

KVALITA OLEJNIN - II. HOŘČICE BÍLÁ, SAREPTSKÁ. MÁK, MAKOVINA

Quality of oilseed. Sinapis alba, Brassica juncea. Poppy, Poppy straw.

Helena ZUKALOVÁ, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK
Česká zemědělská univerzita - Praha

Summary: The survey current state of quality White mustard and Oriental mustard. To ensure sufficient amount of high – quality poppy seed and poppy straw with high alkaloids content, especially morphine, we have established extensive experiments with poppy at the Czech University of Agriculture since 1999. Based on five years research it is possible to prepare innovated growing technology for stable and high yields. Besides innovated growing technology is very important choice varieties, which is decisive for quality of production – poppy seed and poppy straw. Content of morphine in poppy straw can significantly influence the technical of harvest also, when decrease share of stem with low content of morphine.

Keywords: *Sinapis alba, Brassica juncea, poppy, growing technology, protection, fertilization, regulation, varieties, poppy straw, harvest of poppy straw.*

Souhrn: Hodnocení stávajícího stavu kvality hořčice bílé a sareptské. Snaha zajistit kvalitní produkci semene máku a makoviny s vysokým obsahem alkaloidů – především morfinu, vedla k založení rozsáhlých pokusů s mákem setým a na základě pětiletého výzkumu je možné sestavit inovovanou pěstitelskou technologii pro stabilní a vysoké výnosy semen a kvalitní makovinu. Vedle inovované pěstitelské technologie je velmi důležitý výběr odrůdy, která je rozhodující pro kvalitní produkci – semen máku a makoviny. Obsah morfinu v makovině může též významně ovlivnit sklízecí technika, která snižuje podíl nízkomorfinových stonků.

Klíčová slova: *hořčice bílá, hořčice sareptská, mák setý, pěstitelská technologie, ochrana, hnojení, regulace, odrůdy, makovina, sklizeň makoviny*

Úvod

Perspektiva zemědělství v ČR leží v její originalitě, kterou je pěstování plodin s monopolním postavením na evropském trhu.

Jednou z těchto exkluzivních plodin jsou **hořčice** a to:

- ☞ hořčice bílá (*Sinapis alba*)
- ☞ hořčice sareptská (*Brassica juncea*)

Výsadní postavení hořčic na evropském trhu je založeno na dobře zpracované pěstební technologii, jejíž úroveň se stále zdokonaluje i přes její maloobjemovost. Ovšem podstata exkluzivity této plodiny je však v dotační politice EU, kde pěstování hořčice bílé není dotováno a proto naše republika se stala výsadním pěstitelem hořčice bílé jak pro potravinářské účely, tak pro produkci zelené hmoty jako meziplodiny a množitelem u nás neregistrovaných zahraničních odrůd.

Zájem o pěstování hořčic v posledních letech se také výrazně projevil na odrůdové skladbě, kdy v devadesátých letech naši jedinou povolenou odrůdou byla kombinovaná odrůda Zlata a dnešní sortiment je již výrazně diferencován jak na semenné, pícní kombinované odrůdy, což přispívá k výrobě kvalitní produkce.

Hořčice bílá (*Sinapis alba*) pro velmi rychlý růst, snadné množení osiva, mohutný kořenový systém a ozdravující účinky na půdu, je jednou z nejvýznamnějších meziplodin a surovinou pro konzervářský průmysl. Dle jejího využití dělíme odrůdy hořčice bílé na typy:

- ☞ **semenné**, určené pro výrobu semen,

Odrůda:

VERONIKA (2000) udržovatel BOR s.r.o. Choceň
SEVERKA (2002)

- ☞ **pícní**, určené pro produkci biomasy na zelené hnojení – biomasu hořčice zvířata odmítají

Odrůda :

ASCOT (1999) udržovatel P.H. Petersen Saatzeit, zástupce v ČR Saaten Union CZ s.r.o., Brno

SINA (2000) KWS Kleinwanzlebener Saatzeit AG
SITO (2000) KWS

- ☞ **kombinované (kompromisní)**, využitelné pro produkci semen i biomasy

Odrůdy:

ZLATA (1982) udržovatel HYBRITECH, a.s., Kroměříž

METEX (1995) udržovatel P.H. Petersen Saatzeit, zástupce v ČR Saaten Union CZ s.r.o., Brno.

- ☞ **speciální:**

Odrůdy:

rezistentní k nematocidům: Emergo (1985), Serval (1985), Maxi (1985), SALVO (2001)

bezerukové „0“: Rizo (1983), Silenda

množené pro zahraničí cca 18 odrůd z nich největší plochy jsou zastoupeny odrůdami:

Albatros, Gisilba, Dr. Francks Hohen.Gelb, Mirly, Asta, Carnella, Santa Fe, Litember, Polka, Carla, Mediscus, Rizo, Ultra, Achilles, Arda.

Nejzávažnějším kvalitativním problémem u semenné hořčice bílé je její šedosemennost a vzhledem k tomu odrůdová skladba byla rozšířena o výhradně semenné typy vyznačující se větší rezistencí vůči tomuto znaku. Tyto nové odrůdy nahradily univerzální typy a to využitelné jako semeno pro konzervárny, tak jako meziplodiny.

Kvalita osiva hořčice je dána zákonem o osivu a sadbě pěstovaných rostlin č.92/1996 Sb a vyhlášky MZeČR č.191/96 Sb. Při uznání semenných hořčic jedním z limitujících parametrů je odolnost k šedose-

mennosti. Kvalita semenné hořčice bílé pro výrobu stolních hořčic by měla odpovídat nákupní normě ČN 462300 -4 (Tab.1).

Tab.1: Tržní požadavky na kvalitu hořčice bílé.

Požadavek	Hořčice bílá (ČN 462300 -4)
vlhkost	max. 10%
nečistoty	max. 1%
příměsi (plevele, prázdná a spálená semena, organ. a anorgan. nečistoty)	max. 8%
olejnatost při vlhkosti 10%	min. 21%
naplesnivělá semena	0
Doporučené kvalitativní údaje	
glukosinolat sinalbin	min. 10%
sinapin	1,0 -1,5 %
obsah povrchově zašedlých semen	max. 5%
obsah semen se zeleným jádrem	max. 1%

Vzhledem k tomu, že se jedná o olejninu k přímé spotřebě podléhá zákonu o potravinách č.110/1997 Sb, kde z kontaminujících látek jde přede-

vším o těžké kovy. Z nich nejvýznamnější je obsah Cd, který nesmí překročit hodnotu 0,8 mg/kg, As 3mg/kg, Pb 1,0 mg/kg, Hg 0,07mg/kg a vyhláše Ministerstva zdravotnictví č.294 o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení.

Naděje, úspěchy a trendy v našich podmínkách jsou zajištěny:

1. koncentrací, která zajistí péči o porost a jednotné ošetření partie

2. hospodářsky významnou dodávkou, ošetřenou smlouvou s odběratelem a to ještě před výsevem.

3. dodržení technologické kázně, hlavně pak termín výsevu hořčice, který výrazně může ovlivnit kvalitu hořčice (Tab.2). Pěstování ve vhodných nížinných a suchých oblastech, včasné setí a kvalitní posklizňové ošetření je zárukou kvalitní suroviny. Vzhledem k tomu, že u nás se hořčice bílá nešlechtí tímto získáme kvalitu vyjádřenou tržními požadavky (Tab.1). Hořčice je velmi náročná na posklizňové ošetření, protože mimořádně snadno šedne - plesniví což je limitujícím faktorem pro její další využití (ZUKALOVÁ et al.)

Tab. 2: Vliv doby setí na výnos a kvalitu hořčice bílé.

Znak	Termín setí		
	1.4. -12.4.	15.4. -1.5.	10.5 -13.5.
Výnos semen (t/ha)	2,20	1,86	0,69
HTS (g)	6,94	6,12	6,01
Olejnatost (%) v sušině	31,40	31,60	33,0
Obsah p-hydroxybenzylglukosinolátu v extrah. šrotu (%)	7,70	11,20	10,20
Obsah zelených semen (%)	2,50	4,40	18,0
Obsah naplesnivělých semen (%)	6,60	5,60	7,50
Obsah kyseliny (%) linolové	11,70	11,80	13,60
linolenové	12,10	12,20	13,70
erukové	42,50	42,50	37,70

Tab.3: Obsah mykotoxinů v závislosti na podílu povrchově zašedlých semen.

Vzorek	Zašedlá semena	Zelená semena	Ochratoxin A (µg/kg)	Aflatoxin B1(µg/kg)
Vytříděná čistá	-	-	2,50	0,90
1	1,41	0,71	7,20	1,90
2	3,43	0,90	7,0	2,0
N ₁ 30kg/ha	6,59	0,75	4,80	1,80
Výsevek 10kg/ha	8,85	0,47	4,00	3,50
Výsevek 12kg/ha	11,36	1,61	17,60	20,20
N ₄ 120kg/ha	14,26	0,45	22,80	16,70
Vytříděná šedá	100	-	11,30	27,30

V našich podmínkách buď vlivem nepříznivého ročníku nebo podceněním technologické kázně sklídky šedosemennou hořčici, která avizuje obsah toxických mykotoxinů (Tab.3)

V ČR je registrována jarní žltosemenná odrůda Vittasso, pěstována na píci jako mezplodina, tmavosemenná hořčice sareptská Opaleska určená pro

potravinářství a zkouší se ozimá hořčice sareptská Sarepta Spota.

Druhou exkluzivní plodinou ,které je v současné době věnována mimořádná pozornost je pěstování **máku setého** (*Papaver somniferum* L.), které je bezetrátové a pro zemědělce a exportéry jednou z mála ziskových komodit. Originalita leží právě v bezetráto-

vosti. **Semeno** lze využívat jako **olejninu a pochutinu** s významnými dietetickými účinky - vymláčené, prázdné tobolky máku – **makovina**, pak jako surovinu pro farmaceutický průmysl s obsahem významných alkaloidů, tedy **léčivou plodinu**. Zneužití omamných a psychotropních látek vede k omezenému pěstování máku setého ve většině evropských zemí a tedy se ČR plochou pěstování po Turecku řadí v Evropě i ve světě na druhé místo.

Název máku „*Papaver*“ bylo názvem pro mák setý již u Římanů. Druhá část názvu „*somniferum*“, je z latinského „*somnus*“= spánek a „*farre*“ = přinášet a tak název sám charakterizuje vlastnosti makoviny, jako významné suroviny pro farmaceutický průmysl, sloužící k izolaci opiových alkaloidů, které tiší bolesti a vyvolávají spánek. U opiových alkaloidů největší podíl připadá na morfin. Opium je prudce jedovaté a proto manipulace s ním podléhá přísným mezinárodním ustanovením. Pěstování máku setého je hlídáno zákonem č.167/1998 Sb jehož součástí je ohlašovací povinnost osob pěstujících mák na ploše větší než 100m² a ohlašovací povinnost při vývozu a dovozu makoviny. Pracoviště zabývající se výzkumem a výrobou opiátů a tudíž i ČZU, hodnotící výzkumný program máku setého nejen na kvantitu ale i kvalitu vyrobené produkce – tj. čistotu a obsah morfinu podléhá taktéž tomuto zákonu, kde novelizovaná vyhláška MZ č.83/2002Sb, s účinností od 1.10.2003 stanoví seznam právnických a fyzických osob s uvedením jejich pracovišť, pro jejichž činnost se nevyžaduje povolení k zacházení s návykovými látkami a přípravky je obsahujícími, v které je zahrnuta i ČZU.

Materiál a metody

Analýza morfinu v makovině. Na ČZU je prováděna metodou plynové chromatografie jako silylderiváty morfinu. Bylo provedeno porovnání chromatografické metody s metodou polarografickou, kterou provádí monopolní odběratel makoviny fy Zentiva a.s. (ZUKALOVÁ et al. 2005)

Výsledky a diskuse

Intenzifikace přináší zvýšení výnosu semen máku o 27% a makoviny o 17% (Tab.5) Přesné pokusy ale i naznačují, že dobře vedená standardní technologie vede k překročení hranice 1,0 t/ha a je třeba zhodnotit ekonomiku standardní a intenzivní pěstitelské technologie.

Tab. 5: Vliv komplexní pěstitelské technologie a hnojení na produktivitu máku. Přesné pokusy (P. Cihlář), Dřetovice, odrůda Opal, r.2000 – 2005.

Pěstitelský systém	Výnos semen		Výnos makoviny	
	t/ha	%	t/ha	%
Standardní	1,50	100	0,71	100
Intenzivní	1,90	127	0,83	117

V ČR se užívá semen máku setého pouze jako pochutiny (Tab.4), ale daleko větší uplatnění nachází ve vývozu jak semen, tak i makoviny. Vzhledem k tomu, že ČR a Turecko jsou v Evropě hlavními producenty a obchodníky s makovým semenem, určují evropské a tím i světové ceny.

Tab.4.: Osevní a sklizňové plochy, hektarové výnosy a produkce máku v ČR.

Rok / Ukazatel	Sklizňová plocha (tis. ha)	Výnosy (t/ha)	Výroba (tis. t)
1998/99	27,9	0,74	20,5
1999/00	45,5	0,63	28,5
2000/01	29,9	0,46	13,6
2001/02	33,2	0,64	21,3
2002/03	29,6	0,57	16,9
2003/04	38,1	0,51	19,5
2004/05	27,6	0,90	24,8
2005/06 ¹	44,6	0,77	34,3

1) odhad ČSÚ k 15.9.2005

Vzhledem k stále se zvyšujícímu rozsahu pěstování a využití máku setého jako olejnin i léčivé rostliny je vedena rozsáhlá výzkumná činnost ČZU a Sdružení Český mák (SČM) v široké spolupráci s odbornou veřejností a dodavateli vstupů, cílená na zvýšení výkonnosti máku při udržení vysoké kvality semene a makoviny s dobrou úrovní pěstitelské rentability.

Stanovení morfinu v semenech máku. Po odmaštění semen máku se analýza provádí modifikovanou chromatografickou metodou silylderivátů morfinu.

Na zvýšení produkce semen máku a makoviny se stále pracuje ale pro jejich uplatnění na trhu je rozhodující jejich kvalita.

Kvalita semen máku je hodnocena normou ČN 462312 jako pochutina a důraz je kladen především na homogenitu barvy a poškozenost semen. Ovšem při prodeji se pěstitel nebo dodavatel musí řídit požadavky odběratele. Někteří současní odběratelé se zaměřily na obsah morfinu v semenech. Tento problém vznikl pravděpodobně se současnou snahou zvýšení dodatečného příjmu vedle prodeje semen máku též prodejem makoviny a tudíž doporučení mechanické sklizně zásadně s makovinou. GROVE již v roce 1976 (GROVE, M.D.et al. 1976)

publikoval výsledky stanovení obsahu morfinu na povrchu semen - 15ppm a vázaného pak 0,5-1,7 ppm. Vysoká kvalita semene u řady odběratelů (Tab.6) se orientuje na obsah morfinu v semenech a měl by se pohybovat v rozmezí 10 –20mg /kg semene. Při ruční sklizni pravděpodobnost vyššího obsahu morfinu v semeni bude pravděpodobně nižší. Na uvedené problematice se bude ještě podrobněji pracovat.

Tab. 6.: Obsah morfinu v semenech máku.

Vzorek	Vlhkost (%)	Olejnatost (%)	Obsah morfinu (mg/kg)
1	6,23	52,71	16,4
2	6,05	51,00	36,5

Kvalita makoviny je definována podnikovou normou. Hlavní zpracovatel makoviny Zentiva a.s. zpracovala podnikovou normu pro nákup, kontrolu a přebírání makoviny č. 03-497-PNY ČR 2004, která je náhradou za 03-497-PNY-verzia ČR.

V této normě je :

1. Charakteristika makoviny.

Maková sláma – celá nadzemní část máku setého – *Papaver somniferum* L., kromě semen.

Makovina – vyprázdněné tobolky máku celistvé se stonkem dlouhým max. 15cm.

Nečistoty – listy a jejich úlomky, semena máku, plevelů a jiných cizích organických a anorganických nečistot.

2. Technické požadavky:

Vzhled – makovina musí být zdravá, suchá, bez plísní a škůdců, hnědožluté barvy se světlejším nebo tmavším odstínem. Musí být sklizena v čase plné zralosti, která je totožná s biologickou zralostí máku.

Hodnocení makoviny

Znak	II. jakost	I. jakost
a.) čistota	80 – 89,9	90 -100
b.) vlhkost	maximálně 17%	
c.) obsah morfinu	minimálně 0,25	

Pokud dodaná makovina nevyhovuje těmto parametrům, záleží na dohodě mezi odběratelem a dodavatelem zda surovinu vykoupi.

Stanovení čistoty je podrobně popsáno a realizovatelné v každé dodavatelské i nákupní organizaci, stejně tak i vlhkost.

Limitujícím faktorem pro odběr makoviny je obsah morfinu. Jeho obsah je nejvíce ovlivněn gene-

tickým základem odrůd (Tab.7), který je více či méně modifikován ročníkem tj. zvládnutím především houbových chorob. Další navýšení obsahu morfinu lze získat při mechanizované sklizni se sklízecími mlátičkami vybavenými adaptéry, které zajišťují sklizeň tobolek máku s co nejkratším stonkem, který svým nízkým obsahem morfinu (Tab.8) ředí jeho obsah v makovině. Morfin je v deštivém počasí při sklizni vyplavován, jak bylo zřejmé především v letošním roce (Tab.8), kdy makovina byla též napadena ve velkém plísňemi.

Zkoušené odrůdy máku setého v ČR jsou rozděleny:

☞ na potravinářské typy .

Všechny u nás pěstované odrůdy máku setého jsou charakteru potravinářského- Gerlach, Opal, Maraton, Malsar, Major a z tohoto pohledu je možné zařadit i odrůdu Lazur, která z těchto odrůd má sice nejvyšší obsah morfinu pohybující se okolo 1%, ale v průběhu pěstování dochází k poklesu až o 1/3.

☞ na průmyslové typy

Odrůdy s vysokým obsahem morfinu typu Buddha, CSISI KEK, CAIKI KEK další Tasmánské odrůdy, které dosahují obsahu morfinu v makovině až 3%.

Tab. 7 : Obsah morfinu v tobolkách máku (sklizené ručně bez stonku)

Odrůda	Obsah morfinu (%)
Gerlach	0,44 ¹
Opal	0,64 ¹
Maraton	0,54 ²
Malsar	0,70 ²
Major	0,58 ²
Buddha	1,85 ²
CSISI KEK	2,12 ²
CAIKI KEK	1,53 ²
Lazur	1,01 ¹

1) údaje ÚKZÚZ – Brno

2) údaje ČZÚ

Modrosemenné odrůdy Gerlach a Opal zkoušené v ÚKZÚZ Brno se jeví jako nejvýnosnější. Vedle těchto klasických odrůd bylo využito Společného evropského katalogu a od roku 2005 byla možnost vyzkoušení Slovenských novinek – odrůd Malsar, Major a Maraton. Jejich podrobná charakteristika je od Ing.J.Fejéra a Ing.M. Popovce (Zemědělec č.37/2005). Jsou to odrůdy s velmi dobrou výkonností a odolností proti chorobám a plísním.

Tab.8.:Kvalita sklizené makoviny z provozních ploch

Odrůda	Obsah morfinu (%)		
	2004	2005	2006
Gerlach	0,26		
Opal	0,42	0,32	0,26
Malsar	0,65	0,43	
Major	0,62	0,34	0,41
Maraton		0,31	0,30
Buddha – odrůdový pokus			1,17
Lazur			0,86
vzorek makoviny před deštěm			0,21
vzorek makoviny po dešti			0,11
stonek	0,02 – 0,05		

Závěr a doporučení

Ke zlepšení výkonnosti a kvality máku vede:

- ☞ Výběr odrůdy –výkonné, odolné proti helmin-tosporioze a plísní makové
- ☞ Moření a kalibrace osiva
- ☞ Zlepšit komplexnost porostu omezením stresů za sucha
- ☞ Omezit fytoxicitu všech herbicidů
- ☞ Omezit poléhání máku a jeho zaplevelení
- ☞ Stále pracovat v oblasti výživy

Pokud se týká kvality makoviny a splnění podmínek odběratelů, je třeba vybírat odrůdy s vyšším obsahem morfinu v makovině v rozmezí 0,6-0,7 % morfinu, tzv. potravinářské typy odrůd. V průběhu doporučené pěstební technologie a dle ročníku dojde

zhruba o snížení obsahu morfinu o 1/3 – 1/2 a ještě lze zlepšit výsledek sklizni tj. mlátičkou opatřenou adaptérem, který sníží podíl nízkomorfinových stonků a tím nesníží celkový obsah morfinu v makovině. Takto vybrané odrůdy by měly zajistit bezproblémový odbyt jak semene máku, tak makoviny jako suroviny pro výrobu morfinu. K makovině s velmi vysokým obsahem morfinu vede cesta pěstování farmaceutických maků, u kterých je sice výnos semen menší ale výtěžnost morfinu je vysoká. Vysoký obsah morfinu by ovšem mohl vést ke zneužití a k totálnímu zákazu pěstování máku. Do efektivního a ekonomického bezetrátového procesu pěstování máku bylo v posledních letech věnováno nemalé úsilí a proto tato varianta je nepřijatelná.

Použitá literatura

- M.D. GROVE, G.F. SPENCER et al. (1976): Morphine and Codeine in Poppy Seed. J.Agric.Food Chem., Vol24, No.4.
- J.VAŠÁK, P.CIHLÁŘ (2006): Vývoj poznatků při pěstování jarního máku (*Papaver somniferum* L.) Sdružení Český Mák informuje, 5. Makový Občasník Sborník odborných seminářů „ Mák v roce2006
- H. ZUKALOVÁ, P. CIHLÁŘ. Z. KOSEK (2005) : Požadavky na kvalitu makoviny, kvantitativní stanovení morfinu v makovině. Sdružení Český Mák informuje, 4. Makový Občasník Sborník odborných seminářů „ Mák v roce2005

Kontaktní adresa

Ing. Helena Zukalová, CSc, Katedra rostlinné výroby, Česká zemědělská univerzita, Praha 6 – Suchdol, 165 21, Tel: 224 382 539, Fax: 224 382 535, E-mail : Zukalova@af.czu.cz

Řešeno za finanční podpory grantu **NAZV QF4162**: Ovlivnění dozrávání, kvality a výnosu semen a makoviny, optimalizace sklizně máku setého (*Papaver somniferum* L.)