šlechtitelského procesu zejména v raných generacích, trvá v současné době vyšlechtění odrůdy od nakřížení po registraci 12 – 14 roků.

Příklad: Rodokmenová metoda používaná u firmy Plant Select Hrubčice

Rok	Generace		Kombinační křížení
		$X \times Y$ 	
1996	F0		Na odstřiženém stéble
1996	F1		Skleník
XI. 1996 III. 1997	F2		Populace ve skleníku
1997	F3		Populace na poli Selekce rostlin (80 - 100 rostlin)
1998	F4		Malá parcela 1 m ² Potomstva rostlin (40 - 70 parcel)
1999	F5		První zkouška výkonu 1 x 10 m ² (ověření kvality – bílkoviny, škrob)
2000	F6		Druhá zkouška výkonu 4 x 10 m ² po 2 předplodinách; VP - založení U.Š.
2001	F7		POT – ověření kvality
2002- -2004	F8 - F10	SOP	



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Šlechtitelský cíl: Šlechtění je kontinuální proces, jehož cílem je vytvoření nové odrůdy, která je ve svých hospodářských vlastnostech nebo alespoň v některé z těchto vlastností lepší než odrůda současná. S ohledem na vytyčený cíl (vysoký výnos zrna, co nejvyšší sladovnická kvalita, odolnost k listovým chorobám) musí šlechtitel hledat a zvolit co nejvhodnější výchozí materiál tak, aby jeho genetické založení dávalo co nejvyšší předpoklad, že se u některého z potomstev vyštěpí požadované znaky, pro které bylo křížení provedeno. Jako rodičovské páry se vybírají zpravidla osvědčené odrůdy naší i zahraniční provenience.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výnos zrna: Výnos zrna je geneticky komplexní znak, který je vytvářen působením mnoha genů, které jsou v průběhu vývoje ve vzájemné interakci s vlivy prostředí. Nepříznivou skutečností tohoto znaku je jeho nízká dědivost, která ztěžuje výběr na tento znak v raných generacích po křížení. Výnos zrna, jako složitý znak, lze z pohledu šlechtitele rozložit na dva základní prvky:

1) Přímá složka výnosu – tj. počet obilek na jednotku plochy

- tato je daná:
- počtem klasů na jednotku plochy
 - počtem zrn v klasu
 - HTZ – hmotností tisíce zrn

2) Nepřímá složka výnosu – tj. znaky stabilizující výnos

- odolnost k poléhání
- odolnost k chorobám

Jarní ječmen tvoří výnos zrna především počtem klasů na jednotku plochy. Zvýšení výnosu je tedy možné dosáhnout zlepšováním jednotlivých výnosových složek. Zatímco u znaku hmotnosti tisíce zrn a počtu zrn v klasu je heritabilita dosti vysoká a selekce na tyto znaky je do jisté míry spolehlivá již v raných generacích, tak naopak znak počet klasů na rostlinu má dědivost nízkou a výběr na tento znak je účinnější až v pozdějších generacích.

Mezi důležité znaky stabilizující výnos zrna u jarního ječmene patří **odolnost stébla k poléhání**. Průměrné ztráty na výnosu zrna vlivem poléhání se odhadují na 10-15%, pomíneme-li snížení sladovnické kvality u polehlých porostů. Směry ve šlechtění na tuto výnosovou složku, jedná se o složitý znak s nízkou dědivostí, jsou zaměřeny v současné době na zkrácení a zpevnění spodního internodia a zvětšení mohutnosti kořenového systému.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Důležitým kritériem při tvorbě nových odrůd jarního ječmene je šlechtění na **odolnost vůči listovým chorobám**, zejména padlí travnímu, hnědým skvrnitostem a rzi ječné. Nejčastější chorobou jarního ječmene je padlí travní, které napadá každoročně v průměru 33% ploch odrůd, u kterých je již překonána rezistence vůči některému ze spektra působících ras patotypa. Při šlechtění na odolnost vůči této chorobě mají šlechtitelé k dispozici dostatek originálních zdrojů odolnosti a je tedy možné během šlechtitelského procesu cílevědomě kombinovat účinné geny odolnosti. V současné době je většina šlechtitelských programů založena na vyšlechtění odrůd jarního ječmene s absolutní odolností vůči této chorobě kontrolovanou nespecifickým recesivním genem Mlo.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Pokud se týká rzi ječné, šlechtitelé se zaměřují na použití donorů mající gen Rph7 s následnou selekcí a testováním potomstev na tento gen odolnosti. Rovněž se využívá nesespecifické polygenní rezistence charakterizované pomalým šířením choroby – pomalým rezivěním. Vlastní heritabilita genů odolnosti vůči padlí travnímu a rzi ječné je dosti vysoká a umožňuje tak celkem spolehlivou selekci a následné testování rostlin již v raných generacích (F_2 , F_3). Větší problémy nastávají ve šlechtitelském procesu, pokud se týká rezistentních genotypů vůči hnědé skvrnitosti. Kontrola genetickou cestou je velmi obtížná. Šlechtitel se při řešení této otázky zaměřuje u potomstev vyšetých v provokačním prostředí na selekci co nejzdravějších rostlin.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Samostatnou kapitolou je šlechtění na **sladovnickou jakost**, která je dána požadavky jednotlivých sladoven a pivovarů. Podle těchto požadavků jsou rozpracovány v Plant Select Hrubčice 2 šlechtitelské programy:

- 1) Tvorba odrůd s výběrovou sladovnickou kvalitou vhodných pro produkci sladu pro výrobu piva **běžného typu** (Jersey, Malz, Ebson)
- 2) Tvorba odrůd vhodných pro produkci sladu pro výrobu piva tzv. **českého typu – ležáku** (Tolar, Malz, Bojos, Radegast, Blaník). Tyto odrůdy mají nižší RE 45 C a KSP a přinášejí vyšší zbytkový extrakt charakteristický pro tento typ piva. Pro hodnocení jakosti sladu jsou dány základní kvalitativní znaky a jejich parametry.

Tab. 1: Znaký a parametry sladu pro výrobu běžného typu piva

Znak	optimální	nepřijatelné
Bz [%]	10,2 - 11	< 9,5 > 11,7
E [%]	83	< 81,5
RE 45 C [%]	40	< 35 > 53
K.č. [%]	42 - 48	< 40 > 48
DM [j.W.K.]	300	< 220
DSP [%]	82	< 79
F [%]	86	< 79
β-glukany [mg/l]	100	> 250

Tab. 2: Znaky a parametry sladu pro výrobu českého typu piva

Znak	požadavek
E [%]	min. 80,0
K.č. [%]	39,0 3
DM [j.W.K.]	min. 220
DSP [%]	max. 82
F [%]	min. 75



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Z těchto osmi základních znaků, kterým byly podle jejich významu pro zpracovatelský průmysl přiřazeny váhy, se vypočítává bod užitné sladovnické jakosti (USJ), stupnice 1-9 (jedním bodem je označena hodnota nepřijatelná, devíti body hodnota optimální). Za standardní sladovnické odrůdy jsou považovány odrůdy, které dosáhnou bodového ohodnocení v rozpětí 4,00 - 5,99 bodu USJ. Odrůdy, které dosáhnou po tříletém zkoušení minimálně 6,00 bodu USJ, jsou považovány za odrůdy výběrové s vynikající technologickou hodnotou. Odrůdy, které dosáhnou v rámci USJ hodnoty 4,00 bodů a méně jsou označeny jako odrůdy nesladovnické.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V posledních letech přistoupil k hodnocení znak čirost sladiny. Odrůdy, které jsou náchylné k opalescenci sladiny jsou označeny jako nesladovnické.

Sladovnická odrůda ječmene musí splňovat i další požadavky, např. vysoký podíl předního zrna (nad sítem 2,5 mm) tzv. tržní zboží, stejnoměrnost a rychlost klíčení zrna, požadovanou dormanci.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

S ohledem na cíl šlechtění na sladovnickou jakost musí šlechtitel volit různé typy výchozího materiálu. Dědivost jednotlivých kvalitativních znaků je různá a snižuje se v pořadí diastatická mohutnost, dosažitelný stupeň prokvašení, extrakt v sušině sladu, Kolbachovo číslo, obsah bílkovin v zrně a relativní extrakt. Jejich projev v odrůdě je silně ovlivněn interakcí agroekologických a klimatických podmínek. Jedním ze základních ukazatelů sladovnické kvality je obsah dusíkatých látek v zrně ječmene. Tento kvalitativní znak má heritabilitu okolo 15% a jeho výše ovlivňuje většinu dalších sladovnických znaků. Zvýšený obsah dusíkatých látek snižuje obsah extraktu a hodnotu Kolbachova čísla, zvyšuje obsah relativního extraktu a diastatickou mohutnost.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Odrůdy vyšlechtěné a úspěšně pěstované v posledních 15 letech u naší firmy

ODRŮDA	POPIS
Jersey	registrovaná 2000, velmi úspěšná odrůda, mnoho let nejpěstovanější v České Republice, pěstitelsky úspěšná v mnoha zemích - CR,SR,HU,Ukrajina,PL
Bojos	registrovaná 2005, patří k nejprodávanějším odrůdám v České Republice, odrůda doporučená pro výrobu českého piva, v současné době zaujímá 17 % ploch v ČR
Radegast	registrovaná 2005, odrůda doporučená pro výrobu českého piva, v současné době zaujímá 5 % ploch v ČR
Kangoo	novější odrůda registrovaná 2008, výběrová sladovnická kvalita, nastupující odrůda na českém i slovenském trhu, v současné době zaujímá 8 % ploch v ČR, 20 % ploch v SR
Blaník	odrůda registrovaná 2007, doporučená pro výrobu českého piva, v současné době zaujímá 4 % ploch v ČR
Malz	velmi úspěšná odrůda registrovaná 2002 ČR, SR. Registrovaná a pěstovaná na Ukrajině, v Maďarsku, v Kazachstánu. Odrůda je doporučena pro výrobu českého piva a vzhledem ke svým technologickým parametrům je vhodná i pro výrobu běžných typů piv. V současné době je nejpěstovanější odrůdou v ČR (18,5 %) a je nosnou odrůdou v SR (cca 30 % ploch)
Tolar	Starší odrůda registrovaná 1997, slouží jako standarta kvality pro výrobu sladu na české pivo.
Heris	krmná odrůda registrovaná 1998, jedna z nezdravějších odrůd v sortimentu jarích ječmenů (Mlo, PRh 7), současné době zaujímá 3 % ploch.
Azit	nová odrůda registrovaná 2008, jedna z nejvýnosnějších odrůd v sortimentu. Plocha cca 2 %, postupně začíná nahrazovat starší odrůdu Heris.

Závěr: Jak vyplývá z předchozího referátu, je vyšlechtění odrůdy dlouhodobý proces, ve kterém musí šlechtitel řešit celou řadu teoretických a praktických otázek. Na počátku tohoto procesu by měl být cíl šlechtění jasně stanoven (jednotlivé kvalitativní znaky a jejich parametry) s perspektivou na několik let dopředu, protože ho není možné během dalšího šlechtění podstatně změnit. Podle mého názoru, je proto potřebná vzájemná úzká spolupráce mezi šlechtiteli a odborníky ze zpracovatelského průmyslu.

Výkonná a kvalitní odrůda, podle svého zaměření, je tím nejdostupnějším intenzifikačním faktorem jak pro pěstitele, tak i pro zpracovatelský průmysl.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ