

VLIV VÝSEVNÍ NORMY, FORMY HNOJENÍ A HERBICIDNÍ OCHRANY NA VÝNOS OLEJNÉHO LNU

Influence of the Sowing Rate, Fertilization Forms and Herbicide Protection on the Linseed Yield

Marie BJELKOVÁ, Antonín VACULÍK, Prokop ŠMIROUS

AGRITEC Plant Research s.r.o.

Summary: In 2007, 2008 and 2009 years, there were investigated the effect sowing rate, fertilization form and herbicide protection on yield parameters of linseed (*Linum usitatissimum* L.) variety Amon. In terms of sowing rate was found that seed yields rose with increasing sowing rate, but only to 9 MKS. At sowing rate 10 and 11 MKS decreased yield by about 5%. For all sowing rates of seed yield was significantly ($P \geq 0.05$) influenced preemergence and postemergence fertilization compared to controls. Postemergence fertilization affected the fat content increase and changes in the content of fatty acids. Applied herbicide agents showed good activity against the target dicotyledonous weeds in crop of the linseed.

Key words: *linseed, Linum usitatissimum L., sowing rate, herbicide protection*

Souhrn: V letech 2007, 2008 a 2009 byl sledován vliv výsevní normy, formy hnojení a herbicidní ochrany na výnosové parametry olejného lnu (*Linum usitatissimum* L.), odrůdy Amon. Z hlediska výsevní normy bylo zjištěno, že výnos semene stoupal se zvyšující se výsevní normou, ale pouze do 9 MKS. U výsevní normy 10 a 11 MKS došlo ke snížení výnosu cca o 5%. U všech výsevních norem byl výnos semene průkazně ($P \geq 0,05$) ovlivněn preemergentním a postemergentním hnojením oproti kontrole, stejně jako postemergentní hnojení mělo vliv na zvýšení obsahu tuku a změny v obsahu mastných kyselin. Aplikované herbicidní přípravky vykázaly dobrou účinnost proti cílovým dvouděložným plevelům v porostu olejného lnu.

Klíčová slova: *olejný len, Linum usitatissimum L., výsevní norma, herbicidní ochrana*

Úvod

V historii lidstva je len (*Linum usitatissimum* L.) veden jako jedna z nejstarších kulturních plodin. Prvotní záznamy o pěstování této plodiny byly nalezeny již ve starém Egyptě 3 – 4 tisíce let před naším letopočtem. Olejný len je z pohledu světových olejnin starou plodinou pěstovanou pro semeno. Ovšem dějiny pěstování olejného lnu v České republice sahají pouze do roku 1989, neboť starší pokusy o rozšíření plodiny ztroskotaly na neznalosti jeho agrotechniky. Semenná produkce olejného lnu a výrobky z něho jsou v zahraničí využívány jako speciální technický olej (fermeže, barvy, laky) dále v potravinářství, krmivářství, v medicíně, ale také v kosmetice. Esenciální kyselina alfa linolenová (ALA) u lidí indukuje tukovou degeneraci v případech trombozy a arterosklerózy a pomáhá rozpýlit zásoby nasycených mastných kyselin a cholesterolu z tkání (Flax Council, 2005). Semeno olejného lnu je největším zdrojem ALA pro potravinové doplňky v USA (VAISEY, 2003). Semeno obsahuje 18-20 % vysoce kvalitních lehce stravitelných proteinů se zastoupením hlavních esenciálních aminokyselin – lysin, leucin, isoleucin, valin, metionin, fenylalanin, bezdusíkaté extrahovatelné látky. Dieteticky je významný obsah slizu. Kromě toho jsou zde přítomny proteiny, steroly, vláknina, fosfatidy, minerální látky včetně stopových prvků a vitamínů.

Olejní len je pěstován téměř ve všech kontinentech světa na 2 436 657 ha v roce 2008 a s produkcí 2 199 537 tun, v chladných i teplých klimatických podmínkách. Největším producentem olejného lnu na světě je Kanada. Její plochy jsou většinou soustředěny do prérijních provincií Manitoby, Saskatchewanu, Alberta, Jižní a Severní Dakoty (BERGLUND AND ZOLLINGER, 2002). Len je zde druhou největší olejnatou plodinou (ROWLAND 1994, 2002) a je využíván jako plodina pro dvojí užití, pro semeno a pro výrobu oleje. V Kanadě jsou v současnosti dokonale rozpracová-

vané tři šlechtitelské programy zaměřené na vývoj hñdodosemenných řadných odrůd a žltosemenných nízko-linolenových odrůd olejného typu pod komerčním označením „Solin“. Tyto kultivary olejného lnu jsou většinou producenty semene s vyšším obsahem oleje nad 35 %. V ČR byl výnos semene olejného lnu za období pěstování velice variabilní a pohyboval se v rozmezí 0,7 – 3,2 t.ha⁻¹, s průměrným výnosem v 1,27 t.ha⁻¹. Rozdílná výnosnost olejného lnu není způsobena jenom klimatickými podmínkami, ale také samotnými odrůdami a agrotechnickými metodami. Mezi základní agrotechnické metody patří vhodná výsevní norma. V zahraničí byly testovány výsevní normy 200, 400, 600 a 800 semen.m⁻². Výsledky prokázaly signifikantní snížení výnosu při výsevu 200 a 800 semen.m⁻² (DIEPENBROCK, 1995). Neméně důležitá je otázka herbicidního ošetření. Plevel obecně, patří mezi limitující činitele úspěšného pěstování lnu setého a to jak v případě řadného, tak také olejného lnu. Plevely jsou velmi vážnými škodlivými činiteli lnu, protože silně konkurují lnu při příjmu živin a vláhy z půdy. Zároveň přispívají k rozvoji chorob lnu, zhoršují podmínky pro mechanizovanou sklizeň, zvyšují ztráty semene při sklizni a zároveň zvyšují náklady na čištění semen olejného lnu a jeho jakost. Vzhledem k situaci, kdy na většině našich polí je relativně vysoká zaplevelenost, není možné vynechat odpovídající odplevelující opatření. Ze strany pěstitelů byl každoročně zjištěn opakovaný výskyt nežádoucích citlivostí na aplikaci herbicidů v porostech olejných lnů. Nejrozšířenějšími plevele ve lnu jsou jednoleté dvouděložné plevele v různém druhovém zastoupení podle ekologických podmínek stanoviště. V posledních letech se zvýšilo zaplevelení plevely jako např. *Galium aparine*, *Chenopodium* sp., aj. V zahraničí se herbicidní toleranci zabývala CABELL et al 2006, která zjistila retardační účinek aplikovaných herbicidů na výnos semene u olejných lnů.

Tab. 1: Vývoj sklizňových ploch, hektarových výnosů a celkové produkce lnu olejného v ČR

Rok	Sklizňová plocha (ha)	Hektarový výnos (t/ha)	Celková produkce (t)
1990	606	1,77	1 073
1991	4 600	1,47	6 762
2005*	7 335	1,21	8 851
2006*	7 869	1,02	7 990
2007*	2 642	0,66	1 742
2008*	1 171	1,20	1 405
2009*	2 631	1,63	4 291
2010*	4 094	1,02	4 160

Pramen: Agritec Šumperk, * ČSÚ

Materiál a metody

Maloparcelkové pokusy s olejným lnem (*Linum usitatissimum* L.) byly založeny na lokalitě Šumperk, metodou znáhodněných bloků, ve čtyřech opakováních. V pokusných experimentech bylo sledováno 5 variant výsevních norem a 11 variant herbicidního ošetření proti dvouděložným plevelům. Velikost parcel byla 10 m². Sledovanou odrůdou byla odrůda olejného lnu AMON, mořená Vitavaxem 200 FF. Předosevní příprava pokusného pozemku byla vždy provedena v prvním týdnu měsíce dubna a spočívala ve smykování a mělké přípravě. Pokusné parcely byly vyhnojeny stupňovanou dávkou dusíku (ledkem vápenatým) ve variantách: N₀ nehnojeno N (kontrola), N₁ preemergentní aplikace 30 kg N.ha⁻¹, N₂ postemergentní aplikace huminových hnojiv v dávce 2 l.ha⁻¹. Sledovanými variantami pro experiment s výsevním množstvím byly výsevní normy 7, 8, 9, 10, 11 MKS (milionů klíčivých semen). Setí bylo provedeno v náležitém agrotechnickém termínu, secím strojem Oyord s výše uvedenými výsevkami. Proti dřepčikům byla provedena aplikace přípravkem Calypso v dávce 0,2 l.ha⁻¹. Herbicidní ošetření v pokuse s výsevními normami byly aplikovány ve dvou termínech: proti dvouděložným plevelům byl aplikován přípravek Lontrel v dávce 0,3 l.ha⁻¹ a Glean v dávce 10 g.ha⁻¹, a dále bylo provedeno ošetření proti jednoděložným plevelům přípravkem Targa v dávce 1,5 l.ha⁻¹. Před sklizní byly odebrány vzorky z plochy 0,16875 m² k laboratorním rozborům

z hlediska technologických ukazatelů. Sklizeň byla provedena přímou sklizní maloparcelkovým kombajnem Wintersteiger v agrotechnickém termínu plné zralosti. Laboratorně byla zjišťována olejnatost semen a obsah mastných kyselin v oleji. Dále byla analyzována semena na obsah dalších látek. Stanovení olejnatosti semene bylo prováděno podle normy ČSN EN ISO 659 „Olejnatá semena – Stanovení obsahu oleje (Referenční metodou)“ extrakcí n-hexanem na Soxhletově extrakčním přístroji. Stanovení obsahu jednotlivých mastných kyselin v semeni bylo prováděno metodou plynové chromatografie podle normy ČSN ISO 5508 „Živočišné a rostlinné tuky a oleje. V následném pokuse bylo sledováno 11 variant herbicidního ošetření olejného lnu za účelem eliminace dvouděložných plevelů.

Experiment se sledováním vhodných herbicidních přípravků v olejném lnu byl založen shodným metodickým postupem jako pokus s výsevními normami. Termíny ošetření jednotlivých přípravků byly aplikovány ve fázích růstu uvedených v tab. 2. Sklizeň a posklizňová úprava byla opět shodná s pokusem s výsevními normami. Výsledná data byla statisticky zpracována pomocí statistického balíku programu Statistica 9.1, metodou analýzy variance s následným LSD testem - mnohonásobného porovnávání.

Tab. 2: Varianty herbicidního pokusu ve lnu setém (2009, 2010)

Č.	Přípravek	Dávka		Vývojová fáze plodiny
		Přípravek	Voda	
1	KONTROLA - neošetřeno	-	-	-
2	CALLISTO 480 EC	0,25 l	312,5	00 - 03
3	CALLISTO 480 EC	0,5 l	312,5	00 - 03
4	AFALON 45 SC	0,3 l	312,5	00 - 03
	VENZAR 80 WP	0,5 kg		
5	GLEAN 75 WG + LONTREL 300	7 g + 0,3 l	400	post
6	CALLISTO 480 EC	0,375 l	400	post
7	GALERA	0,35 l	400	post
8	GLEAN 75 WG + ATONIK PRO	12 g + 0,2 l	400	post
9	HUSAR OD	0,2 l	400	post
10	HUSAR OD + LONTREL 300	0,1 l + 0,2 l	400	post
11	SEKATOR	0,2 kg	400	post

Tab. 3: Plevel v době aplikace (růstová fáze BBCH, výška v cm, hustota ks.m⁻²)

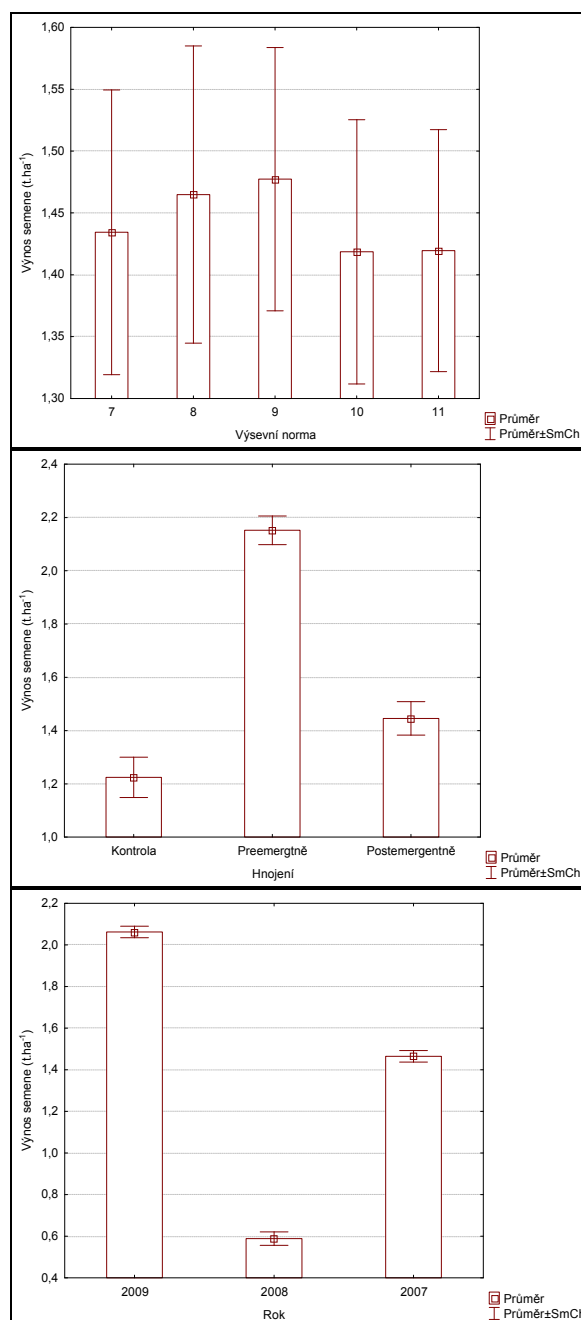
Plevel (code of BAYER)	Růstová fáze (BBCH)	Výška (cm)	Hustota v ks.m ⁻²
LAMPU – hluchavka nachová	14 - 31	5 - 10	2 - 5
GALAP – svízel přitula	12 - 14	3 - 7	1 - 2
CIRAR – pcháč rolní	14 - 18	5 - 10	1 (ohniskově)
CAPBP – kokoška pastuší tobolka	18 - 35	5 - 12	5 - 8
THLAR – penízek rolní	18 - 35	5 - 12	4 - 6
MATMA – heřmánkovec přímořský	12 - 16	3 - 5	2
VERHE – rozrazil břechtanolistý	14 - 18	3 - 6	8 - 12
VIOAR – violka rolní	16 - 31	2 - 5	10 - 15

Výsledky

Nejvyšší výnos semene byl detekován u výsevní normy 9 MKS oproti ostatním výsevním normám. Výnos semene stoupal se zvyšující se výsevní normou, ale pouze do 9 MKS. U výsevní normy 10 a 11 MKS došlo ke snížení výnosu cca o 5%. U všech výsevních norem byl výnos semene průkazně ($P \geq 0,05$) ovlivněn preemergentním a postemergentním hnojením oproti kontrole. A stejně tak byl výnos semene průkazně ($P \geq 0,05$) ovlivněn rokem. Obsah tuku byl nejvyšší u výsevní normy 11 MKS a nejnižší u 10 MKS a průkazně ($P \geq 0,05$) byl ovlivněn preemergetním hnojením. Postemergentní hnojení mělo vliv na zvýšení obsahu tuku do výsevní normy 10 MKS, při výsevní normě 11 MKS byl obsah tuku srovnatelný s kontrolou. Obsah kyseliny palmitové a stearové byl nejvyšší u výsevní normy 7 MKS a se zvyšující výsevní normou byl zjištěn klesající trend. Kyselina olejová měla naopak svůj obsah u této výsevní normy nejnižší. Obsah kyseliny linolové měl zvyšující trend se zvyšujícím se výsevkem a obsah kyseliny α linoleové byl vyšší u výsevků 7 a 11 MKS. Obsah jednotlivých mastných kyselin nebyl mezi variantami výsevních norem signifikantní a měl spíše vyrovnaný trend. Preemergentní forma hnojení průkazně ($P \geq 0,05$) ovlivnila obsah mastných kyselin palmitové, stearové a olejové oproti kontrolní variantě. Naopak obsah kyselin linolové a α linoleové byl průkazně nižší u preemergentní varianty hnojení oproti kontrole a postemergentní variantě.

Výsledky experimentu herbicidní ochrany olejného lnu prokázaly, že veškeré aplikované přípravky, resp. jejich kombinace vykázaly dobrou účinnost proti cílovým dvouděložným plevelům. U zkoušených herbicidů nebyl zjištěn výraznější fyto toxický účinek na rostliny lnu. Nejvyšší výnos semene byl zjištěn u varianty 8- (GLEAN 75 WG + ATONIK PRO), nejnižší u varianty 3- CALLISTO 480 EC).

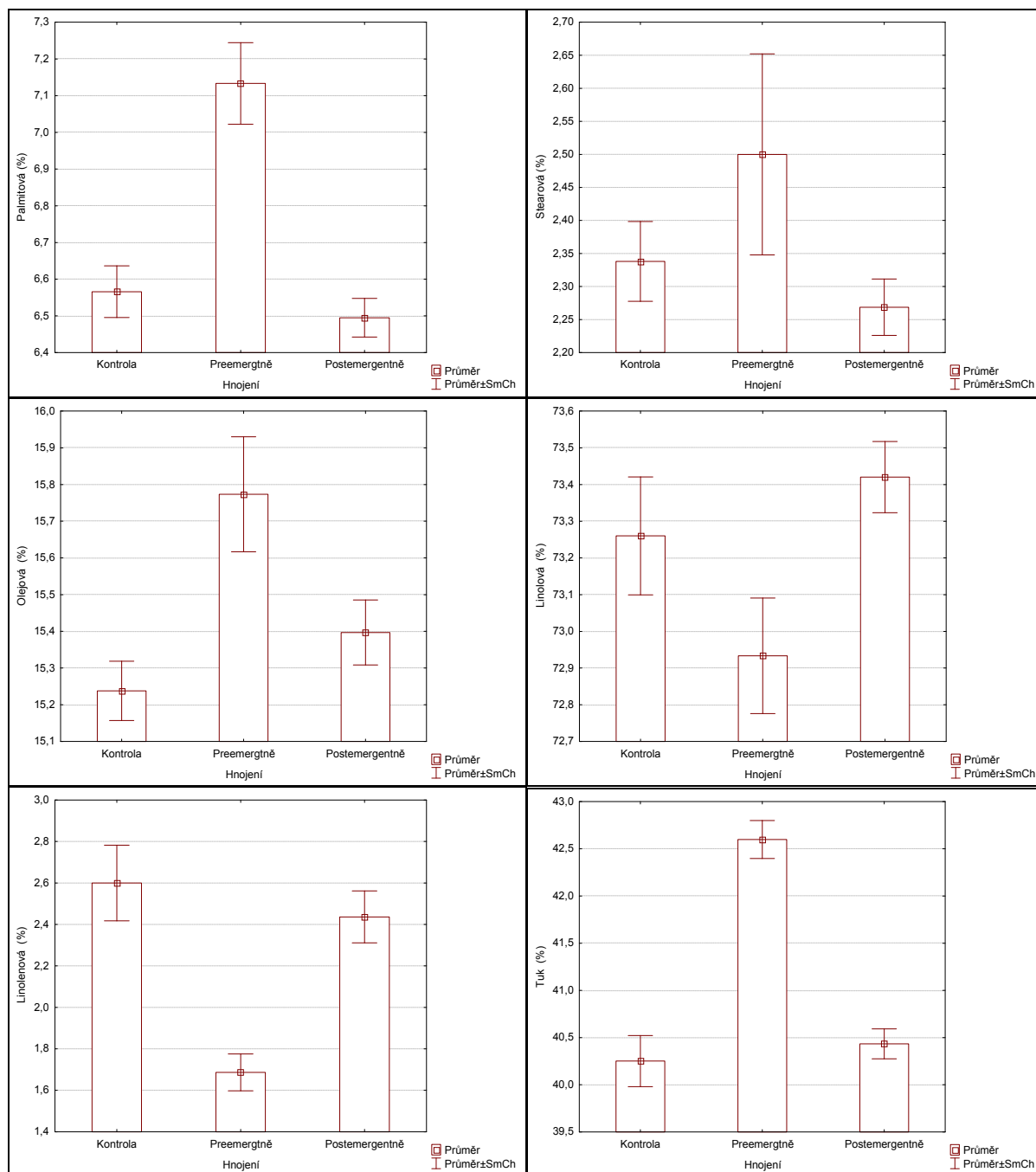
Graf 1,2,3: Vliv výsevní normy - vliv hnojení – vliv roku na výnos semene olejného lnu, odrůdy Amon



Tab. 4: Vliv výsevních norem na obsah mastných kyselin v semeni olejného lnu odrůdy Amon – průměr za sledované roky

Výsevní norma (MKS)	Tuk (%)	Kyselina palmitová (%)	Kyselina stearová (%)	Kyselina olejová (%)	Kyselina linolová (%)	Kyselina α linoleová (%)
7	40,46	6,66	2,49	15,20	73,13	2,53
8	40,64	6,63	2,29	15,48	73,33	2,29
9	40,56	6,55	2,32	15,34	73,45	2,36
10	40,29	6,48	2,28	15,47	73,48	2,32
11	40,93	6,56	2,18	15,43	73,25	2,58

Graf 4 - 9: Vliv formy hnojení na obsah mastných kyselin palmitové, stearové, olejové, linolové, α linoleové a tuku v semeni olejného lnu, odrůdy Amon



Tab. 5: Vliv herbicidního ošetření na výnos semene olejného lnu, odrůdy Amon (t.ha⁻¹)

Č.	Varianta	Výnos semene		
		Výnos semene (t.ha ⁻¹)	Relace (%) <i>var. I = 100 %</i>	P = 95% (%)
8	GLEAN 75 WG + ATONIK PRO	1,44	107,62	A
4	AFALON 45 SC + VENZAR 80 WP	1,42	106,13	A
11	SEKATOR	1,42	105,83	A
7	GALERA	1,42	105,80	A
5	GLEAN 75 WG + LONTREL 300	1,40	104,78	A
2	CALLISTO 480 EC	1,40	104,41	A
10	HUSAR OD + LONTREL 300	1,37	102,64	A
9	HUSAR OD	1,37	102,49	A
1	KONTROLA - neošetřeno	1,34	100,00	A
6	CALLISTO 480 EC	1,30	97,26	A
3	CALLISTO 480 EC	1,15	85,68	A

Pozn. Rozdíly mezi variantami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné (P≥0,05).

Použitá literatura

- BERGLUND, D. R., AND R. K. ZOLLINGER. 2002. Flax production in North Dakota. North Dakota State University Extension Service Bulletin A-1038.
- CAMPBELL, P. L. (2006). Hormone herbicides: Avoiding the risk. Link, May 2006.
- DIEPENBROCK, W. A., LÉON, J., CLASEN, K.: Yielding Ability and Yield Stability of Linseed in Central Europe. Agron J. 1995 87: 84-88
- ROWLAND, G.G. 1994. Edible oil flax: new uses for old crop. PB1 Bulletin (August 1994).
- ROWLAND, G. G., HORMIS, I. A., RASHID, K. I., (2002 a): CDC Arras flax. Canadian Journal of Plant Science, 82, 1 : 99 – 100.
- ROWLAND, G. G., HORMIS, I. A., RASHID, K. I., (2002 b): CDC Bethune flax. Canadian Journal of Plant Science, 82, 1 : 101 - 102.
- VAISEY-GENSER, M. AND D.H. MORRIS.: Introduction: history of the cultivation and uses of flaxseed. In Flax, The genus *Linum*, (A.D. Muir and N.D. Westcott, Eds.), Taylor & Francis, London, pp. 1-21 (2003).
- Flax Council of Canada (Flax Council) website, <http://www.flaxcouncil.ca/>, accessed April 2005

Kontaktní adresa

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

Tato práce byla podporována MŠMT v rámci řešení projektu 2B06087 a projektu NAZV QI92A143.