

PŮSOBENÍ TANK-MIX APLIKACE HERBICIDŮ A LISTOVÉHO HNOJIVA V MÁKU SETÉM

Action of Tank-Mix Herbicide Application and Foliar Fertilizer in Poppy

Michal VONDRA, Rostislav RICHTER, Vladimír SMUTNÝ

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Summary: The main goal of this study was to compare a degree of damage of poppy after herbicide application with or without foliar fertilizer (in tank-mix). Registered herbicides Callisto 480 SC + Atplus 463 and Lentipur 500 FW were used in field trial. Some variants include combinations of these herbicides with fertilizer MKH 18. The damage of photosynthesis apparatus was measured using device PS1 meter. The results showed, that tank-mix combination of herbicides and fertilizer increased phytotoxic effect on poppy plants. The highest values of PS1 meter were obtained 5-8 after treatment. Application of foliar fertilizer in mixture with herbicides influenced yield of poppy seeds. Tank-mix application of Callisto 480 SC + Atplus 463 and fertilizer MKH 18 reduced yield to $0.57 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ in comparison with solo application of Callisto 480 SC + Atplus 463 ($0.81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Different effect had herbicide Lentipur 500 FW which in combination with MKH 18 fertilizer increased yield ($1.25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) in comparison with solo application ($1.03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). These results showed that adding of liquid fertilizer MKH 18 can have positive or negative effect on yield depending on herbicide.

Key words: PS1 meter, poppy, herbicide selectivity, foliar nutrition, yield of seeds

Souhrn: Hlavním cílem pokusu bylo posouzení míry poškození máku herbicidy aplikovanými bez a s foliární výživou (TM - tank-mix). V pokusu byly využity standardně používané herbicidy Callisto 480 SC + Atplus 463 a Lentipur 500 FW v registrovaných dávkách. Na některých variantách byly použity (TM) těchto herbicidů s listovým hnojivem MKH 18. Míra poškození fotosyntetického aparátu po aplikaci byla na jednotlivých variantách stanovována za pomoci přístroje PS1 meter. Na základě výše naměřených hodnot na jednotlivých variantách můžeme konstatovat, že společná aplikace (TM) herbicidu a foliárního hnojiva zvyšuje fyto toxické působení u máku. Nejkritičtějším obdobím po aplikaci je pak 5.-8. den, kdy bylo dosaženo na většině variant nejvyšších hodnot PS1. Z tohoto důvodu by bylo vhodnější aplikovat foliární hnojiva s časovým odstupem 9 a více dnů po herbicidním ošetření, abychom se vyvarovali vyšší míře poškození rostlin. Tank-mix aplikace herbicidu Callisto 480 SC + Atplus 463 a hnojiva MKH 18 snížila výnos na $0,57 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v porovnání se solo aplikací Callisto 480 SC + Atplus 463 ($0,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Odišný vliv na výnos byl zjištěn po aplikaci herbicidu Lentipur 500 FW, který v kombinaci s foliárně aplikovaným hnojivem MKH 18 naopak výnos semen máku zvyšoval ($1,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) ve srovnání s výnosem při aplikaci samotného herbicidu ($1,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Dosažené výsledky ukázaly, že přidání kapalného hnojiva do postřikové kapaliny s herbicidem může mít pozitivní či negativní vliv na výnos v závislosti na zvoleném herbicidu.

Klíčová slova: PS1 meter, mák setý, selektivita herbicidů, foliární výživa, výnos semene

Úvod

Mák setý je plodinou, která podobně jako cukrová řepa, sója a některé zeleniny, velmi citlivě reaguje na jakýkoliv herbicidní zásah. Vzhledem k omezeným možnostem pěstování v Evropě se cílený vývoj herbicidů pro regulaci plevelů v máku téměř neprovádí. Většinou se využívají herbicidy, jež byly vyvinuty k regulaci zaplevelení v jiných plodinách, ale postupem času si našly vzhledem k poměrně nízké míře fyto-toxi-

city a dobré herbicidní účinnosti, své uplatnění také v máku. V zemědělské praxi stále více vzrůstá obliba v používání kombinací různých herbicidů, jež jsou lépe schopné pokrýt širší spektrum plevelů. Vzhledem k různorodosti podmínek v jednotlivých letech však bude volba vhodného herbicidu nebo herbicidní kombinace vždy kompromisem mezi jeho účinností a fyto-toxicitou.

Materiál a metody

V roce 2009 byl na polní pokusné stanici Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Žabčicích založen maloparcelní pokus v máku, v němž byla stanovována míra poškození fotosyntetického aparátu po aplikaci herbicidů bez a s foliární výživou (tank-mix; TM). Hlavním cílem bylo zjistit, zda společný TM herbicidu a hnojiva sníží nebo naopak zvýší fyto toxické působení na plodinu. V tab. 1 jsou uvedeny jednotlivé varianty pokusu. Vlastní pokus měl pět variant a byl založen ve čtyřech opakováních. Velikost jedné parcely byla $1,75 \times 6 \text{ m}$ ($10,5 \text{ m}^2$).

Maloparcelní polní pokus byl založen „klasickou“ technologií. Na podzim byla provedena orba, na jaře následovalo urovnání pozemku a příprava setového lůžka pomocí smyků a bran. Poté následovalo hnojení pozemku LAV v dávce $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vlastní setí odrůdy Major bylo provedeno 24. 3. 2009 secí kombi-

naci Kverneland Accord seřízené na výsevek $1,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Hloubka setí byla nastavena na 1,5 cm a meziřádková vzdálenost činila 12,5 cm. Základní agrochemickou charakteristiku pozemku uvádí tab. 2.

Tabulka 1: Přehled variant pokusu.

Varianta	Použitý herbicid	Dávka $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$
1.	Kontrola	
2.	Callisto 480 SC + Atplus 463*	0,2 + 0,5%
4.	Lentipur 500 FW**	2,4
8.	Callisto 480 SC + Atplus 463* + MKH 18***	0,2 + 0,5% + 0,3%
9.	Lentipur 500 FW** + MKH 18***	2,4 + 0,3%

* mesotrione 480 g.l⁻¹ + 60 % parafinový olej, 40 % POE sorbitol oleat, POE tridecylalkohol; ** chlorotoluron 500 g.l⁻¹; *** obsahuje Mg:Ca:K:N v poměru 2:2,5:4:36,5; (5% N, 4% K₂O, 2,5% MgO)

Obsah přístupných živin v půdě (tab. 2) byl před založením pokusu na úrovni vyhovující (P) až vysoké (K, Ca, Mg) a obsah N minerálního (N_{\min}) činil 5,0 mg. kg⁻¹ zeminy před setím, což představuje 22 kg N.ha⁻¹.

Tabulka 2 : Výsledky agrochemického rozboru půd (Mehlich III).

Půdní druh	pH/CaCl ₂	Obsah živin v mg. kg ⁻¹ zeminy				
		P	K	Ca	Mg	S _{vodorozpustná}
střední	6,2	66	179	4477	313	10,6

Ve fázi 5.-6. listu máku (29. 4. 2009) následovala aplikace herbicidů a TM herbicidů a hnojiva pomocí trakařového tlakovzdušného postřikovače Agrotop seřízeného na tlak 0,25 MPa a dávku vody 250 l.ha⁻¹.

Míra poškození fotosyntetického aparátu byla měřena pomocí přístroje PS1 meter v termínech 1, 5, 7, 12 DAT (dnů po aplikaci). Přístroj měří v hodnotách 0-100, nízké hodnoty charakterizují zdravou nepoškozenou rostlinu, naopak vysoké hodnoty predikují silné poškození, smrt rostliny. K vyhodnocení naměřených

hodnot slouží tab. 3. Výhodou tohoto přístroje je schopnost zachytit případné fyto toxické poškození plodiny, dříve, než-li jsou patrné vizuální příznaky jejího poškození. V plné zralosti (10. 8. 2009) byla provedena sklizeň pokusu a výnosové zhodnocení jednotlivých variant.

Průběh pokusu byl výrazně ovlivněn extrémním suchem v době od poloviny března do 18. 5. 2009 doprovázené vysokými teplotami. Výsledky byly zhodnoceny statistickými metodami v programu STATISTICA 8.0, průkaznost rozdílů byla vyjádřena stanovením minimální průkazné difference (LSD).

Tabulka 3: Kategorizace poškození fotosyntetického aparátu plodiny (MLHD PS1 2004).

Hodnoty naměřené přístrojem PS1 meter	Předpokládaný efekt na plodinu
0–15	žádný efekt
15–30	nízký efekt
30–50	mírný efekt
> 50	vysoký efekt

Výsledky

Z výsledků analýzy variance vyplývá, že herbicid (varianta), termín měření a jejich vzájemné interakce měly velmi vysoce významný vliv na naměřené hodnoty PS1.

Z Grafu 1 zachycujícího vývoj hodnot v čase na jednotlivých variantách je patrný výrazný rozdíl mezi výši hodnot dosažených na variantách ošetřených herbicidem Lentipur 500 FW a variantách ošetřených TM Lentipur 500 FW + MKH 18. Mezi těmito variantami byly téměř ve všech termínech měření zjištěny průkazné rozdíly. S výjimkou prvního termínu měření vyšší hodnoty vykazovaly varianty ošetřené TM herbicid + listové hnojivo.

Mezi variantami ošetřenými herbicidem Callisto 480 SC + Atplus 463 a TM Callisto 480 SC + Atplus 463 + MKH 18 nebyly rozdíly ve výši dosažených hodnot v jednotlivých termínech měření tak markantní. Vyšší hodnoty však také v tomto případě vykazovaly varianty s přidavkem hnojiva.

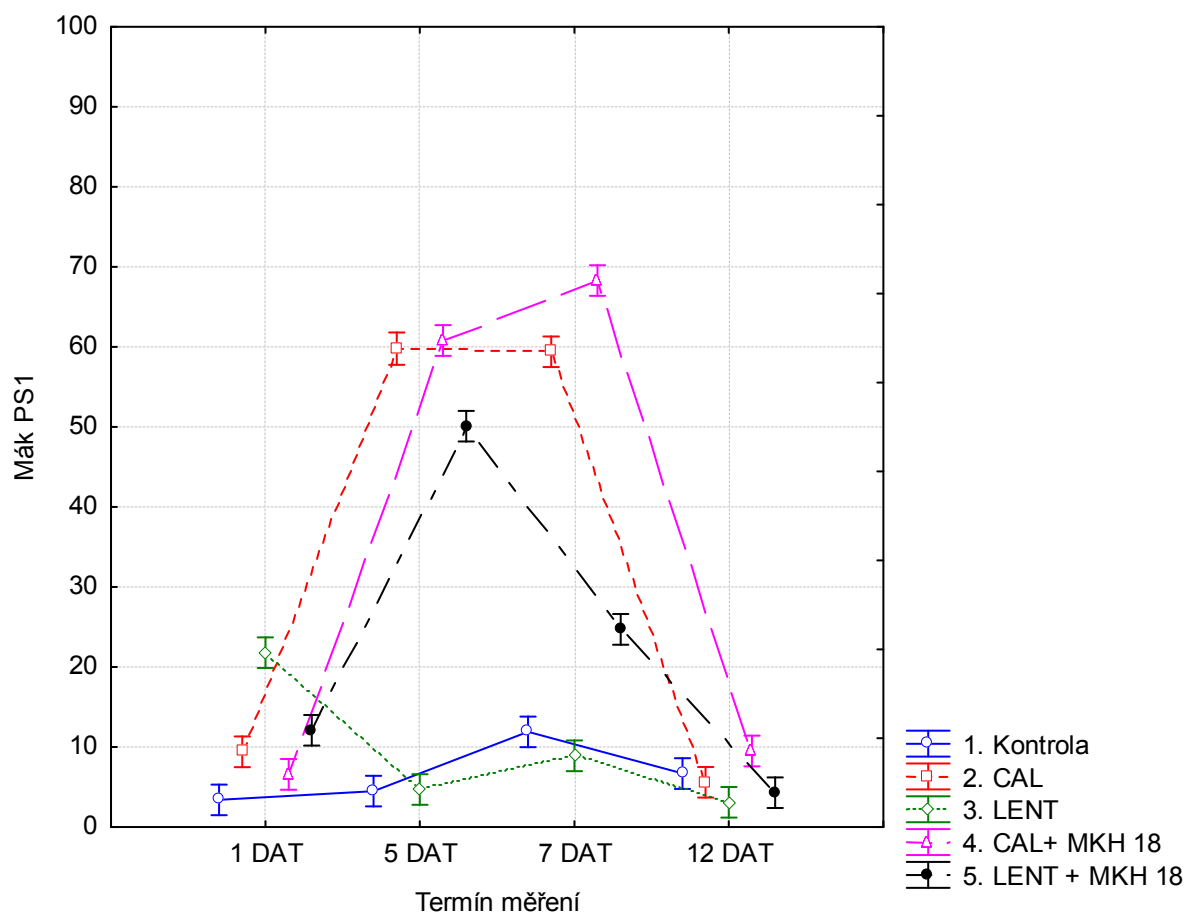
Téměř na všech sledovaných variantách bylo zaznamenáno určité snížení fotosyntézy v důsledku reakce na herbicid a TM (fyto toxické působení na plodinu). Velmi nízké hodnoty byly naměřeny na variantě ošetřené registrovanou dávkou herbicidu Lentipur 500 FW (téměř nepoškozoval plodinu; fyto toxicita do 4 %). Na ostatních variantách byly příznaky fyto toxického působení na plodinu poměrně zřetelné. V případě herbicidu Callisto 480 SC se fyto toxicita pohybovala

kolem 14 % v kombinaci TM Callisto 480 SC + MKH 18 pak cca 18 %. V případě TM Lentipuru 500 FW pak kolem 9 %. Z Grafu 1 zachycujícího vývoj hodnot v čase u jednotlivých variant je taktéž patrné, že nejkritičtější období pro mák je cca 5.-8. den po aplikaci herbicidu, kdy byly zjištěny nejvyšší hodnoty PS1. Po určité době se však hodnoty PS1 postupně vracely do normálu. Z toho lze usoudit, že míru poškození je porost schopen kompenzovat, což je patrné z výsledků výnosového hodnocení.

Dvacátý první den po ošetření byl proveden odběr rostlin a stanovená průměrná hmotnost sušiny 1 rostliny. Výsledky uvedené v tab. 4 dokumentují, že došlo postupně k odeznívání stresového stavu po aplikaci herbicidů a kapalného hnojiva, což se projevilo nárůstem hmotnosti sušiny zvláště u var. 3 a 5.

Průměrné výnosové výsledky uvádí tab. 4. Aplikace samotného herbicidu na var. 2 (Callisto 480 SC + smáčedlo Atplus 463), i když se promítla do snížení fotosyntézy, její příznaky po 12 dnech od aplikace herbicidu odezněly, a to vedlo ke snížení výnosu semene oproti kontrole z 0,98 t.ha⁻¹ na 0,81 t.ha⁻¹ (pokles o 17,4 %). Aplikace tohoto herbicidů v TM s hnojivem MKH 18 snížila výnos semene na 0,57 t.ha⁻¹, což představuje oproti kontrole pokles o 41,9 %. Na výrazném snížení výnosu se podílelo silné popálení porostu, které přešlo v nekrózu a posléze vyústilo ve snížení počtu rostlin na této variantě.

Graf 1: Vývoj výše naměřených hodnot v čase na jednotlivých variantách pokusu.



Vysvětlivky:

CAL = herbicid Callisto 480 SC + Aplus 463

LENT = herbicid Lentipur 500 FW

CAL + MKH 18 = herbicid Callisto 480 SC + Aplus 463 + hnojivo NKH 18

LENT + MKH 18 = herbicid Lentipur 500 FW + hnojivo NKH 18

DAT = dnů po aplikaci

Tabulka 4: Průměrná hmotnost sušiny 1 rostliny (g) a výnos semene v t.ha⁻¹.

Var. č.	Schéma pokusu	Sušina l r.v g	Opakování				Průměr t.ha ⁻¹	Relat. %
			a	b	c	d		
1.	Kontrola	0,74	0,93	0,93	0,92	1,03	0,98a	100
2.	Callisto 480 SC + Aplus 463	0,63	0,77	0,76	0,86	0,85	0,81c	82,6
3.	Lentipur 500 FW	1,09	1,06	0,92	0,94	1,19	1,03a	105,1
4.	Callisto 480 SC + Aplus 463 + NKH 18	0,56	0,56	0,55	0,60	0,58	0,57b	58,1
5.	Lentipur 500 FW + NKH 18	1,09	1,26	1,19	1,29	1,26	1,25d	127,5

rozdílná písmena (a, b, c, d) značí statisticky významný rozdíl ($P = 0,95$)

Odlišně působil herbicid Lentipur 500 FW. Samotně aplikovaný herbicid neměl výrazný negativní vliv na poškození fotosyntetického aparátu a svou účinností na plevely zvýšil uživnou plochu rostlin, a to se odrazilo v mírném zvýšení výnosu oproti herbicidně neošetřené variantě. Aplikace tohoto herbicidu v TM s listovým hnojivem zvýšila produkci sušiny jedné rostliny a to se projevilo zvýšeným výnosem oproti kontrole o 27,5 % na 1,25 t semene na ha. K podobným výsledkům dospěl Pilař

(2006) u herbicidu Trophy a listového hnojiva Fortestimu – beta aplikovaného v TM. Výnosové zvýšení oproti samotně aplikovanému herbicidu činilo 8,3 %.

Z uvedených jednoletých pokusů se ukazuje, že po dlouhodobém období s vyššími teplotami vzduchu doprovázeném suchem je společná aplikace herbicidu s kapalnými hnojivy problematická a vždy dochází k poškození fotosyntetického aparátu. Z tohoto důvodu by bylo vhodnější aplikovat foliární hnojiva s časovým

odstupem po herbicidním ošetření, abychom se vyvarovali vyšší míře poškození rostlin. V intervalu 9.-12. den po herbicidním ošetření se foliární aplikace listových hnojiv projeví většinou pozitivně, poněvadž

v důsledku dodaných živin, případně i dalších pomocných látek se podpoří růst rostlin, který může vést k regeneraci a často i ke zvýšení výnosů u máku.

Závěr

Na základě získaných výsledků můžeme konstatovat, že TM herbicidu a listového hnojiva MKH 18 zvyšoval fyto toxické působení na rostliny máku setého. Nejnižší míry fyto toxicity bylo dosaženo na variantě ošetřené registrovanou dávkou herbicidu Lentipur 500 FW. Z výsledků vyplývá, že z pohledu fyto toxicity je pro mák nejkritičtější období 5.-8. den po aplikaci herbicidu, kdy byly zjištěné hodnoty PS1 nejvyšší. Z tohoto důvodu by bylo vhodnější aplikovat foliární hnojiva s časovým odstupem 9 a více dnů po herbicidním ošetření, abychom se vyvarovali ve vyšší míře poškození plodiny. Tank-mix aplikace herbicidu

Callisto 480 SC + Aplus 463 a hnojiva MKH 18 snížila výnos na $0,57 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v porovnání se solo aplikací Callisto 480 SC + Aplus 463 ($0,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Odlišný vliv na výnos byl zjištěn po aplikaci herbicidu Lentipur 500 FW, který v kombinaci s foliárně aplikovaným hnojivem MKH 18 naopak výnos semen máku zvyšoval ($1,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) ve srovnání s výnosem při aplikaci samotného herbicidu ($1,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Dosažené výsledky ukázaly, že přidání kapalného hnojiva do postřikové kapaliny s herbicidem může mít pozitivní či negativní vliv na výnos v závislosti na zvoleném herbicidu.

Použitá literatura

MLHD PS1 Manual, (2004): Manual Version 2.0 September 2004. Wageningen, Plant Research International B.V., 18.

Pilař M. (2006): 5. Makový občasník, Praha, s. 42-45.

Zbiral J. (1996): Analýza půd I., ÚKZÚZ Brno

Kontaktní adresa

Ing. Michal Vondra, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, tel.: 545133119, e-mail: xvondra@mendelu.cz

Příspěvek vznikl za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR, jako součást řešení výzkumného projektu – 2B06124 „Snižování dopadů a rizik na životní prostředí a získání informací pro kvalifikované rozhodování metodami precizního zemědělství“ a Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“.