

# VLIV POMOCNÉHO ROSTLINNÉHO PŘÍPRAVKU NA VÝNOSOVÉ PARAMETRY SEMEN A OBSAH VYBRANÝCH MIKROPRVKŮ V OLEJNÉM LNU

*Effect of the Auxiliary Plant Stimulant of a Seeds Yield Parameters  
and Contents Selected Microelements in the Linseed*

Marie BJELKOVÁ<sup>1</sup>, Martina VĚTROVCOVÁ<sup>1</sup>, Miroslava HÁJKOVÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agritec Šumperk, <sup>2</sup>DURST VJV s.r.o.

**Summary:** The influence of foliar application of auxiliary plant stimulant Trisol Impuls on yield and quality parameters of the linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties Amon, Raciol, Kaolin and Natural was investigated. Tested auxiliary plant stimulant increased seed yield in all studied varieties in amount 1 – 11 % compared to standard variety. The oil content in the seeds of the linseed showed slightly decreasing trend in treated variants of the varieties Amon, Natural and Kaolin. An auxiliary plant stimulant Trisol Impuls demonstrated a positive impact on the content of alpha-linolenic acid in conventional linseed varieties.

**Key words:** linseed, *Linum usitatissimum* L., auxiliary plant stimulant

**Souhrn:** Byl sledován vliv mimokořenové aplikace pomocného rostlinného přípravku se stimulačním účinkem Trisol Impuls na výnosové a kvalitativní parametry olejného lnu (*Linum usitatissimum* L.), odrůd Amon, Raciol, Kaolin a Natural. Testovaný rostlinný přípravek zvýšil výnos semen u všech studovaných odrůd o 1 až 11 % oproti kontrole. Obsah oleje v semenech olejného lnu vykazoval u ošetřených variant mírně snižující trend u odrůd Amon, Natural a Kaolin. Použití pomocného rostlinného přípravku Trisol Impuls prokázalo pozitivní vliv na zvýšení obsahu kyseliny alfa-linolenové u klasických odrůd olejného lnu.

**Klíčová slova:** olejný len, *Linum usitatissimum* L., pomocný rostlinný přípravek

## Úvod

Olejný len je z pohledu světových olejnin starou plodinou pěstovanou pro semena. Ovšem dějiny pěstování olejného lnu v České republice sahají pouze do roku 1989. Olejný len je z pohledu nároků na živiny relativně nenáročnou plodinou, ale i v průběhu jeho vegetace mohou vzniknout stresové podmínky, které následně ovlivní výnos hlavního produktu, semen, ale také mohou ovlivnit jeho následnou kvalitu. Přebytek nebo deficiencie některých živin může způsobit nadměrný nebo zakrnělý růst s následnou náchylností rostlin k různým stresům. Z dostupné literatury převládá

dá značná rozporuplnost ve vztahu k optimální výživě olejného lnu (Hocking et al., 1995, Franzen, 2004, Sánchez et al., 1999) nebo v interpretaci vzájemného vztahu makroprvků a mikroprvků. Možností, jak případně ovlivnit nepříznivý dopad vnějších stresových podmínek je využití pomocných rostlinných přípravků. Pomocné rostlinné přípravky pomáhají zlepšit životní prostředí rostlin, případně jsou schopny ovlivnit jejich metabolismus ve prospěch vyššího využívání množství živin k tvorbě výnosu. Jejich předností jsou velmi nízké aplikační koncentrace.

## Materiál a metody

V podhůří Hrubého Jeseníku na lokalitě Vikýřovice byl sledován vliv mimokořenové stimulace na výnosové a kvalitativní parametry olejného lnu (*Linum usitatissimum* L.). Experiment byl založen systémem polního maloparcelkového pokusu o rozměru parcel 10 m<sup>2</sup>, ve čtyřech opakováních. Příprava pozemku spočívala v provedení podmítky a následně podzimní orbě. V jarním termínu před předosevní přípravou byl proveden rozbor půdy na základní agrochemické ukazatele, uvedené v tabulce 1 a následně byla provedena předosevní příprava pozemku. Sledovanou plodinou byl olejný len, žlutosemenná odrůda Amon s nízkým obsahem kyseliny alfa-linolenové a hnědosemenná odrůda Kaolin a Natural s vysokým obsahem kyseliny alfa-linolenové a žlutosemenná odrůda Raciol se středním obsahem kyseliny alfa-linolenové (tabulka 2). Výsevni množství bylo 10 MKS a pokusné parcely byly dohnoveny dávkou dusíku (ledkem vápenatým) do 30 kg N.ha<sup>-1</sup>. Setí bylo provedeno v agrotechnickém termínu odpovídajícímu metodice pěstování olejného lnu. Ošetření stimulačním přípravkem TRISOL Impuls byla

provedena ve vývojové fázi rychlého růstu plodiny (BBCH 19), viz. tabulka 3. TRISOL Impuls je charakterizován jako pomocný rostlinný přípravek obsahující huminové látky, výtažek z mořských řas, mikroelementy B, Mo, Cu, směs auxinů, protistresové látky a látky podporující nasazování květů a tvorbu postranních větví. Po vzejití byly porosty ošetřeny proti dřepčikům přípravkem Vaztak 10 EC v dávce 0,15 l.ha<sup>-1</sup>. Porost byl (postemergentně) ošetřen herbicidy v kombinaci Glean 75 WG v dávce 12 g.ha<sup>-1</sup> a Basagran Super v dávce 1,5 l.ha<sup>-1</sup> proti dvouděložným plevelům. Proti jednoděložným plevelům byly porosty ošetřeny přípravkem Targa Super 5 EC, v dávce 2,5 l.ha<sup>-1</sup>. Sklizeň olejného lnu proběhla maloparcelním sklízecem Wintersteiger ve fázi plné zralosti semen. Analýza obsahu oleje v semenech byla provedena dle interní metodiky, založené na normě ČSN EN ISO 659: „Olejnatá semena – Stanovení obsahu oleje“. Metodika je validovaná s pravidelnou účastí mezilaboratorního porovnání, pořádanou ÚKZÚZ. Analýza poměrového zastoupení mastných kyselin byla stanovena podle normy ČSN EN ISO 5508: „Analýza methylesterů MK plynovou chro-

matografií“. Vzorky byly po semletí a homogenizaci analyzovány na obsah mikroelementů (Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Mo, Se). Mikroprvky byly stanoveny na AAS dle metodiky pro analýzu rostlinného materiálu (Zbíral a kol. 2005). Před vlastním stanovením mikroprvků byly vzorky rostlinného materiálu o určité hmotnosti (0,25-0,5 g podle typu matrice) rozloženy v 65 % HNO<sub>3</sub> (5 ml) a 30 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1 ml) s využitím mikrovlnného zařízení s uzavřeným systémem rozkladu Milestone ETHOS D. Byl použit rozkladný program pro zemědělské vzorky doporučený výrobcem. Výsledný bezbarvý mineralizát byl doplněn demineralizovanou vo-

dou v odměrné baňce na objem 25 ml. V připravených mineralizátech byly stanoveny kadmium a olovo metodou elektrotermické atomové absorpční spektrometrie (ETAAS), zinek metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie. Všechna měření byla provedena na přístroji SOLLAR M (UNICAM) se Zemanovskou a QuadLine (D2) korekcí pozadí dle jednotného pracovního postupu ÚKZÚZ Brno. Výsledná data byla statisticky zpracována pomocí statistického balíku programu Statistica 12.1, metodou analýzy variance s následným LSD testem - mnohonásobného porovnávání.

**Tabulka 1: Půdní podmínky pokusného bloku lokality Šumperk**

N <sub>NH4</sub>	N <sub>NO3</sub>	pH -KCl	K	P	Mg	Ca
mg.kg <sup>-1</sup>						
1,35	3,31	5,71	183	91	107	2137

Pozn.: Půdní reakce v roce 2014 byla slabě kyselá, obsah přístupných živin podle Mehlicha III byl vyhovující až dobrý. Poměr kationtů (K:Mg) vyhovující a dosahoval hodnoty 1,7.

**Tabulka 2: Rozdělení odrůd olejného lnu dle průměrných obsahů mastných kyselin**

Odrůda	Rozdělení	Mastné kyseliny (%)				
		palmitová	stearová	olejová	linolová	alfa-linolenová
				$\omega$ 9	$\omega$ 6	$\omega$ 3
Kaolin, Natural	Nízký obsah LA, <b>klasický obsah ALA</b>	4,9	1,8	16,6	<b>17,6</b>	<b>59,1</b>
Amon	Vysoký obsah LA, <b>Nízký obsah ALA</b>	5,7	1,4	13,3	<b>73,3</b>	<b>6,3</b>
Raciol	Střední obsah LA, <b>Střední obsah ALA</b>	5,3	1,6	15,5	<b>41,2</b>	<b>36,4</b>

Pozn.: LA – kyselina linolová (omega 6); ALA – kyselina alfa-linolenová (omega 3)

**Tabulka 3: Pokusné varianty aplikace pomocného stimulačního přípravku TRISOL Impuls**

Varianta	Termín aplikace	Dávka (l.ha <sup>-1</sup> )	Fáze aplikace
Kontrola – ošetření neprovedeno	-	-	-
Rychlý růst	BBCH 19	0,5	Diferenciace vzrostného vrcholu, prodlužování vzdálenosti mezi listy a nárůst délky stonku.

## Výsledky a diskuse

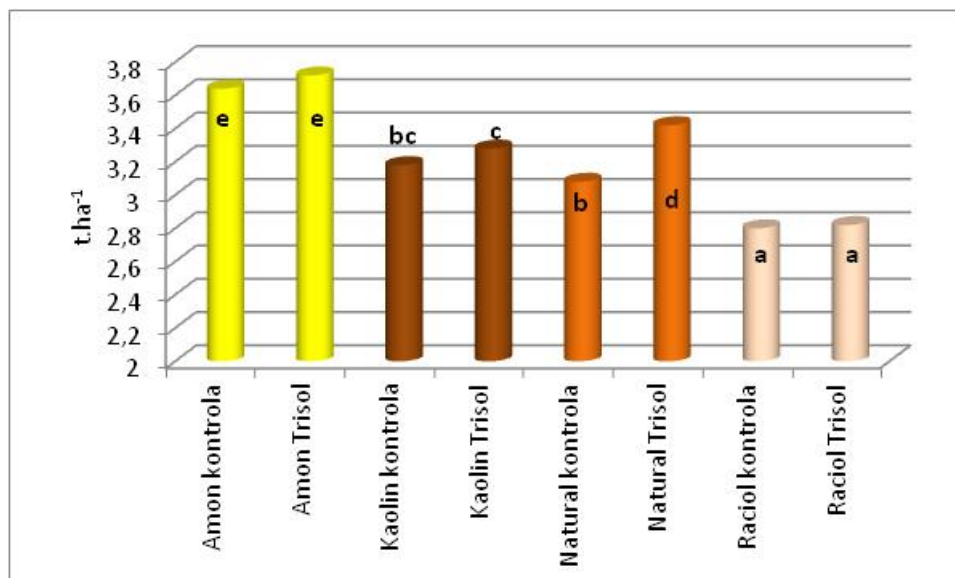
Získané výsledky jsou prezentovány graficky a tabulkově. Při posuzování schopnosti tvorby výnosu byl u všech odrůd zjištěn zvýšený výnosový potenciál u ošetřených variant (graf 1) s průkaznou diferencí u odrůdy Natural s rozdílem vůči kontrole rovnající se 111 %. Výnos semen u odrůdy Amon byl v ošetřené variantě na 102 %, u odrůdy Kaolin na 103 % a u odrůdy Raciol na 101 % vůči kontrolám. Obsah oleje v semenech olejného lnu vykazoval u ošetřené varianty mírně snižující trend u odrůd Amon, Natural a Kaolin, s neprůkazným efektem z pohledu statistického hodnocení u odrůdy Raciol. Výsledky těchto analýz prokázaly, že rozpětí obsahu oleje kolísalo od 38,5 % do 43,1 %. Zjištěné obsahy sledovaných mastných kyselin naměřené u jednotlivých variant, byly meziodrůdově mírně variabilní. Obsah mastných kyselin palmitové a olejové byl při komplexním hodnocení v nižším obsahu

u ošetřené varianty oproti kontrole, ale v rámci odrůd vykazoval určitou variabilitu. Naopak obsah kyseliny stearové byl u všech odrůd vyšší u ošetřené varianty. Obsah kyseliny linolové u odrůdy Amon vykazoval trend zvýšeného obsahu u ošetřené varianty oproti kontrole. Podobně u této kyseliny reagovala také odrůda Raciol. Naopak klasické, vysokolinolenové odrůdy Kaolin a Natural reagovaly u ošetřené varianty snížením celkového obsahu kyseliny linolové (o 4,7 a 4,1 %) oproti kontrole a naopak zvýšením obsahu kyseliny alfa-linolenové o 0,9 a 3,8 % v rámci ošetřené varianty (tabulka 4). U olejného lnu, odrůd Amon, Kaolin, Natural a Raciol byl prováděn analytický rozbor hlavního sklizňového produktu semen na obsah mikroprvků (Zn, Co, Cu, Cd, Pb, Mo, Se, Fe). Průměrné obsahy vybraných mikroprvků (MiE) jsou uvedeny v tabulce 5. Trend akumulace sledovaných mikroprvků byl v semeni olejného lnu u kontrolní varianty následující:

Fe>Zn>Cu>Se>Pb >Cd>Mo>Co a u ošetřené varianty vykazoval podobnou tendenci mimo Cd a Mo (Fe>Zn>Cu>Se>Pb>Mo>Cd >Co). U ošetřených variant bez ohledu na odrůdu byl zjištěn nižší obsah Zn, Cd, Co a Se (99; 81; 72 a 82 %) oproti kontrole a opačný trend vykazovaly MiE Cu, Fe, Pb a Mo (102; 101; 118 a 167 %). Statisticky významné rozdíly mezi

ošetřeno variantou a kontrolou bez ohledu na odrůdu byly prokázány u obsahu Cd, Pb, Co a Mo. Jak ukazuje tabulka 5, byl příjem MiE jednotlivými odrůdami průkazně variabilní mimo Cd a Co. U ošetřených variant byla zjištěna průkazně vyšší kumulace Mo a Se v semenech odrůd olejních lnů.

**Graf 1: Průměrný výnos semen u odrůd olejních lnů po ošetření pomocným stimulačním přípravkem TRISOL Impuls**



**Tabulka 4: Průměrné výsledky obsahu oleje a mastných kyselin (%) u jednotlivých odrůd a variant ošetření pomocným stimulačním přípravkem Trisol Impuls**

Odrůda	Varianta	Obsah oleje	K. palmitová	K. stearová	K. olejová	K. linolová	K. linolenová
Amon	Kontrola	40,84 <sup>c</sup>	6,9 <sup>d</sup>	1,8 <sup>d</sup>	17,2 <sup>a</sup>	71 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>
	Trisol Impuls	40,34 <sup>d</sup>	6,8 <sup>d</sup>	2,4 <sup>a</sup>	17,1 <sup>a</sup>	71,4 <sup>b</sup>	2,3 <sup>a</sup>
Kaolin	Kontrola	42,07 <sup>c</sup>	6,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	20,4 <sup>b</sup>	17,2 <sup>b</sup>	53,8 <sup>a</sup>
	Trisol Impuls	43,07 <sup>f</sup>	5,9 <sup>c</sup>	3 <sup>c</sup>	20,4 <sup>b</sup>	16,4 <sup>a</sup>	54,3 <sup>b</sup>
Natural	Kontrola	41,91 <sup>bc</sup>	6,4 <sup>ab</sup>	2,7 <sup>b</sup>	20,6 <sup>f</sup>	14,8 <sup>a</sup>	55,5 <sup>a</sup>
	Trisol Impuls	41,77 <sup>b</sup>	6,4 <sup>ab</sup>	3 <sup>c</sup>	18,9 <sup>c</sup>	14,2 <sup>b</sup>	57,6
Raciol	Kontrola	38,57 <sup>a</sup>	6,5 <sup>bc</sup>	2,1 <sup>c</sup>	17,7 <sup>c</sup>	40,4 <sup>a</sup>	33,3 <sup>b</sup>
	Trisol Impuls	38,51 <sup>a</sup>	6,6 <sup>c</sup>	2,7 <sup>b</sup>	17,9 <sup>d</sup>	40,8 <sup>b</sup>	32,1 <sup>a</sup>

**Tab. 5: Celkový obsah vybraných mikroelementů v semenech odrůd olejního lnu (mg.kg<sup>-1</sup> sušiny) a variant ošetření pomocným stimulačním přípravkem Trisol Impuls**

Odrůda	Varianta	Zn	Cu	Fe	Cd	Pb	Co	Mo	Se
		(mg.kg <sup>-1</sup> )							
Amon	kontrola	45,08 <sup>d</sup>	16,64 <sup>e</sup>	53,27 <sup>c</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,24 <sup>ab</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,24 <sup>bc</sup>
	Trisol Impuls	44,61 <sup>a</sup>	17,05 <sup>f</sup>	55,03 <sup>c</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,39 <sup>b</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,29 <sup>cd</sup>	0,31 <sup>cd</sup>
Kaolin	kontrola	47,5 <sup>c</sup>	13,71 <sup>b</sup>	58,58 <sup>f</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,29 <sup>ab</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>
	Trisol Impuls	44,72 <sup>a</sup>	13,07 <sup>a</sup>	54,65 <sup>d</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,22 <sup>ab</sup>	0,04 <sup>a</sup>	0,20 <sup>abcd</sup>	0,45 <sup>d</sup>
Natural	kontrola	52,56 <sup>g</sup>	15,43 <sup>c</sup>	62,43 <sup>g</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,28 <sup>ab</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,28 <sup>bcd</sup>	0,12 <sup>b</sup>
	Trisol Impuls	52,18 <sup>f</sup>	15,97 <sup>d</sup>	64,36 <sup>h</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,32 <sup>ab</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,35 <sup>d</sup>	0,73 <sup>a</sup>
Raciol	kontrola	42,33 <sup>b</sup>	13,00 <sup>a</sup>	47,73 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,15 <sup>abc</sup>	0,77 <sup>a</sup>
	Trisol Impuls	44,12 <sup>c</sup>	13,60 <sup>b</sup>	50,31 <sup>b</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,27 <sup>ab</sup>	0,03 <sup>a</sup>	0,21 <sup>abcd</sup>	0,87 <sup>a</sup>
Průměr	kontrola	46,87 <sup>a</sup>	14,70 <sup>a</sup>	55,50 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>
	Trisol Impuls	46,41 <sup>a</sup>	14,92 <sup>a</sup>	56,09 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,26 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>

## Závěr

---

Byl zjištěn příznivý vliv pomocného rostlinného přípravku jednak na výnos semen olejného lnu až o 11 % a také u odrůd s geneticky vysokým obsahem kyseliny alfa-linolenové na zvýšení jejího obsahu v oleji o 0,9 a 3,8 %. Ze získaných výsledků lze konstatovat, že dobrá zásoba živin

v půdě společně s aplikací pomocného rostlinného přípravku Trisol Impuls může pozitivně stimulovat vývoj rostlin a zvýšit výnos semen u odrůd olejného lnu a současně zvýšit kumulaci některých žádaných mikroelementů, molybdenu a selenu.

## Použitá literatura

---

- HAMDI, H. IBRAHIM, M. E. AND FODA, S. A.: Fertilization of flax for oil and fiber production. United Arab Republic. J. Soil. Sci. 11, 174-185, 1971.
- HOCKING, P.J.: Critical nitrate-nitrogen and total nitrogen concentrations for vegetative growth and seed yield of Linola (edible-oil linseed) as affected by plant age. Aus. J. Exp. Agric. 1995.
- FRANZEN, D.: Fertilizing flax in North Dakota. North Dakota Agricultural Experimental Station, Extension Service SF-717, 2004.
- SÁNCHEZ, G.E., and FLORES, C.C.: Fertilización nitrogenada en el cultivo del lino oleaginoso (*Linum usitatissimum* L.). Efectos sobre el rendimiento y sus componentes. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. 14 (3):476-481, 1999.
- ZBÍRAL, J.: Analýza rostlinného materiálu (jednotné pracovní postupy). ÚKZÚZ Brno, 192 s. 2005.

## Kontaktní adresa

---

Ing. Marie Bjelková, Ph.D., Agritec Plant Research s.r.o., oddělení technických plodin a luskovin, Zemědělská 2520/16, 787 01 Šumperk, tel.: 583 382 105, fax: 583 382 999, e-mail: [bjelkova@agritec.cz](mailto:bjelkova@agritec.cz)



Dedikace: Publikace byla zpracována na základě výsledků projektu LD11053 podporovaného MŠMT České republiky.