

PĚSTITELSKÁ TECHNOLOGIE MÁKU PRO SNÍŽENÍ RIZIKOVOSTI PĚSTOVÁNÍ



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří, provozovna Opava
2018



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



Agritec Plant Research s.r.o.



OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří,
provozovna Opava



Český mák s.r.o.



Česká zemědělská univerzita v Praze



Zemědělský výzkum, spol. s r.o.

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

PĚSTITELSKÁ TECHNOLOGIE MÁKU PRO

SNÍŽENÍ RIZIKOVOSTI PĚSTOVÁNÍ

2018

Dedikace: Certifikovaná metodika vznikla za podpory MZe jako součást řešení projektu NAZV QJ1510014 „Snížení rizikovosti pěstování máku“.

Autorský kolektiv a podíl práce jednotlivých autorů na tvorbě metodiky:

Ing. Havel Jiří, CSc., zástupce autorského kolektivu (OSEVA V a V): 35 %

Ing. Martin Bárnet, Ph.D. (Český mák s.r.o.): 5 %

Ing. Pavel Cihlář, Ph.D. (ČZU v Praze): 10 %

Mgr. Jiří Horáček (Agritec Plant Research s.r.o.) 5 %

Ing. Pavel Kolařík (Zemědělský výzkum, spol. s r.o.): 10 %

Ing. Jaroslav Mráz (Český mák s.r.o.) 5%

Mgr. Eliška Ondráčková (Agritec Plant Research s.r.o.): 5 %

Ing. Eva Plachká, Ph.D. (OSEVA V a V): 5 %

Ing. Jana Poslušná (Agritec Plant Research s.r.o.) 5 %

Ing. Antonín Vaculík, Ph.D. (Agritec Plant Research s.r.o.): 10 %

Ing. Martina Větrovcová (Agritec Plant Research s.r.o.): 5 %

Mgr. Viktor Vrbovský, DiS. (OSEVA): 5 %

Oponentní posudky vypracovali:

RNDr. Jan Juroch, ÚKZÚZ Brno

Ing. Václav Lohr, LOHR s.r.o., OSVČ

Vydal: OSEVA vývoj a výzkum

1. vydání, 2018

© OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří, provozovna Opava; Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk; Český mák s.r.o., Praha; Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha; Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko

ISBN 978-80-905808-1-7

OBSAH

1	ÚVOD	6
2	CÍL METODIKY	7
3	VLASTNÍ POPIS METODIKY	7
3.1	Zakládání porostů máku	7
3.2	Hnojení máku	11
3.3	Ochrana proti plevelům	20
3.4	Ochrana proti chorobám	31
3.4.1	Kořenové a krčkové choroby	31
3.4.2	Pleosporová hnědá skvrnitost máku (dříve helmintosporiíza máku) a spála máku	33
3.4.3	Plíseň máku	34
3.4.4	Ostatní choroby máku	35
3.4.5	Dosažené výsledky	39
3.4.6	Opatření zlepšující zdravotní stav máku setého a zásady ošetření 40	
3.5	Ochrana proti škůdcům	46
3.5.1	Krytonosec kořenový (<i>Stenocarus ruficornis</i>)	46
3.5.2	Mšice maková (<i>Aphis fabae</i>)	55
3.5.3	Žlabatka stonková (<i>Timaspis papaveris</i>)	56
3.5.4	Krytonosec makovicový (<i>Neoglocianus maculaalba</i>) a bejlmorka maková (<i>Dasineura papaveris</i>)	59
3.6	Abiotická poškození máku	68
3.6.1	Neobvykle dlouhá doba kvetení	68
3.6.2	Poléhání	69

3.6.3 Přemokření půdy	69
3.6.4 Utužení půdy	69
3.6.5 Přilepené korunní plátky	70
3.6.6 Poškození herbicidy	70
3.6.7 Kombinace agrochemikálií	73
3.6.8 Bezsemennost	74
3.7 Komplexní pěstitelské technologie	75
3.8 Kvalita semen a makoviny	77
3.8.1 Zajištění kvality v průběhu sklizně	77
3.8.2 Obsah morfinu	79
3.8.3 Kadmium u máku	82
3.9 Šlechtění máku a odrůdová skladba	85
4 NOVOST POSTUPŮ.....	89
5 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	90
6 EKONOMICKÉ ASPEKTY	90
7 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY.....	90
8 SEZNAM VÝSLEDKŮ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY VYDÁNÍ METODIKY	92

1 Úvod

Mák je velmi stará kulturní rostlina známá již od neolitu, pěstovala se už nejméně 4000 let před naším letopočtem. U nás jsou první doklady o pěstování máku z doby bronzové. Semena máku jsou tradiční součástí české a středoevropské kuchyně, jídla s mákem mají v oblibě kromě nás Poláci, státy bývalého SSSR, Rakušané, Němci, Slováci a další. Rozsah pěstování v jednotlivých státech ale oblibě a použití máku v tamní kuchyni neodpovídá. Největším pěstitelem máku je Česká republika, která vyváží $\frac{3}{4}$ sklizně. Na Slovensku vypěstované množství máku zhruba odpovídá jejich spotřebě. V ostatních uvedených státech se mák pěstuje jen minimálně, nebo vůbec ne, většinu potravinářského máku dovážejí.

U máku existují tři hlavní pěstitelské směry – farmaceutický, potravinářský a okrasný. U farmaceutického máku je rozhodujícím kritériem obsah a složení alkaloidů, semena jsou spíše vedlejší produkt. Typickou pěstitelskou oblastí pro opiové máky jsou některé země Blízkého Východu, hlavně Afghánistán, Irák a Pákistán. Pro farmaceutické účely se pěstují typy se specifickým složením alkaloidů v Tasmánii, Francii a Španělsku. Tento typ máku se sice v České republice nepěstuje, přesto ale má jeho produkce na pěstování máku u nás vliv. Nabídka morfinových alkaloidů na světových trzích ovlivňuje rentabilitu pěstování máku, protože určuje, jestli se vyplatí zpracování makoviny s nízkým obsahem morfinu z potravinářských máků a tedy zda zpracovatel bude makovinu vykupovat nebo ne. Daleko horší vliv má přimíchávání nekvalitních odpadních semen farmaceutických máků do kvalitního potravinářského máku. To bylo jednou z příčin výrazného poklesu pěstitelských ploch máku v posledních letech a zatím se nedaří tuto nepřijemnou praxi zastavit.

Potravinářský mák se pěstuje v zemích střední Evropy a Turecku. Jeho hlavním znakem je vysoký výnos semen s příjemnou chutí a vysokým obsahem oleje. V naší zemi je preferovaná modrá barva semen, bělosemenný mák je rozšířen podstatně méně. Potravinářské máky s jinou barvou semen (hnědá, šedá, tmavá) se pěstují jen minimálně. Typickou vlastností registrovaných odrůd potravinářských máků je nízký obsah alkaloidů v tobolkách, jejich zneužívání pro výrobu drog je proto problematické. Jsou sice využívány pro průmyslové získávání makových alkaloidů, ale jejich obsah je na hranici rentability, proto při poklesu ceny morfinu na světových trzích je jejich zpracování neekonomické. Existují sice genotypy s vyšším obsahem alkaloidů (např. maďarské odrůdy),

ale ty se pravděpodobně nikdy nebudou v naší republice pěstovat kvůli zvýšenému riziku zneužití

Okrasné máky druhu *Papaver somniferum* se používají jako letničky. Existuje jich mnoho odrůd – plnokvěté, částečně plnokvěté, se zubatými nebo třepenitými okraji květních plátků, bílé, růžové, červené, fialové. Pěstování jednoletých okrasných máků není příliš rozšířené, jejich hlavní nevýhodou je velmi krátká doba květu a omezená barevná škála. Mák kvete týden až deset dnů a mimo období květu je jeho estetická hodnota poněkud problematická. Dobu kvetení lze sice prodloužit seříznutím rostlin po odkvětu, ale výsledek je dost nejistý. V trvalkových výsadbách se častěji pěstují vytrvalé druhy, např. mák listenatý (*Papaver bracteatum*), mák nahoprutý (*Papaver nudicaule*) nebo mák východní (*Papaver orientale*).



Obrázek 1-1 a,b Ozdobný mák *Papaver somniferum*

2 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je pomocí nejnovějších poznatků z výzkumu máku přispět k rozvoji pěstování máku v České republice a zajištění kvality sklizených semen. Metodika je určena především pěstitelům máku, dále pak posluchačům univerzit, pracovníkům státní správy, zpracovatelům a dalším zájemcům o optimalizované postupy pěstování a integrované ochrany máku.

3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

3.1 Zakládání porostů máku

Příprava půdy a setí je rozhodujícím agrotechnickým vstupem u všech polních plodin. U máku toto platí dvojnásob. Semena s HTS okolo 0,5 g mají

velmi malý obsah zásobních látek a potřebují k aktivaci dostatečný přísun kyslíku. Klíčící rostliny jsou velmi atraktivní pro celou řadu patogenů, hlavně pro původce houbových chorob přenosných osivem a půdou. Klíčící rostliny mohou být napadeny rovněž celou řadou organismů volně se vyskytujících v půdě. K tomu dochází zejména u rostlin stresovaných chladem, nadměrným zamokřením, popř. suchem. Nemělo by se zapomínat na to, že teplota je také rozhodujícím činitelem pro klíčení a energii klíčení semen. Např. při teplotě 10 °C začínají semena klíčit po 5 až 6 dnech, při teplotě 18–20 °C klíčí již během 3–4 dnů. Dále je potřeba zabezpečit optimální půdní vlhkost, tj. omezit jarní přípravu půdy na nutné minimum – jeden přejezd kompaktozem, popř. smykobrány nastavenými na minimální hloubku. Po mrazivých zimách na lehčích půdách někteří pěstitelé pozemky přiválejí cambridgeskými válci ještě před setím pro obnovení půdní kapilarity. Pro základní zpracování půdy jsou pro mák vhodné jak orebné, tak bezorebné způsoby zpracování půdy. U bezorebných systémů je pak nutné půdy zpracovávat na minimálně 15–20 cm pro zabezpečení dobrého vývoje kulového kořene. Tím se částečně eliminuje i riziko pozdějšího polehnutí. Při použití orby je vhodné provést hrubé urovnání povrchu již na podzim. V časném jaře je potřeba pozemky připravené pro mák zkontrolovat ještě před zahájením přípravy půdy, a to zejména po teplejších zimách a jednoznačně v lokalitách s výskytem vlčího máku. Celá řada plevelů není vždy předsetovou přípravou dostatečně regulována. Při silném výskytu klíčících plevelů je proto nutné odložit přípravu půdy a nejprve provést aplikaci totálního herbicidu s rychlým mechanismem účinku. To zamezí konkurenci



Obrázek 3.1-1 Pozemek zaplevelený vlčím mákem není pro mák vhodný, protože vlčí mák nelze herbicidy v máku vyhubit

plevelů v počátečních vývojových fázích máku, kdy jsou rostliny na ni nejcitlivější. Samotné setí pak je potřeba provést pokud možno tzv. na vodu, tj. tak, aby semena byla ve styku s vodou vztlínající z hlubších vrstev půdy. Při teplém a suchém počasí je vhodné mák zasít hlouběji – okolo 2 cm. Vlhkost půdy při setí by měla být taková, že se půda na pracovní orgány secího

stroje nelepí, netvoří se hrušky, ale po přejezdu secího stroje je patrná „vlhká stopa“.

Vzcházení je pro mák nejkritičtějším obdobím, kdy je potřeba zajistit rostlinám kvalitní ochranu a vitalitu. Od zákazu moření máku neonikotinoidy lze na osivo aplikovat pouze přípravky na bázi hnojiv či rostlinných stimulátorů. Přípravků pro stimulaci vzcházení a počátečního růstu rostlin je na trhu více, jsou i speciální hnojiva k tomu určená a doporučuje se i kalibrace semen různými metodami. Žádné z těchto opatření ale není schopné zajistit zlepšení vzcházení za všech podmínek. Obecně lze říci, že v horších podmínkách mohou pomoci, v lepších podmínkách je jejich účinek rozpačitý.

V rámci projektu byly zakládány pokusy, ve kterých byly testovány přípravky zlepšující vzcházivost máku.

Tabulka 3.1-1 Zlepšení vzcházivosti máku – výnos semen Opava 2018

Varianta	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
Kontrola – Opex	1,22a	100,00
Trisol Osivo 14 ml/kg	1,31a	107,38
Trisol Silva 7 ml/kg	1,19a	98,15
Energen Fulhum 15 ml/kg	1,23a	100,85
Energen Germin 15 ml/kg	1,15a	94,51
TS Seed 0,1 ml/kg	1,21a	99,65
AG 007 1 ml/kg	1,09a	89,85
Terra Sorb 15 ml/kg	1,19a	97,67
Albit 0,06 ml/kg	1,38	113,56
Tuhý zbytek z hydrolýzy 1 t/ha	1,49	122,65

Varianta	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
Kontrola – Onyx	1,04a	100,00
Optimum Seed + Sapphire Seed Coating	1,27a	123,00
Akra N-Bakterien	1,31a	126,21
Ošetření horkou vodou	1,04a	100,53
Ošetření nízkoteplotní plazmou	0,31b	30,23

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Všechny použité přípravky uvedené v Tabulce 3.1-1 jsou pomocné látky pro zlepšení vzcházivosti a počátečního vývoje, nemají však schopnost ochrany rostlin proti chorobám a škůdcům. Osivo bylo namořeno těsně před setím, aby nedošlo ke snížení účinnosti ošetření vlivem příliš dlouhé doby skladování. Ošetření horkou vodou a nízkoteplotní plazmou má za cíl povrchově sterilizovat



Obrázek 3.1-2 Poškození suchem na příliš výsušné lokalitě.

osivo, a tím jej zbavit zárodků chorob přenosných osivem. Tuhý zbytek z hydrolýzy je organické hnojivo vzniklé jako vedlejší produkt při hydrolýze odpadních zvířecích chlupů. Výrazný nedostatek srážek v době vegetace v roce 2018 mohl mít vliv na výsledky pokusu. Z mořidel měly příznivý vliv Akra N-Bakterien, Optimum Seed, Albit a Trisol Osivo. Zajímavý je vliv tuhého zbytku z hydrolýzy, jeho význam bude ale jen lokální, protože je k dispozici jen omezené množství tohoto odpadního produktu. Z fyzikálního ošetření se neosvědčila plazma. Na podobném principu je založena metoda e-ventus, což je vlastně povrchová sterilizace semen pomocí nízkoteplotních elektronů, která poskytuje podstatně spolehlivější výsledky.

Další možností podpory vzcházení je aplikace podpůrných látek do setové rýhy spolu s osivem.

Tabulka 3.1-2 Metodika a výsledky pokusu s aplikací pomocných látek a hnojiv k osivu (Červený Újezd 2014, 2015)

Aplikace spolu do seťové rýhy s osivem	Počet rostlin (ks/m ²)		Počet makovic (ks/m ²)		Výnos (t/ha)		Výnos (%)		Výnos % 2014, 2015
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Kontrola	58	53	105	116	1,92	1,57	100	100	100
25 kg Hydrogel /ha	67	44	111	102	2,10	1,64	109	104	107
25 kg Physiostart /ha	71	52	120	107	2,03	1,52	106	97	102
25 kg Hydrogel /ha 25 kg Physiostart /ha	82	55	124	112	2,38	1,81	124	115	120
Hydrogel – nástřík na osivo	–	60	–	116	–	1,69	–	108	108

Jak vyplývá z výsledků pokusu, nejvýnosnější po oba pokusné roky byla varianta s aplikací přípravků Hydrogel + Physiostart spolu s osivem. Je zřejmé, že právě kombinace gelu a hnojiva dodávajícím vzházejícím rostlinám živiny je nejvhodnější kombinace.

Tabulka 3.1-3 Metodika a výsledky pokusu s ukládáním hnojiva a hydroskopické látky do seťové rýhy secím strojem Farmet Falcon vybavený aplikátorem pro přívěs těchto látek.

Varianta	Výnos semen (t/ha)	
	Lešany	Červený Újezd
Osivo 0,75 kg/ha	1,68	1,11
Osivo 0,75 kg/ha + Duostart 12,5 kg/ha	1,62	1,18
Osivo 0,75 kg/ha + Hydrogel 12,5 kg/ha	1,72	1,09
Osivo 0,75 kg/ha + Duostart 12,5 kg/ha + Hydrogel 12,5 kg/ha	1,90	1,39

3.2 Hnojení máku

Odběr živin

Pro tvorbu 1 t semene a odpovídajícího množství makoviny je potřeba orientačně 70 kg N, 60 kg P₂O₅, 110 kg K₂O, 110 kg CaO, 25 kg MgO, 18 kg S, 100 g B, 200 g Zn a 300 g Mn. Máku vyhovuje pH ve slabě kyselé až neutrální oblasti (pH 6–7). Poměr semene a vytvořené slámy může v souvislosti s podmínkami pro vzházení velmi kolísat a počet makovic na jednu rostlinu

činit od jedné do více jak pěti. Tím se výrazně změní i výše odběru živin na tvorbu jedné tuny semene.

Bilanční přístup

Z hlediska vytvoření předpokladů pro dosažení efektivního výnosu je významnější vyrovnaní bilance po předplodinách, než vlastní odběr živin mákem. Pokud je dlouhodobě vyrovnáván obsah živin podle produkce odvezené z pole, je naplněn předpoklad přirozené půdní úrodnosti (udržení struktury a biologické aktivity, zadržení vláhy, transformace živin apod.).

Zde je potřeba započíst veškerý materiál, který se za několik posledních let z pole odvezl, a který se za stejnou řadu let na pole dodal. Zohlední to i zásahy, které nejsou prováděny každoročně (hnojení organickými hnojivy a vápnění), ale mají z pohledu dlouhodobé bilance živin zásadní význam.

Další krok je zahrnutí určitých ztrát živin, které se ovšem v praxi těžko stanovují. V případě živin stanovených v rámci AZPP (P, K, Ca, Mg) použijeme tyto výsledky a podle úbytku, či nárůstu upravíme dávky aplikovaných hnojiv. Cílem by měl být obsah ve spodní třetině kategorie „dobrý“.

Organické hnojení

Hodnoty celkového obsahu živin lze převzít z dostupných materiálů. Následující tabulka je součástí vyhlášky MZe 377/2013 Sb. o skladování a způsobu používání hnojiv.

Tabulka 3.2-1 Průměrný přívod živin¹⁾ ve statkových a organických hnojivech (zdroj: Příloha č. 1 k vyhlášce č. 377/2013 Sb.)

Hnojiva		Průměrný obsah sušiny (%)	Průměrný přívod živin (kg/t)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Statková hnojiva					
Hněj skotu	Telata, jalovice, býci	22	6,5	4,0	7,6
	Krávy dojené	22	6,9	4,0	7,6
	Skot bez tržní produkce mléka	22	5,6	2,1	5,7
Močůvka skotu a hnojuvka		1,3	1,5	0,2	2,1
Hněj prasat	Předvýkrm	24	5,5	8,8	7,0
	Výkrm, prasničky, prasnice	24	8,5	8,8	7,0
Močůvka prasat a hnojuvka		1,2	2,2	0,5	2,1
Hněj koňský		30	5,2	3,5	8,7
Hněj ovcí a koz		32	8,9	5,4	17,7
Kejda skotu	Telata	5,9	3,7	1,5	3,0
	Jalovice, býci	9,2	3,9	1,9	3,8
	Krávy dojené	7,2	3,8	1,6	3,1

	Směs kejdy od více kategorií skotu	7,3	3,9	1,6	3,1
	Tekutá část po separaci (fugát)	5,8	3,9	1,6	3,2
	Tuhá část po separaci (separát)	21	4,2	1,7	2,5
Kejda prasat	Předvýkrm	4,7	3,1	2,5	2,0
	Výkrm, prasničky	6,0	4,8	3,1	2,6
	Prasnice	4,6	4,0	2,4	1,5
	Směs kejdy od více kategorií prasat	5,3	4,3	3,0	2,1
	Tekutá část po separaci (fugát)	3,4	4,1	2,4	2,0
	Tuhá část po separaci (separát)	27	6,6	9,7	2,9
Drůbeží trus	Čerstvý	28	18,5	12,8	8,9
	Uleželý	32	19,0	14,6	10,2
	Sušený	73	35,0	33,3	23,2
	S podestýlkou	42	20,4	18,8	15,2
Hnůj králíků		29	7,9	6,2	10,4
Kejda králíků		18	4,1	4,1	4,2
Silážní šťávy ředěné		2,1	1,3	0,7	2,5
Organická hnojiva					
Kompost ze statkových hnojiv		40	5,5	4,5	6,1
Digestát ze zemědělské bioplynové stanice		5,8	5,3	1,6	3,5
Tekutá část po separaci digestátu (fugát)		3,9	5,1	1,4	3,4
Tuhá část po separaci digestátu (separát)		23	6,8	3,0	4,5

¹⁾ Přívod živin ve statkových hnojivech je uveden k termínu jejich použití, tedy po odpočtu ztrát živin ve stájích a při skladování statkových hnojiv. Při odlišném obsahu sušiny u tekutých statkových hnojiv se obsah živin úměrně přepočte. Pokud je k dispozici rozbor obsahu živin, použijí se hodnoty tohoto rozboru.

Tabulka 3.2-2 Využitelný dusík ze statkových hnojiv živočišného původu
(Zdroj: Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení, 2008, VÚRV, v.v.i.)

Statkové hnojivo	Přívod dusíku (kg N/t)	Podíl využitelného dusíku ¹⁾					
		Rok působení					
		1.			2.		
Období použití statk. hnojiv	Půda	lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
Hnůj ²⁾	5,0–7,6	0,55	0,40	0,30	0,30	0,25	0,20
Hnojení v období červenec – září⁴⁾							
Hnojívka, močůvka	1,2–2,8	0,25	0,30	0,35	–	–	–
Kejda skotu	3,2	0,30	0,35	0,40	0,10	0,15	0,25
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,30	0,40	0,50	–	0,10	0,15
Hnojení v období říjen – listopad⁵⁾							
Hnojívka, močůvka	1,2–2,8	0,35	0,40	0,40	–	–	–
Kejda skotu	3,2	0,45	0,45	0,45	0,10	0,20	0,30
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,50	0,55	0,55	–	0,10	0,20
Hnojení v období březen – květen⁶⁾							
Hnojívka, močůvka	1,2–2,8	0,90	0,80	0,70	–	–	–

Kejda skotu	3,2	0,70	0,60	0,50	0,20	0,25	0,30
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,80	0,70	0,60	0,10	0,15	0,20
Hnojení v období červen – červenec⁷⁾							
Hnojůvka, močůvka	1,2–2,8	0,65	0,65	0,65	–	–	–
Kejda skotu	3,2	0,55	0,50	0,45	0,15	0,20	0,30
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,60	0,60	0,55	–	0,15	0,20

¹⁾ Platí za předpokladu včasného zapravení statkových hnojiv do půdy (tekutá statková hnojiva do 24 hodin, tuhá statková hnojiva do 48 hodin po aplikaci na ornou půdu).

Při použití hadicových aplikátorů do porostu se využití v prvním roce snižuje o ¼.

Údaje o podílu využitelného dusíku platí i pro tekutou složku kejdy po její mechanické separaci.

Organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací kejdy pro výrobě bioplynu (tzv. digestát) obsahuje více amoniakálního dusíku než surová kejda, takže podíl využitelného dusíku v prvním roce je vyšší a následné působení úměrně nižší.

U produktů separace tekutých statkových hnojiv, u organických hnojiv a upravených kalů jsou nutné analýzy na obsah živin.

Podíl využitelného dusíku při hnojení travních porostů se zvyšuje s výkonností porostu. Při použití hnoje nebo kompostu na travních porostech se v prvním roce působení použije koeficient 0,30, při hnojení kejdou 0,50 (při podzimní aplikaci 0,30) a močůvkou 0,80. Při pastvě zvířat se použije koeficient 0,60, v dalším roce 0,40. Při každoroční pastvě se tedy započítává celý přívod dusíku (koeficient 1,0).

²⁾ Údaj o podílu využitelného dusíku platí i pro drůbeží podestýlku, kompost a upravené kaly.

³⁾ Údaj o podílu využitelného dusíku platí i pro kejdu drůbeže a drůbeží trus.

⁴⁾ Účinnost v prvním roce působení se může až o 50 % zvýšit při aplikaci kejdy v období srpen – září k meziplodinám nebo k řepce ozimé.

⁵⁾ Hnojení je možné jen při respektování zákonných požadavků na hospodaření a správné zemědělské praxe. V zimním období se nehnojí.

⁶⁾ V prvním roce působení se počítá s přímým využitím amoniakálního dusíku, jehož podíl na celkovém N je u kejdy skotu 50–55 %, kejdy drůbeže 60 %, kejdy prasat 65–70 % a močůvky 90 %, a rovněž části dusíku z organické formy, v závislosti na jejím rozkladu. V suchém drůbežím trusu je sice podíl amoniakálního dusíku nízký (okolo 15 %), ale působení tohoto statkového hnojiva v půdě je velmi rychlé z důvodu rozkladu nestabilních dusíkatých sloučenin vzniklých při sušení.

⁷⁾ Při aplikaci v červenci se uvedené hodnoty použijí jen v případě hnojení plodin s vysokým odběrem dusíku (kukuřice, časně seté meziplodiny).

Významně náročnější je přesné určení přímé účinnosti živin z aplikovaných organických hnojiv v době vegetace máku. Nejvýznamnější je to u dusíku, jehož nedostatek, či nadbytek mohou výrazně ovlivnit výnos, případně další charakteristiky porostu, jako je např. polehnutí. Alespoň přibližné stanovení uvolnění dusíku lze učinit opět na základě dostupných materiálů (Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení, Jan Klír a kol., VÚRV, v. v. i., 2008).

Reálné hodnoty se mohou výrazně lišit především u aplikací na přelomu léta a podzimu (i o ½ hodnoty uvedených koeficientů) podle průběhu vlhkosti a teploty půdy následující po zapravení organických hnojiv. Pokud je půda

provhlčená a zachovává si dobrou strukturu a provzdušnění, lze čekat uvolnění většího množství dusíku. Pokud je půda přeschlá, nebo přemokřená, jsou rozkladné procesy zpomaleny. V případě teplého podzimu a zimy mohou mineralizační procesy probíhat významně déle než v letech, kdy půda prochladne v profilu celé ornice. Vždy je rozhodující teplota a vlhkost profilu, do kterého byla organická hnojiva zapracována.

Množství uvolněného dusíku můžeme upřesnit pomocí stanovení N_{min} před prvním jarním hnojením. Na jeho základě je možné upravit následnou dávku dusíku v minerálních hnojivech.

Pokud jsou aplikována organická hnojiva jako je kejda a digestát, pak je potřeba mít na zřeteli náchylnost půdy ke ztrátě struktury a snadnému vytvoření škraloupu na jejím povrchu. Ten bývá velkým problémem pro vzházející mák, který slitý povrch vůbec neprorazí, nebo je tak silně zbrzděn v růstu, že narůstá riziko poškození škůdci. Proto je lepší aplikace nižší dávky s následným rovnoměrným zapravením v co nejhlubším profilu.

Vápnění

Mák má vysoké nároky na vápník i na hořčík. U vápníku je množství potřebné na tvorbu výnosu srovnatelné s draslíkem a významně vyšší než u dusíku. Vápnění je opatření, které řeší hned několik problémů – úroveň pH, strukturu půdy a dodání Ca a Mg jako živiny.

Pokud bude mák pěstován na pozemku s pH pod 6, je žádoucí provést po sklizni předplodiny vápnění v dávce 1–1,5 t CaO/ha. Čím je nižší hodnota pH (5,5–5,7), tím více se blížíme k horní hranici.

Z důvodu dodání hořčíku je vhodné volit materiály s obsahem aspoň 10 % MgO. U nižších hodnot pH je vhodný částečný materiál s podílem razantněji působících forem (např. vápenný hydrát). Velmi významným faktorem účinnosti je jemnost mletí – použitý materiál by měl obsahovat 10–20 % částic o velikosti do 0,09 mm a obsah nad 0,5 mm by měl být maximálně do 20 %. Částice nad 0,5 mm mají delší dobu rozkladu a nesplní požadavek na okamžitou účinnost. Pokud se pohybujeme s hodnotami pH na úrovni 6,5–7, lze akceptovat i o něco hrubší mletí, ale i v tomto případě by většina materiálu měla mít zrnitost do 1,0 mm.

Hnojení fosforem a draslíkem

Tyto živiny je potřeba zapracovat do půdy již na podzim, aby došlo do vegetace máku k rozpuštění granulí. Zvláště v případě suchého jara se stává, že i po sklizni máku nacházíme v půdě pouze částečně rozpuštěné granule, které nemohli být během vegetace zdrojem živin pro rostliny. Navíc mobilita

fosforu v půdě je velmi omezená a včasné zapravení do vlhkého prostředí ji zlepšuje.

U fosforu i draslíku platí, že čím větší granule, tím více jsou tyto živiny zakonzentrovány do jednoho místa a rozmístění v profilu je nehomogenní. Toto částečně omezuje použití NPK a PK hnojiv, která oproti čistým P a K hnojivům (MAP, DAP, superfosfát, draselná sůl apod.) mají v každé granulě část fosforu a část draslíku. Nejvýznamnější je toto u půd nedostatečně zásobených fosforem a draslíkem, kde roste význam přímé účinnosti hnojiv.

Hnojení dusíkem a sírou

Tyto živiny se vyznačují vysokou přímou účinností z dodaných hnojiv. Použití dusíku v minerálních hnojivech musí být zaměřeno na potlačení rizik jeho nedostupnosti během aktivní vegetace. To znamená zajistit dostatek přístupného dusíku ve všech fázích vegetace.

Legislativní limit hnojení dusíkem činí u máku 85 kg N/ha – zahrnuje celou dávku minerálního dusíku a účinného dusíku z aplikovaných organických hnojiv v první trati.

Na stanovištích s dlouhodobou absencí srážek v květnu a červnu je výhodnější aplikovat veškerý dusík před založením porostu. Na stanovištích, kde ve většině sledovaných let přichází srážky i v druhé polovině května, je možné přibližně ½ celkové dávky dusíku aplikovat před setím se zapravením při setí a zbytek v období počátku dlouhivého růstu.

Pro aplikaci před setím je vhodné použít močovinu, močovinu s inhibitorem ureázy, na půdách se stabilním pH i síran amonný či hnojivo DASA. Pro aplikaci v počátku dlouhivého růstu je potřeba aplikovat hnojiva, která mají minimální ztráty únikem amoniaku a předpoklad, že většina dusíku pronikne do půdy ke kořenům rostlin s minimem nutných srážek. Toto nejlépe splňuje močovina s inhibitorem ureázy (např. UREAstabil), následně LAV, či LAD. U močoviny s účinným inhibitorem ureázy je potřeba déšť v úhrnu 5 až 10 mm (při vlhké půdě méně, za sucha více), u LAV a LAD je potřebný sled dvou dešťů, každý v úhrnu 5 až 10 mm, aby se po nitrifikaci dostal do půdy i podíl hnojiva aplikovaný ve formě amonné. Ve fázi počátku dlouhivého růstu je vhodné aplikovat i hnojiva typu DAM (100 l/ha) a SAM (150 l/ha).

Hnojení mikroživinami

Mikroživiny jsou nedílnou součástí fyziologických potřeb rostlin. Ačkoli je jejich potřebné množství řádově menší než u makroživin, jejich význam pro rostlinu je srovnatelný. Rovněž nelze tvrdit, že jsou některé mikroživiny

významnější než jiné. Vždy musí být pokryty fyziologické potřeby máku, aby se dosáhlo požadovaného výnosu. Proto je vhodné v opakovaných aplikacích ve fázi listové růžice, pylových tetradách a před počátkem kvetení aplikovat na hektar pokaždé 50 g bóru, 50 g zinku, 50 g manganu a 10 g mědi. Vzhledem k tomu, že se jedná o živiny, které se v rostlinách obtížně přemísťují do nově vytvořených částí rostliny, je opakovaná aplikace nejistější způsob průběžného doplnění.

Nejúčinnější je použití plně rozpustných forem anorganických solí nebo chelátů. Ty zajistí rychlý vstup do rostlin a potlačení případného deficitu.

Listová výživa

Uplatnění aplikace a příjmu živin přes list je velmi vhodným řešením pro podporu rostlin při omezeném příjmu přes kořeny. Pokud kořen neposkytuje dostatečné množství živiny (nedostatečný obsah v půdě, omezený příjem z důvodu nedostatečné, či nadměrné vlhkosti půdy, v časném jaru vysoká aktivita nadzemní hmoty a kořen v chladné půdě atd.), tak rostlina bojuje s jejím deficitem. V tento moment je jediná možnost dodání živin aplikace a příjem přes list, která pomůže překonat stav akutního deficitu po dobu řady dnů.

Efekt se projevuje výrazně na stanovištích s přirozeně nižší úrodností půdy a za výrazně zhoršených klimatických podmínek na úrodnějších stanovištích. Velmi vhodným nástrojem stanovení deficitu živin jsou anorganické rozbory rostlin, které dokážou stanovit aktuální potřebu dosycení určitou živinou.

Tabulka 3.2-3 Listová ošetření máku v roce 2017

Č.	Varianta	BBCH 16–19	BBCH 31–39	BBCH 51	BBCH 55–59
1	Kontrola				
2	Jet Comp.	*Albit 60 ml/ha			Albit 60 ml/ha
3	Amagro	Vitalic 0,4 l/ha		Vitalic 0,4 l/ha	
4	Timac	Fertilacyl Starter 2 l/ha BBCH 14–16			
5	Timac			Fertileader Axis 2 l/ha	
6	Agra	RTF prim + Bór 150. 5 l/ha + 0,5 l/ha			
7	Agra	RTF prim + Bór 150. 5 l/ha + 0,5 l/ha		Campofort Special Zn 10 l/ha	
8	Agra				NanoFYT Si 0,5 l/ha
9	Bioaktiv	*PlantAktiv 1 kg/ha BBCH 16 Aminocat 0,5 l/ha +	Florone 0,4 l/ha		

		Microcat 1 l/ha BBCH 18			
10	Trisol	TS Eva 0,5 l/ha			
11	Trisol				TS Sentinel 0,25 l/ha
12	Trisol		TS Silva 0,25 l/ha		

Dávkování a termín aplikace se striktně řídily doporučením výrobce přípravku. Varianty č. 9–12 v Lešanech nebylo možné kvůli špatnému vzejití části porostu založit.

Tabulka 3.2-4 Listová hnojiva a stimulatory 2017 – výnos semen t/ha

	Č. Újezd		Lešany		Opava		Šumperk		Troubsko	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1	0,85a	100	0,62a	100,0	1,20a	100,0	0,93b	100,0	0,362a	100
2	0,88a	104	0,62a	100,8	1,08a	90,2	1,05b	112,6	0,335a	92,9
3	1,07ab	126	0,60a	97,6	1,19a	99,2	1,54ab	165,1	0,397a	110,2
4	1,05a	124	0,61a	98,4	1,18a	98,5	1,32ab	141,9	0,381a	105,7
5	1,03a	121	0,58a	94,7	1,17a	97,5	1,13b	121,8	0,402a	111,2
6	1,04a	122	0,67a	109,3	1,15a	96,4	1,34ab	144,1	0,347a	96,4
7	1,11b	130	0,62a	100,4	1,18a	98,3	1,48ab	158,9	0,379a	105,1
8	1,07ab	126	0,55a	89,8	1,11a	92,5	1,79a	192,2	0,389a	108,0
9	1,14b	134	–	–	1,19a	99,8	1,28ab	137,1	0,347a	96,3
10	1,21b	142	–	–	1,15a	96,0	1,40ab	150,8	0,386a	107,0
11	0,98a	115	–	–	1,14a	95,6	1,46ab	157,0	0,416a	115,4
12	1,28b	151	–	–	1,12a	94,0	1,31ab	140,3	0,368a	102,5

Odlíšná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

V Opavě měla všechna ošetření depresivní účinek, žádné z nich výnos semen nezvýšilo. V Červeném Újezdě, jako již tradičně, mák na listové aplikace reagoval. Je to nejspíš spolu se stresem suché a horké vegetace roku 2017 způsobeno i těžkou půdou, které je v lokalitě Červený Újezd. Výnos na kontrole byl pouhých 0,85 t/ha (což je v maloparcelkových pokusech velmi nízká hodnota), a jen ty nejvýnosnější varianty překračovaly ve výnosu kontrolu z Opavy. Nejvyšších výnosů bylo dosaženo u aplikace rostlinného stimulatoru TS Silva v BBCH 39. V Lešanech byla nejlepší varianta č. 5, v Troubsku varianta č. 11. Zajímavé jsou výsledky ze Šumperka, kde bylo zvýšení výnosů u některých variant až neuvěřitelné, nejlepší tam byla varianta č. 8.

Tabulka 3.2-5 Listová hnojiva a stimulanty 2018 Opava, výnos semen 1. část

Č.	Varianta	t/ha	%
1	kontrola	1,21a	100,0
2	Oilstart Fluid 5 l/ha	1,15a	96,7
3	Zinstart 1 + 1 l/ha	1,21a	100,3
4	RTF prim 5 l/ha, Bór 150 0,5 l/ha	1,10a	90,7
5	RTF prim 5 l/ha, Bór 150 0,5 l/ha, Campofort Special Zn 10 l/ha	1,17a	96,6
6	NanoFyt Si 0,5 l/ha	1,21a	100,5
7	Vitalic 0,4 + 0,4 l/ha	1,14a	94,5
8	Plantaktiv 1 kg, Aminocat 0,5 l/ha, Microcat 1 l/ha, Florone 0,4 l/ha	1,25a	102,9
9	TS Eva 0,5 l/ha	1,21a	100,2
10	TS Sentinel 0,25 l/ha	1,09abc	100,4
11	TS Silva 0,25 l/ha	1,19ab	110,7
12	TS Vin 0,1 l/ha	1,12ab	109,6
13	Hydrolyzát 20 l/ha	0,93bc	90,2
14	Hykol E 5 l/ha	0,82c	79,7
15	Kontrola	1,03abc	100,0

Odlišná písmena za čísla označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.2-6 Listová hnojiva a stimulanty 2018 Opava, výnos semen 2. část

Č.	Varianta	t/ha	%
10	TS Sentinel 0,25 l/ha	1,09abc	100,4
11	TS Silva 0,25 l/ha	1,19ab	110,7
12	TS Vin 0,1 l/ha	1,12ab	109,6
13	Hydrolyzát 20 l/ha	0,93bc	90,2
14	Hykol E 5 l/ha	0,82c	79,7
15	Kontrola	1,03abc	100,0

Odlišná písmena za čísla označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Kvůli špatnému vzejití vlivem sucha byla původní plocha na tento pokus nepoužitelná, bylo proto nutno pokus založit na rezervách pokusných parcel. Z toho důvodu byl pokus rozdělen na dvě části. V první části byly lepší než kontrola varianty č. 8, 6, 3 a 9, zvýšení výnosu bylo ale poměrně malé. V druhé části byly lepší varianty č. 12, 11 a 10. Varianta č. 13 je hydrolyzát z odpadních chlupů se stimulačními účinky, ten se na mák příliš neosvědčil. Ještě horší účinky měla varianta č. 14 Hykol E, což je vysokomolekulární hydrolyzát.

3.3 Ochrana proti plevelům

Mák setý je plodinou, kterou je možno pěstovat takřka ve všech výrobních oblastech České republiky, přičemž není nikterak významně náročná na přírodní podmínky. V celé technologii pěstování máku setého je ochrana proti nežádoucímu zaplevelení a regulace plevelů jedním z nejzásadnějších bodů, který je limitujícím faktorem úspěšného a rentabilního pěstování této plodiny v zemědělském podniku. Jako u všech proti plevelům méně konkurenceschopných plodin je vhodné, pěstovat mák na plochách, které nejsou zastoupeny vytrvalé a v máku obtížně hubitelné plevele. Mimo jiné se tato podmínka týká také zaplevelení mákem vlčím, který je z pochopitelných důvodů v máku prakticky neřešitelný. V osevním postupu je mák zpravidla zařazován po



obilní předplodině, kde je možné efektivně a velmi účinně regulovat prakticky všechny dvouděložné plevele. Zde sice existují u některých herbicidů omezení z důvodu reziduality některých herbicidů, ale tato omezení následně, popř. náhradní plodiny jsou uvedeny na etiketě přípravku nebo v doporučení zastupující firmy.

Obrázek 3.3-1 Výskyt ovsa hluchého v máku se v poslední době zvyšuje

Nejvýznamnější plevely vyskytující se v porostech máku setého jsou:

- Jednoděložné vytrvalé: pýr plazivý
- Jednoděložné jednoleté: ježatka kuří noha, béry, oves hluchý
- Dvouděložné přezimující: svízel přítula, heřmánkovec přímořský, vlíčí mák, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, hluchavky, violky, výdrol ozimé řepky aj.
- Dvouděložné nepřezimující: merlíky, pohanka svlačovitá, laskavce, lebeda rozkladitá, pětour malolobýrný, rdesna aj

Tabulka 3.3-1 Přehled účinných látek a obchodních názvů herbicidů registrovaných do porostů máku setého (stav říjen 2018)

Účinná látka	Přípravky	Aplikace PRE × POST	Cílová skupina plevelů
Mesotrione	Callisto 100 SC Callisto 480 SC	PREE a POST	Dvouděložné plevely
Clomazone	Centium Cirrus CS Command 36 CS Gamit 36 SCS	PREE	Dvouděložné plevely (používá se jako partner a doplněk dalších herbicidů)
Chlorotoluron	Chlorotoluron 500 Lentipur 500 FW Lentron Metlin Rally Toluron	PREE a POST	Dvouděložné plevely
Fluazifop-P-butyl	Fusilade Forte 150 EC	POST	Jednoděložné jednoleté plevely
Clethodim	GramiGuard Select Super	POST	Jednoděložné jednoleté a vytrvalé plevely
Tembotrione	Laudis Laudis WG	POST	Dvouděložné plevely
Pyridate	Lentagran WP	POST	Dvouděložné plevely
Isoxaflutole	Merlin Flexx Merlin 750 WG Spade flexx	PREE	Dvouděložné a některé jednoděložné jednoleté plevely
Quizalofop-P- tefuryl	Rango Super Pantera QT	POST	Jednoděložné jednoleté a vytrvalé plevely
Fluroxypyr	Tomahawk	POST	Dvouděložné plevely (specialista na svízel přítulu)

Velkým problémem je především významné a nedostatečně vyřešené zaplevelení merlíkem a lebedou, protože jejich semena jdou z máku jen obtížně odstranit a takto sklizená partie se stává problematicky realizovatelnou.

Pro správnou aplikaci herbicidů, dosažení kýžené herbicidní účinnosti, při zachování selektivity je nutno dodržet několik obecných důležitých zásad. Je nutné dodržovat doporučenou dávku vody, dále je nutné provádět precizní aplikaci herbicidů, a to především minimalizováním přestřiků a opakovaným přejezdům, dodržovat teplotní limity při aplikaci herbicidů a v neposlední řadě dbát na dostatečně vyvinutou voskovou vrstvičku po předchozích dešťových srážkách.

Termín aplikace herbicidů do máku setého se může rozdělit na pět období:

1) Aplikace neselektivního herbicidu před sklizní předplodiny nebo v mezíporostním období

V tomto případě se aplikují buď systemické herbicidy jejichž výhodou je regulace vytrvalých plevelů, nebo desikanty, kde k systemickému účinku nedochází a není tedy efektivní herbicidní účinnost na vytrvalé plevele. V těchto případech se neuvažuje s tím, že by tyto použité herbicidy zanechávaly rezidua, která by mohla negativně ovlivňovat vzházení a počáteční růst rostlin máku setého.



Obrázek 3.3-2 Velmi nebezpečná aplikace neregistrovaného herbicidu proti pcháči

2) Předseťové aplikace herbicidů

Předseťové aplikace především neselektivních herbicidů nejsou zde sice úplně vyloučeny, ale z důvodů, že sejeme mák poměrně brzy, tak by zpravidla ani nedocházelo k odpovídající účinnosti na vyskytující se plevely.

3) Preemergentní aplikace herbicidů

Tyto aplikace jsou při pěstování máku relativně časté a správně provedená preemergentní aplikace zajistí dobré vzcházení rostlinek máku a jejich počáteční růst bez významnější konkurence většiny rychle vzcházejících plevelných druhů. V sušších oblastech, resp. v posledních letech, které se projevovaly suchým průběhem jara, může docházet v závislosti na intenzitě tohoto jevu ke snížené herbicidní účinnosti. Zároveň podmínkou pro odpovídající herbicidní účinnost je dokonale připravený a urovnaný povrch půdy bez hrud a posklizňových zbytků, ze kterých by docházelo k nerušenému vzcházení a růstu cílových plevelů. Nevýhodou této aplikace může být také skutečnost, že vynakládáme určitý finanční obnos při aplikaci herbicidu naslepo, který v případě likvidace porostu při špatném vzejití přijde vniveč, a navíc musíme řešit problematiku vhodné náhradní plodiny.

Pro použití v porostech máku setého jsou registrovány herbicidy:

- CALLISTO 480 SC (účinná látka mesotrione) dávka $0,25 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$
- CENTIUM, CIRBUS CS, COMMAND 36 CS, GAMIT 36 CS (účinná látka clomazone) dávka $0,25 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$
- CHLOROTOLURON 500, LENTIPUR 500 FW, LENTRON, METLIN, RALLY, TOLURON (účinná látka chlorotoluron) dávka $1,2\text{--}1,3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$
- MERLIN 750 WG, MERLIN FLEXX (účinná látka isofaxlutole) dávka $0,08\text{--}0,13$ (resp. $0,4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

4) Postemergentní aplikace herbicidů

Postemergentní aplikace může být volena jako první herbicidní zásah v porostu máku, ale častěji to je prováděno jako doplňkový či opravný zásah po provedeném preemergentním herbicidním ošetření. Termín správného načasování postemergentní aplikace je pro pěstitele poměrně obtížný, protože mák se vyznačuje pomalým vzcházením, které zároveň může být podle místních půdních a vláhových podmínek výrazně nerovnoměrné. Právě vzhledem k nepravidelnému vzcházení, kdy se na pozemku vyskytují různé růstové a vývojové fáze máku, je velmi obtížné správně odhadnout dobu a popřípadě i správnou dávku herbicidu. V tomto konkrétním případě je na mysli efektivnost a eliminace případné fytotoxicity na nižší růstové fáze máku, a tedy

použití dělených dávek. Cílem tohoto opatření je především potlačit konkurenční vliv rostoucích plevelů na stanovišti, protože při pozdější aplikaci, a to i v plně registrované dávce, už budeme aplikovat na vzrostlejší a odolnější plevele a celková herbicidní účinnost by mohla být významně snížena.

Pro použití v porostech máku setého jsou registrovány herbicidy:

- LAUDIS, LAUDIS WG (účinná látka tembotrione) dávka 2,25 l.ha⁻¹ ve fázi BBCH 16–18 máku setého
- TOMAHAWK (účinná látka fluroxypyr) dávka 0,5–0,6 l.ha⁻¹ ve fázi od BBCH 16 máku setého
- LENTAGRAN WP (účinná látka pyridate) dávka 1,0 + 1,0 kg.ha⁻¹ ve fázi od BBCH 12 do 29 máku setého (aplikace dělená v dávce 2× 1 kg.ha⁻¹, v intervalu 10–14 dnů).
- CALLISTO 100 SC, CALLISTO 480 SC (účinná látka mesotrione) dávka 1,0 (resp. 0,2) l.ha⁻¹
- CHLOROTOLURON 500, LENTIPUR 500 FW, LENTRON, METLIN, RALLY, TOLURON (účinná látka chlorotoluron) dávka 1,2–2,4 l.ha⁻¹ ve fázi BBCH 16–39 máku setého

5) Aplikace graminicidů

V tomto případě se prakticky vždy jedná o postemergentní aplikace herbicidů proti jednoděložným plevelům, i když je pravdou, že například herbicidy s účinnou látkou isoxaflutole (Merlin Flexx a Merlin 75 WG) vykazují při preemergentní aplikaci velmi dobrou herbicidní účinnost proti ježatce kuří noze a bérům. V případě klasických graminicidních přípravků aplikujeme na vzešlý porost máku a pochopitelně i na vzešlé jednoděložné plevele. Cílové jednoděložné plevele by měly mít v době aplikace alespoň 2 pravé listy a rostliny máku 4 pravé listy. V případě předešlých dešťových srážek je vhodné vyčkat s aplikací graminicidů 2–3 dny, aby byla obnovena vosková vrstvička u máku. Nedoporučuje se aplikovat graminicidní přípravky v tank-mixu s herbicidy proti dvouděložným plevelům a odstup mezi těmito aplikacemi by měl být taktéž alespoň 3 a více dnů, i když v období intenzivních růstu jednoděložných i dvouděložných plevelů se tato podmínka může jevit jako problematická. Pokud volíme aplikace herbicidu proti dvouděložným plevelům a graminicidu, je výhodnější volit první herbicid právě proti dvouděložným plevelům, protože graminicidy jsou schopny při zachování požadované selektivity účinně regulovat i vzrostlejší plevele. U graminicidů jsou také zpravidla registrovány dvě dávky, a to jednak základní proti jednoletým

jednoděložným plevelům (ježatka kuří noha, oves hluchý, béry, výdrol obilniny), tak dávka prakticky dvojnásobná, která má za úkol regulovat vytrvalé plevele, především pak pýr plazivý. V případě použití snížené dávky na pýr plazivý můžeme očekávat pouze retardaci růstu pýru s jeho následným obrůstáním.

Pro použití v porostech máku setého jsou registrovány herbicidy:

- FUSILADE FORTE 150 EC (účinná látka fluazifop-P-butyl) dávka 0,8–1,0 l.ha⁻¹
- RANGO SUPER, PANTERA QT (účinná látka quizalofop-P-tefuryl) dávka 1,0–1,5 (resp. 2,25) l.ha⁻¹
- GRAMIGUARD, SELECT SUPER (účinná látka clethodim) dávka 0,8 (resp. 2,0) l.ha⁻¹

Mimo herbicidů, které jsou registrovány, a tedy použitelné pro pěstitele máku setého byly v rámci projektu zkoušeny a testovány další herbicidní přípravky, u nichž se předpokládalo, že by mohly být selektivní vůči máku a zároveň účinné proti vyskytujícím se především dvouděložným plevelům. Bohužel do jejich případné registrace, která je ovšem z mnoha důvodů obtížná, zdlouhavá a někdy i z důvodů absence zdravotních studií nerealizovatelná, je nutno brát následující část jako informaci o výsledcích pokusů a nikoliv jako návod na použití herbicidů v porostech máku pro pěstitele v České republice.

Jednalo se vždy o parcelkové pokusy, které byly zakládány v jedné odrůdě designem znáhodněných bloků a následně herbicidně preemergentně a postemergentně ošetřovány podle metodik EPPO vybranými herbicidy, jejich kombinacemi nebo jejich sledy.

Tabulka 3.3-2 Přehled variant preemergentní aplikace – pokusný ročník 2017

Č.	Přípravek	Dávka		Termín aplikace/ Vývojová fáze plodiny
		Přípravek na ha	Voda (l/ha)	
1	Neošetřená kontrola	–	–	–
2	CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,10 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)
3	CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,15 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)
4	LENTIPUR 500 FW + COMMAND 36 CS	1,0 l + 0,15 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)
5	TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS	1,3 l + 0,15 l	300	BBCH 00 – 01 (5. 4. 2017)
6	TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS + CALLISTO 480 SC	1,0 l + 0,15 l + 0,15 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)

7	SOMERO + COMMAND 36 CS	1,5 l + 0,15 l	300	BBCH 00 – 01 (5. 4. 2017)
8	CALLISTO 480 SC + SOMERO	0,2 l + 1,5 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)
9	CALLISTO 480 SC + SOMERO + COMMAND 36 CS	0,2 l + 1,5 l + 0,15 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)
10	MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	80 g + 0,125 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)
11	MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	130 g + 0,125 l	300	BBCH 00–01 (5. 4. 2017)

Tabulka 3.3-3 Hodnocení fytotoxicity 7 dní po vzejití (7 DAE)

Varianta ošetření	Dávka přípravku na ha	Fáze BBCH	Fytotoxicita (%)	Poznámka
Neošetřená kontrola	–	11–12	–	
CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,10 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity
CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,15 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity
LENTIPUR 500 FW + COMMAND 36 CS	1,0 l + 0,15 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity
TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS	1,3 l + 0,15 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity
TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS + CALLISTO 480 SC	1,0 l + 0,15 l + 0,15 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity
SOMERO + COMMAND 36 CS	1,5 l + 0,15 l	11–12	5	Ve srovnání s neošetřenou kontrolou mírně chlorotické rostliny, retardace a zpomalení růstu. Minimální úhyn rostlin, popř. především slabších rostlin.
CALLISTO 480 SC + SOMERO	0,2 l + 1,5 l	11–12	5	Ve srovnání s neošetřenou kontrolou mírně chlorotické rostliny, retardace a zpomalení růstu. Minimální úhyn

				roślin, popř. především slabších rostlin.
CALLISTO 480 SC + SOMERO + COMMAND 36 CS	0,2 l + 1,5 l + 0,15 l	11–12	5–10	Ve srovnání s neošetřenou kontrolou mírně chlorotické rostliny, retardace a zpomalení růstu. Nekrotické skvrny na špičkách a okrajích listů. Minimální úhyn rostlin, popř. především slabších rostlin.
MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	80 g + 0,125 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity
MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	130 g + 0,125 l	11–12	0	Bez příznaků fytotoxicity

Tabulka 3.3-4 Hodnocení fytotoxicity 14 dní po vzejití (14 DAE)

Variantha ošetření	Dávka přípravku na ha	Fáze BBCH	Fytotoxicita (%)	Poznámka
Neošetřená kontrola	–	12–14	–	
CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,10 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity
CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,15 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity
LENTIPUR 500 FW + COMMAND 36 CS	1,0 l + 0,15 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity
TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS	1,3 l + 0,15 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity
TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS + CALLISTO 480 SC	1,0 l + 0,15 l + 0,15 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity
SOMERO + COMMAND 36 CS	1,5 l + 0,15 l	12–14	Do 3	Ve srovnání s neošetřenou kontrolou mírně chlorotické rostliny, retardace a zpomalení růstu.
CALLISTO 480 SC + SOMERO	0,2 l + 1,5 l	12–14	Do 3	Ve srovnání s neošetřenou kontrolou mírně chlorotické rostliny, retardace a zpomalení růstu.

CALLISTO 480 SC + SOMERO + COMMAND 36 CS	0,2 l + 1,5 l + 0,15 l	12–14	Do 5	Ve srovnání s neošetřenou kontrolou mírně chlorotické rostliny, retardace a zpomalení růstu.
MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	80 g + 0,125 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity
MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	130 g + 0,125 l	12–14	0	Bez příznaků fytotoxicity

Tabulka 3.3-5 Hodnocení fytotoxicity 28 dní po vzejití (28 DAE)

Varianata ošetření	Dávka přípravku na ha	Fáze BBCH	Fytotoxicita (%)	Poznámka
Neošetřená kontrola	–	14–18	–	
CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,10 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity
CALLISTO 480 SC + COMMAND 36 CS	0,2 l + 0,15 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity
LENTIPUR 500 FW + COMMAND 36 CS	1,0 l + 0,15 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity
TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS	1,3 l + 0,15 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity
TERIDOX 500 EC + COMMAND 36 CS + CALLISTO 480 SC	1,0 l + 0,15 l + 0,15 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity
SOMERO + COMMAND 36 CS	1,5 l + 0,15 l	14–18	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku jí odrostly
CALLISTO 480 SC + SOMERO	0,2 l + 1,5 l	14–18	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku jí odrostly
CALLISTO 480 SC + SOMERO + COMMAND 36 CS	0,2 l + 1,5 l + 0,15 l	14–18	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku jí odrostly
MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	80 g + 0,125 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity
MERLIN 750 WG + COMMAND 36 SC	130 g + 0,125 l	14–18	0	Bez příznaků fytotoxicity

Tabulka 3.3-6 Výnosové hodnocení (preemergentní ošetření)

Varianata	HTS		Výnos	
	g	% kontroly	t/ha	% kontroly
1	0,490a	100,0	0,61c	100,0
2	0,482a	98,44	1,05b	172,1

3	0,483a	98,64	1,13a	185,3
4	0,482a	98,44	1,19a	195,1
5	0,480a	97,89	1,17a	191,8
6	0,476a	97,14	1,02ab	167,2
7	0,478a	97,48	1,00b	163,9
8	0,484a	98,78	1,08ab	177,1
9	0,484a	98,71	1,03ab	168,9
10	0,494a	100,82	1,2a	196,7
11	0,474a	96,67	1,15a	188,5

Odlišná písmena za číslы označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.3-7 Přehled variant postmergentní aplikace – pokusný ročník 2017

Č.	Přípravek	Dávka		Termín aplikace/ Vývojová fáze plodiny
		Přípravek (l/ha)	Voda (l/ha)	
1	Neošetřená kontrola	–	–	–
2	CALLISTO 480 SC	0,2 l	300	BBCH 16–18 (29. 5. 2017)
3	LAUDIS	2,0 l	300	BBCH 16–18 (29. 5. 2017)
4	STARANE FORTE	0,2 l	300	BBCH 16–18 (29. 5. 2017)
5	LAUDIS + STARANE FORTE	0,7 l + 0,1 l	300	BBCH 16–18 (29. 5. 2017)
6	CALLISTO 480 SC + STARANE FORTE	0,2 l + 0,2 l	300	BBCH 16–18 (29. 5. 2017)
7	SALSA 75 WG	25 g	300	BBCH 16–18 (29. 5. 2017)

Tabulka 3.3-8 Hodnocení fytotoxicity 7 dní po aplikaci (7 DAA)

Varianta ošetření	Dávka přípravku na ha	Fáze BBCH	Fytotoxicita (%)	Poznámka
Neošetřená kontrola	–	18–33	–	
CALLISTO 480 SC	0,2 l	18–33	5–10	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu.
LAUDIS	2,0 l	18–33	Do 5	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu.
STARANE FORTE	0,2 l	18–33	10	Rostliny retardované v růstu. Listy povadlé s náznakem drobných nekrotických okrajů listů.
LAUDIS + STARANE	0,7 l + 0,1 l	18–33	5–10	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně

FORTE				retardované v růstu.
CALLISTO 480 SC + STARANE FORTE	0,2 l + 0,2 l	18–33	5–10	Rostliny významně chlorotické a retardované v růstu. Listy od špiček a okrajů zasychají.
SALSA 75 WG	25 g	18–33	Do 5	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu.

Tabulka 3.3-9 Hodnocení fytotoxicity 14 dní po aplikaci (14 DAA)

Varianta ošetření	Dávka přípravku na ha	Fáze BBCH	Fytotoxicita (%)	Poznámka
Neošetřená kontrola	–	32–35	–	
CALLISTO 480 SC	0,2 l	32–35	Do 5	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu. Nově rostoucí listy již bez příznaků poškození
LAUDIS	2,0 l	32–35	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku jí odrostly
STARANE FORTE	0,2 l	32–35	Do 5	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu. Nově rostoucí listy již bez příznaků poškození
LAUDIS + STARANE FORTE	0,7 l + 0,1 l	32–35	Do 5	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu. Nově rostoucí listy již bez příznaků poškození
CALLISTO 480 SC + STARANE FORTE	0,2 l + 0,2 l	32–35	Do 5	Rostliny velmi mírně chlorotické a mírně retardované v růstu. Nově rostoucí listy již bez příznaků poškození
SALSA 75 WG	25 g	32–35	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku jí odrostly

Tabulka 3.3-10 Hodnocení fytotoxicity 28 dní po aplikaci (28 DAA)

Varianta ošetření	Dávka přípravku na ha	Fáze BBCH	Fytotoxicita (%)	Poznámka
Neošetřená kontrola	–	37–61	–	
CALLISTO 480 SC	0,2 l	37–61	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku jí odrostly
LAUDIS	2,0 l	37–61	0	Fytotoxicita vymizela,

				resp. rostliny máku ji odrostly
STARANE FORTE	0,2 l	37–61	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku ji odrostly
LAUDIS + STARANE FORTE	0,7 l + 0,1 l	37–61	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku ji odrostly
CALLISTO 480 SC + STARANE FORTE	0,2 l + 0,2 l	37–61	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku ji odrostly
SALSA 75 WG	25 g	37–61	0	Fytotoxicita vymizela, resp. rostliny máku ji odrostly

3.4 Ochrana proti chorobám

3.4.1 Kořenové a krčkové choroby

Z hlediska napadení máku chorobami je velmi rizikovým obdobím doba vzcházení. Rostliny mohou být, především v utužených, málo provzdušněných a zamokřených půdách napadeny patogeny přenosnými osivem a půdou. Na nich se podílí většinou komplex půdních patogenů, jako jsou houby *Rhizoctonia solani* (rhizoktoniová kořenová hniloba máku), *Pythium ultimum* (pythiové padání máku), *Fusarium* spp., *Dendryphion penicillatum* (spála máku) nebo *Phomopsis*, které způsobují hnědnutí kořenů a kořenových krčků nebo zaškrcování kořenových krčků. Kořeny mohou být v průběhu vegetace napadeny také fytopatogenními houbami rodu *Sclerotinia* a *Verticillium*, které prorůstají i do nadzemních částí a způsobují odumírání napadených pletiv.

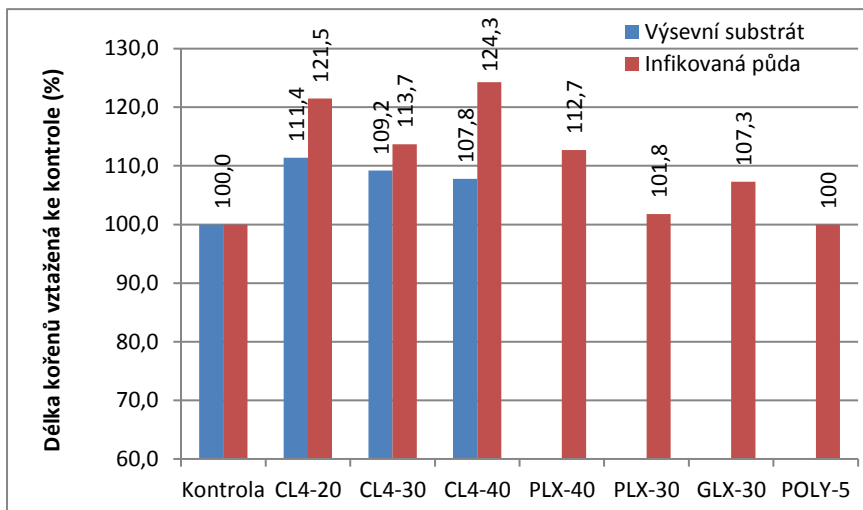
Ochrana

Nejdůležitější v ochraně máku proti chorobám je zakládání porostů na vhodných pozemcích s ne příliš kyselými ($\text{pH} < 6,2$) a slévanými půdami. Další zásadou je výsev zdravého nenapadeného osiva a nezařazovat mák na tomtéž pozemku dříve než za 4 roky. K moření osiva nejsou v registru přípravků na ochranu rostlin žádné chemické fungicidní přípravky, které by chránily vzcházející rostliny před napadením půdními patogeny.

Vhodné je tedy použití biologických přípravků na bázi mykoparazitických hub rodů *Clonostachys*, *Trichoderma* nebo *Pythium oligandrum*, které pomáhají snížit infekční tlak půdních fytopatogenních hub a zlepšují tak zdravotní stav kořenové soustavy i celých rostlin máku.

Využití biologických přípravků

V rámci výzkumné činnosti byl zjištěn pozitivní vliv biologických přípravků Clonoplus, Gliorex a Polymix na vzházivost a délku kořenů vzešlých rostlin máku, a to jak v půdě bez výskytu půdních patogenů, tak i v patogeny infikované půdě. Přípravky Clonoplus a Gliorex zvyšovaly délku kořenů v průměru o 7–24 % v porovnání s neošetřenou kontrolou (Graf 3.4-1).



Graf 3.4-1 Vliv ošetření semen máku (Opex) biologickými přípravky Clonoplus (CL4), Gliorex (GLX), Polymix (PLX) a Polyversum (POLY) v různých dávkách na délku kořenů ve skleníkových pokusech. Hodnoty jsou vyjádřeny v %.

Doporučené dávkování přípravků Clonoplus, Gliorex a Polymix je 20–30 kg/t osiva, protože vyšší dávkování snižovalo vzházivost osiva.

V polních maloparcelkových pokusech bylo ve variantách s biologickým ošetřením osiva a bez další aplikace fungicidů na listy dosaženo nižšího napadení houbovými chorobami o 15–24 % ve srovnání s kontrolní neošetřenou variantou.

Přehled pomocných půdních látek na bázi biologických organismů je uveden v Tabulce 3.4-4.

3.4.2 Pleosporová hnědá skvrnitost máku (dříve helmintosporiíza máku) a spála máku

Pleosporová hnědá skvrnitost máku a spála máku patří k nejzávažnějším chorobám máku. Pleosporovou hnědou skvrnitost máku způsobuje fytopatogenní houba *Pleospora papaveracea* (nově *Crivellia papaveracea*), spálu máku pak *Dendryphion penicillatum*. Rostliny máku mohou být oběma patogeny napadeny od vzcházení až do sklizně. Oba druhy byly dříve označovány jako teleomorfní a anamorfní stádia jednoho druhu. Patří k původcům padání klíčnicích rostlin. Primárním zdrojem infekce je napadené osivo. U napadených klíčenců je osemení vynášeno nad povrch půdy. V listové růžici se projevuje zaškrcováním kořenového krčku. Houba sporuluje na odumřelých pletivech klíčnicích rostlin, která jsou zdrojem sekundární infekce v porostu. Šíření a sporulaci patogena podporuje deštivé počasí a přehoustlé nebo zaplevelené porosty. První příznaky se na listech objevují většinou na počátku kvetení jako hranaté hnědnoucí skvrny.



Obrázek 3.4-1 Makovice napadené pleosporovou hnědou skvrnitostí máku

Na stoncích se tvoří černohnědé až černé podélné proužky. Napadené rostliny zasychají, makovice jsou malé s fialově-hnědým zbarvením. Houba prorůstá do makovic, kde myceliem omotává nedozrálá semena, která potom vytvářejí shluky. Choroba může způsobit výnosové ztráty 10–80 %.

Ochrana

Z preventivních opatření se doporučuje vysévat zdravé osivo, pěstovat odolné odrůdy a dodržovat zásady střídání plodin, tzn. zařazovat mák na jednom pozemku s odstupem min. 3–4 let. Důležité je vyvarovat se setí máku do těžkých slévacích půd, zakládání přehoustlých porostů a důraz je kladen i na vyrovnanou výživu a podporu rozkladu posklizňových zbytků.

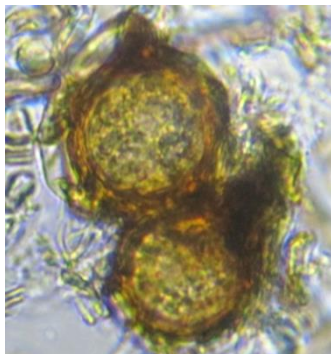
Obdobně jako v případě kořenových a krčkových chorob je možné využít k regulaci patogenů na osivu biologické přípravky na bázi mykoparazitických

hub. Foliární fungicidní ošetření se provádí v době před kvetením a na počátku kvetení.

V Tabulce 3.4-5 jsou uvedeny registrované fungicidní přípravky a biopreparáty proti pleosporové hnědé skvrnitosti máku (spále máku).

3.4.3 Plíseň máku

Druhou závažnou chorobou je plíseň máku, kterou způsobuje patogen *Peronospora arborescens* z říše *Chromista*. K infekci dochází zpravidla od května do sklizně. Patogen se přenáší především osivem, nicméně oospory přežívající v půdě mohou být také zdrojem primární infekce. Vhodnými podmínkami pro napadení jsou nižší teploty, vysoká vzdušná vlhkost a hustý porost. Patogen způsobuje u rostlin lokální nebo systémovou infekci. Příznaky napadení se liší v závislosti na době, kdy došlo k napadení. Rostliny vyrůstající z napadeného osiva jsou zakrnělé s chlorotickými, deformovanými a ztloustlými listy. Vegetační vrchol zpravidla odumírá. Na spodní straně listů se vytváří hustý, šedofialový povlak mycelia se sporangiofory a sporangii patogena, které jsou zdrojem sekundární infekce. Rostliny napadené do fáze listové růžice a dlouhivého růstu často odumírají nebo nedají výnos. Typickým příznakem sekundární infekce jsou hranaté žlutozelené skvrny, na jejichž spodní straně se tvoří šedý povlak mycelia se sporangiofory. Pletivo v místě skvrn postupně odumírá a skvrny černají. Skvrny plísně máku jsou o něco světlejší ve srovnání se skvrnami pleosporové hnědé skvrnitosti máku. Makovice jsou deformované, drobné, často fialově zbarvené. Semena jsou drobná, nevyzrála a netvoří shluky. Choroba se v porostu rychle šíří a napadené rostliny zasychají.



Obrázek 3.4-2 Oospory *Peronospora arborescens*

Ochrana

Z preventivních opatření je důležité vysévat zdravé osivo, dbát na výběr vhodné odrůdy, dodržovat zásady střídání plodin a správné agrotechniky a zakládat spíše řidší porosty.

Proti primární infekci mladých rostlin je možné ošetřit osivo biologickými přípravky na bázi mykoparazitických hub a zvýšit tak obranyschopnost rostlin. Foliární aplikaci fungicidních přípravků, biologických preparátů a pomocných

látek na bázi biologických preparátů (Tabulky 3.4-4, 3.4-5 na nadzemní části rostlin je třeba aplikovat v raných fázích vývoje rostlin. V rámci řešení projektů byla testována aplikace přípravku Dithane DG Neotec ve vývojové fázi dvou plně vyvinutých pravých listů máku (BBCH 12). S tímto termínem ošetření bylo pracováno na základě zkušeností pracoviště ČZU.



Obrázek 3.4-3 Plíseň máku

3.4.4 Ostatní choroby máku

Pleosporová skvrnitost máku/Helminthosporiíza máku a plíseň máku jsou řazeny k nejvýznamnějším chorobám máku, které se dle podmínek vyskytují v máku v různé intenzitě každoročně. Vedle těchto významných chorob je mák setý napadán původci dalších chorob. Přehled chorob máku (Říha a Kraus 2011) je uveden v Tabulce 3.4-3.

Škodlivost těchto patogenů je výrazně ovlivněna průběhem počasí na konkrétní lokalitě, půdními vlastnostmi a způsobem založení porostu.

3.4.4.1 Srdéčková hniloba máku

Srdéčková hniloba máku je způsobena nedostatkem bóru v půdě. Vyskytuje se v celé České republice. Nejvíce se projevuje v suchých létech, na půdách intenzivně obhospodařovaných kulturami náročnými na bór a na půdách chudých na bór. Způsobuje zasychání vegetačních vrcholů, květy jsou drobné a nevyvíjejí se. Korunní plátky obalují ostatní květní orgány, které zasychají. Pokud se vytvoří tobolek, jsou drobnější, často deformované, tmavé bez vyvinutých semen. Vhodnou ochranou je vyrovnaná výživa.

3.4.4.2 Virózy máku

Jejich výskyt je sporadický. Kubelková a Špak (1999) jednoznačně identifikovali **TuMV** (pravděpodobný přirozený výskyt), **BMV** a **BYV**.

Best mosaic virus na máku (BMV)/Virová mozaika máku setého

Hlavními příznaky jsou zkrácená internodia převážně v horních patrech. Později se na listech objevují skvrny a mramorování. Napadené rostliny mají metlovitý vzhled a tvoří drobné makovice. Semena jsou zakrnělá, nevyvíjí se, a pokud se vyvinou, jsou často zaschlá, scvrklá a jen část jich je klíčivých. Virus se nepřenáší osivem.

Best yellows virus (BYV)/Virová žloutenka

Napadená rostlina bývá světlejší nebo nažloutlá. Makovice jsou úzké, protáhlé a ohnuté na stranu. Od blizny ke krčku jasněji vystupuje žlutozelené a světle žluté pruhování. Na jedné nemocné rostlině jsou makovice různé velikosti. Velké makovice, pokud nepuknou, dají výnos. Semena v nich jsou zabarvena typicky pro danou odrůdu. Semena v malých makovicích předčasně zasychají, dochází ke zvlnění přepážek. Napadená semena jsou zakrnělá a rezavě hnědá.

3.4.4.3 Bakteriální listová skvrnitost máku (*Xantomonas campestris* pv. *carotovora*)

Původce choroby se omezuje pouze na listy rostlin máku setého. V napadeném pletivu vzniká bledší, obvykle okrouhlá skvrna, která se zvětšuje a zůstává ohraničená nervaturou – nepravidelný hranatý tvar. Skvrny jsou zpočátku vodnaté, pak žloutnou a zasychají. Při silné infekci jsou skvrny drobné, později splývají a nakonec je nekrotizované pletivo celých listů. Bakterie buněčný obsah stravují a listy se stávají průsvitné.

Skvrny vyvolané plísňí makovou a helmintosporiózou jsou podobné bakteriálním, ale nejsou průsvitné, jsou spíše tmavší a jsou prorostlé houbovými vlákny.

3.4.4.4 Bakteriální stonková hniloba máku – černání stonku (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* syn. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

Již ve fázi listové růžice nadzemní dužnaté části rostlin včetně hlavních listových žilek v krátké době zřídlovějí, ztratí turgor a měknou. Symptomy lze popsat jako mokrou hnilobu. Napadená pletiva se rozpadnou, později zaschnou a zhnědnou.

Pozdější infekce v době vývinu prvních pupat v bujně rostoucím porostu je u napadených rostlin nápadná rychlým uvadáním od vrcholku rostliny, a to během 2–3 dnů. V místě napadení se vytváří podlouhlá skvrna ztmavlého na omak měkkého pletiva, kde dochází k nalomení lodyhy. V místě nalomení lze pozorovat šedobílý slizovitý hlen, páchnoucí po kvasnicích.

V případě napadení mladších rostlin na poli zůstanou jen na zemi rozložené, zhnědlé a zaschlé zbytky listů. Po napadení starších rostlin probíhá rozklad uvnitř rostlin, lodyhy se nelámou, ale rostliny předčasně odumírají a zasychají.

Nejčastějším a typickým příznakem u napadených rostlin jsou povadlé hadrovitě svěšené listy, šednoucí a zasychající vlivem rychlého rozkladu vnitřních pletiv.

Lodyha je na průřezu od místa infekce ke kořenovému krčku



3.4-4 Bakterióza máku

a vegetačnímu vrcholu nafialovělá a více nebo méně strávená. Směrem dolů se dřevina mění na slizovitou kaši a v kořeni se choroba projevuje hnědnutím střední části pletiv a to je příčinou předčasně ukončené funkce kořene. K vyhnití do vegetačního vrcholu kořene zpravidla nedojde, protože rostlina se zlomí

a důsledkem zlomení místo nad zlomem dřívě odumře a zaschne. Rozkladný proces dřenež povolna přechází do zdravého pletiva, není ostře lokalizován.

Ve větší míře byla tato bakterióza zaznamenaná v roce 2009.

3.4.4.5 Černání bází stonků

Černání bází stonků se projevuje jako tmavě zbarvená místa, od nevelkých skvrn těsně u kořenového krčku až po celou zčernalou bázi napadeného stonku. Na rozdíl od bakteriózy nedochází k destrukci pletiv, stonk zůstává pevný a neslizovatí. Silněji napadená rostlina bývá méně vyvinutá, předčasně zasychá a dává nižší výnos předčasně zaschlých semen. Nejčastěji bývají napadeny jednotlivé rostliny, řidčeji se tato choroba vyskytuje v ohniscích. Silněji se tato choroba vyskytovala v roce 2017 a 2003, v jiných letech její výskyt byl podstatně nižší až nulový. Příčina není dosud jednoznačně určena.



Obrázek 3.4-5 Černání bází stonků. Světlejší skvrna je souběžné napadení *Fusarium* sp.

Asi u poloviny testovaných rostlin se prokázal výskyt houby *Verticillium* sp. a bakterie *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, rostliny ale nebyly testovány na výskyt obou patogenů současně. Není proto vyloučeno, že jde o směsnou infekci eventuálně i o nějakou další dosud neznámou příčinu. Neprokázala se souvislost s podílem řepky v osevním postupu a odstupem od posledního pěstování řepky. Ochrana spočívá jen v dodržování obecně platných agrotechnických zásad, přímá ochrana není známa.

3.4.4.6 Další choroby máku (Kúdela, Kocourek, Bárnét a kol. 2012)

Bílá plísnovitost máku (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Na stonku jsou napadená místa bělavá, napadené tobolky jsou ztrouchnivělé. Uvnitř napadených částí se tvoří černá sklerocia. Choroba se vyskytuje většinou ojediněle a ochrana se neprovádí.

Šedá plísnovitost máku (*Botrytis cinerea*)

Napadené části rostlin jsou pokryté typickým šedým kožíškovitým myceliem a dochází k destrukci napadených pletiv. Houba se vyskytuje ve vlhkých létech hlavně v přehoustlých porostech. Pro prevenci je důležité dodržování agrotechnických zásad (nezakládat přehoustlé porosty, střídání plodin), přímá ochrana se neprovádí.

Fusariová stonková hniloba máku (*Gibberella avenacea* (teleom.), *Fusarium avenaceum* (anam.); *Gibberella intricans* (teleom.), *Fusarium equiseti* (anam.))

Napadené části rostlin bývají pokryty narůžovělým myceliem, po uschnutí se zabarvují do oranžova. Choroba se vyskytuje sporadicky, ochrana se neprovádí.

Čerň máku (*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Ulocladium* spp., *Stemphylium* spp.)

Černé sazovité povlaky se objevují hlavně na makovicích v období dozrávání, výskyt zvyšuje deštivé počasí. Původci jsou saprofytické houby. U napadeného porostu je vyšší prašnost při sklizni a někdy se může mírně zhoršit kvalita semen. Ochrana se neprovádí.

Padlí máku (*Golovinomyces cichoracearum* var. *Cichoracearum*, syn. *Erysiphe cichoracearum*)

Na listech se vytvářejí polštářky šedobílého mycelia, později se v něm objevují černá kleistothecia a na napadeném pletivu vznikají nekrotické skvrny. Napadá starší listy později i mladší a makovice. Škodlivost se projevuje při napadení nejvýše položených listů a makovic.

Ochrana: vyrovnaná výživa. Vedlejší účinek fungicidů proti pleosporové hnědé skvrnitosti máku a bílé plísnovitosti máku.

3.4.5 Dosažené výsledky

V letech 2015–2017 byly na 4 lokalitách zakládány polní pokusy s mákem setým (Opex), ve kterých byl sledován vliv biologických a fungicidních přípravků aplikovaných v různých vývojových fázích rostlin na regulaci houbových chorob a na výnos. Pokusy byly zakládány ve 4 opakováních, velikost parcely byla 10 m². Do sumárních hodnocení byly zařazeny výsledky z lokalit s vyrovnanými pokusy. Ve skleníkových pokusech byl zjišťován vliv biopreparátů a pomocných látek na bázi mykoparazitických hub na rozvoj kořenů v období vzcházení.

Cílem pokusů bylo pokrýt fungicidním ošetřením celou vegetaci máku: osivo, vzcházení, listovou růžicí, prodlužovací růst, počátek kvetení a vyhodnotit účinnost ošetření a vliv na výnos. Varianty byly nastaveny na ČZU Praha. Výchozí pokus založený v roce 2015 měl 11 variant. Postupně byla velikost pokusu rozšiřovaná o další varianty: v roce 2016 12 variant, v roce 2017 18 variant. Přehled variant je uveden v Tabulce 3.4-1.

Biopreparát (Polyversum) a pomocné půdní látky (Clonoplus, Gliorex a Polymix) na bázi biologických přípravků aplikované na osivo měly pozitivní vliv na zdravotní stav a výnos. V letech 2015–2017 byla zaznamenána průměrná biologická účinnost ošetření na zdravotní stav mezi 32–36 %. Výnosy byly v průměru navýšeny o 4–9 %.

Ve skleníkovém pokusu byl zjištěn pozitivní vliv biologických přípravků Clonoplus, Gliorex a Polymix na vzcházivost a délku kořenů vzešlých rostlin máku, a to jak v půdě bez výskytu půdních patogenů, tak i v patogeny infikované půdě. Přípravky Clonoplus a Gliorex zvyšovaly délku kořenů v průměru o 7–24 % v porovnání s neošetřenou kontrolou (podrobněji viz kapitola 3.4.1 kořenové a krčkové choroby).

Foliární aplikace fungicidních přípravků a pomocné látky v různých vývojových fázích máku samostatně nebo v kombinacích snižovaly napadení rostlin máku houbovými chorobami ve srovnání s neošetřenou kontrolou. Biologická účinnost ošetření se u listů pohybovala mezi 19–65 %, u stonků mezi 27–62 % a u tobolek mezi 19–61 %. Efekt ošetření závisel na termínu/termínech ošetření a na přípravku. To se projevilo i ve zvýšení výnosů v průměru o 7–29 %. Nejvyšších výnosů bylo dosahováno u kombinace ošetření na počátku vegetace s ošetřeními v prodlužovacím růstu nebo počátku kvetení a u aplikací v prodlužovacím růstu nebo na počátku kvetení. Jednalo se o kombinace ošetření osiva, Dithane DG Neotec a Propulse, sólo aplikace Propulse a dělené dávky přípravku Amistar Xtra (2 × 0,5 l). Přehled testovaných variant a výsledků je uveden v Tabulkách 3.4-1 a 3.4-2.

3.4.6 Opatření zlepšující zdravotní stav máku setého a zásady ošetření

- a) U přípravy půdy dbát na opatření omezující slévavost půd, pro setí máku nejsou vhodné půdy s nízkým pH a těžké slévací půdy.
- b) Sít osivo ze zdravých množitelských porostů.
- c) Podpořit zdravotní stav setového lůžka ošetřením osiva biopreparáty nebo pomocnými látkami na bázi mykoparazitických hub, nebo foliární aplikací na půdu dle vlastností zvolených přípravků.

- d) Původci pleosporové hnědé skvrnitosti máku a plísně máku jsou přenosné osivem.
- e) Eliminovat riziko napadení máku původci padání klíčních rostlin ošetřením zvyšujícím vitalitu rostlin a zlepšujícím zdravotní stav půdy.
- f) Plíseň máku: ošetření je nejlépe směřovat na počátek vegetace máku (2 až 4 pravé listy) na počátek prvních výskytů. Rostliny s příznaky napadení v době ošetření odumřou nebo nedají výnos.
- g) Pleosporová hnědá skvrnitost máku: ošetření směřovat od prodlužovacího růstu (20 cm) až do počátku kvetení. Osvědčily dělené dávky ošetření ve dvou termínech.
- h) Fungicidní ošetření v kvetení máku provádět na počátku kvetení. U ošetření v druhé polovině kvetení máku a na konci kvetení je reálné riziko reziduí přípravků v semenné sklizni máku.
- i) Před květem dle signalizace ošetřit proti krytonosci makovicovému – eliminovat riziko vnitřní infekce makovic plísněmi.
- j) Pozor, rozlišovat vývojové fáze máku setého dle Bechyného a vývojové fáze BBCH (obecná stupnice pro dvouděložné), kdy nejsou shodná kódová značení vývojových fází.
- k) Při výběru a aplikaci přípravků pro ošetření máku setého postupovat dle platného Registru přípravků na ochranu rostlin a etikety přípravku.

Tabulka 3.4-1 Varianty ošetření máku setého pomocnými látkami a fungicidy v letech 2015–2017

Č.	Úprava osiva	Vývojová fáze rostlin při aplikaci			
		2 listy	Listová růžice (6 listů)	Výška rostlin 20 cm	Počátek kvetení
1	Kontrola				
2	Gliorex				
3	Clonoplus				
4	Polymix				
5	Polyversum				
6	–	Dithane DG Neotec 2 kg		Amistar Xtra 0,5 l	Amistar Xtra 0,5 l
7	–		Acanto 0,5 l*		Amistar Xtra 0,5 l
8	–		Mancozeb, metalaxyl 2,5 kg*		
9	–			Symetra 1 l*	
10	–			Propulse 1 l	
11	–	Dithane DG Neotec 2 kg			

12	–	Prometheus 1 l			Propulse 1 l
13	–		Serenade ASO 3 l		Serenade ASO 3 l
14	Clonoplus			Amistar Xtra 0,5 l	Amistar Xtra 0,5 l
15	Clonoplus		Mancozeb, metalaxyl 2,5 kg*		
16	Clonoplus				Propulse 1 l
17	Clonoplus	Prometheus 1 l			
18	Clonoplus		Serenade ASO 3 l		Serenade ASO 3 l

*neregistrované přípravky k 8. 10. 2018

Varianty 1–11 hodnoceny v letech 2015–2017, varianta 12 v roce 2016 a 2017, varianty 13–18 v roce 2017

Tabulka 3.4-2 Biologická účinnost pomocných látek, biopreparátů a fungicidů na listy, stonky a tobolky a vliv na výnos máku setého (% vtažená ke kontrole)

Varianta č.	Listy (%)	Stonky (%)	Tobolky (%)	Průměr (%)	Výnos (%)
1	0	0	0	0	100
2	21	47	30	33	104
3	21	47	28	32	107
4	30	47	34	37	106
5	27	49	31	36	109
6	56	59	60	58	115
7	57	60	61	59	113
8	33	41	42	38	107
9	19	44	53	39	114
10	35	51	57	48	110
11	43	60	64	56	115
12	30	10	13	18	114
13	25	27	3	19	114
14	65	62	56	61	127
15	32	26	12	24	117
16	56	58	54	56	129
17	24	37	4	22	112
18	36	27	10	25	102

Korelace k výnosu (1–11)	0,7642	0,7772	0,9231	0,8756	
Korelace k výnosu (1–12)	0,7261	0,4611	0,6888	0,6699	
Korelace k výnosu (1–18)	0,7115	0,4577	0,4546	0,5790	

Tučně zvýrazněné hodnoty korelace jsou signifikantní.

Tabulka 3.4-3 Seznam důležitých chorob máku (Říha K, Kraus P. 2011)

Název choroby	Kde sledovat rostlinu, kritické růstová fáze
Fyziologická spála máku	zavádání skupin rostlin – BBCH 09–14 (vzcházení, děložní listy pronikají na povrch půdy – čtvrtý pravý list vyvinutý)
Bakteriální vadnutí máku	listy, listová růžice – BBCH 12–39 (druhý pravý list vyvinutý, internodia celkem do 10 cm)
Plíseň máku (ozimy mák)	listová růžice – před ukončením podzimní vegetace
Plíseň máku – primární infekce	listy, listová růžice – BBCH 12–51 (druhý pravý list vyvinutý – květní pupen již rozpoznatelný mezi listy)
Plíseň máku – sekundární infekce	listy, stonky, poupata i makovice – BBCH 69 (konec kvetení)
Srdéčková hniloba máku	BBCH 30–59 (počátek prodlužovacího růstu – poupě se vzpřimuje až vzpřímené)
Helminthosporiíza máku	listy při maximálním napadení, nebo ve fázi BBCH 69–79 (konec kvetení – zelená zralost)
Padlí máku	listy, stonky, makovice (tobolky) – BBCH 69–79 (konec kvetení – zelená zralost)
Plíseň šedá	listy, stonky, makovice (tobolky) – BBCH 69–79 (konec kvetení – zelená zralost)
Helminthosporiíza máku	stonky, makovice (tobolky) ve fázi BBCH 79 (zelená zralost)
Bakteriální skvrnitost listů máku	BBCH 79–87 (zelená – fyziologická zralost)
Bakteriální vadnutí máku	BBCH 79–87 (zelená – fyziologická zralost)
Černě	tobolky/makovice – BBCH 79–87 (zelená – fyziologická zralost)
Virové choroby máku	BBCH 79–87 (zelená – fyziologická zralost)
Bílá hniloba máku	listy, stonky BBCH 79–87 (zelená – fyziologická zralost)
Srdéčková hniloba máku	BBCH 79–87 (zelená – fyziologická zralost)
Helminthosporiíza máku	po sklizni

Tabulka 3.4-4 Přehled pomocných látek zlepšujících zdravotní stav půdy při pěstování máku setého

Název pomocné látky	Název účinné látky	Dávka na 1 ha/1 kg osiva	Choroby/Vliv/Účinek
CLONOPLUS	4 kmeny hub rodu <i>Clonostachys</i>	30 g/kg	rozkládá organické zbytky v půdě a neaktivní stadia hub: sklerocia, mikrosklerocia, gemmy a chlamydospóry patogenních hub (<i>Claviceps</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Verticillium</i> aj.)
GLIOREX	konidie hub rodů <i>Clonostachys</i> a <i>Trichoderma</i>	30 g/kg	rozkládá organické zbytky v půdě a neaktivní stadia hub (např. <i>Claviceps</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Verticillium</i>)
PROMETHEUS CZ	mikrobiologický přípravek (<i>Pseudomonas veronii</i>)	1 l/ha	podpora vitality
POLYMIX	konidie 4 druhů půdních hub	4 g/kg*	zvyšuje příjem živin rostlinami, rozklad klidových stádií fytopatogenních hub
AMAGRO ALGA – mořská řasa roztok	extrakt z hnědé mořské řasy <i>Ascophyllum nodosum</i>	2 l/ha při výšce porostu 5 až 10 cm; 3 l/ha cca o 14 dní později	Proti-stresový účinek k suchu, chladu, zasolení a dalším stresům
Zeastim	N, P ₂ O ₅ , Zn, prekurzory auxinu	1,5–2,5 l/ha	zvýšení intenzity metabolismu kukuřice a máku v jarním období
PRIMSEED	N P ₂ O ₅ , Fe, B	40 l/t	zvýšení objemu kořenové soustavy (lépe vyživený a vitálnější porost), rovnoměrnější a rychlejší vzcházení
PAPAVERIN	dusík v amoniakální formě a zinek ve formě komplexu s octanem amonným	0,8 l/ha	biostimulátor pro použití v máku a v dalších plodinách. Zlepšuje zakořeňování, vitalitu rostlin a výnos.

(zdroj www.ukzuz.cz, údaje platné k 8. říjnu 2018)

*Dávka ověřena v rámci řešení projektu 30 g/ha. Použití přípravků se řídí platnými údaji k datu aplikace a údaji na platné etiketě přípravku.

Tabulka 3.4-5 Přehled fungicidních přípravků a biopreparátů registrovaných v máku setém a povoleným používáním přípravku po 1. lednu 2019

Název přípravku	Název účinné látky	Dávka na 1 ha (l, kg*)	Choroby
Serenade ASO**	<i>Bacillus subtilis</i> kmen QST 713	2–4	plíseň šedá, hlízenka obecná, alternáriová skvrnitost
Contans WG**	<i>Coniothyrium minitans</i> kmen CON/M/91-08 (DSM 9660)	2*	hlízenka obecná aplikace na půdu
ACONAZOL 280	Cyprokonazol Azoxytrobín	1	plíseň maková, hlízenka obecná, zvýšená odolnost proti poléhání
Amistar Xtra	Cyprokonazol Azoxytrobín	1	plíseň maková, hlízenka obecná, zvýšená odolnost proti poléhání
Mirador Xtra	Cyprokonazol Azoxytrobín	1	plíseň maková, hlízenka obecná, zvýšená odolnost proti poléhání
Strobix Plus	Cyprokonazol Azoxytrobín	1	plíseň maková, hlízenka obecná, zvýšená odolnost proti poléhání
Agrosales - Kresoxim	Kresoxim-methyl	0,20–0,25*	helmintosporiíza máku
AV Kreso	Kresoxim-methyl	0,20–0,25*	helmintosporiíza máku
Discus	Kresoxim-methyl	0,20–0,25*	helmintosporiíza máku
DISCUS 500 WG	Kresoxim-methyl	0,20–0,25*	helmintosporiíza máku
KRESOX 500	Kresoxim-methyl	0,20–0,25*	helmintosporiíza máku
Dithane DG Neotec	Mankozeb	2*	plíseň maková
Caramba	Metkonazol	1	alternáriová skvrnitost, helmintosporiíza máku, hlízenka obecná, regulace růstu
Apel	Prochloraz Propikonazol	1	alternáriová skvrnitost, helmintosporiíza máku, hlízenka obecná, regulace růstu
Bumper Super	Prochloraz Propikonazol	1	alternáriová skvrnitost, helmintosporiíza máku, hlízenka obecná
Propulse	Prothiokonazol Fluopyram	1	helmintosporiíza máku
Corinth	Tebukonazol Prothiokonazol	1	padlí, regulace růstu
Folicur Extra	Tebukonazol Prothiokonazol	1	padlí, regulace růstu
Prosaro 250 EC	Tebukonazol Prothiokonazol	0,75	alternáriová skvrnitost, helmintosporiíza máku, hlízenka obecná, regulace růstu

Tilmor	Tebukonazol Prothiokonazol	1	padlí, regulace růstu
Polyversum ***	<i>Pythium oligandrum</i> M1	0,1*	plíseň maková, helminthosporióza máku

(zdroj www.ukzuz.cz, údaje platné k 8. říjnu 2018)

*kg, **Biopreparát, fungicid, *** Biopreparát

Použití přípravků se řídí platnými údaji k datu aplikace dle Registru přípravků na ochranu rostlin <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal> a schválených údajů na etiketách přípravků.

3.5 Ochrana proti škůdcům

3.5.1 Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*)

Popis, bionomie, škodlivost

Krytonosec kořenový – *Stenocarus ruficornis* (Stephens, 1831) patřící do skupiny nosatcovitých brouků, je 3 až 3,5 mm velký, tmavohnědě zbarvený s bronzovým leskem. Za štítkem v mezeře mezi prvními rýžkami krovek je světlá skvrna, za ní pak podlouhlá, sametově černá skvrna na světlém podkladě a před zakončením krovek bílá skvrna. Nosec je na konci poněkud rozšířený. Beznohé žlutobílé larvy jsou 5–6 mm dlouhé. Dospělci přezimují ve svrchní vrstvě půdy a brzy na jaře naletují na vzházející porosty máku, kde provádějí úživný žír. Jeho škodlivost je důležitá jak



Obrázek 3.5-1 Dospělec krytonosce kořenového a žírem poškozená rostlina

z pohledu dospělců, tak i následně z pohledu vyvíjejících se larev na kořenech máku. Nejvýznamnější škody v porostech máku způsobuje v období od vzházení máku do období 4. až 5. listu. Zde je zaznamenávána především škodlivost dospělců na nejmladších (vzházejících) rostlinách máku, které jsou v tomto období velmi zranitelné a při jakémkoliv poškození dochází k jejich oslabení či k úhynu. Typickým příznakem poškození tímto škůdcem jsou viditelné skeletované listy ze spodní strany okénkovým žírem. Při silnějším výskytu může docházet k napadení srdéček mladých rostlin s následným

zaostáváním v růstu a s již zmíněným úhynem rostlin. Samičky krytonosce kořenové po páření kladou vajíčka do hlavního listového nervu v období od poloviny května po dobu 2 až 2,5 měsíců. Vývoj nejmladších larviček je vázán na listy, kde vyžírají chodbičky v listovém parenchymu. V pozdějších fázích vývoje přelézají do půdy, kde způsobují na kořenech svým žírem jamky, podélné rýhy a posléze i chodbičky. Při velmi silném napadení rostlin larvami dochází k omezení růstu rostlin, které jsou pak typicky zakrslé s menším a silně poškozeným kořenovým systémem. V minulosti nebyly larvy tohoto brouka považovány za významné škůdce a za významný byl považován pouze žír brouků. Během roku má krytonosce kořenový pouze jednu generaci. Výskyt a škodlivost krytonosce kořenového je ovlivněn především průběhem povětrnostních podmínek v jarním období. Nepříznivě působí déletrvající chladné a deštivé počasí a také tuhé mrazy, suché a teplé počasí představují významné faktory pro jeho vyšší výskyt nejen na vzcházejícím máku, ale i později.

Materiál a metody

Pro zhodnocení biologické účinnosti vybraných insekticidů vytipovaných pro regulaci krytonosce kořenového byl v Troubsku v letech 2015–2017 založen maloparcelkový pokus. Parcelky byly 1,25 m široké a 10 m dlouhé, tj. 12,5 m². Setí nemořeného osiva odrůdy Opex. Dosažené výsledky byly statisticky zpracovány analýzou variance.

Zkoušeny byly v jednotlivých letech následující přípravky: 2015 – Spintor v dávce 0,2–0,4 l/ha, NeemAzal T/S v dávce 3 l/ha, Prev B2 0,3 %, Nurelle D v dávce 0,6 l/ha, Biscaya v dávce 0,3 l/ha, a biologický přípravek obsahující parazitické hlístice *Heterorhabditis megidis* v dávce 50 milionů invazních larev na 100 m² půdy ve dvou termínech

(BBCH 19, BBCH 29). 2016 – Nexide (0,08 l/ha) + Reldan 22 EC (2 l/ha) a mořidlo Chinook 600 FS (60 l/t), 2017 – Nexide (0,08 l/ha) + Nurelle D (0,6 l/ha) a Mospilan 20 SL (0,5 l/ha). Ošetření bylo provedeno v následujících



Obrázek 3.5-2 Larvy krytonosce kořenového

termínech: varianty 1–7 na počátku vzcházení rostlin máku; varianta 8 – moření osivo před setím, varianty 9–10 dne při BBCH 19, varianta 11 (BBCH 29). Hodnocení účinnosti přípravků: celkem hodnoceno 25 rostlin na parcelu, rostliny rozděleny do stupňů dle poškození listové plochy. Stupnice byla následující: **1** – bez výskytu, **2** – poškozeno do 10 % listové plochy, **3** – poškozeno 11 – 25 %, **4** – poškozeno 26 – 49 %, **5** – nad 50 % poškozené listové plochy. Termíny hodnocení – před aplikací, a pak následně v různých termínech po aplikaci. Při BBCH 29 a 14 dní po (BBCH 39), sledování početnosti larev na kořenech rostlin máku – celkem hodnoceno 25 rostlin na parcelu. Byl hodnocen výnos a vlhkost semen z jednotlivých variant

Výsledky

Výsledky z jednotlivých let jsou uvedeny v Tabulkách 3.5-1 až 3.5-5. Míra poškození rostlin byla odlišná v jednotlivých letech sledování. Poškození listové plochy na neošetřené kontrolní variantě bylo v jednotlivých termínech sledování velmi vysoké v roce 2015 (1,3–9,55 %) a v roce 2017 (2,3–9,8 %), naopak v roce 2016 na nižší míře poškození (0,01–2,35 %). U ošetřených variant nebyl zjištěn průkazný statistický rozdíl při porovnání použitých biologických přípravků a chemického standartu (ú. l. ze skupiny organofosfátů) v letech 2015 a 2016. V roce 2017 vlivem zvýšeného výskytu dospělců krytonosce kořenového na lokalitě Troubsko nebyl zjištěn průkazný statistický rozdíl při porovnání neošetřené kontrolní varianty a ošetřených variant v termínech hodnocení po aplikaci dne 12. 5. ($F = 2,148$) a 17. 5. ($F = 0,780$). U hodnocení účinnosti použitého insekticidního mořidla Chinook bylo v prvních termínech hodnocení zjištěno menší poškození listové plochy v porovnání s neošetřenou kontrolou, v posledním termínu hodnocení bez zjištěného průkazného statistického rozdílu. Ošetření osiva mořidlem zaručuje velmi dobrou ochranu v prvotních fázích vývoje máku. Početnost zjištěných larev na kořenech rostlin měla na neošetřené kontrolní variantě vzrůstající tendenci v porovnání jednotlivých let sledování. V roce 2015 byl ve dvou termínech hodnocení v průměru zjištěn počet 1,74–4,18 larev/kořen, v roce 2016 pak v jednom termínu hodnocení 3,43 larev/kořen a v roce 2017 pak ve dvou termínech hodnocení 8,8–13,7 larev/kořen. Moření osiva nevedlo k významnému snížení početnosti larev na kořenech v porovnání s neošetřenou kontrolní variantou. Použití přípravku Biscaya 240 OD (systémový insekticid) v pozdějších vývojových fázích máku nevedlo ke snížení početnosti larev na kořenech máku. U variant s použitím parazitických hlístic došlo ke snížení početnosti larev krytonosce kořenového na kořenech máku u aplikace ve druhém termínu

(BBCH 29), avšak bez zjištěného průkazného statistického rozdílu v jednotlivých letech sledování při porovnání s neošetřenou kontrolou.

Tabulka 3.5-1 Vliv ošetření vybranými insekticidy na napadení listové plochy a výskyt larev v roce 2015 u krytonosce kořenového (Troubsko 2015)

Varianta	Průměrné procento poškození listové plochy na jednu rostlinu (%)					Průměrný počet larev na jednu rostlinu (ks)	Účinnost (%)
	13. 4.	16. 4.	21. 4.	27. 4.	5. 5.	28. 5.	
Kontrola	1,3a	1,8a	4,2a	9,55a	4,59a	1,74a	–
Spintor 0,2 l/ha	1,2a	0,2ab	2,3a	2,75b	2,15ab	1,33ab	23,6
Spintor 0,3 l/ha	1,1a	0	2,50a	1,8b	1,05b	1,49ab	14,4
Spintor 0,4 l/ha	1,4a	0	1,6a	2,05b	0,55b	1,20b	30,9
NeemAzal T/S	1,8a	0	1,5a	2,25b	1,4ab	1,58ab	9,2
PREV B2	0,8a	0,4ab	1,60a	1,25b	1b	1,70ab	2,3
Nurelle D	1,2a	0,2ab	2,1a	1,25b	0,6b	1,54ab	11,5
Heterorhabditis	1,0a	–	–	–	–	1,51ab	13,2
Biscaya 240 OD	1,2a	–	–	–	–	1,72ab	1,2
Heterorhabditis	1,3a	–	–	–	–	1,19ab	31,6

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-2 Vliv ošetření vybranými insekticidy na napadení listové plochy a výskyt larev v roce 2015 u krytonosce kořenového (Troubsko 2015)

Varianta	Průměrný počet larev na jednu rostlinu	Účinnost %	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
	9. 6.		12. 8.	
Kontrola	4,28a	–	0,91a	100,0
Spintor 0,2 l/ha	2,56b	38,68	0,99a	108,4
Spintor 0,3 l/ha	2,61b	37,43	0,97a	106,9
Spintor 0,4 l/ha	2,46b	40,96	0,97a	106,3
NeemAzal T/S	2,66ab	36,17	0,98a	107,1
PREV B2	2,93ab	29,76	1,01a	110,4
Nurelle D	2,32b	44,43	0,96a	104,9
Heterorhabditis	2,78ab	33,29	0,98a	107,4
Biscaya 240 OD	2,40b	42,51	1,05a	115,6

Heterorhabditis	2,70ab	35,33	1,03a	113,5
-----------------	--------	-------	-------	-------

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-3 Vliv ošetření vybranými insekticidy na napadení listové plochy a výskyt larev v roce 2016 u krytonosce kořenového (Troubsko 2016)

Varianta	Průměrné procento poškození listové plochy na jednu rostlinu (%)				Průměrný počet larev na jednu rostlinu (ks)	Účinnost (%)	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
	25. 4.	6. 5.	10. 5.	17. 5.				
kontrola	0,01a	1,35a	2,35a	2,65a	3,43a	–	0,53a	100
Spintor 0,2 l/ha	0a	1,15a	0,31b	0,45b	3,60a	–	0,61a	115
Spintor 0,3 l/ha	0a	0,60a	0,17b	0,25b	2,74a	20,1	0,54a	101
Spintor 0,4 l/ha	0a	0,80a	0,25b	0,45b	3,99a	–	0,58a	109
NeemAzal T/S	0a	0,35a	0,51b	0,72b	3,39a	1,09	0,57a	107
PREV B2	0,01a	0,25a	0,20b	0,45b	3,15a	8,03	0,61a	115
Nexide + Reldan 22	0a	0,25a	0,10b	0,55b	4,01a	–	0,62a	116
Chinook	0a	0,23a	0,29b	1,15ab	3,89a	–	0,62a	116
Heterorhabditis	–	–	–	–	3,23a	5,84	0,64a	119
Biscaya 240 OD	–	–	–	–	2,39a	30,3	0,67a	125
Heterorhabditis	–	–	–	–	2,50a	27,1	0,63a	118

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-4 Vliv ošetření vybranými insekticidy na napadení listové plochy a výskyt larev v roce 2017 u krytonosce kořenového (Troubsko 2017)

Varianta	Průměrné procento poškození listové plochy na jednu rostlinu (%)				Průměrný počet larev na jednu rostlinu (ks)	Účinnost (%)
	5. 5.	9. 5.	12. 5.	17. 5.		
kontrola	2,3ab	7,05a	9,8a	8,8a	13,73a	–
Spintor 0,2 l/ha	1,3ab	4,2ab	9,4a	5,8a	10,48ab	23,6
Spintor 0,3 l/ha	1,5ab	4,5ab	7,0a	4,6a	10,3ab	25,0
Spintor 0,4 l/ha	2,7ab	4,3ab	5,9a	6,6a	10,16ab	25,9
NeemAzal T/S	3,2a	2,8ab	6,7a	6,7a	12,03ab	12,3
Mospilan 20 SL	3,9a	1,6b	6,0a	5,8a	13,12a	4,4
Nurelle D	2,9ab	1,4b	7,8a	4,5a	4,65c	66,1
Chinook	1,0b	2,1ab	5,6a	8,7a	8,75b	36,3
Heterorhabditis	2,2ab	–	–	–	8,80b	35,9
Biscaya 240 OD	1,5ab	–	–	–	–	–
Heterorhabditis	2,0ab	–	–	–	–	–

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-5 Vliv ošetření vybranými insekticidy na napadení listové plochy a výskyt larev v roce 2017 u krytonosce kořenového (Troubsko 2017)

Varianta	Průměrný počet larev na jednu rostlinu (ks)	Účinnost (%)	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)	HTZ (g)
	19. 6.				
Kontrola	8,80ab	–	0,33a	100	0,5a
Spintor 0,2 l/ha	8,25ab	6,25	0,34a	104	0,52a
Spintor 0,3 l/ha	8,00ab	9,09	0,35a	107,19	0,51a
Spintor 0,4 l/ha	7,72ab	12,22	0,34a	102,9	0,51a
NeemAzal T/S	7,72ab	12,22	0,32a	98,56	0,53a
Mospilan 20 SL	5,20b	40,91	0,35a	106,55	0,52a
Nurelle D	6,22ab	29,26	0,35a	108,75	0,52a
Chinook	9,70a	–	0,35a	107,62	0,53a
Heterorhabditis	7,40ab	15,91	0,35a	107,94	0,52a
Biscaya 240 OD	8,10ab	7,95	0,34a	105,34	0,50a
Heterorhabditis	6,43ab	26,99	0,34a	105,48	0,51a

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Při hodnocení výnosových parametrů bylo zjištěno mírné zvýšení sklizeného množství semene máku u jednotlivých ošetřených variant bez průkazného statistického rozdílu v porovnání s neošetřenou kontrolou v jednotlivých letech sledování (2015 – $F = 0,439$; 2016 – $F = 0,318$; 2017 – $F = 0,875$). V porovnání jednotlivých let byl pozorován kromě vlivu povětrnostních podmínek v daném roce i vliv zvyšující se početnosti larev zjištěných na kořenech máku na snižující se množství sklizeného máku.

Vliv žíru krytonosce kořenového a jeho početnosti na poškození máku setého v nejranějších fázích jeho vývoje

Materiál a metody

Pokus byl založen v roce 2016 ve čtyřech variantách a ve třech opakováních. Byl navržen typ izolátoru a stanoveny širší poměry mezi brouky a rostlinami. Optimální hustota porostu máku je 50 až 70 rostlin na m^2 , tj. 6 metrových řádků, což odpovídá 8 až 12 rostlinám na běžný metr. V jednotlivých variantách měl jeden brouk k dispozici 10 rostlin (jeden běžný metr), 20 rostlin (2 bm), 30 rostlin (3 bm) a 40 rostlin (4 bm) ve třech opakováních. Mák byl zaset do substrátu v izolátorech ve čtyřech řádcích dne 29. března 2016. Infestace brouky byla provedena ve fázi děložních lístků. Na každé opakování byli infestováni dva brouci. Před infestací se upravil počet rostlin máku tak, aby odpovídal metodickému záměru, tj. v první variantě po 20, ve druhé variantě po 40, v další po 60 a v poslední po 80 rostlin máku na opakování. Celkem jsme

pracovali se 600 rostlinami. Hodnocení probíhalo každý den po dobu 13 dní s tím, že jsme rostliny zařadili do jednotlivých skupin – nepoškozené rostliny, slabě poškozené, středně poškozené a zničené rostliny žírem. Jednalo se buď o okrouhlé výkusy nebo žír na listech, ale také žír na řapíku listu, který pak celý zvadne. Žír byl pozorován i na nejmladších srdéčkových listech.

Výsledky

Výsledky hodnocení jsou v Tabulkách 3.5-6 a 3.5-7 a Grafu 3.5-1. V Tabulce 3.5-6 je uvedeno poškození máku po sedmi dnech žíru, v Tabulce 3.5-7 je konečné hodnocení za 13 dní žíru a graf poukazuje, jaký má vliv početnost brouků na stupeň poškození máku setého v jednotlivých variantách.

Již po sedmi dnech žíru při populační hustotě 1 brouk na běžný metr řádku (10 rostlin) bylo napadeno 55 % rostlin, z toho 11,7 % silně a 3,3 % rostlin bylo zničeno. Populační hustotě 0,5 a 0,3 brouků na běžný metr řádku (na 20, případně 30 rostlin máku) docházelo k napadení téměř jedné čtvrtiny rostlin, z toho zničeno či středně poškozeno 6,6 % či 6,1 %. Při nejnižší populační hustotě brouků 0,25 brouka na bm (40 rostlin máku) bylo téměř 90 % rostlin nepoškozených a pouze 10,5 % rostlin s ojedinělými okusy.

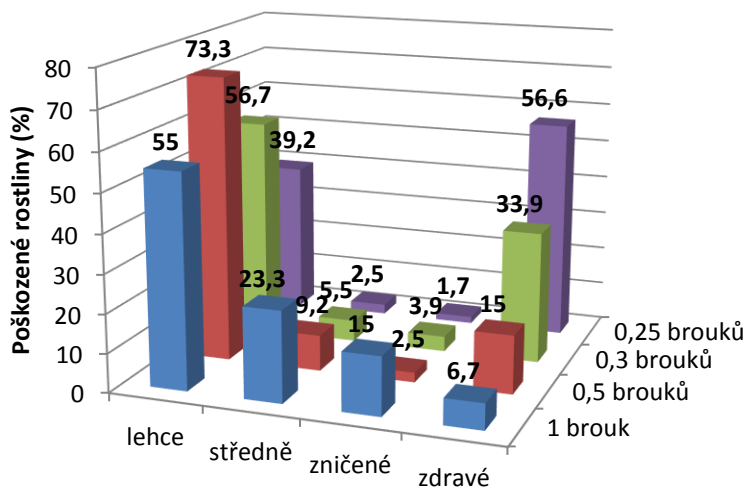
Tabulka 3.5-6 Vliv žíru krytonosce kořenového na poškození máku v raných fázích jeho vývoje v izolátorech po dobu 7 dní

Varianta na bm řádku	Celkový počet rostlin (ks)	Poškozené rostliny (ks)			Procento poškozených rostlin (%)				
		za 7 dní			za 7 dní				napadeně
		lehce	středně	zničené	lehce	středně	zničené	zdravé	
1 brouk	60	24	7	2	40	11,7	3,3	45	55
0,5 brouků	120	27	7	1	20	5,8	0,8	73,4	26,6
0,3 brouků	180	37	5	5	20,5	2,8	3,3	73,4	26,6
0,25 brouků	240	18	4	3	7,5	1,7	1,3	89,5	10,5

Tabulka 3.5-7 Vliv žíru krytonosce kořenového na poškození máku v raných fázích jeho vývoje v izolátorech po dobu 13 dní

Varianta na bm řádku	Celkový počet rostlin (ks)	Poškozené rostliny (ks)			Procento poškozených rostlin (%)				
		za 13 dní			za 13 dní				napadeně
		lehce	středně	zničené	lehce	středně	zničené	zdravé	
1 brouk	60	33	14	9	55	23,3	15	6,7	93,2
0,5 brouků	120	88	11	3	73,3	9,2	2,5	15	85
0,3 brouků	180	102	13	7	56,7	5,5	3,9	33,9	66,1
0,25 brouků	240	94	6	1	39,2	2,5	1,7	56,6	43,4

Výsledky poškození máku po dvou týdnech žíru krytonosce kořenového na máku ve fázi od dvou pravých listů do 6 až 7 listů jsou uvedeny v Tabulce 26 a Grafu 3.5-1. Při populační hustotě jeden brouk na běžný metr řádku došlo k poškození 93,2 % rostlin, zdravých, nepoškozených bylo pouze 6,7 %, zničeno nebo silně poškozeno bylo celkem 38,3 % rostlin. Poškození při populační hustotě 0,5 brouků na bm řádku bylo poškozeno žírem 85 % rostlin, ale většina rostlin byla poškozena ojedinělými okusy (73,3 % rostlin), zničeno bylo pouze 2,5 % rostlin a 9,2 % poškozeno silně. Ostatní varianty při populační hustotě škůdce 0,3 až 0,25 brouků na jeden běžný metr řádku bylo nepoškozených rostlin 33,9–56,6 %, přičemž zničeno 1,7–3,9 % a silně poškozeno 2,5 % až 5,5 %. Ojedinělé okusy byly zaznamenány na 39,2 % či 56,7 % rostlin. Graf 3.5-1 názorně ukazuje vliv početnosti brouků na výši škod a různé stupně poškození.



Graf 3.5-1 Vliv žíru a početnosti brouků krytonosce kořenového na různý stupeň poškození vzcházejícího máku

Závěr

Krytonosce kořenový je teplomilný a suchomilný brouk a jeho aktivita je závislá na průběhu povětrnostních podmínek a velikost škod také na vývojové fázi máku. Z tohoto důvodu bude hodnota prahu škodlivosti závislá na těchto faktorech. Za chladného počasí a vyšší vývojové fáze máku bude hodnota prahu škodlivosti okolo jednoho brouka na běžný metr řádku (na 10 rostlin), než v období pěkného teplého počasí a nižší vývojové fáze máku, kdy i menší

počet brouků způsobí vyšší škody (0,3–0,5 brouků na běžný metr řádek – 20 či 30 rostlin). Současně uváděný práh škodlivosti 3–4 brouci na běžný metr řádku ve fázi tři až čtyř listů se zdá na základě uvedených jednoročních výsledků dosti nepřesný a při jeho respektování by mohlo dojít k významnému poškození vzcházejícího máku vlivem vysoké početnosti tohoto škůdce.

Zásady ochrany

Pro monitorování lze využít různé způsoby (dle náročnosti), a to zakládat tzv. signální body – hustě setá místa máku a použití zemních pastí s předpěstovaným mákem, kde stěny pasti jsou natřeny nevysychavým lepidlem (např. chemstop). Migrující jedinci by se právě měli shlukovat u těchto míst a zde způsobovat škodu. Ověřenou metodou monitoringu je dále vizuální pozorování porostu (dospělce či již poškozené rostliny máku v různých vývojových fázích). Dospělci jsou na povrchu půdy viditelní. V porostu stačí zůstat v klidu a krytonosi se nám velmi rychle objeví v pohybu. Starší doporučení uvádí, že v případě výskytu 3–4 brouků na 1 m řádků je nutné provést následně foliární aplikaci. Tím dojde k minimalizaci vzniku další škodlivosti, které způsobují svým žírem zde již „méně významné“ larvy. Pro vlastní ochranu se v prvotních fázích doporučuje provést aplikaci pyreteroidním přípravkem s velmi rychlým kontaktním účinkem, a druhou aplikaci provést přibližně za 7 až 10 dní. U této druhé aplikace by bylo vhodné zvolit kombinovaný insekticid s delším residuálním účinkem. Nutno konstatovat, že při použití foliární aplikace bude ochrana směřována i proti další skupinám hmyzu (škodlivého i užitečného), které se v porostech a na polích běžně vyskytují.

Ochrana

V dnešní době nelze využít žádné registrované insekticidní mořidlo v ochraně osiva proti žíru dospělců. Lze tak použít pouze foliární insekticidní registrované přípravky: Nurelle D (ú. l. chlorpyrifos 500 g/l a cypermethrin 50 g/l) v dávce 0,6 l/ha, Cyperkill 25 EC (ú. l. cypermethrin 250 g/l) v dávce 0,1 l/ha, Dursban Delta (ú. l. chlorpyrifos 200 g/l) v dávce 2,25 l/ha, Nexide (ú. l. gamma-cyhalothrin 60 g/l) v dávce 0,08 l/ha a přípravek Rapid se stejnou účinnou látkou v dávce 0,08 l/ha.

Na základě nádobových pokusů vyplývá, že za chladného počasí a vyšší vývojové fáze máku bude hodnota prahu škodlivosti okolo jednoho brouka na běžný metr řádku (na 10 rostlin) než v období pěkného teplého počasí a nižší vývojové fáze máku, kdy i menší počet brouků způsobí vyšší škody (0,3–0,5 brouků na běžný metr řádek – 20 či 30 rostlin). Současně uváděný práh

škodlivosti 3–4 brouci na běžný metr řádku ve fázi tři až čtyř listů se zdá být nepřesný a při jeho respektování by mohlo dojít k významnému poškození vzházejícího máku vlivem vysoké početnosti tohoto škůdce. Z polních pokusů s ověřováním biologické účinnosti vybraných insekticidních přípravků lze konstatovat dobrou účinnost pro minimalizaci poškození listové plochy žírem krytonosce kořenového v prvotních fázích vývoje máku. Nebyl pozorován významnější vliv přípravku Biscaya 240 OD na početnost larev na kořenech máku aplikován v pozdější vývojové fázi. Byl pozorován vliv biologického přípravku obsahující parazitické hlístice rodu *Heterorhabditis* na snížení početnosti larev, avšak bez statisticky průkazného rozdílu.

3.5.2 Mšice maková (*Aphis fabae*)

Popis, bionomie, škodlivost

Bezkrídle i okřídlené samičky jsou černozelelé až černohnědé. Dorůstají 1,5–2,5 mm délky. Sifunkuli jsou krátké, stejně tak i tykadla. Vajíčka jsou černé barvy. Příznaky poškození pak jsou viditelné deformace a stačení listů, především nejmladších. Jsou patrné typické kolonie mšic na spodní straně listů, později na stoncích a výjimečně i zelených makovicích.



Obrázek 3.5-3 Kolonie mšice makové

U mšice makové přezimuje vajíčko na zimních hostitelích. Z vajíček se líhnou tmavé fialově černé nymfy, které dospějí v bezkrídle zakladatelky. Na zimním hostiteli mají 2–4 generace. V druhé polovině května migrují okřídlené mšice (tzv. migrantes) na letní hostitele. Ve druhé polovině června

dochází k sekundárním přeletům uvnitř porostů či na další byliny (tzv. sekundární migrace). V průběhu léta a podzimu zde vytvoří 5–8 generací v závislosti na počasí. Jakmile se začne zkracovat den, snižovat teplota a klesá obsah výživných látek v sekundárních hostitelských rostlinách, vyvíjí se generace samiček, které produkují jedince obou pohlaví. Tato generace migruje zpět na zimního hostitele, kde dochází k páření a kladení. Vajíčka jsou kladena na mladé výhonky. V průběhu vegetace se zjišťuje procento napadených rostlin s výskytem mšice makové od 2. až 4. pravého listu až po tvorbu makovic. Za napadenou rostlinu je považována pak rostlina alespoň s 1 živou mšicí. Pozorování se provádí 1krát týdně od počátku přeletu mšic z primárního hostitele do počátku sekundárního přeletu, kdy může za příznivých podmínek dojít k prudkému růstu populací. Procento napadených rostlin se zjišťuje prohlídkou 20 rostlin na 5 různých místech porostu, celkem na 100 rostlinách. Jsou určeny prahy škodlivosti – 5 a více % rostlin v porostu napadeno do počátku sekundárního přeletu. Přirozenými nepřáteli jsou slunéčka, larvy pestřenek a zlatooček, parazitoidní blanokřídlí, entomopatogenní houby aj.

Ochrana

V případě ochrany proti mšici makové lze využít tyto registrované insekticidy: Cyperkill 25 EC (cypermethrin 250 g/l) v dávce 0,1 l/ha, Rapid a Nexide (ú. l. gamma-cyhalothrin 60 g/l) v dávce 0,08 l/ha. Dále pak přípravky ze skupiny organofosfátů – Nurelle D (ú. l. chlorpyrifos 500 g/l a cypermethrin 50 g/l) v dávce 0,6 l/ha, Dursban Delta (ú. l. chlorpyrifos 200 g/l) v dávce 1,75 l/ha, Daskor (ú. l. chlorpyrifos 400 g/l a cypermethrin 40 g/l) v dávce 0,75 l/ha a Fury 10 EW (ú. l. zeta-cypermethrin 100 g/l) v dávce 0,1 l/ha. Pro použití proti mšici v máku je možno také využít přípravek Pirimor 50 WG (ú. l. pirimicarb 500 g/kg) v dávce 0,5 kg/ha.

3.5.3 Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*)

Popis, bionomie, škodlivost

Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*) je oligofágní škůdce, který se vyvíjí na máku setém a na některých plevelných druzích máku. Škodlivý výskyt je v Evropě znám z Maďarska, Německa, Polska, Rakouska, Ukrajiny a bývalé Jugoslávie. V České republice je žlabatka stonková jako škůdce máku známa od roku 1953. V období od šedesátých let 20. století, v němž se mák pěstoval sporadicky pouze na malých plochách, nebyl v ČR škodlivý výskyt na máku sledován. Opakovaně byla nacházena na plevelném máku *Papaver rhoeas*. Rozšiřování plochy pěstování máku pro konzumní a farmaceutické účely

na počátku tohoto století se následně projevilo škodlivými výskyty žlabatky stonkové na jižní Moravě a ve středních.



Obrázek 3.5-4 Kladoucí samička žlabatky stonkové

Žlabatka stonková patří mezi blanokřídly hmyz s velikostí od 1,5 do 3 mm. Má příčnou hlavu s nelomenými tykadly. Tělo je černé barvy s průzračnými nebo slabě zakouřenými křídly. Přezimuje jako kukla ve zbytcích rostlin máku. Dospělci se začínají líhnout v průběhu měsíce května a od června se začínají objevovat v porostech máku. Samičky

kladou vajíčka do stonku, vyhledávají především silné a dobře vyvinuté rostliny. Většina vpichů je soustředěna do prvního, případně do druhého internodia. Projevují se dlouhými nafialovělými skvrnami a odumíráním pletiv. V době dozrávání tyto skvrny hnědnou a v suchých letech rostliny předčasně usychají. Místa po kladení zároveň mohou sloužit jako vstupní brána pro houbové patogeny, v tomto případě především pro houby *Helminthosporium papaveris*. Beznohá larva o velikost 3–4 mm má zřetelnou hlavu (apodni eucephalní). Celé tělo včetně hlavy je bělavé, kusadla jsou hnědá. Vývoj larev probíhá ve stonku, kde jich může být současně i několik desítek. Tento škůdce má jednu generaci za rok. Hospodářské škody způsobují především larvičky, když jejich žír na pletivech ve stoncích máku způsobuje přerušování vodivých cévních svazků. Dochází k omezení či úplnému zastavení přísunu vody a živin do rostlin nad místem poškození. V důsledku toho dochází k předčasnému žloutnutí a usychání makovic, při vyšším napadení může dojít k odumření celé rostliny. U larev žlabatky stonkové se vyskytují také dva parazitoidi, tyto zaznamenáváme při vyhodnocování napadených stonků máku. Podle dostupné literatury se jedná o dva druhy chalcidek – *Trichomalus bracteatus* a *Pseudotorymus papaveris*. Převládajícím parazitujícím druhem je první zmiňovaný. Parazitace larev jednotlivými druhy byla na jednotlivých lokalitách i v jednotlivých letech dosti odlišná. Lze ale konstatovat, že se tento blanokřídly hmyz v makových polích běžně vyskytuje a může významně redukovat početnost larev na máku

v následujícím roce. Způsobené škody po larvách žlabatky již žádným způsobem nemůže ovlivnit.

Zásady ochrany

Při monitoringu výskytu dospělců žlabatky je možné použití zelených tyček – 1 m vysoké a cca 8 mm široké, simulují tak velmi dobře vyvinuté rostliny máku. Jejich povrch je nutno natřít nevysychavým lepidlem a umístit volně do porostu máku. Na základě vizuální kontroly lze v porostu dospělé volně identifikovat. Tyto tyčky jsou pak v porostu ponechány



Obrázek 3.5-5 Larvy žlabatky stonkové

obvykle jeden den. Druhý den je potřeba provést vyhodnocení na přítomnost zachycených jedinců. Dojde tak k omezení záchytu většího množství entomofauny na sledovaných tyčích. Při vlastním vyhodnocení bývá pak většinou potvrzen záchyt dospělců ve spodních částech. Tato metoda je vhodná pro signalizaci ošetření proti tomuto škůdci. V porostech máku jsou většinou první kladoucí samice zjištěny v prvním týdnu měsíce června. Tyto samičky kladou vajíčka do spodních částí stonků, ale mohou klást vajíčka i do hlavní žilnatinu nejspodnějších listů.

Ochrana

Pro zvolení optimálního termínu aplikace insekticidního přípravku je tedy nutné instalovat tyto zelené tyčky do porostu a v co nejkratších termínech pozorovat nálet žlabatek. Dále je vhodné orientovat se i podle kalendářního data a vývojového stádia máku. Převládající část vajíček kladou samičky do spodních internodií rostlin máku, a proto nejvhodnějším termínem pro aplikaci insekticidních přípravků je období prodlužování růstu. V tomto vývojovém stádiu se mák nachází obvykle v období první dekády měsíce června. Jediným registrovaným přípravkem je Cyperkill 25 EC s účinnou látkou cypermethrin v dávce 0,1 l/ha. Aplikace tohoto přípravku zároveň vykazuje i dobrou účinnost na mšici makovou, která se v daném termínu v porostech máku také běžně vyskytuje.

Závěr

Žlabatka stonková se vyskytuje ve všech oblastech pěstování máku. Hlavní škody způsobují v pletivech stonků jejich larvy. Monitorovat jejich výskyt v porostu lze pomocí zelených tyček natřených nevysychavým lepem v období prodlužovacího růstu máku. V dnešní době nejsou známy prahy škodlivosti. Pro vlastní insekticidní zásah lze použít jediný registrovaný přípravek – Cyperkill 25 EC v dávce 0,1 l/ha v termínu začátku prodlužovacího růstu máku.

3.5.4 Krytonosec makovicový (*Neoglocianus maculaalba*) a bejlomorka maková (*Dasineura papaveris*)

Popis, bionomie, škodlivost

Krytonosec makovicový (*Neoglocianus maculaalba*) je nosatcovitý brouk, jeho velikost se obvykle pohybuje okolo 3 mm. Na horní straně je bělošedý, s výskytem typické bílé skvrna na krovkách, na břišní straně je žlutavé barvy. Chodidla a holeně má rezavé. Vajíčka jsou světle žlutá protáhlého tvaru



Obrázek 3.5-7 Krytonosec makovicový

velká přibližně 0,7 mm. Larvy krytonosců jsou beznohé, rohlíčkovitě prohnuté bělavé barvy s červenohnědou hlavou, v dospělosti 6–7 mm dlouhé, k hlavě a k zadečku kónicky zúžené. Kukly jsou bělavé, volné a v půdě bývají uloženy v hliněném kokonu. Dospělí brouci se obvykle líhnou na přelomu srpna a září. Neopouštějí kokony a přezimují v půdě. V první polovině května začínají ze zimovišť vylézat dospělci krytonosců. Zpočátku



Obrázek 3.5-6 Larvy bejlomorky makové

žijí na divoce rostoucích druzích máku, migrace do porostů máku pak vrcholí v období tvorby pupat. Po zralostním žíru dojde k páření a samičky následně kladou vajíčka do nejmladších makovic (přibližně 1–3 dny starých). Jedna samička je schopna naklást od 250 do 400 vajíček do jamek na mladých makovičkách. Místa na makovicích bývají po žíru brouků a kladení vajíček velmi typická. Dochází zde k výronům bílého mléka, které po zaschnutí vytváří velmi nevzhledné tmavé skvrny. Larvy se vyvíjejí uvnitř tobolek, kde vyžírají tvořící se semena a přepážky a podle jejich početnosti může dojít až k úplnému zničení vnitřku makovice. Po ukončení svého vývoje, který trvá v průměru 4 až 5 týdnů, si larvy prokoušou skrz stěnu otvor a padají k zemi, kde se následně v půdě kuklí v hliněném kokonu v hloubce 10–15 cm. Otvory v makovicích způsobené larvami krytonosce makovicového bývají často vstupní branou pro houbové patogeny (např. *Helminthosporium papaveris*) s následnou destrukcí semene uvnitř makovice.

Druhým škůdcem, který se vyskytuje v makovicích a řadíme jej také mezi tzv. makovicové škůdce, je bejломorka maková (*Dasineura papaveris* Winn.). Jedná se o 2 mm dlouhého komárka, hnědavé barvy s načervenalým zadečkem. Samičky kladou vajíčka ve skupinách přímo do makovic. Využívají přitom otvorů způsobených krytonoscem makovicovým, ale podle některých údajů to vždy neplatí. Larvy jsou oranžově žluté až oranžově červené barvy, beznohé, o velikosti 1 mm. Škodí především tím, že v průběhu svého vývoje vysávají pletiva přepážek, na kterých se vyvíjejí semena máku a dále také na vnitřních stěnách makovice. Ty pak houbovitě zduří a semena se vyvíjejí jako neplnohodnotná (zdeformovaná). Bejломorka maková má do roka jednu generaci.

Materiál a metody

Pro zhodnocení biologické účinnosti vybraných insekticidů pro regulaci početnosti krytonosce makovicového (CEUTMA) a bejlomorky makové (DASYPA) byl v Troubsku v letech 2015–2017 založen maloparcelkový pokus. Parcelky byly 2,5 m široké a 10 m dlouhé, tj. 25 m². Zkoušeny byly následující insekticidní přípravky: Spintor (ú. l. spinosad 240 g/l) v dávce 0,4 l/ha, NeemAzal T/S (ú. l. azadirachtin a 10,6 g/l) v dávce 3 l/ha, Biscaya 240 OD (ú. l. thiacloprid 240 g/l) v dávce 0,3 l/ha, Prev B2 (etahanolamin boritý odpovídající 2,1% vodorozpuštěnému bóru) v dávce 0,3 % a v roce 2016 byl přidán pyretroidní přípravek Decis Mega (ú. l. delatmethrin 50 g/l) v dávce 0,15 l/ha. Ošetření bylo provedeno v období háčkování až objevení se prvních květů. Před postřikem a 7 dní po postřiku byl hodnocen počet poškození na

a pod makovicí způsobené žírem dospělců krytonosce makovicového: celkem hodnoceno 50 rostlin na parcelu. Zároveň byla v termínu 7 dní po aplikaci hodnocena fytotoxicita testovaných insekticidů na případné negativní projevy na rostlinách. Hodnocení biologické účinnosti na početnost larev v makovicích bylo provedeno na základě rozboru 50 odebraných makovic z každé parcelky a stanovení počtu larev uvnitř. U bejlomorky makové byly rostliny rozděleny do stupňů dle počtu larev v makovici. Stupnice byla následující: **1** – bez výskytu, **2** – do 10 larev na makovci a **3** – nad 10 larev na makovici. Byl hodnocen výnos jednotlivých pokusných variant.

Výsledky byly statisticky zpracovány metodou jednofaktorové analýzy variance s následným testováním Tukey test ($\alpha = 0,05$) v programu UPAV GEP.

Výsledky

Průměrné poškození makovice před aplikací přípravků bylo v roce 2015 v rozmezí 1,34–1,68 dírky s velmi malou zjištěnou početností dospělců krytonosce makovicového. V termínu hodnocení 7 den po aplikaci bylo nejvíce požerků na makovici zjištěno na neošetřené kontrolní variantě (3,89 poškození/makovici), nejméně u varianty Biscaya 240 OD – 0,13 poškození na makovici resp. 96,7% účinnost v porovnání s neošetřenou kontrolou. Byl zjištěn průkazný statistický rozdíl mezi ošetřenými variantami a kontrolní variantou ($F = 18,364$). Mezi jednotlivými ošetřenými variantami nebyl zjištěn statistický rozdíl.

Při hodnocení napadení makovic larvami bylo zjištěno následující. Celkem bylo u kontroly napadeno 50 % makovic larvami tohoto škůdce s průměrným počtem 1,82 larev na makovici. U ošetřených variant se napadení makovic larvami krytonosce pohybovalo od 7 % (Biscaya 240 OD v dávce 0,3 l/ha) do 13 % (Spintor 0,4 l/ha) s průměrným počtem 0,17–0,33 larvy na makovici. Biologická účinnost testovaných přípravků byla v rozmezí od 81,4 % (Spintor a Prev B2) do 82,5 % (NeemAzal T/S). Při hodnocení počtu larev krytonosce makovicového u ošetřených variant nebyl zjištěn statistický průkazný rozdíl. Byl zjištěn statistický průkazný rozdíl v porovnání s neošetřenou kontrolou ($F = 17,849$). Výskyt bejlomorky makové byl v roce 2015 velmi nízký, procentuální napadení makovic se pohybovalo od 1 do 5 %. Nejvyšší procento napadených makovic bejlomorkou makovou bylo zjištěno u neošetřené kontroly a zároveň bez průkazného statistického rozdílu mezi jednotlivými variantami ($F = 0,853$). Výnos máku se pohyboval v rozmezí od 0,88 t/ha do 1,05 t/ha bez statistické významnosti ($F = 2,973$).

Tabulka 3.5-8 Vliv ošetření vybranými insekticidy na výskyt makovicových škůdců v makovicích (Troubsko 2015)

Varianta	15. 6.	22. 6.		15. 6.	22. 6.		15. 7.	
	Průměrný počet poškození / rostlinu (ks)	Průměrný počet poškození / rostlinu (ks)	Účinnost (%)	Průměrný počet brouků / rostlinu (ks)	Průměrný počet brouků / rostlinu (ks)	Účinnost (%)	Průměrný počet brouků / rostlinu (ks)	Účinnost (%)
Kontrola	1,34a	3,89a	–	0,12a	0,05a	–	1,82a	–
Spintor	1,5a	0,87b	77,6	0,08a	0a	100,0	0,33b	81,9
Biscaya 240 OD	1,44a	0,13b	96,7	0,08a	0,01a	80,0	0,17b	90,7
NeemAzal T/S	1,44a	0,86b	78,0	0,12a	0,03a	40,0	0,31b	83,0
Prev B2	1,68a	1,07b	72,5	0,16a	0,01a	80,0	0,33b	81,9

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

V roce 2016 se průměrné poškození makovic pohybovalo v rozmezí 0,19–1,11 dírky. V porostu byli při tomto hodnocení zjištěni dospělci krytonosce makovicového ve velmi nízkém početním zastoupení. V následném termínu hodnocení (7 den po aplikaci) bylo nejvíce poškození zjištěno na neošetřené kontrolní variantě (3,02). Nejméně poškození bylo zjištěno u variant s přípravky Decis Mega (0,66) a Biscaya 240 OD (0,42) s vysoce průkazným statistickým rozdílem v porovnání s neošetřenou kontrolou ($F = 4,216$). Při rozborech makovic na přítomnost larev krytonosce makovicového bylo nejvíce napadených makovic zjištěno na neošetřené kontrolní variantě dosahující v roce 2016 30 %. V porovnání s ošetřenými variantami byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($F = 8,336$). Nejméně napadených makovic bylo zjištěno u varianty s přípravkem Biscaya 240 OD (1 %). Účinnost této varianty v porovnání s neošetřenou kontrolou byla 91,5 %, zároveň i u ostatních ošetřených variant byla zjištěna dobrá účinnost, která se pohybovala v rozmezí 66,1–79,7 %. Mezi ošetřenými variantami nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Napadení makovic bejlomorkou makovou se pohybovalo v rozmezí 0–7 % s tím, že mezi kontrolní variantou a variantou ošetřenou přípravkem NeemAzal T/S byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($F = 2,660$). Při hodnocení výnosu nebyl zjištěn průkazný statistický rozdíl mezi variantami ($F = 0,544$).

Tabulka 3.5-9 Vliv ošetření vybranými insekticidy na výskyt makovicových škůdců v makovicích (Troubsko 2015)

Varianta	15. 7.			12. 8.	
	Napadené makovice CEUTMA (%)	Napadené makovice DASYPA (%)	Účinnost (%)	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
Kontrola	50	5	–	1,01a	100,0
Spintor	13	1	81,4b	0,93a	92,1
Biscaya 240 OD	7	2	90,4b	0,88a	87,2
NeemAzal T/S	10	2	82,5b	0,89a	88,1
Prev B2	12	1	81,4b	1,05a	103,4

Odlišná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

V roce 2017 se průměrné poškození makovic pohybovalo v rozmezí 2,25–2,84 poškození na makovici. V porostu již v prvním termínu hodnocení byli zjištěni dospělci krytonosce makovicového na jednotlivých pokusných variantách (0,22–0,3 brouků/rostlinu). V následném termínu hodnocení (1 den po aplikaci) bylo nejvíce poškození zjištěno na neošetřené kontrolní variantě (3,15). Nejméně poškození bylo zjištěno u variant s přípravky Biscaya 240 OD (0,05) a Spintor (0,08) s vysoce průkazným statistickým rozdílem u všech ošetřených variant v porovnání s neošetřenou kontrolou ($F = 14,495$). V termínu hodnocení 7 dnů po aplikaci vzrostla početnost poškození u všech variant – pohybovala se v rozmezí od 2,12 (NeemAzal T/S) do 8,03 (kontrolní neošetřená varianta) poškození na makovici. Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl při porovnání neošetřené kontrolní a ošetřených variant ($F = 9,333$).

Při rozborech makovic na přítomnost larev krytonosce makovicového bylo nejvyšší procento napadených makovic zjištěno na neošetřené kontrolní variantě dosahující v roce 2017 60 %. Na neošetřené kontrolní variantě bylo rozborem makovic zaznamenáno v průměru 5,82 larev/makovici. V porovnání s ošetřenými variantami (kromě varianty 2 – Spintor) byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl v početnosti larev ($F = 9,341$). Nejméně larev CEUTMA bylo zaznamenáno u varianty s chemickým přípravkem Biscaya 240 OD (1,65 larev/makovici; biologická účinnost v porovnání s neošetřenou kontrolou – 71,65 %) a NeemAzal T/S (1,88 larev/makovici, biologická účinnost v porovnání s neošetřenou kontrolou – 67,7 %). Napadení makovic bejlomorkou makovou (DASYPA) se pohybovalo v rozmezí 0–6 % s tím, že mezi jednotlivými sledovanými variantami nebyl zjištěn průkazný statistický rozdíl.

($F = 1,421$). Při hodnocení výnosu byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl mezi kontrolní variantou a variantami č. 3–5 ($F = 5,057$).

Tabulka 3.5-10 Vliv ošetření vybranými insekticidy na výskyt makovicových škůdců v makovicích (Troubsko 2016)

Varianta	21. 6.	28. 6.		21. 6.	28. 6.	
	Průměrný počet poškození / rostlinu	Průměrný počet poškození / rostlinu	Účinnost (%)	Průměrný počet brouků / rostlinu (ks)	Průměrný počet brouků / rostlinu (ks)	Účinnost (%)
Kontrola	0,4b	3,02a	–	0,08a	0,16a	–
Spintor	1,42a	1,64ab	45,7	0a	0,04a	75,0
Biscaya 240 OD	0,45ab	0,42b	86,1	0,04a	0a	100,0
NeemAzal T/S	1,11ab	1,63ab	46,0	0,08a	0a	100,0
PREV B2	0,43b	1,62ab	46,4	0a	0a	100,0
Decis Mega	0,19b	0,66b	75,2	0a	0a	100,0

Odlíšná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-11 Vliv ošetření vybranými insekticidy na výskyt makovicových škůdců v makovicích (Troubsko 2016)

Varianta	14. 7.			14. 7.		16. 8.	Relace výnosu (%)
	Průměrný počet larev / makovici	Účinnost (%)	Napadené makovice CEUTMA (%)	Napadené makovice DASYPA (%)	Účinnost (%)	Výnos (t/ha)	
kontrola	0,59a	–	31	9	–	0,404a	100,0
Spintor	0,13b	78,0	3	1	85,71ab	0,499a	123,6
Biscaya 240 OD	0,05b	91,5	1	2	71,43ab	0,409a	101,3
NeemAzal T/S	0,12b	79,7	5	0	100,00b	0,452a	111,9
PREV B2	0,17b	71,2	7	4	42,86ab	0,389a	96,3
Decis Mega	0,20b	66,1	4	2	71,13ab	0,415a	102,8

Odlíšná písmena za čísly označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-12 Vliv ošetření vybranými insekticidy na výskyt a poškození dospělců CEUTMA u máku setého (Troubsko 2017)

Varianta / rok	19. 6.	21. 6.	26. 6.	21. 6.	26. 6.	19. 6.	21. 6.	21. 6.	21. 6.	26. 6.
	Průměrný počet poškození / rostlinu			Účinnost (%)		Průměrný počet brouků / rostlinu (ks)			Účinnost (%)	
Kontrola	2,84a	3,15a	8,03a	*	*	0,27a	0,23a	0,15a	*	*
Spintor	2,56a	0,08b	3,57b	97,5	55,6	0,22a	0,06ab	0,12a	73,9	20

Biscaya 240 OD	2,60a	0,05b	2,23b	98,4	72,2	0,28a	0,02b	0,04a	91,3	73,3
NeemAzal T/S	2,68a	0,43b	2,12b	83,4	73,6	0,31a	0,16ab	0,05a	30,4	66,7
PREV B2	2,25a	0,57b	2,88b	91,9	64,1	0,27a	0,16ab	0,04a	30,4	73,3
Decis Mega	2,65a	0,20b	2,74b	93,7	65,9	0,30a	0,14ab	0,11a	39,1	26,7

Odlišná písmena za čísla označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.5-13 Vliv ošetření vybranými insekticidy na napadení makovic larvami CEUTMA a DASYPA u máku setého, výnos (Troubsko 2017)

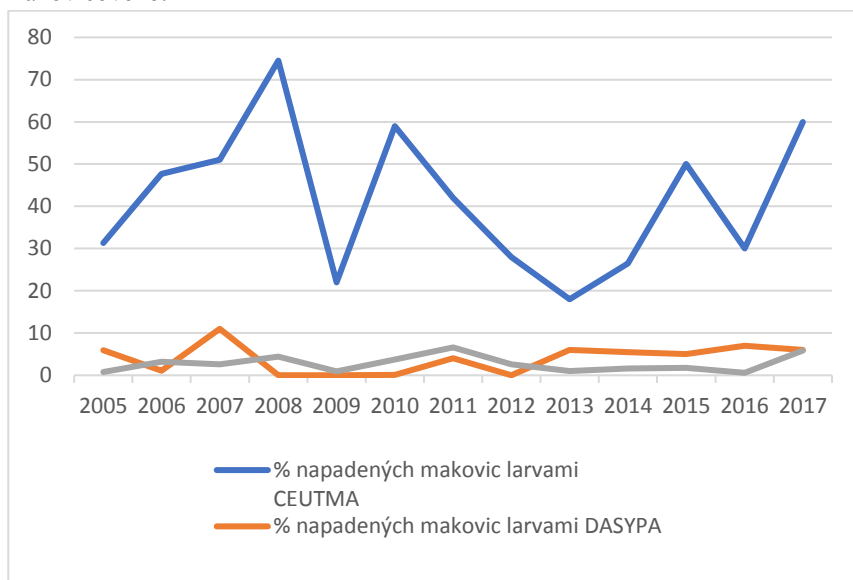
Varianta / rok	11. 7.			11. 7.		8. 8.	
	Průměrný počet larev / makovici	Účinnost (%)	Napadené makovice CEUTMA (%)	Napadené makovice DASYPA (%)	Účinnost (%)	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
kontrola	5,82a	–	60	6	–	0,408	100
Spintor	3,12ab	46,39	57	4	32,8	0,436	106,9
Biscaya 240 OD	1,65b	71,65	38	2	66,4	0,469	114,6
NeemAzal T/S	1,88b	67,7	48	1	77,6	0,461	112,9
PREV B2	2,36b	59,45	54	0	100	0,457	111,9
Decis Mega	2,25b	61,34	49	2	55,2	0,444	108,7

Odlišná písmena za čísla označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Prováděné polní pokusy ukazují ucelenou řadu výskytu makovicových škůdců v porostech, respektive v makovicích máku setého na lokalitě Troubsko v letech 2005 až 2017. Vlastní nálet krytonosce makovicového začíná většinou v období poslední dekády měsíce června. Významným faktorem pro jeho výskyt hraje průběh povětrnostních podmínek v daném roce. Z hlediska vlastního vyhodnocení se napadení v posledních třech letech pohybovalo v rozmezí 30–60 % makovic s larvami krytonosce makovicového hodnocených na neošetřené kontrole tj. bez aplikace insekticidu. V těchto hodnocených makovicích se pak vyskytovali v průměru na jednu makovici až 5,8 larev v roce 2017. Z dlouhodobého sledování je patrné významné snižování početnosti larev v makovicích v posledních několika letech (kromě roku 2017). Může to souviset s množstvím osetých ploch touto plodinou, mírou dostupné ochrany a implementace těchto metod do systému pěstování máku. Mohlo by se spekulovat i o určitém vlivu povětrnostních podmínek v průběhu zimního období na míru přezimování dospělců, respektive nižší početnost larev

krytonosce v makovicích z důvodu vyšších průměrných teplot a nižšího výskytu sněhové pokrývky.

Procento napadených makovic bejlomorkou makovou se v posledních několika letech ustálilo na hodnotě kolem 6 %. Přibývá ale makovic, kde se vyskytuje velké množství larev a vnitřek je velmi silně destruován jejich sáním společně s výskytem různých plísni uvnitř makovice. Zároveň se objevují makovice, kde se potvrzuje výskyt pouze larev bejlomorky a zároveň tyto makovice nevykazují vizuálně žádné vnější poškození od dospělců krytonosce makovicového.



Graf 3.5-2 Napadení makovic v % larvami CEUTMA a DASYPY a průměrný výskyt larev CEUTMA na neošetřené kontrole v letech 2005–2017 na lokalitě Troubsko

Zásady ochrany

Pro pěstitele platí využívání dostupných metodik integrované ochrany máku proti makovicovým škůdcům, které jsou k dispozici např. na rostlinolékařském portálu. Pro stanovení správného termínu ošetření je nutná kontrola porostu v období háčkování až do objevení se prvních květů a nejmladších makovic. V této vývojové fázi dochází k uživnému žíru brouků na stoncích máku a prvních mladých makovicích. V porostu dochází k páření s následným kladením prvních vajíček skrz porušená rostlinná pletiva dovnitř makovic. Prahy škodlivosti nebyly doposud pro tohoto škůdce známy. Na základě našich

ověřovacích polních pokusů ho lze stanovit při zjištění 1 dospělce krytonosce makovicového na 10 kvetoucích rostlin máku. V případě tohoto zjištění se následně provede foliární aplikace registrovaného insekticidů. Signalizace pro ošetření proti bejlmorce makové je stejná jako v případě krytonosce makovicového, ošetření se provádí ve stejném termínu jako ošetření proti krytonosci makovicovému a registrované přípravky tak mají účinnost na oba tyto makovicové škůdce.

Ochrana

Pro pěstitelé máku je v současné době k dispozici proti makovicovým škůdcům pyrethroidní přípravek Cyperkill 25 EC, který je však velmi obtížně použitelný z důvodu své škodlivosti vůči včelám. Aplikovat se tak tento přípravek smí po ukončení denního letu včel. Dalšími registrovanými insekticidy s úč. l. gamma-cyhalothrin je přípravek Rapid a Nexide v dávce 0,08 l/ha. Jako další lze použít nedávno registrovaný přípravek Decis Mega (50 g/l ú. l. deltamethrinu) v dávce 0,15 l/ha. U těchto pyretroidních přípravků je nutno pro dosažení co nejefektivnější ochrany dodržovat správné podmínky při vlastní aplikaci, především dbát na skutečnost nižší biologické účinnosti těchto přípravků za vyšších denních teplot, které často v období konce června a začátku července panují. K dispozici je také přípravek ze skupiny neonikotinoidů vykazující velmi vysokou účinnost ochrany – Proteus 110 OD (100 g/l ú. l. thiaclopridu a 10 g/l deltamethrinu) v dávce 0,5 až 0,75 l/ha.

Proti bejlmorce makové lze použít registrované přípravky Biscaya 240 OD (240 g/l ú. l. thiaclopridu) v dávce 0,3 l/ha a Mospilan 20 SP (200 g/l ú. l. acetamipridu) v dávce 150 g/ha, s vedlejší účinností i na krytonosce makovicového. Kombinací těchto registrovaných přípravků s odlišnými skupinami účinných látek hraje významnou roli v antirezistentních strategiích v ochraně rostlin.

Z našich výsledků vyplývá, že lze konkretizovat práh škodlivosti pro tohoto významného škůdce máku. Škodlivý výskyt lze předpokládat při zjištění 1 brouka na deset kvetoucích rostlin v porostu kontrolovaných na okraji a uvnitř pole v období signalizace.

Závěr

V letech 2015 až 2017 byla v maloparcelovém polním pokusu s mákem setým ověřována účinnost vybraných insekticidních přípravků proti krytonosci makovicovému (*Neoglocianus maculaalba*) a bejlmorce makové (*Dasineura papaveris*). Vliv foliární aplikace byl vyhodnocován na základě požerků zjištěných na povrchu rostlin a množství larev v makovicích odebraných

cca 4 týdny po aplikaci. Biologická účinnost testovaných biologických přípravků Spintor (ú. l. spinosad 240 g/l) v dávce 0,4 l/ha a NeemAzal T/S (ú. l. azadirachtin a 10,6 g/l) v dávce 3 l/ha na výskyt larev krytonosce makovicového se v jednotlivých letech sledování pohybovala v rozmezí 46,4–77,7 %, resp. 67,7–82,9 %. Účinnost přípravku Prev B2 (etahanolamin boritý odpovídající 2,1% vodorozpustnému bóru) v dávce 0,3 % byla pak v rozmezí 59,5–81,9 %. Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v účinnosti při porovnání biologických přípravků a registrovaných chemických standardů Biscaya 240 OD a Decis Mega. V rámci biologické ochrany máku proti makovicovým škůdcům tak lze doporučit námi testované přípravky pro minimalizaci jejich škodlivosti.

3.6 Abiotická poškození máku

Mák je plodina pro pěstitele velmi náročná. Mák je velmi citlivý, mohou jej poškodit i takové vlivy, které pro jiné plodiny nepředstavují nějaké větší nebezpečí. U máku jsou známy i kumulace poškození, kdy se jedno poškození stává spouštěcím faktorem pro vznik dalšího, mnohem horšího poškození. Chyby v pěstitelské technologii mohou kvalitu makových semen významně zhoršit a podstatně snížit výnos semen.

3.6.1 Neobvykle dlouhá doba kvetení

Podrůstání nebo zmlazování představuje obvykle u většiny polních plodin nežádoucí komplikace, hlavně ztížení průběhu sklizně a zvýšení náročnosti posklizňové úpravy. U máku je to jev velmi nebezpečný, protože znamená riziko výrazného snížení výnosu a zhoršení kvality sklizně. Podrůstání u máku je nejčastěji způsobeno dlouhodobým přemokřením půdy při vytrvalých deštích. V porostu vznikne množství pozdě nasazených makovic, které představují při sklizni značný problém. Porost není možné desikovat, protože v současné době žádný desikant není do máku registrován. Rezidua glyphosatu patří mezi velmi sledované nežádoucí látky v semenech, při jejich nalezení je nebezpečí vrácení dodávek a sankcí pro pěstitele. U takového porostu je nutno počkat, až dozraje. Pokud porost není dobře dozrálý, měkká zelená semena se při sklizni rozbíjejí, rychle žluknou a hořknou. Takto sklizený mák může být tak hořký, že je až nepoživatelný. Pokud se dozrávání příliš protáhne vlivem deštivého počasí, stonky křehnou, snadno se lámou a makovice padají na zem, což zvyšuje ztráty a zhoršuje kvalitu semen. V porostu navíc dochází k rozvoji plevelů, protože zralé rostliny už nezastiňují půdu a z výše uvedených důvodů je nelze desikovat.

3.6.2 Poléhání

Poléhání je běžně se vyskytující komplikace při pěstování polních plodin, nejčastěji vzniká jako následek silných dešťů a prudkého větru. Na poléhání jsou náchylnější přehoustlé a dusíkem přehnojené porosty. Při sklizni polehlého porostu je u máku velké nebezpečí znečištění sklizně pískem a hlínou, které se dají jen obtížně odstranit pomocí speciálních strojů.

3.6.3 Přemokření půdy

Přemokření půdy vlivem nadbytku srážek může napáchat rozsáhlé škody, protože na to je mák velmi citlivý. Pokud na rovinatém pozemku někde vzniknou stojící louže vody, s velkou pravděpodobností dojde k poškození celého pozemku, nejen toho



Obrázek 3.6-1 Mák poškozený nadbytkem srážek na utužené úvrati

zaplaveného místa. V přemokřené půdě mák živoří a dochází k rozvoji zaplavení. Na přemokření jsou méně náchylné svažité pozemky, ze kterých může přebytečná voda snadno odtéct. Přemokření půdy je také jedním ze spouštěcích faktorů bezsemennosti.

3.6.4 Utužení půdy

Masivní utužení půdy způsobuje u máku vznik deformací kořenů, od ztloustlého kořenového krčku připomínajícího bouli až po řepovitou deformaci hlavního kořene. Toto poškození se nejčastěji vyskytuje u vjezdů na pozemek a na úvratích. Častý je výskyt na místech, kde byla



Obrázek 3.6-2 Zduření kořenů vlivem utužení půdy, vpravo nepoškozené kořeny

před tím skládka cukrovky a zem je proto silně uježděná. Dochází k oslabení rostlin, a toto poškození může být spouštěcím faktorem vzniku bezsemennosti.

3.6.5 Přilepené korunní plátky

K přilepení korunních plátků dochází nejčastěji vlivem deštivého počasí. Toto poškození sice může vypadat hrozivě, ale ve skutečnosti není příliš nebezpečné. Makovice s přilepenými plátky většinou normálně dozraje, jen výjimečně dochází k rozvoji houbové infekce.

3.6.6 Poškození herbicidy

Mák je na herbicidy velmi citlivý, k poškození herbicidy proto může dojít velmi snadno. Asi nejběžnější a nejméně nebezpečná je fytotoxicita po aplikaci registrovaných herbicidů, např. rozklesnutí po Starane. Fytotoxicita Laudisu a Callista může mít celou škálu projevů, od minimální prakticky nepozorovatelné fytotoxicity, přes vyblednutí rostlin až po okrajovou nekrózu nejstarších listů. Není bohužel známo, co ovlivňuje výsledný projev této fytotoxicity. Výrazný rozdíl je ve fytotoxicitě registrovaných herbicidů Callisto 480 SL a Callisto 100 SL, přestože u obou přípravků je registrováno přibližně stejné množství účinné látky na hektar. Zatímco fytotoxicita Callista 480 SL je akceptovatelná, fytotoxicita Callista 100 SL může být často neúnosně vysoká. Callisto 100 je proto potřeba aplikovat v dělených dávkách 0,5 + 0,5 l/ha, jednorázová aplikace celé doporučené dávky najednou je příliš nebezpečná.

Nebezpečná je fytotoxicita po použití neregistrovaných přípravků. V poslední době se už nesetkáváme se zesilováním účinku registrovaných přípravků přidavkem malého množství neregistrovaných herbicidů, tato praxe snad už s registrací nových účinných herbicidů vymizela. Tyto kombinace nebyly o mnoho účinnější, pro mák ale byly výrazně nebezpečnější. Spíš se může vyskytnout úmyslné použití neregistrovaných přípravků na základě nějakého doporučení. Toto je také velmi nebezpečné, protože jde o nedostatečně ověřenou aplikaci, nehledě k tomu, že takové použití zákon nedovoluje. To, že to na jednom místě vyšlo, neznamená automaticky, že to tak musí vyjít všude. Rozdíly mezi účinkem herbicidů mohou mezi lokalitami být velmi výrazné.

Velmi nebezpečné chyby mohou vzniknout nezodpovědností nebo nedostatečným poučením obsluhy postřikovače. Častá chyba je nedostatečné vyčištění postřikovače mezi aplikacemi. Přípravky, u kterých je v tekutém nosiči rozptýlena pevná látka (např. formulace SC, WG), mají tendenci usazovat se uvnitř postřikovače a následné vymytí vodou je nedokáže odstranit. Tyto usazeniny se uvolní při použití přípravku s vyšší emulgační schopností, což je



Obrázek 3.6-3 Malý zbytek Mustangu Forte v postřikovači zničil mák na celé ošetřené ploše

nejčastěji nějaký tank-mix a zasažený porost většinou těžce poškodí. Pro toto jsou typická popálená místa tvaru protáhlého trojúhelníku na místě začátku ošetřování, nejčastěji hned u příjezdové cesty, kde je na to dobře vidět. Mezi aplikacemi je proto postřikovač zapotřebí vymýt speciálním přípravkem na čištění aplikační techniky. Ještě horší je nezodpovědnost obsluhy, která postřikovač mezi aplikacemi nevymyje v domněnání, že těch pár kapek přece nemůže ublížit. Zbytek herbicidu do obilovin v postřikovači stačí na totální likvidaci porostu máku na celé ošetřené ploše.

Těžká poškození porostu mohou nastat použitím sledu registrovaných herbicidů. Z minulosti je známa fytotoxicita sledu chlortoluron – izoproturon. V roce 2011 byla v pokusech testována možnost vzniku fytotoxicity sledem herbicidů. Fytotoxicita sledu chlortoluron – izoproturon se neprojevila. Možným důvodem by mohlo být i to, že registrace přípravků s izoproturonem do máku mezitím skončila, musel být proto použit náhradní neregistrovaný přípravek. Zcela neočekávaně se objevila těžká fytotoxicita u sledu registrované herbicidy – tembotrione. Pravděpodobnou příčinou byl nadbytek vody v půdě po deštích. V roce 2012 byl pokus zopakován. V tom roce byl průběh počasí normální, a tato fytotoxicita nebyla pozorována.



Obrázek 3.6-4 Fytotoxicita způsobená sledem herbicidů

Velmi specifická poškození nastala v posledních letech po aplikaci graminicidů. Graminicity v máku jsou známy jako velmi bezpečné přípravky nevyvolávající vůbec žádnou fytotoxicitu. Dlouhá léta byly používány zcela bez problémů a najednou došlo k případům totálního spálení porostu po jejich aplikaci (Tabulka 3.6-1). Na základě obdobných potíží s herbicidy u jetelovin bylo zjištěno, že pravděpodobnou příčinou vzniku této fatální fytotoxicity je příliš velký rozdíl teplot mezi dnem a nocí bezprostředně po aplikaci. Analýzou

meteorologických údajů bylo zjištěno, že ten rozdíl musí být okolo 20 °C a kromě toho pravděpodobně noční teploty musí klesnout pod 10 °C. Graminicidy a herbicidy obecně je potřeba pokud možno neaplikovat za extrémních podmínek (vysoká teplota, přemokřená půda), protože to zvyšuje riziko vzniku nežádoucích komplikací.

Tabulka 3.6-1 Poškození porostu registrovanou dávkou graminicidů

Datum aplikace	Rozdíl teplot °C	Projev fytoxicity
15. 6. 2014	19	zničení ošetřených okrajů ¹
15. 6. 2015	cca 15	bez fytoxicity ²
26. 5. 2016	20	zničeno 60 ha ³
12. 6. 2016	10	bez fytoxicity ⁴
29. 5. 2017	15,5	bez fytoxicity ⁵
20. 6. 2017	18,3	bez fytoxicity ⁵

¹ Později dodatečně ošetřené okraje množitelského porostu byly zcela zničeny, Nejnižší teplota v noci 6 °C.

² Ověření pozdní aplikace graminicidu. Teplota nebyla sledována, protože v té době její vliv ještě nebyl znám.

³ Totální zničení 60 ha máku u praktického pěstitele po aplikaci pyrohenné dávky graminicidu. Nejnižší teplota v noci 7 °C.

⁴ Aplikace graminicidu na porost s dozrívající fytoxicitou po herbicidech a bez voskové vrstvy po silných deštích. Stejný sled herbicidů a odstup aplikací jako u bodu ³

⁵ Aplikace na začátku období tropických teplot. Noční teploty byly vyšší než 10 °C

3.6.7 Kombinace agrochemikálií

Aplikace agrochemikálií formou tank mixů, která se v zemědělství běžně používá pro snížení nákladů, může být u máku velmi nebezpečná. Tank-mixy se samozřejmě u máku používají, ale pokud je jednotlivých složek ve výsledné směsi příliš mnoho, může dojít k poškození máku indukci bezsemennosti, v extrémních případech i výskytem fytoxicity.

3.6.8 Bezsemennost

Bezsemennost je jedno z nejvážnějších poškození máku. Přestože je toto poškození známo už dlouhou dobu, jeho příznaky popisuje pouze Benada a kol. (1963) s tím, že jeho příčiny nejsou známy. V novější literatuře se tímto



Obrázek 3.6-6 Makovice se semeny a bez semen na jedné rostlině byly klíčem k objasnění mechanismu vzniku bezsemennosti.



Obrázek 3.6-5 Bezsemenné makovice s nádory uvnitř.

a ztrátu životaschopnosti pylu. Pokud je vlastní pyl rostliny málo klíčivý nebo neklíčivý, rostlina není schopna opylit se vlastním pylem a další vývoj poškození je určován vývojem počasí v době květu. Je-li v době květu slunečné počasí a v porostu dostatek včel, mák se bez problémů opylí cizím funkčním pylem a bezsemennost nenastane. Pokud ale v době květu je delší doba deštivo, včely nemohou létat, vlastní pyl je nefunkční, samosprašení není možné, cizosprašení neproběhne a vzniká bezsemennost. Bezsemennost je jedno

poškozením nikdo nezabýval. Toto poškození dokáže snížit výnos třeba i o 80 %, naštěstí kvůli komplikovanějšímu mechanismu vzniku se nevyskytuje příliš často. Výzkum tohoto poškození začal v roce 2004 nalezením rozsáhlého výskytu bezsemennosti na Opavsku. Byly shromážděny

a následně analyzovány relevantní údaje z polních pokusů a agrotechnická data od pěstitelů

z dané oblasti. Spouštěcím faktorem je poškození máku v průběhu prodlužovacího růstu zamokřením, utužením půdy, herbicidy nebo kombinací agrochemikálií. Utužení půdy bývá většinou jen na části pozemku, proto nezpůsobuje tak velké ztráty na výnosu jako ostatní vlivy, jejichž výskyt je plošný. Tyto faktory pravděpodobně způsobí poškození

z nejtěžších známých abiotických poškození máku, dokáže snížit výnos semen i o tři čtvrtiny a porost přitom vizuálně vůbec nemusí vypadat jako poškozený.

3.7 Komplexní pěstitelské technologie

Na základě dosažených poznatků ze tří let pokusů byly navrženy komplexní pěstitelské technologie máku. Mák je plodina velmi specifická a její reakce na některá agrotechnická opatření se na jednotlivých pokusných lokalitách někdy výrazně odlišovala. U opatření pro zvýšení vzházivosti porostu a listových ošetření byla komplikace v tom, že ani jedno opatření neposkytovalo spolehlivé zlepšení na všech pokusných lokalitách. Byla proto zvolena taková opatření, která poskytovala dobré výsledky na co největším počtu lokalit a současně byla bez problémů použitelná praktickými pěstiteli. Např. aplikace hydrofilního gelu s osivem není možná bez speciálního aplikátoru, protože při smíchání s osivem v secím stroji dojde v krátké době ke zvlhnutí gelu vlivem vzdušné vlhkosti a následnému zalepení výsevního ústrojí secího stroje. Pro herbicidní ošetření byly zvoleny registrované herbicidy, osvědčila se aplikace snížených dávek herbicidů. Výjimkou je herbicid Somero, ten byl zařazen proto, že pro mák nebyl v předchozích letech fyto toxický. Protože byly dobré výsledky i s biologickými přípravky (Clonoplus, Prometheus), byly vyzkoušeny i dvě zcela ekologické technologie. Jediným problémem bylo, že do máku není registrován vhodný insekticid, byl proto zvolen neregistrovaný insekticid vhodný do ekologického zemědělství. Porost byl udržován v bezplevelném stavu plečkováním.

Všechny navržené konvenční technologie vedly ke zvýšení výnosu semen. Nejlepší byla technologie č. 5, po ní č. 3, 9, 2 a 4. Překvapující je výsledek ekologických technologií, kde došlo k mírnému snížení výnosu, přestože porost byl důsledně odplevelován. Snížení výnosu je statisticky neprůkazné, a tyto technologie jsou proto také využitelné v praxi.

Tabulka 3.7-1 Přehled zkoušených komplexních technologií

Číslo varianty	Úprava osiva	Herbicidy pre.	Herbicidy post.	Listová ošetření	Fungicidy	Insekticidy
1K	standardní	Merlin 80 g/ha	Laudis 2 l/ha Tomahawk 0,3 l/ha	není	nejsou	registrované přípravky
2	tříděno vzduchem	Callisto 480 0,2 l Command 0,125 l	Laudis 1,75 l, Tomahawk 0,25 l	NanoFYT SI 0,5 l BBCH 55–59	Dithane Propulse	registrované přípravky

3	tříděno vzduchem	Callisto 480 0,2 l Command 0,125 l	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l	NanoFYT SI 0,5 l BBCH 55– 59	Amistar Xtra	registrované přípravky
4	tříděno vzduchem	Callisto 480 0,2 l Command 0,125 l	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l	TS Eva 0,2 l BBCH 19	Dithane Propulse	registrované přípravky
5	tříděno vzduchem	Callisto 480 0,2 l Command 0,125 l	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l	TS Eva 0,2 l BBCH 19	Amistar Xtra	registrované přípravky
6	Albit 60 ml/t	Somero + Command	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l		Dithane Propulse	registrované přípravky
7	Albit 60 ml/t	Somero + Command	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l		Amistar Xtra	registrované přípravky
8	Clonoplus	Callisto 480 0,2 l Command 0,125 l	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l		Dithane Propulse	registrované přípravky
9	Clonoplus	Callisto 480 0,2 l Command 0,125 l	Laudis 1,75 l Tomahawk 0,25 l		Amistar Xtra	registrované přípravky
10 ekol	tříděno vzduchem		plečkování	Prometheus	Serenade ASO	Spin Tor
11 ekol	Clonoplus		plečkování	Prometheus	Serenade ASO	Spin Tor

Tabulka 3.7-2 Technologie – výnos semen v roce 2018

Číslo varianty (viz Tab. 3.7-1)	Výnos (t/ha)	Relace výnosu (%)
1	1,33abc	100,0
2	1,51a	113,7
3	1,55a	116,5
4	1,51a	113,7
5	1,57a	118,1
6	1,39abc	104,3
7	1,46abc	109,6
8	1,46abc	110,0

9	1,54a	116,0
10	1,25bc	94,9
11	1,23c	92,7

Odlišná písmena za číslы označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

3.8 Kvalita semen a makoviny

3.8.1 Zajištění kvality v průběhu sklizně

U sklizně je velmi důležité dodržení správné technologie, protože chyby mohou vést až k naprostému znehodnocení sklizeného máku. Semena máku jsou relativně měkká, snadno se při sklizni poškodí a poté výrazně hořknou. Sklizeň lze proto zahájit až tehdy, když je porost dokonale zralý a suchý. Rostliny máku snadno nasávají vlhkost z rosy nebo deště, pak jsou gumovité, hůře se mlátí, při sklizni se zvyšují sklizňové ztráty a stoupá poškození semen. Sklízet se proto začíná až po dokonalém proschnutí porostu, nejlépe až odpoledne. Limitní hodnoty jsou 10% vlhkost semen a 17% vlhkost makoviny, které umožňují posklizňovou úpravu bez dosoušení. Zpravidla se sklízí při vlhkosti nižší. Sklizeň máku s makovinou výrazně snižuje ztráty při sklizni, je vhodná proto i tehdy, jestli se s prodejem makoviny z nějakého důvodu nepočítá. Důležité je správné seřízení kombajnů, příliš vysoké otáčky mlátícího bubnu a špatně nastavené mláticí ústrojí zvyšují poškození semen. Zaplevelené a zmlazující porosty nelze před sklizní desikovat, protože v současnosti žádné přípravky pro tento účel nejsou registrovány. Pokud je zaplevelena jen část porostu, je vhodné, pokud to podmínky umožní, tuto problematickou část sklídit odděleně a nemíchat ji s kvalitnějším zbytkem, anebo rovnou zlikvidovat. Není vyloučeno, že tuto horší partii se nepodaří dobře vyčistit a lehce by mohlo dojít ke zhoršení kvality celé sklizně.

Velmi opatrně je třeba postupovat při sklizni polehlých porostů. Porost většinou polehne vlivem silného větru v bouřce, nebo když je po déletrvajících deštích rozmoklá půda. Při sklizni polehlých porostů snadno dojde ke znečištění sklizně pískem, protože tobočky, těsně nad zemí jsou někdy vlivem přívalového deště pískem přímo obaleny. Také může dojít k nabrání hrud žací lištou. Příměs písku se na běžných strojích prakticky nedá vyčistit a výrazně zhoršuje kvalitu sklizených semen. Takovou partii je nutno dočistit na speciálních strojích pro třídění semen na základě jejich měrné hmotnosti (pneumatický třídící stůl, nárazový třídič).

Výrazné nebezpečí pro kvalitu sklizených semen představují zmlazující rostliny s nezralými tobočkami. Nezralá semena jsou tak měkká, že i při správném nastavení kombajnu dojde k jejich masivnímu poškození, prakticky jsou rozmačkána na kaši. Rozmačkaná semena pak ulpí na povrchu zralých semen a velmi rychle žluknou. Poškozená partie je pak tak hořká, že je v podstatě nepoživatelná. V tomto případě je porost potřeba nechat zcela dozrát. Desikace nepřichází v úvahu, žádné vhodné přípravky nejsou registrovány. Rezidua glyphosate patří mezi nežádoucí kontaminanty a jejich obsah je proto pečlivě kontrolován zvláště při vývozu do zahraničí.

Jako jiná olejnatá semena je i mák silně náchylný na zapaření a plesnivění. Konkrétní technologický postup závisí na kvalitě sklizených semen. Pokud byl porost při sklizni nezapleavený, dobře vyzrálý a suchý, není nutno sklizeň ihned vyčistit, protože suchou směs máku s makovinou je možné i delší dobu skladovat bez zhoršení kvality. Makovina usnadňuje aktivní větrání, protože díky ní vzduch vrstvou sklizené hmoty lépe prostupuje. Pokud se v porostu vyskytovaly zelené plevele, anebo nebyl dostatečně suchý (pod 10 %, lépe ale okolo 8 % vlhkosti), je tuto partii nutno co nejdříve vyčistit a dosušit, protože se velmi rychle zapaří.

Delší dobu lze skladovat jen mák nepoškozený při sklizni a posklizňové úpravě. Poškozená semena máku na vzduchu rychle žluknou a hořknou, což může vést až k nepřijatelnému zhoršení chuti máku. Velké nebezpečí představují skladištní roztoči (roztoč zhoubný a roztoč ničivý). Jsou v podstatě všudypřítomní a pouze čekají na vhodné počáteční podmínky, aby se mohli začít množit. Vhodné podmínky pro množení nastanou, jestliže mák bude mít vyšší vlhkost. To může snadno nastat např. zvlhnutím v nedostatečně provětrávaném místě anebo zatečením vody např. dírou ve střeše skladu. Nebezpečnost roztočů spočívá v tom, že při počátku výskytu unikají pozornosti, protože zpočátku se jejich výskyt nijak vizuálně neprojevuje. Obiloviny roztoči napadají při vlhkosti vyšší než 12 % a při snížení vlhkosti se rozvoj napadení zastaví. Toto u olejnin neplatí. Pokud u olejnin dojde k zahájení množení roztočů, pak roztoči olejninu poškozují při jakékoliv vlhkosti, protože u olejnin si roztoči potřebnou vlhkost sami vytvářejí. Zkáza se proto z napadeného místa rychle šíří. U silně napadené partie je cítit vůně připomínající med, to už je ale na jakékoliv opatření pozdě, protože napadení dosáhlo nezvládnutelných rozměrů. Takto napadenou partii nezbyvá než zlikvidovat.

3.8.2 Obsah morfinu

3.8.2.1 Stanovení obsahu alkaloidů metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC)



3.8-1 Stanovení morfinu na HPLC

Pracovní postup

Pracovní postup vychází z extrakce alkaloidů směsí methanolu a kyseliny octové, pokračuje čištěním extraktu pomocí SPE. Po odstranění elučního činidla se morfin rozpustí v methanolu a stanoví se metodou HPLC na koloně s reverzní fází za použití gradientové eluce a detekce v UV oblasti. Jednotlivé alkaloidy se identifikují pomocí směsi standardu alkaloidů o známém složení a pro kvantifikaci obsahu alkaloidů se použije metoda kalibrační křivky. Příklad chromatografických podmínek je uveden v Tabulce 3.8-1 a 3.8-2. Postup byl vypracován na základě publikované práce YOSHIMATSU, K. *et al.* (2005)

Tabulka 3.8-1 Příklad chromatografických podmínek

Kolona	Ascentis Express F5, 150 mm × 4,6 mm, 5 μm
Teplota kolony	40 °C
Mobilní fáze A	5% acetonitril
Mobilní fáze B	Acetonitril : ledová kyselina octová : triethylamin (97,9 : 2 : 0,1)
Průtok mobilní fáze	1 ml/min
Detekce	UV 284 nm

Objem nástřiku	50 μ l
Délka analýzy	30 minut
Maximální tlak	350 bar

Tabulka 3.8-2 Gradientový program pro stanovení alkaloidů

Čas (min)	Mobilní fáze a (%)	Mobilní fáze B (%)
0	90	10
5	85	15
10	80	20
20	65	35
30	90	10
32	90	10

Příprava

Chemikálie: 0,1% kyselina octová v methanolu, 0,1 M kyselina chlorovodíková, 5% amoniak v methanolu, morfin, standardní roztok v methanolu (1 mg/ml), kodein, standardní roztok v methanolu (1 mg/ml), thebain, standardní roztok v methanolu (1 mg/ml), papaverin, standardní roztok v methanolu (0,125 mg/ml), narkotin (noskapin), standardní roztok v methanolu (0,125 mg/ml), mobilní fáze – MF A, MF B.

Laboratorní pomůcky: odměrná baňka, skleněné pipety, nástavec pipetovací Accu Jet, vialky o objemu 2 ml, mikropipeta, špičky, odměrný válec, filtrační zařízení pro membránový filtr, hliníková miska, nerezová laboratorní lžička, váhy analytické, kádinka, pinzeta, skleněné nálevky, ultrazvuková lázeň, minutka, papírový filtr, Erlenmeyerova baňka se zábrusem a zátkou, SPE vakuum manifold, SPE kolony CHROMABOND HR-XC, 200 mg/3 ml, vývěva olejová rotační VR 1,5, zkumavky konické se stupnicí, baňka s plochým dnem a zábrusem, vakuová rotační odparka, vysokoúčinný kapalinový chromatograf s UV/VIS, chromatografická kolona, mikrostříkačka Hamilton a koncentrátor vzorků.

Ochranné pomůcky: laboratorní oděv, ochranné brýle, rukavice.

3.8.2.2 Obsah alkaloidů

Dodržování senzorických vlastností zboží je samozřejmostí (podrobněji viz Vyhláška č. 399/2014 Sb.). Stále větší pozornost je věnována zdravotní nezávadnosti potravin.

Morfin je jedním z alkaloidů obsažených v rostlinách máku, především v perikarpu makových tobolek, které se někdy označují jako alkaloidy opia. Patří mezi ně řada dalších alkaloidů (zhruba 50 z nich bylo izolováno v čisté

formě), jako například kodein, thebain, papaverin, oripavin, noscapin (narkotin) a další, které společně tvoří látku zvanou opium.

Maximální obsah morfinu v máku byl zmíněnou vyhláškou č. 399/2014 Sb., platnou od 1. 1. 2015, stanoven na úrovni 25 mg/kg makového semene. Kontrolou dodržování vyhlášky je pověřena Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Již před platností vyhlášky prováděla SZPI kontroly máku dodávaného do maloobchodní sítě, po vydání vyhlášky pak začala SZPI kontrolovat i dovozy máku v souvislosti se zavedením povinnosti dovozců hlásit SZPI importy vybraných komodit (vyhláška 320/2014 Sb.).

SZPI v posledních dvou letech celkem dvě kontroly v maloobchodní síti. Při těchto kontrolách bylo zjištěno celkem 7 nevyhovujících partií máku jak z důvodu vysokého obsahu morfinu (4 vzorky s obsahem morfinu 56,2–88,1 mg/kg), tak i pro nevyhovující senzorické vlastnosti (3 vzorky). V roce 2015 inspekce oznámila, že zakázala uvést do oběhu dodávku 24 tun australského máku, u něhož byl zjištěn obsah morfinu ve výši 137 mg/kg. Nález z roku 2015 svědčí o tom, že farmaceutický mák s vysokým obsahem morfinu je i nadále dovážěn, navzdory platné vyhlášce.

Obsah morfinu v českém máku je ve srovnání s máky jiných proveniencí podstatně nižší. Dokazují to rozborů provedené v rámci řešení projektu QJ1510014 Snížení rizikovosti pěstování máku, kdy se obsah pohyboval od 1 do 22 mg morfinu na jeden kilogram makového semene. Český mák je tedy z tohoto hlediska možno považovat za bezpečnou potravinu.

Nízké hodnoty opiového alkaloidu morfinu v českém máku jsou, kromě charakteristických smyslových vlastností semene odrůd povolených a pěstovaných v ČR, základní výhodou proti konkurenci, produkující máky s vyšším obsahem morfinu a zároveň nižší kvality. To, co se pravděpodobně děje – dovozy máku ze třetích zemí, jejich míchání s českým mákem a následné dodávky do zahraničí i na tuzemský trh – můžou zájmy českých pěstitelů výrazně poškodit. Nejde jen o to, že takový mák může být jako zdravotně závadný pozastaven státními orgány příslušné země (a následně zlikvidován), ale také může vytvářet nepříznivý dojem o kvalitě českého máku u spotřebitele.

3.8.3 Kadmium u máku

Stanovení obsahu kadmia metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS)

Pracovní postup

Vzorky semen máku se vysuší, homogenizují a po semletí analyzují na celkový obsah kadmia. Do mineralizační nádoby pro mikrovlnný rozklad se naváží cca 0,3g vysušeného materiálu s přesností na 0,0001g, přidá se 4 ml HNO_3 (65%) a 2 ml H_2O_2 (30%). Nádobka se uzavře víčkem a umístí do mineralizačního zařízení Milestone, ETHOS D. Rozklad probíhá podle teplotního programu uvedeného v Tabulce 3.8-3.

Vzorky se převedou do definovaného objemu a analyzují na atomovém absorpčním spektrofotometru (SOLAAR M, Unicam Ltd., Cambridge, U.K.) vybaveném Zeemanovou a QuadLine (D2) korekcí pozadí metodou elektrotermické atomové absorpční spektrometrie (ETA-AAS). Následně se ověří správnost a přesnost celého stanovení pomocí certifikovaného referenčního materiálu s definovaným přídavkem kadmia.

Tabulka 3.8-3 Rozkladný program pro rostlinný materiál

Krok	Doba trvání (min)	Příkon (W)
1	00 : 02 : 00	250
2	00 : 02 : 00	0
3	00 : 04 : 00	250
4	00 : 06 : 00	550
5 (ventilace)	00 : 10 : 00	0

Odkaz na normu: ČSN EN ISO 14084, ČSN EN ISO 15587-2 (757310)

Celkový obsah jednotlivých prvků se stanoví v mineralizátech získaných předchozím rozkladem v mikrovlnném zařízení s uzavřeným systémem rozkladu (Milestone, ETHOS D). Po převedení do definovaného objemu se rozložený vzorek analyzuje na duálním atomovém absorpčním spektrometru (SOLAAR M, Unicam Ltd., Cambridge, U.K.) vybaveném QuadLine (D2) a Zeemanovou korekcí pozadí.

Příprava

Chemikálie: koncentrovaná kyselina dusičná (65%), peroxid vodíku (30%), základní standardní roztoky stanovovaných prvků, modifikátory matrice

Laboratorní pomůcky: odměrné baňky 25 ml, odměrné baňky 100 ml, mineralizační nádoby pro mikrovlnný rozklad, mikrovlnné zařízení

s uzavřeným systémem rozkladu Milestone, ETHOS D, atomový absorpční spektrometr SOLAAR M, pyrolytické grafitové kyvety, dutokatodové nebo bezelektrodové (EDL) výbojky pro stanovené prvky

Plyny: vzduch tlakový pro FAAS, acetylen čistý pro FAAS, argon čistý pro ET-AAS

Ochranné pomůcky: laboratorní oděv, ochranné brýle, rukavice

Výsledky

Průměrné výsledky obsahu kadmia v makovém semeni z polních pokusů s fungicidy a hnojivy založených v letech 2016 a 2017 jsou vedeny v Tabulkách 3.8-4 a 3.8-5. Nejvíce kadmia ve vzorcích z fungicidních pokusů bylo naměřeno v Šumperku (0,751 mg/kg) v roce 2016 a v Opavě (0,641 mg/kg) v roce 2017. U pokusů s hnojivy byl pozorován stejný trend. Nejvíce kadmia ve vzorcích máku bylo naměřeno u vzorků z lokality Šumperk a Opava (0,730, resp. 0,528 mg/kg). Celkově bylo nejméně kadmia naměřeno u odebraných vzorků z lokality Lešany v roce 2017.

Tabulka 3.8-4 Obsah kadmia ve vzorcích máku z polních pokusů s fungicidy, 2016-2017

Ročník/Lokalita	Průměrný obsah kadmia v máku (mg/kg)			
	Šumperk	Opava	Červený Újezd	Lešany
2016	0,751a	0,397c	0,401c	0,440b
2017	0,310b	0,641a	0,282b	0,250b

Odlišná písmena za čísla označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Tabulka 3.8-5 Obsah kadmia ve vzorcích máku z polních pokusů s hnojivy, 2016-2017

Ročník/Lokalita	Průměrný obsah kadmia v máku (mg/kg)				
	Šumperk	Opava	Červený Újezd	Lešany	Troubsko
2016	0,730a	0,465b	0,532b	0,278c	0,413b
2017	0,312b	0,528a	0,197c	0,194c	0,363b

Odlišná písmena za čísla označují statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ve sloupci.

Odběr vzorků z provozních ploch máku byl proveden na celkem 41 lokalitách, kdy majorita

vzorků pocházela z Olomouckého anebo Moravskoslezského kraje. Průměrný obsah kadmia ze vzorků z provozních polí dosahoval 0,338 mg/kg. Obsah kadmia ve vzorcích z provozních polí s mákem jsou uvedeny v Tabulce 3.8-6. Nejméně kadmia v máku bylo naměřeno u vzorku z Chromče (0,119 mg/kg), nejvíce pak u vzorku z lokality Jakartovice Deštné (0,773 mg/kg).

Tabulka 3.8-6 Obsah kadmia ve vzorcích z provozních polí s mákem (mg/kg), 2016-2017

Lokalita	Obsah Cd	Lokalita	Obsah Cd
Krásné údolí	0,322	Jakartovice Deštné	0,658
Kněževes Horesedy	0,433	Komárov	0,227
Mohelnice	0,538	Slavkov u vodojemu	0,309
Šumperk Ceramtec	0,123	Zlatníky na kopci	0,203
Kolšov	0,191	Otice u želárny	0,256
Mohelnice II	0,216	Chvalíkovice	0,259
Chroměč	0,119	Milostovice II	0,247
Dolní Studénky	0,242	Chlebičov	0,385
Slavkov	0,623	Tábor	0,280
Milotice nad Opavou	0,411	Dolní Životice západ	0,242
Opava sever	0,234	Stěbořice u cesty	0,338
Stěbořice II	0,320	Velké Heraltice	0,333
Opava pod sv. Annou	0,256	Vetřkovice	0,386
Hořejší Kunčice	0,371	Jakartovice	0,720
Otice u sopky	0,476	Neplachovice	0,222
Bohdanovice	0,272	Jakartovice Deštné	0,773
Slavkov u vodojemu	0,266	Jaktař u STK	0,206
Dolní Životice	0,549	Rohov	0,258
Vršovice	0,376	Opava sever II	0,194
Milostovice západ	0,188	Pusté Jakartice	0,600
Opava u školky	0,238		

Výsledky analýz vzorků odebraných z polních pokusů i provozních ploch s mákem vykazují, že ve všech vzorcích bylo naměřeno stopové množství kadmia. Mák patří mezi plodiny, které snadno akumulují kadmium z půdy ve svých pletivech stejně jako např. pšenice tvrdá, len nebo některé druhy zeleniny jako hlávkový salát nebo špenát (Chaney *et al.*, 1998, Cibulka, 1991).

Průměrný obsah kadmia ve vzorcích fungicidních pokusů činil 0,434 mg/kg, u pokusů s hnojivou pak 0,401 mg/kg. Průměrný obsah kadmia ve vzorcích máku odebraných z provozních ploch činil 0,338 mg/kg. Naměřené hodnoty se blíží k průměrnému obsahu kadmia v máku odebraných v letech 2004 až 2009, který činil 0,64 mg/kg (Knápek a kol., 2011). Obsahem kadmia v máku se také zabývali v zahraničí. Monitoringem obsahu kadmia máku pěstovaného v Austrálii byl zjištěn průměrný obsah kadmia 0,250 mg/kg (Chizola a kol., 2003), oproti tomu v Německu naměřili průměrný obsah kadmia v semenech modrého máku 0,793 mg/kg (Hoffmann a Blasenbrei, 1986).

3.8.4 Rezidua pesticidů

Rezidua pesticidů jsou spolu s nadlimitním obsahem morfinu a kadmia nejčastější příčinou pozastavení dodávek máku do zahraničí a mohou vést i k postihu pěstitelů. V současné době jsou nejvíce sledovaná rezidua glyfosátu, ale může se jednat i o jiné účinné látky. Nejčastějším zdrojem reziduí je aplikace neregistrovaných pesticidů a u registrovaných přípravků překročení dávky nebo nedodržení předepsané doby aplikace. Zákon o rostlinolékařské péči zcela jednoznačně zakazuje aplikaci neregistrovaných přípravků a aplikaci v rozporu s platnou etiketou u registrovaných pesticidů. Za porušení těchto pravidel mohou být uloženy vysoké pokuty. Kromě sankcí se pěstitel vystavuje i riziku nežádoucích účinků nedostatečně ověřených přípravků a aplikací. Mák je extrémně citlivá plodina a riziko jeho poškození je proto výrazně vyšší než u jiných plodin.

Pokud jsou v této metodice někde uvedeny výsledky pokusů s neregistrovanými přípravky, pak rozhodně nebylo cílem autorského kolektivu doporučovat jejich použití v praxi. Uvedené výsledky jsou určeny pro orgány státní správy jako doporučení vhodných přípravků, které by do máku mohly být v budoucnosti zaregistrovány. Tyto přípravky mají navíc spíše doplňkový charakter, žádný z nich nemá pro pěstování máku klíčový význam, jejich nelegální použití proto za to riziko rozhodně nestojí.

3.9 Šlechtění máku a odrůdová skladba

V současné době jsou všechny registrované i nově šlechtěné odrůdy máku typu linie. Dříve byla registrována hybridní odrůda HD, ale protože se jednalo o ruční tvorbu hybridní populace kombinací klasických liniových odrůd (Hanácký modrý a Dětenický bělosemenný) bez využití pylové sterility či autoinkompatibility, byla produkce osiva ekonomicky značně nákladná. Nicméně heterózní efekt s dopadem do výnosu byl u máku prokázán.

Liniové šlechtění vychází z výběru vhodných rodičovských genotypů a jejich křížení, na které navazuje hodnocení a výběr potomstva. Základní schéma šlechtitelského procesu je uvedeno v tabulce, v praxi pochopitelně dochází k různým obměnám a modifikacím.

Zdrojem rodičovských genotypů mohou být rozpracované šlechtitelské materiály nebo krajové kultivary, nejvíce se však osvědčilo využít materiálů z kolekce genových zdrojů máku, dostupných v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity. Z něj jsou genové zdroje poskytovány na základě podpisu Standardní dohody

o poskytování genetických zdrojů koncovým uživatelům a k dispozici je také podrobná dokumentace jednotlivých genových zdrojů prostřednictvím dokumentačního systému GRIN Czech (Germplasm Resources Information Network in Czech Republic).

Tabulka 3.9-1 Schéma standardního šlechtitelského procesu u máku

Generace	Popis, činnost
P	parentální (rodičovská) generace – výběr rodičovských odrůd dle stanoveného šlechtitelského cíle, jejich křížení (kastrace, přenos pylu, izolace proti cizosprašení)
F1	1. filiální generace (první generace potomků) – pouze přemnožení v technických izolátorech (uniformní fenotyp)
F2	štěpící generace (segregace alel = vysoká fenotypová variabilita) hodnocení a výběr individuálních rostlin, jejich izolace proti cizosprašení
F3	hodnocení v mikroparcelách (šlechtitelské školky), izolace
F4	hodnocení v mikroparcelách (šlechtitelské školky), izolace
F5	hodnocení ve výnosových pokusech (výkonové zkoušky), izolace
F6	hodnocení ve výnosových pokusech na více lokalitách (mezistaniční výkonové zkoušky), izolace
F7	množení osiva v prostorové izolaci pro registrační zkoušky, přísná selekce na uniformitu
F8 a vyšší	přihlášení do Státních odrůdových zkoušek + zahájení udržovacího šlechtění a předstihového množení v prostorové izolaci

Z velkého množství potomků daného křížení je nutné vyselektovat perspektivní genotypy. Selektce probíhá na základě pozorování agrobiologických vlastností, ve vyšších generacích (od F5) se přidává hodnocení výnosového potenciálu. Polní výnosové pokusy vycházejí z Metodiky zkoušek užitné hodnoty – Obecná část (ZUH/1-2016) a Metodiky zkoušek užitné hodnoty – Mák (ZUH/19-2016), které jsou uplatňovány v rámci registračního odrůdového řízení Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ).

Metodiky jsou dostupné na:

<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/registrace-odrudy/metodiky-zkousek/>.

Šlechtitelská praxe se z důvodu většího rozsahu pokusů od uvedených metodik odchyluje především v omezení manuální práce, kdy se neprovádí ruční jednocení porostu, proto je adekvátně snížen výsevek. Oproti pokusům ÚKZÚZ bývá výsledný počet rostlin na m² poněkud vyšší a více se blíží velkovýrobní praxi. Také sklizeň se neprovádí ručně, ale maloparcelními sklízecími mlátičkami. Pro porovnání testovaných materiálů jsou do pokusů jako kontrolní varianty zařazovány aktuálně nejvýkonnější registrované odrůdy.

Z agrobiologických znaků se během vegetace sleduje především délka rostlin, odolnost k polehání a vyvracení, datum plné zralosti a odolnost k významným chorobám, kterými jsou pleosporová hnědá skvrnitost máku („helmintosporiíza“, *Pleospora papaveracea*), – hodnocená na listech a tobolkách a plíseň máku (*Peronospora arborescens*) – hodnocená na vegetativních částech. Před mechanizovanou sklizní jsou ručně odebírány vzorky tobolek pro posklizňové rozborů.

Mechanizovaná sklizeň probíhá v plné zralosti za sucha. U každé pokusné parcely je stanovena hmotnost sklizených semen a jejich vlhkost. Výnos je následně přepočítán na jednotnou 12% vlhkost podle vzorce:

$$Q_v = Q_{sv} \times (100 - SV) / 88$$

Q_v – skutečný výnos při 12% vlhkosti (t/ha)

Q_{sv} – sklizňový výnos (t/ha)

SV – sklizňová vlhkost (%).

Pro snazší interpretaci je výnos dále přepočítán na relativní hodnotu udávanou v procentech vůči odrůdám kontrolním:

$$Q_{relt} = 100 \times Q_{vt} / Q_{vk}$$

Q_{relt} – relativní výnos testovaného genotypu (%)

Q_{vt} – skutečný výnos testového genotypu (t/ha)

Q_{vk} – skutečný průměrný výnos kontrolních odrůd (t/ha).

Tobolky odebrané před sklizní se ručně rozřežou a vyklepou. Je hodnocen počet tobolek s otevřenými chlopněmi pod bliznou, tzv. hledáků, barva semen a HTS. Prázdné tobolky slouží jako výchozí vzorek pro analýzu obsahu alkaloidů v makovině. Popis stanovení obsahu alkaloidů v makovině je uveden v kapitole 3.8.2.

Důležitou součástí hodnocení genotypů během šlechtitelského procesu se stávají molekulární metody. Jejich využití spočívá v hodnocení genetické vzdálenosti jednotlivých genotypů a je ideálním prostředkem pro stanovení genetické homogenity odrůdy během udržovacího šlechtění. Za tímto účelem je aktuálně do šlechtitelské praxe zavedena Metodika využití molekulárních markerů IRAP pro popis genových zdrojů máku setého (*Papaver somniferum* L.) (Horáček, Pavelková 2014).

Jelikož je mák fakultativně cizosprašný, je nutno během šlechtění zabránit opylení vedených genotypů cizím pylem. Za tímto účelem jsou používány technické izolátory zajišťující samoopylení vybraných rostlin. Jedná se o sáčky, které se před rozkvetem nasazují na vybrané rostliny daného genotypu. Ihned po odkvětu jsou izolátory sejmuty a rostliny označeny evidenčním číslem. Po dozrání jsou individuálně sklizeny a odsemeněny.



Obrázek 3.9-1 Šlechtitelské materiály s technickými izolacemi

Po výběru perspektivního genotypu, u kterého šlechtitel rozhodne o přihlášení do registračního řízení, je nutno namnožit dostatečné množství osiva pro účely Státních odrůdových zkoušek. Množitelský porost pro tyto účely je vhodné založit v dostatečné prostorové i časové izolaci od jiných porostů máku. Během vegetace je potřeba pečlivě hodnotit uniformitu rostlin dle morfologických znaků, odlišné jedince odstraňovat, ideálně před rozkvetem. Po dozrání je porost sklizen. Je důsledně kontrolována uniformita v morfologických znacích tobolek a barvě osiva, tobolek s odlišnými vlastnostmi jsou vyřazeny. Získané osivo je vyčištěno a použito k účelům Státních odrůdových zkoušek a k případnému založení množitelských porostů. Uvedený postup odpovídá metodám udržovacího šlechtění v případě úspěšné registrace odrůdy.

Odrůdová skladba

Výběr odrůdy rozhoduje klíčovým způsobem o kvalitativních parametrech výsledné produkce, jakými je barva semene a obsah alkaloidů v makovině.

Nemalý vliv má na vlastnosti porostu. Ty jsou ovlivněny odrůdovými znaky jako je výška rostlin, sklon k polehání, ranost ve zrání, počet tobolek na rostlině a výskyt hleďáků. Uvedené znaky se výsledně promítají do výše výnosů, neboť úzce souvisejí se ztrátami během mechanizované sklizně.

Kvalitní výnosový potenciál registrovaných odrůd je zaručen náročností registračního řízení ÚKZÚZ, zahrnující víceleté důkladné ověřování užitné hodnoty testovaných šlechtitelských materiálů. Nově registrované odrůdy musejí být vždy přínosem pro stávající sortiment, musí proto v některých důležitých parametrech překonávat odrůdy registrované dříve. Výhodou je realizace registračních zkoušek v tuzemských klimaticko-půdních podmínkách, takže je reakce odrůd ověřována v oblasti jejich budoucího pěstování. U máku ÚKZÚZ každoročně realizuje testování také většiny již registrovaných odrůd.

Aktuálně (2018) je v ČR registrováno 15 odrůd máku, z toho jsou dva ozimého typu. Jelikož se odrůdová skladba postupem času mění, není účelné v rámci této metodiky specifikovat jednotlivé odrůdy. Pro získ relevantních informací o odrůdové skladbě doporučujeme sledovat následující pravidelně aktualizované zdroje:

- Přehled odrůd – olejnin – každoročně vydávaná publikace s aktuálními výsledky odrůdových pokusů ÚKZÚZ a popisy odrůd (Zehnálek, Kraus 2018)
- aktuální výsledky odrůdových pokusů ÚKZÚZ dostupné na:
<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/informace-o-odrudadach/vysledky-zkouseni-odrud/vysledky-zkousek-uzitne-hodnoty/>
- On-line databáze odrůd:
<http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

4 NOVOST POSTUPŮ

Kromě řady článků v odborných časopisech popisujících dílčí aspekty pěstitelské technologie máku byla komplexní pěstitelská technologie publikována v roce 2010 – Olejnin, Petr Baranyk a kol, Profipress 2010 a Mák, kolektiv autorů pod vedením Jana Vašáka, Powerprint 2010. Metodika z roku 2013 se zabývá ekologickou pěstitelskou technologií máku (Kuchtová P., Hájková M., Havel J., Kazda J., Plachká E., Dvořák P. Pěstitelská technologie máku pro ekologické zemědělství. Certifikovaná metodika Praha 2013), v té ale nejsou obsaženy poznatky z testování nových biologických přípravků na ochranu rostlin v máku. Ucelenější poznatky k ochraně máku byly naposledy

publikovány v Metodické příručce integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. Polní plodiny (Talich P., Řehák V., Kocourek F. a kol., 2013). Předkládaná metodika významně inovuje pěstitelskou technologii máku hlavně v oblastech zlepšování vzházivosti porostů, ochrana proti chorobám, škůdcům a plevelům, hnojení a stimulace, kvalitativní parametry a šlechtění máku. Řada informací a poznatků z poslední doby nebyla dosud pro pěstitele v ucelenější podobě publikována. Poprvé jsou uváděny specifické poznatky k některým neprazitárním poškozením, významně jsou rozšířeny poznatky z ochrany proti chorobám a škůdcům. Pozitivní je, že byly nalezeny některé další využitelné herbicidy do máku, u kterých by časem mohlo dojít k jejich registraci.

5 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena především pěstitelům máku. Je počítáno s její distribucí pěstitelům především v rámci pravidelně pořádaných makových seminářů a polních dnů. Dále je určena zemědělským poradcům, studentům a pedagogům středních odborných zemědělských škol a zemědělských univerzit, pracovníkům státní správy v oboru a všem zájemcům z oboru rostlinolékařství. Smlouva o využití metodiky bude uzavřena se spolkem Český modrý mák z. s. Tuto metodiku vydává příjemce, OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., který metodiku zveřejní na své webové stránce (www.oseva-vav.cz).

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Přínosy z uplatnění metodiky lze očekávat především v ekonomické oblasti. Vlivem většího výskytu extrémních jevů v průběhu počasí se stává pěstování máku stále rizikovější a ohroženější, což se projevuje výraznějším kolísáním výnosu semen máku a tím i dosahovaných ekonomických parametrů. Opatření a postupy vedoucí ke stabilizaci dosahovaných výnosů a jejich zvýšení proto výrazně stabilizují dosahované výnosy z produkce máku.

7 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

BARANYK PETR a KOL. Olejníny. Profi Press Praha 2010, ISBN 978-80-86726-38-0, 202 s.

CIBULKA, J. 1991. Pohyb olova, kadmia a rtuti v biosféře. Praha, Česká republika: Academia.

ČSN EN ISO 14084 Potraviny – Stanovení stopových prvků – Stanovení olova, kadmia, zinku, mědi a železa atomovou absorpční spektrometrií (AAS) po mikrovlnném rozkladu

ČSN EN ISO 15587-2 (757310) Jakost vod – Rozklad ke stanovení vybraných prvků ve vodě – Část 2: Rozklad kyselinou dusičnou

ČSÚ. 2018. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2017. [online] [04-09-2018]. Dostupné z: <<https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2017>>

Doporučení komise 2014/193/EU ze dne 4. dubna 2014 o omezování přítomnosti kadmia v potravinách.

HOFFMANN J., BLASENBREI P. 1986. Cadmium in blue poppy seeds and poppy seed-containing products. *Z Lebensm Unters Forsch.* 182(2): 121–122

HORÁČEK J., PAVELKOVÁ M. 2014. Metodika využití molekulárních markerů IRAP pro popis genových zdrojů máku setého (*Papaver somniferum* L.). Šumperk: Agritec, 2014. ISBN: 978-80-87360-31-6.

CHANEY R. L., RYAN J. A., LI Y. M., BROWN S. L. 1998. Soil cadmium as a threat to human health. pp. 219–256. In M. J. McLaughlin and B.R. Singh (eds.) *Cadmium in Soils, Plants and the Food Chain*. KluwerAcademicPubl., Dordrecht.

CHIZOLA R., MICHITSCH H., FRANZ CH. 2003. Monitoring of Metallic Micronutrients and Heavy Metals in Herbs, Spices and Medicinal Plants from Austria. *Eur Food Technol*, 216: 407–411

KNÁPEK J., BUCHTOVÁ R., VOŠMEROVÁ D. 2011. Content of cadmium in poppy seeds and poppy seeds containing products marketed in Czech republic. *Journal of Environmental science and Engeneering*. 5, 831–834.

Kolektiv autorů pod vedením Jana Vašáka. Mák. Praha 2010, ISBN 978-80-904011-8-1, 336 stran

Kolektiv autorů: Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům - I. Polní plodiny. Praha: Česká společnost rostlinolékařská, 2008. 504 s. ISBN 978-80-02-02087-5

KUCHTOVÁ P., HÁJKOVÁ M., HAVEL J., KAZDA J., PLACHKÁ E., DVOŘÁK P. Pěstitelská technologie máku pro ekologické zemědělství. Certifikovaná metodika č. 4/2013-17252 MZe ČR Praha 2013, ISBN 978-80-213-2429-9

SLÍVA, J. 2005. Vliv kadmia na zdraví člověka. [online] [04-09-2018]. Dostupné z: <<https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/vliv-kadmia-na-zdravi-cloveka-167129>>

Vyhláška č. 399/2013 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena, ve znění vyhlášky č. 418/2000 Sb. ISSN 1211-1244.

YOSHIMATSU K., KIUCHI F., SHIMOMURA K., MAKINO Y. 2005. *a Rapid and Reliable Solid-Phase Extraction Method for High-Performance Liquid Chromatographic Analysis of Opium Alkaloids from Papaver Plants*. Chem. Pharm. Bull 53(11), 1446–1450.

ZBÍRAL J. 2005. Analýza rostlinného materiálu (jednotné pracovní postupy). ÚKZÚZ Brno, 192 s.

ZEHNÁLEK P., KRAUS P. 2018. Přehledy odrůd řepky olejky jarní, hořčice bílá, máku setého, lnu olejného a kmínu kořeného 2018. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Národní odrůdový úřad, Brno 2018. ISBN: 978-80-7401-155-9.

8 SEZNAM VÝSLEDKŮ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY VYDÁNÍ METODIKY

HAVEL J. Integrovaná ochrana máku. Úroda 2017, č. 7, s. 30 – 34, ISSN 0139-6013 MK ČR E608

HAVEL J. Neobvyklá abiotická a biotická poškození máku. Agromanuál 2016, č. 4, s. 82–85

HAVEL J. Neobvyklá abiotická a biotická poškození máku. Mák v roce 2017. 16. makový občasník Únor 2017 Sborník referátů ČZU v Praze s. 16–19, ISBN 978-80-213-2742-9

HAVEL J. The unusual abiotic and biotic damages of oilseed poppy (*Papaver somniferum*). 32rd Scientific Conference Oilseed Crops – Advance in Genetics, Breeding, Technology and analytics of Lipids 5.–6. 4. 2016 Poznań. Abstracts. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. Poznań. 2016. P. 100–101 + poster.

HAVEL J., BÁRNET M., CIHLÁŘ P., KOLAŘÍK P., VACULÍK A. The seed treatment for the emergence stimulation of the edible poppy (*Papaver somniferum*). 34nd Scientific Conference Oilseed Crops – Advance in Genetics, Breeding, Technology and analytics of Lipids 10.–11. 4. 2018 Poznań. Abstracts. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. Poznań. 2018. P. 70–71 + poster.

HAVEL J., CIHLÁŘ P., KOLAŘÍK P., POSLUŠNÁ J. Ošetření máku listovými hnojivý a stimulanty Sborník příspěvků z konference PROSPERUJICI OLEJNINY 2015: 11. 12. – 12. 12. 2015, Praha a Větrný Jeníkov: Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák

a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 2014, s. 71–74, ISBN 978-80-213-2517-3 (CD 978-80-213-2518-0)

HAVEL J., CIHLÁŘ P., KOLAŘÍK P., POSLUŠNÁ J., BÁRNET M. Ovlivnění polní vzcházivosti u máku. Sborník z konference s mezinárodní účastí Prosperující olejniný 6. 12. 2016 ČZU Praha s. 124–127 ISBN 978-80-213-2693-4

HAVEL J., CIHLÁŘ P., VACULÍK A., KOLAŘÍK P., BÁRNET M. Ovlivnění vzcházivosti máku Úroda 2018. č. 2, s. 44–46, ISSN 0139-6013 MK ČR E608 RIV 2018

HAVEL J., KOLAŘÍK P., SEIDENGLANZ M. Škůdci máku v roce 2015. 15. makový občasník únor 2016, ČZU v Praze ISBN 978-80-213-2623-1

HAVEL J., PLACHKÁ E., CIHLÁŘ P., VACULÍK A., ONDRÁČKOVÁ E., KOLAŘÍK P., VĚTROVCOVÁ M. BÁRNET M. Souhrnné výsledky pokusů s mákem v roce 2017. Prosperující olejniný Sborník konference s mezinárodní účastí 5. 12. 2017 ČZU Praha s. 128–131, ISBN 978-80-213-2798-6 RIV 2019

HAVEL J., PLACHKÁ E., CIHLÁŘ P., VACULÍK A., ONDRÁČKOVÁ E., KOLAŘÍK P., VĚTROVCOVÁ M. BÁRNET M. 2017. Souhrnné výsledky pokusů s mákem v roce 2017. Prosperující olejniný. Sborník konference s mezinárodní účastí 5. 12. 2017 ČZU Praha s. 128–131, ISBN 978-80-213-2798-6.

KOLAŘÍK P., KOLAŘÍKOVÁ K., HAVEL J. 2016. Nové možnosti ochrany máku setého proti krytonosci makovicovému (*Neoglogocianus maculaalba*) a bejlomorče makové (*Dasineura papaveris*). Úroda č. 12, roč. LXIV, vědecká příloha, s. 237–240, ISSN 0139-6013

PLACHKÁ E., POSLUŠNÁ J., CIHLÁŘ P., BÁRNET M., HAVEL J., VĚTROVCOVÁ M. 2016. Výsledky fungicidních pokusů v máku setém Sborník z konference s mezinárodní účastí Prosperující olejniný 6. 12. 2016 ČZU Praha s. 133–136 ISBN 978-80-213-2693-4

PLACHKÁ E., POSLUŠNÁ J., CIHLÁŘ P., BARNET M., HAVEL J., VĚTROVCOVÁ M. 2016. Výsledky fungicidních pokusů v máku setém. Sborník příspěvků z konference „Prosperující olejniný 2016“. Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 6. – 8. 12. 2016. s. 133–136. ISBN 978-80-213-2693-4.

PLACHKÁ E., POSLUŠNÁ J., CIHLÁŘ P., VĚTROVCOVÁ M. HAVEL, J. 2015. Vliv fungicidního ošetření máku setého na zdravotní stav, výnos v roce 2015. Sborník příspěvků z konference s mezinárodní účastí PROSPERUJICI OLEJNINY 2015: 10. 12. – 11. 12. 2015, Praha a Větrný Jeníkov: ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO, 2015, s. 130–133, ISBN 978-80-213-2598-2.

PLACHKÁ, E., POSLUŠNÁ, J., VĚTROVCOVÁ, M., CIHLÁŘ, P., BARNET, M. 2017. Výsledky z fungicidních pokusů v máku setém v roce 2016. Makový občasník. Praha. Únor 2017. „Mák v roce 2017“ sborník referátů ČZU v Praze. s. 40-42. ISBN 978-80-213-2742-9.

POSLUŠNÁ, J., HORÁČEK J., ONDRÁČKOVÁ, E., VACULÍK. A., VĚTROVCOVÁ, M., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BARNET, M., CIHLÁŘ, P., KOLAŘÍK, P. Vliv lokality na obsah kadmia v makových semenech (*Papaver somniferum*) Úroda 2018, č. 12, roč. LXVI, vědecká příloha, v tisku

VĚTROVCOVÁ M., POSLUŠNÁ J., HAVEL J., PLACHKÁ E., CIHLÁŘ P., KOLAŘÍK P., BARNET M. (2015). Vliv hnojení na obsah kadmia v semenech máku setého (*Papaver somniferum* L.). Úroda 12/2015, vědecká příloha časopisu, s. 391–394. ISSN 0139-6013.

VĚTROVCOVÁ M., RYCHLÁ A., HAVEL J. (2016). Vliv genotypu na ukládání kadmia v semeni máku setého (*Papaver somniferum* L.). Sborník příspěvků z konference „Prosperující olejniny 2016“. Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 6. – 8. 12. 2016. s. 137–140. ISBN 978-80-213-2693-4.

VĚTROVCOVÁ, M., POSLUŠNÁ, J. 2016. Content of cadmium in poppy seeds (*Papaver somniferum* L.) in selected localities in the Czech Republic. In: XXXIII konferenja Naukowa. Rośliny Oleiste – postepy w genetyce, hodowli, technologii i analityce lipidów. Oilseed Crops – Advances in genetics, breeding, technology and analylics of lipids. Streszczenia – Abstracts. s. 89–90.

VĚTROVCOVÁ, M., POSLUŠNÁ, J. 2016. Stanovení kadmia v semeni máku metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS). Makový občasník. Praha. Únor 2016. Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2016“. ČZU v Praze. S. 68–69. ISBN 978-80-213-2623-1.

