

VLIV Odstupňovaného PŘÍDAVKU SUCHÉ PŘÍSADY NA KVALITU SILÁŽE LUPINY

P. Doležal, J. Rotter, J. Doležal, V. Pyrochta, J. Poul

Došlo: 29. srpna 2005

Abstract

DOLEŽAL, P., ROTTER, J., DOLEŽAL, J., PYROCHTA, V., POUL, J.: *Effect of the different level of a dry feed additive on the lupin silage quality*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2005, LIII, No. 5, pp. 21–30

In the experiment, the effect of additive on the fermentation quality of lupine was examined, by comparing with the untreated control. Fresh green Lupine (*Lupinus lupine*), variete Juno, dry matter content 187.15 g/kg at full waxy stage of maturiy were chopped to the legth of cut ca 30–50 mm. The crop was artificially wilted for a periody 24 h and ensiled as described above. Lupine were ensiled for 98 days in laboratory silos, capacity about 4 L alone or with supplementation of feed additive (5, 10, 20, 30, 40, 50 or 70 kg/tonne forage respectively). The composition and as effective substances of this silage ingredient were dry whey (30%), maize meal (40%) and dry molasses (30%). The silages fermented rapidly and changes in volatile fatty acids (VFA) production ($P<0.01$) and in sum of acids were noted. The different supplementation of additive in our experiment conditions increased significantly ($P<0.01$) the dry matter content, and decreased statistically significantly ($P<0.01$) the pH value. The higher DM content was in all experimental silages, but the highest DM content ($P<0.01$) was in silage with addition of 70 kg/t (231.58 ± 0.91 g/kg). All treated silages were well fermented with low levels of ammonia and pH. The different addition of this additive increased significantly ($P<0.01$) the contents of lactic acid and total content of acids in comparison with control silage. The experimental silage with higher (5%, resp. 7%) feed supplementation was of better quality (significantly higher ratio LA/sum of acids, higher content of lactic acid, lower NH_3 content and pH value) than the control silage, or silage with lower concentration. In experiment feed additive-treated silages (by groups of 5 or 50 and 70 kg/t) had significantly higher alcohol content than untreated silage. It was concluded that feed additive used as a silage additive improved fermentation of lupine, reduced acetic acid and ammonia production and increased silage nutritive value.

silage making, silage additive, lupine, crop, dried fodders, fermentation process

Lupina (*Lupinus*, L.) patří v současné době k významným netradičním luskovinám, které celosvětově nabývají na svém hospodářském významu. Rod *Lupinus* L. zahrnuje v současné době asi 300 druhů, z nichž největší význam mají speciálně vyšlechtěné jednoleté formy *Lupinus albus* a *Lupinus luteus* s nízkým obsahem alkaloidů. Semena lupin, zejména zahradních bezalkaloidních odrůd, jsou hojně využí-

vána pro vysokou koncentraci bílkovin při výrobě směsí pro krmení monogastričních zvířat a to na celém světě. Chemickému složení a výživné hodnotě semen lupiny byla výzkumem věnována velká pozornost. Využití lupiny sumarizoval již v roce 1981 DUKE a později také PETTERSON (2000). Také dřívější studie MILFORDA (1994) ukázala, že Lupina bílá (*Lupinus albus*) patří k potenciálním krmivům

s vysokým obsahem bílkovin. Mnoho dalších prací potvrdilo vysokou nutriční hodnotu semen lupiny, které obsahují z luštěnin vedle sóji největší obsah bílkovin a také tuku (GILBERT, ACAMOVIC, 2000; CAMPOS-ANDRADA, SANTANA, FELGUEIRAS et al., 2000; RUIS-LOPEZ, GARCIA-LOPEZ CASTANEDA-VAZQUEZ et al., 2000) a další. Vedle semen, která se vyznačují vysokým obsahem bílkovin (COSTA a REZIO, 2000), je v současné době věnována zvýšená pozornost také konzervaci a využití celé rostliny. Produkce lupiny pro výrobu objemného krmiva se podle JONES et al. (1999) vyznačuje zpravidla vysokým výnosem sušiny (až 9 t/ha). Lupina jako objemné krmivo má zpravidla nízký obsah sušiny a nedostatečné množství vodorozpustných sacharidů (WSC), a musí být proto před vlastním silážováním zavádána (JONES et al., 1999). I přes vyšší obsah dusíkatých látek je pufrální kapacita silážované celé rostliny lupiny podle JONES et al. (1999) podobná jako u některých travních odrůd, ale významně nižší, než ve srovnání s jinými luskovinami. Problematikou konzervace lupin se zabývala celá řada autorů. O silážích z lupiny a jejich směsek s obilovinami nebo travami referují např. EGOROV et al. (2001), CAR-RUTHERS et al. (2000), JANNASCH, MARTIN (1999), SERRANO (1989) a další. Jimi připravené siláže se vyznačovaly vysokým obsahem stravitelných dusíkatých látek a velmi dobrou kvalitou fermentace. SERRANO (1989) dokonce uvádí, že siláž z *Lupinus luteus* měla vysokou nutriční hodnotu a v 1 kg sušiny obsahovala 32,8 % ADF, 15,6 % bílkovin a stravitelnost sušiny byla 63,7 %. Obsah sušiny byl ale nízký, 21,6 %. VOYTEKHOVICH (2000) konstatuje, že lze také úspěšně silážovat lupinu odrůdy *Lupinus angustifolius*; a tyto siláže měly lepší výživnou hodnotu než siláže z lupiny bílé. Mnozí autoři doporučují používat při konzervaci lupiny silážní prostředky. Vliv částečného zavadnutí a přidavku bakteriálního inokulantu na fermentační charakteristiky studovali JONES et al. (1999). Zjistili, že inokulací silážovaného materiálu lupiny dochází k signifikantní acidifikaci, snížení rozkladu bílkovin (proteolýzy), tvorby amoniaku a uchování většího podílu WSC, než v kontrolní siláži.

Cílem této práce bylo v laboratorních podmínkách posoudit vliv odstupňované dávky testované suché přísady na kvalitu fermentačního procesu silážované lupiny žluté a porovnat s neošetřenou kontrolní skupinou.

MATERIÁL A METODIKA

V modelovém pokusu byla zasilážována lupina žlutá (*Lupinus luteus*) odrůdy Juno, která byla sklizena ve stadiu voskové zralosti zrna sklízecí řezačkou Kemper. Porost lupiny nebyl během vegetačního období přihnojován (pouze k předplodině). Během vegetace byl porost ošetřen herbicidy Stomp (4

l/ha), Command (0,1 l/ha) a v červnu fungicidy Duet (0,4 l/ha), Carramba (0,74 l/ha) a stimulatorem růstu Silwet v dávce 0,1 l/ha. Výnos zelené hmoty byl 3,68 t/ha při sušině 187,15 g/kg. Celé rostliny lupiny byly pokoseny, krátce zavadány a následně při sběru pořezány na délku částic větších než 30–50 mm. Po převozu ze Zemědělsko-obchodního družstva Žichlínek do laboratoří Ústavu výživy zvířat a pícninářství MZLU v Brně byla tato biomasa dále ošetřena přidáním testované suché přísady a zasilážována do pokusných lahví o objemu 4 l. Původní silážovaná hmota měla průměrný obsah sušiny 18,72 %. Suchá silážní přísada byla k lupině přidávána v množství 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50 a 70 kg/t hmoty. Ošetření silážované lupiny bylo ve všech pokusných variantách provedeno rovnoměrně. Silážní přísada byla složena ze 40 % kuřičného šrotu, 30 % sušené melasy a 30 % sušené syrovátky. Pokusné kvasné nádoby byly anaerobně uzavřeny omnia víkem a uskladněny v místnosti při teplotě 20–25 °C. Po třech měsících byly nádoby otevřeny, z každé varianty odebrány reprezentativní vzorky (6) na analytické posouzení fermentačního procesu. Současně byly zjištěny ztráty sušiny kvasným procesem.

Použité analytické metody:

Obsah sušiny byl stanoven vysušením při teplotě 103±2 °C do konstantní hmotnosti. Analytické postupy včetně přípravy vodného výluhu byly popsány v naší dřívější práci (DOLEŽAL, 2002). Vzorky byly analyzovány na obsah těkavých mastných kyselin, kyseliny mléčné, amoniaku dle Conwaye (AOAC), hodnoty pH, titrační kyselost. Obsah alkoholu byl stanoven metodou popsanou HARTMANEM (1974). Výsledky byly statisticky zpracovány metodou jedno faktorové analýzy variance podle SNEDECORA a COCHRANA (1969).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Lupina celá rostlina byla sklizena ve stadiu voskové zralosti zrna. Chemické složení celé silážované lupiny bylo odlišné od jiných luskovin. V 1 kg sušiny původní hmoty bylo obsaženo 190 g NL, 53,1 g popelovin, 356 g ADF, 431 g NDF a 29,42 g tuku. Obsah sušiny čerstvého porostu lupiny byl velmi nízký a po jednodenním zavadání byl upraven pouze na hodnotu 18,72 %. K silážování byla použita suchá silážní přísada, která obsahovala v 1 kg sušiny 14,55 % NL, 4,52 % tuku, 4,17 % vlákniny, 69,82 % BNLV a 16,97 % lehce rozpustných sacharidů. Vlastní průběh fermentačního procesu byl ovlivněn především obsahem a složením sušiny lupiny a také přidavkem testované přísady. Je zřejmé, že obsah vodorozpustných sacharidů celé rostliny lupiny v dané vegetační fázi (<150 g/kg sušiny) je ve srovnání s travními porosty nedostatečný, a proto je nezbytné nechat tento porost

částečně zavadat, popř. použít vhodná silážní aditiva. Charakteristiky fermentačního procesu modelových siláží z lupiny jsou uvedeny v Tab. I a grafech 1–3. Statistické zhodnocení rozdílů mezi jednotlivými variantami je uvedeno v Tab. II.

V modelovém pokusu se silážemi z mírně zavadlé lupiny žluté byly zjištěny statisticky různě vysoce průkazné ($P < 0,05$; $P < 0,01$) rozdíly v hodnotách jednotlivých parametrů kvality fermentace v důsledku ošetření silážované biomasy lupiny testovanou suchou přísadou. Obsah sušiny modelových siláží se pohyboval v širokém rozmezí od $187,99 \pm 0,68$ g/kg u kontrolní siláže až do $231,58 \pm 0,91$ g/kg u pokusné siláže s nejvyšším přídatkem přísady. S rostoucí dávkou přísady se zvyšoval také obsah sušiny pokusných siláží. Statisticky významný ($P < 0,01$) rozdíl v obsahu sušiny pokusných siláží ve srovnání s kontrolní variantou byl zaznamenán až při dávce přísady 10 kg/t. Obsah sušiny v siláži s přísadou 5 kg/t nebyl rozdílný od kontrolní siláže, ale byl významně ($P < 0,01$) nižší od všech pokusných siláží. Variabilita v obsahu sušiny byla nízká a pohybovala se v rozmezí 0,39–1,92 %. Hodnota pH byla u kontrolní siláže lupiny (Tab. II) ve srovnání s hodnotami pokusných siláží vyšší ($4,07 \pm 0,01$), zatímco nejnižší hodnota pH byla nalezena u siláže s přídatkem přísady 30 kg/t ($3,88 \pm 0,01$). Statistický rozdíl ($P < 0,01$) v hodnotě pH mezi kontrolní siláží a pokusnými variantami byl zjištěn ve všech případech, s výjimkou siláží s přídatkem testované přísady v koncentraci 10 kg/t (Tab. II), kde hodnota pH ($4,04 \pm 0,01$) byla ve srovnání s kontrolní siláží významně nižší pouze na úrovni ($P < 0,05$). Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že s rostoucí koncentrací použité přísady se zvyšoval v silážované hmotě lupiny dostupný obsah sacharidů a škrobu, což vedlo k odlišné rychlosti fermentace a úrovni acidifikace. Také JONES et al. (1999) konstatovali nižší hodnotu pH inokulovaných siláží ze zavadlé a nezavadlé lupiny ve srovnání s kontrolními silážemi. Významným ukazatelem kvality fermentačního procesu je také titrační kyselost (KVV), která koresponduje s koncentrací kvasných kyselin. Z Tab. II a grafu 1 vyplývá, že všechny pokusné siláže se vyznačují statisticky ($P < 0,01$) významně vyšší titrační kyselostí než kontrolní siláž bez ošetření ($1352,70 \pm 4,97$ mg KOH/100 g). Statisticky významná ($P < 0,01$) odlišnost v hodnotě KVV byla nalezena také mezi pokusnými silážemi navzájem, vyjma dvou skupin siláží ošetřených nejvyššími dávkami přísady (50 a 70 kg/t). Rozdíly mezi průměry obou těchto skupin pokusných siláží ($1729,82 \pm 2,82$ mg KOH/100 g vs. $1715,13 \pm 2,54$ mg KOH/100 g) byly významně odlišné ($P < 0,05$). Z uvedeného zjištění je zřejmé, že mezi hodnotou pH a KVV siláží lupiny existuje určitá souvislost, neboť u siláží, které měly nejnižší

hodnotu pH, byla automaticky zjištěna nejvyšší titrační kyselost, která je podmíněna i vyšším obsahem kvasných kyselin.

K významným změnám při vlastní fermentaci došlo nejen v obsahu jednotlivých kvasných kyselin, jejich vzájemném poměru, ale také v celkovém obsahu. Významným ukazatelem kvality bílkovinných siláží je hodnota kyseliny mléčné. Z Tab. I, II a grafu 2 je zřejmé, že přídatek přísady vedl ke zvýšení obsahu kyseliny mléčné ve srovnání s kontrolní siláží. Hodnota kyseliny mléčné se zvýšila z $91,32 \pm 15,95$ g/kg sušiny u neošetřené kontrolní varianty až na $144,38 \pm 3,38$ g/kg sušiny. Obsah kyseliny mléčné v kontrolní siláži byl statisticky významně ($P < 0,01$) nižší, než v silážích lupiny ošetřené přídatkem 5, 20, 50 a 70 kg přísady/t. V silážích lupiny došlo při použití přísady v dávce 10, 30, 40 kg/t rovněž ke zvýšení obsahu KM na $113,94 \pm 1,24$ g/kg sušiny; $109,77 \pm 2,99$ g/kg sušiny, resp. $110,52 \pm 3,25$ g/kg sušiny. Také toto zvýšení bylo statisticky významné, ale pouze na úrovni ($P < 0,05$). Přídatek přísady k silážované lupině vedl ke zvýšení procentického podílu kyseliny mléčné z celkového obsahu kvasných kyselin (graf 2). V pokusných silážích tvořila kyselina mléčná 78,38 až 83,43 % podíl ze všech kvasných kyselin, zatímco v kontrolní siláži byl tento podíl pouze 66,45 %. Také EGOROV a MYSKOV (2001) konstatují dobrou kvalitu laboratorních siláží lupiny. Jejich modelové siláže měly srovnatelnou hodnotu pH (4,1–4,3) a kyselina mléčná tvořila 56–62 % z obsahu kyselin.

Obsah kyseliny octové v pokusných modelových silážích lupiny byl srovnatelný, nebo vyšší (Tab. I). Statisticky významné zvýšení ($P < 0,01$) obsahu acátu v pokusných silážích ve srovnání s kontrolní siláží bylo nalezeno (Tab. II) u siláží s přídatkem 5 kg/t ($32,32 \pm 0,81$ g/kg sušiny), zatímco u siláže s dávkou přísady 30 kg/t ($26,14 \pm 0,68$ g/kg sušiny) došlo ke stejné významnému snížení tvorby kyseliny octové. Přídatek přísady v dávce 10 kg/t silážovaného materiálu vedl ke statisticky významnému ($P < 0,05$) zvýšení tvorby kyseliny octové ($31,43 \pm 0,25$ g/kg sušiny), zatímco siláže s přídatky přísady 20 a 50 kg/t se tvorbou kyseliny octové nelišily statisticky významně od kontrolní siláže. V silážích s přídatkem přísady 40 a 70 kg/t došlo ke statisticky významnému ($P < 0,05$) snížení tvorby kyseliny octové ve srovnání s kontrolní siláží. Je možné konstatovat, že snížení produkce kyseliny octové bylo ve prospěch kyseliny mléčné.

Z výsledků uvedených v Tab. I a grafu 2 je patrné, že přídatkem testované přísady u silážované lupiny došlo v modelových silážích ke zvýšení celkové produkce všech kvasných kyselin. Ve všech pokusných silážích lupiny s výjimkou varianty s koncentrací 30 kg/t došlo ke statisticky významnému zvýšení tvorby kvasných kyselin. Ke statisticky vysoce

průkaznému zvýšení ($P < 0,01$) produkce všech kvasných kyselin (ze $137,42 \pm 1,87$ g/kg sušiny u kontrolní siláže) došlo u pokusných siláží s přidávkou přísady v dávce 5 kg/t ($157,87 \pm 0,86$ g/kg sušiny), resp. 50 a 70 kg/t. Naproti tomu u pokusných siláží s přidávkou přísady v dávce 10 kg/t ($145,37 \pm 1,41$ g/kg sušiny) a 20 kg/t ($145,71 \pm 1,98$ g/kg sušiny) došlo ve srovnání s kontrolní neošetřenou siláží pouze k významnému zvýšení tvorby kvasných kyselin v sušině siláže ($P < 0,05$).

K významným kvalitativním znakům siláží patří také ukazatel obsahu alkoholu. Z výsledků uvedených v Tab. I a II a grafu 3 je zřejmé, že obsah etanolu v pokusných silážích lupiny kolísá s různou významností. Statisticky významně nižší ($P < 0,01$) obsah etanolu v pokusných silážích ve srovnání s kontrolní siláží ($4,61 \pm 0,19$ g/kg sušiny) byl zjištěn při aplikaci přísady v dávce 20 kg/t ($3,02 \pm 1,41$ g/kg sušiny), 30 kg/t ($1,79 \pm 0,16$ g/kg sušiny), resp. 40 kg/t ($3,01 \pm 0,25$ g/kg sušiny). Ke statisticky významnému ($P < 0,05$) snížení tvorby etanolu došlo rovněž přidávkou 10 kg přísady/t lupiny. Naopak statisticky významně ($P < 0,01$) zvýšení produkce etanolu byla nalezena po aplikaci přísady v dávce 50 a 70 kg/t ($8,03 \pm 0,77$ g/kg sušiny, resp. $8,64 \pm 0,77$ g/kg sušiny). Z výsledků je dále patrné, že přidávek přísady nejvíce redukoval alkoholové kvašení a obsah etanolu v lupinové siláži byl nejnižší při dávce 20 až 40 kg/t hmoty. Naopak vysoké koncentrace přísady (50 a 70 kg/t) měly v modelovém pokusu negativní a statisticky významně nejvyšší ($P < 0,01$) vliv na obsah etanolu v siláži. Tato tendence v tvorbě etanolu u siláží lupiny je odlišná od výsledků, které dříve publikovali jiní autoři u glycidových krmiv. Proti očekávání a při srovnání s obsahem etanolu v siláži z hlediska obsahu sacharidů a škrobu v testované přísadě je možné z hlediska tvorby etanolu hodnotit fermentační proces pokusných siláží jako úspěšný jen do určité hranice. Tento rozdíl v produkci etanolu mezi jednotlivými variantami si lze vysvětlit odlišným obsahem energetických složek v silážovaných pokus-

ných variantách. Je zřejmé, že i když v pokusných silážích vzniklo největší množství kyseliny mléčné a došlo k určité redukci kyseliny octové, že na produkci etanolu v těchto silážích se zřejmě větší měrou podílely i heterofermentativní bakterie mléčného kvašení. Vznik alkoholu jako minoritního fermentačního produktu v silážích je často obecně spojován s faktorem vyššího obsahu sušiny silážované hmoty a větší délky řezanky. Zároveň signalizuje, že vlastní mléčné kvašení mohlo být omezené (DRIEHUIS et al., 1999). V podmínkách našeho pokusu se ukazují jako potenciální faktory zejména délka řezanky a množství laktózy a škrobu, které byly přísadou do silážované hmoty dodány.

V tomto modelovém pokusu se silážováním lupiny se nepodařilo zcela podpořit hypotézu KALÁČE a PIVNIČKOVÉ (1987), neboť nebyl zcela potvrzen ve všech v ošetřených silážích negativní korelační vztah mezi tvorbou kyseliny mléčné na straně jedné a produkci etanolu na straně druhé. Prevence proti alkoholovému kvašení spatřují DRIEHUIS et al. (1999) v omezení činnosti enterobakterií a především ve stimulaci fermentačního procesu. Naproti tomu SEIJA et al. (1999), CHRI et al. (1999) a další zjistili redukci tvorby alkoholu, ale i fermentačních kyselin včetně kyseliny mléčné, při aplikaci účinných chemických konzervačních prostředků na bázi organických kyselin. Také JURÁČEK (2002) uvádí, že při použití mikrobiálních či chemických silážních aditiv dochází ke snížení množství alkoholu v silážích. S tvorbou alkoholu a vlastním průběhem fermentace souvisí i rozsah ztrát sušiny. Z Tab. III je patrné, že vypočtené hodnoty ztrát sušiny fermentačním procesem odpovídají rozsahu a průběhu kvasného procesu. Z vypočtených hodnot je zřejmé, že ztráty sušiny jsou v souladu také s obsahem sušiny. Vyšší dávka přísady zvýšením obsahu sušiny silážované hmoty může relativně snížit rozsah ztrát energie, což dokladuje nižší úroveň ztrát sušiny (9,30 %, resp. 6,33 %) ve srovnání s neošetřenou kontrolní siláží (9,83 %).

I: Vliv přísady na kvalitativní ukazatele siláže lupiny

Varianta	0		5		10		20	
Ukazatel	Průměr ± s.e.	% VK	Průměr ± s.e.	% VK	Průměr ± s.e.	% VK	Průměr ± s.e.	% VK
Sušina (g/kg)	187,99±0,68	0,89	188,77±0,30	0,39	197,79±0,65	0,81	199,51±1,57	1,92
pH	4,07±0,01	0,80	3,96±0,01	0,70	4,04±0,01	0,48	3,98±0,01	0,44
KVV (mg/100g)	1352,70±4,97	0,90	1486,42±5,22	0,71	1451,95±4,18	0,71	1472,85±3,96	0,66
FT (%)	0,131±0,00	2,59	0,132±0,00	1,98	0,131±0,00	1,92	0,117±0,00	2,15
KM (g/kg suš.)	91,32±15,95	42,79	125,55±0,65	1,27	113,94±1,24	2,66	115,81±1,42	2,99
KO (g/kg suš.)	29,44±0,61	5,05	32,32±0,81	6,14	31,43±0,25	1,94	29,90±0,71	5,81
Σ kyselin (g/kg suš.)	137,42±1,87	3,33	157,87±0,86	1,33	145,37±1,41	2,37	145,71±1,98	3,33
KM/KO	3,67±0,05	3,45	3,90±0,11	6,80	3,63±0,03	2,09	3,88±0,07	4,24
Etanol (g/kg suš.)	4,61±0,19	9,83	5,21±0,32	15,23	4,05±0,23	14,14	3,02±0,31	25,14
NH ₃ (mg/kg)	696,18±4,99	1,75	670,23±6,25	2,28	676,33±9,39	3,40	680,95±6,87	2,47

Varianta	30		40		50		70	
Ukazatel	Průměr ± s.e.	% VK	Průměr ± s.e.	% VK	Průměr ± s.e.	% VK	Průměr ± s.e.	% VK
Sušina (g/kg)	205,38±1,19	1,42	205,63±1,56	1,86	222,16±0,72	0,79	231,58±0,91	0,96
pH	3,88±0,01	0,43	3,93±0,01	0,44	3,98±0,01	0,34	3,93±0,00	0,19
KVV (mg/100g)	1612,83±5,98	0,91	1653,57±7,84	1,16	1729,82±2,82	0,40	1715,13±2,54	0,36
FT (%)	0,108±0,00	2,06	0,117±0,00	2,47	0,122±0,00	1,17	0,110±0,00	1,09
KM (g/kg suš.)	109,77±2,99	6,67	110,52±3,25	7,19	144,38±3,38	5,73	137,42±1,54	2,74
KO (g/kg suš.)	26,14±0,68	6,33	27,48±0,36	3,25	29,40±0,64	5,34	27,29±0,93	8,32
Σ kyselin (g/kg suš.)	135,91±3,47	6,25	138,00±3,33	5,91	173,87±2,77	3,91	164,71±2,45	3,64
KM/KO	4,20±0,09	5,47	4,02±0,12	7,54	4,93±0,22	10,95	5,06±0,12	5,69
Etanol (g/kg suš.)	1,79±0,16	22,29	3,01±0,25	20,22	8,03±0,77	23,56	8,64±0,19	5,28
NH ₃ (mg/kg)	576,87±6,02	2,56	624,32±7,87	3,09	659,48±4,38	1,63	561,57±3,67	1,60

KVV kyselost vodného výluhu; FT ... formolová titrace; KM ... kyselina mléčná; KO ... kyselina octová

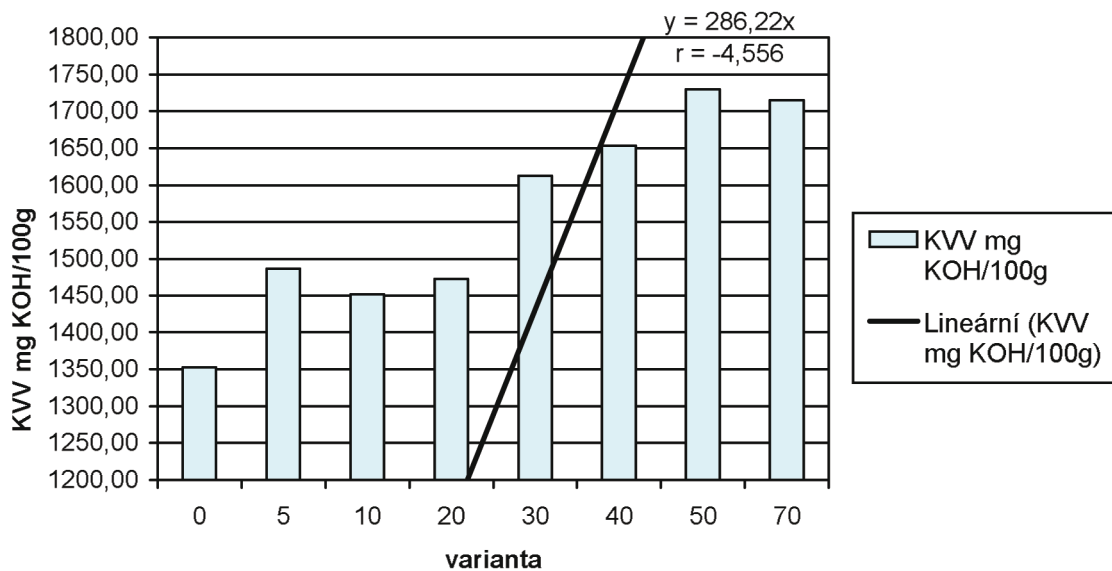
II: Statistické vyhodnocení rozdílů mezi průměry jednotlivých variant

Varianty	0	5	10	20	30	40	50	70
Sušina	C,D,E,F,G,H	C,D,E,F,G,H	A,B,E,F,G,H	A,B,E,F,G,H	A,B,C,D,G,H	A,B,C,D,G,H	A,B,C,D,E,F,H	A,B,C,D,E,F,G
pH	B,c,D,E,F,G,H	A,C,E,f,h	a,B,D,E,F,G,H	A,C,E,F,H	A,B,C,D,F,G,H	A,b,C,D,E,G	A,C,E,F,H	A,b,C,D,E,G
KVV	B,C,D,E,F,G,H	A,C,E,F,G,H	A,B,D,E,F,G,H	A,C,E,F,G,H	A,B,C,D,F,G,H	A,B,C,D,E,G,H	A,B,C,D,E,F,h	A,B,C,D,E,F,g
FT	D,E,F,G,H	D,E,F,G,H	D,E,F,G,H	A,B,C,E,G,H	A,B,C,D,F,G	A,B,C,G,H	A,B,C,D,E,F,H	A,B,C,D,F,G
KM	B,c,D,e,f,G,H	A,g	a,G,H	A,G,h	a,G,H	a,G,H	A,b,C,D,E,F	A,C,d,E,F
KO	B,c,E,f,h	A,d,E,F,G,H	a,E,F,g,H	b,E,f,H	A,B,C,D,G	a,B,C,d,g	B,c,E,f,h	a,B,C,D,g
Σ kyselin	B,c,d,G,H	A,C,D,E,F,G	a,B,E,f,G,H	a,B,E,f,G,H	B,C,D,G,H	B,c,d,G,H	A,B,C,D,E,F,h	A,B,C,D,E,F,g
KM/KO	E,f,G,H	G,H	E,f,G,H	G,H	A,C,G,H	a,c,G,H	A,B,C,D,E,F	A,B,C,D,E,F
Etanol	D,E,F,G,H	c,D,E,F,G,H	b,C,D,E,F,G,H	A,B,c,e,G,H	A,B,C,d,f,G,H	A,B,c,e,G,H	A,B,C,D,E,F	A,B,C,D,E,F
NH ₃	B,c,E,F,G,H	A,E,F,H	a,E,F,H	E,F,g,H	A,B,C,D,F,G	A,B,C,D,E,G,H	A,d,E,F,H	A,B,C,D,F,G

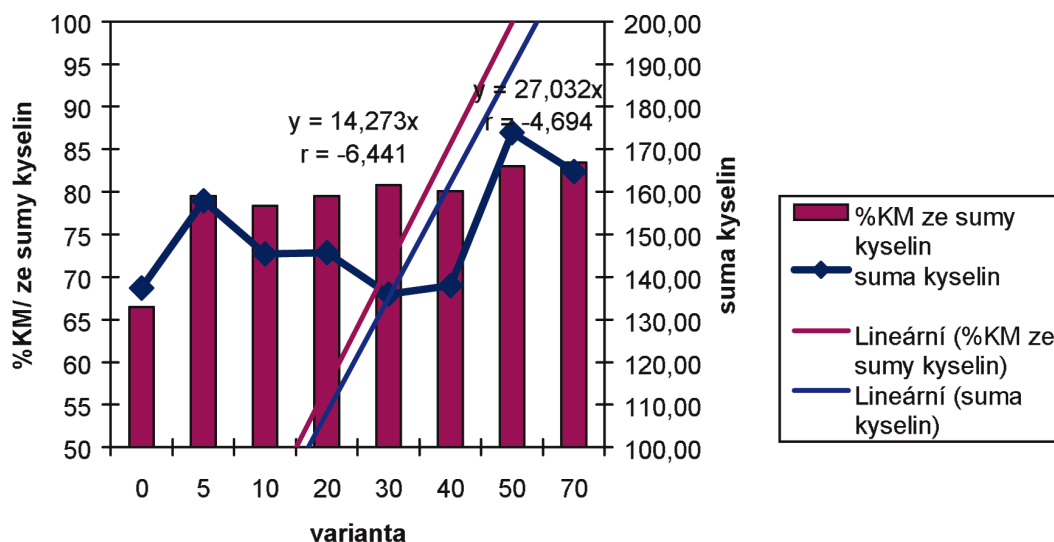
Hodnoty označené velkými rozdílnými písmeny jsou odlišné ($P < 0,01$), hodnoty označené malými rozdílnými písmeny jsou odlišné ($P < 0,05$)

III: Ztráta sušiny siláže lupiny v průběhu fermentace a skladování

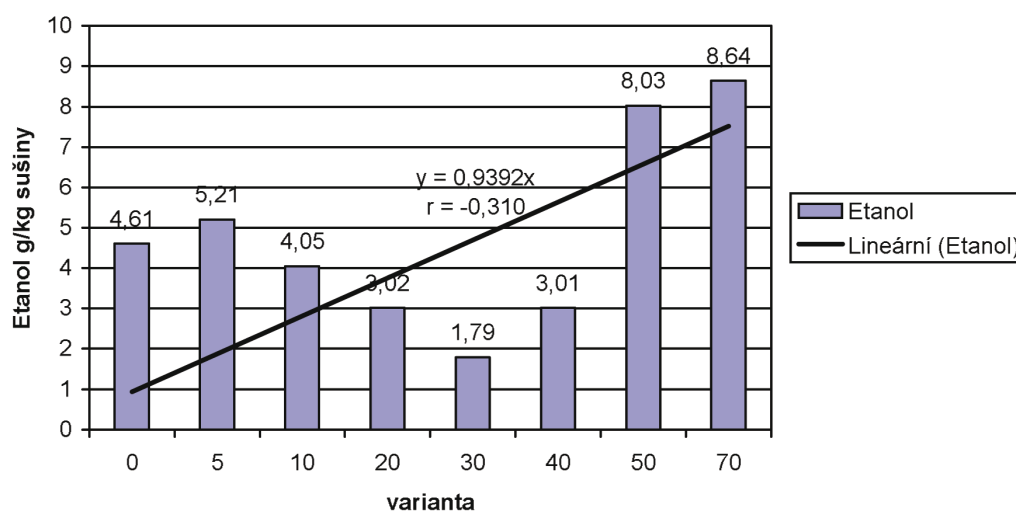
Varianty	0	5	10	20	30	40	50	70
% sušiny	9,83	8,83	10,86	10,36	9,57	11,82	9,30	6,33



1: Vliv přidavku testované přísady na hodnoty titrační kyselosti siláže lupiny



2: Vliv přídatku testované přísady na obsah kyselin v sušině siláží a %podíl kyseliny mléčné z celkového obsahu kvasných kyselin



3: Vliv přídatku testované přísady na obsah etanolu v sušině siláží lupiny

SOUHRN

Cílem práce bylo posoudit vliv testované přísady na bázi kukuřičného šrotu, sušené melasy a syrovátky na kvalitu fermentačního procesu modelových siláží lupiny žluté, sklizené ve stadiu voskové zralosti a porovnání s neošetřenou kontrolní siláží. Suchá přísada byla homogenně aplikovaná v dávkách 5, 10, 20, 30, 40, 50 a 70 kg/t silážované lupiny. Přísada obsahovala jako účinnou složku sušenou syrovátku (30 %), sušenou melasu (30 %) a kukuřičný šrot (60 %). Přídavek přísady vedl v modelovém pokusu ke statisticky významnému ($P < 0,01$) zvýšení obsahu sušiny, produkce kyseliny mléčné, titrační kyselosti a sumy všech kvasných kyselin za současného rozšíření poměru mezi KM a KO. Zároveň byla při určitých koncentracích zaznamenána významná redukce tvorby etanolu ve srovnání s kontrolní siláží. Vyšší dávky (50 a 70 kg/t) způsobily statisticky významné ($P < 0,01$) zvýšení tvorby etanolu ve srovnání s kon-

trolní neošetřenou siláží. Hodnota pH u pokusných siláží byla významně nižší ($P < 0,01$) než u kontrolní siláže. V pokusných silážích s lupinou byl zjištěn po aplikaci přísady lepší efekt na produkci kyseliny mléčné a snížení obsahu kyseliny octové ve srovnání s kontrolní siláží. Významně vyšší ($P < 0,01$) byl také celkový obsah kvasných kyselin.

lupina, siláže, suchá silážní přísada, fermentační proces, kvalita siláže

PODEKOVÁNÍ

Príspevek vznikl s finanční podporou při řešení Výzkumného záměru MSM 432100001. Za provedené analýzy děkujeme MVDr. Ing. J. Dvořáčkovi ze S.O.S. Skalice nad Svitavou, s. r. o.

LITERATURA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists): Official Methods of Analysis. 13th ed., AOAC, 1980, Washington, DC, 1018.
- CAMPOS-ANDRADA, M. P., SANTANA, F. M. C., FELGUEIRAS, I., MIMOSO, M. J., EMPIS, J. M. A.: Nutritional value of *Lupinus angustifolius* and *L. cosentinii* accessions with diverse genetic origin. In Proceedings of the 9th International Lupin Conference, Germany, 20–24 June, 2000, 414–418.
- CARRUTHERS, K., PRITHIVIRAJ, B., FE, Q., CLOUTIER, D., MARTIN, R. C., SMITH, D. L.: Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: silage yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 185, 3, 2000, 177–185.
- COSTA, M. L. B., REZIO, M. M.: Thermal characterization of lupin proteins a DSC study. In Proceedings of the 9th International Lupin Conference, Germany, 20–24 June, 2000, 467–469.
- DOLEŽAL, P.: Vliv přísady *Lactobacillus plantarum* DSM 12771 na kvalitu siláží silně zaváděle vojtěšky a trávy (Effect of supplements of *Lactobacillus plantarum* DSM 12771 on the quality of ensiled alfalfa and grass with a high content of dry matter). *Acta univ. agric. et silvic Mend. Bruno*, 2002, 5, s. 37–44.
- DRIEHUIS, F., VAN WIKSELAAR, P. G.: The prevention of alcoholic fermentation in high dry matter grass silage. In Conference Proceedings, The XIIth International Silage Conference, Uppsala Sweden, July 5–7, 1999, 133–134.
- EGOROV, I. F., MYSKOV, N. P.: Silage from narrow-leaved lupin and its mixtures. *Kormoproizvodstvo*, 5, 2001, 27–28.
- GILBERT, C., ACAMOVIC, T.: The nutritional value of two British grown cultivars of *Lupinus albus* for broiler chicken. In Proceedings of the 9th International Lupin Conference, Germany, 20–24 June, 2000, 400–402.
- HARTMAN, M. (1974): Stanovení neutrálních těkavých látek v silážích a senážích plynovou chromatografií. *Živočišná výroba*, č. 4, s. 209–216.
- JANNASCH, R. W., MARTIN, R. C.: The potential for capturing the forage yield of white lupin by intercropping with cereals. *Biological Agriculture and Horticulture*, 17, 2, 1999, 113–130.
- JONES, R., FYCHAN, R., EVANS, S., ROBERTS, J.: Effects of wilting and application of a bacterial inoculant on the fermentation characteristics of lupin silage. In Conference Proceedings, The XIIth International Silage Conference, Uppsala Sweden, July 5–7, 1999, 98–99.
- JURÁČEK, M.: Kvalita biologicky ošetřených kombinovaných kukurično–čirokových siláží. *Dni výživy zvířat*, Nitra, 2002, 19–20. september, s. 126–129.
- KALACH, P., PIVNIČKOVÁ, L.: Posouzení výskytu nižších alkoholů v silážích a senážích. *živočišná výroba*, 1987, 32, (LX), 7, s. 641–645.
- MILFORD, G. F. J.: The use of a land suitability model to predict where autumn-sown, determinate genotypes of the white lupin (*Lupinus albus*) might be grown in England and Wales. *Journal of Agricultural Science*, 123, No 2, 1994, 199–205.
- PETTERSON, D. S.: The use of lupins in feeding systems–review. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 13, 6, 2000, 861–882.
- RUIZ-LOPEZ, M. A., GARCIA-LOPEZ, P. M., CASTANEDA-VAZQUEZ, H. et al.: Chemical composition and antinutrient content of three *Lupinus* species from Jalisco, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 3, 2000, 193–199.
- SEIJA, J., TOIVONEN, V., HUHTANEN, P.: Effects of nitrogen fertilisation of grass on fermentation in untreated and formic acid treated silage. In Conference Proceedings, The XIIth International Silage Conference, Uppsala Sweden, July 5–7, 1999, 164–165.
- SERRANO, J. E.: Chemical and nutritive values of three ensiled residues (broad beans, peas and soya-

- bean), in comparison with vellow lupin silage. In Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, 1989, 983–984.
- SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G.: Statistical Methods, 1967, 6th ed., Iowa. Iowa State University Press, 579 pp.
- VOYTEKHOVICH, I.: Ensilage of narrow-leaved lupin. Vestsi Akademii Agrarnykh Nauk Respubliki Belarus, 3, 2000, 46–49.
- WIATRAK, P. J., WRIGHT, D. L., REEVES, D. W., PUDELKO, J. A., KIDD, B.: Influence of summer grass and legume crops on winter grown wheat and lupin. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, 55, 1996, 89–91.

Adresa

Doc. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc., Ing. Jan Doležal, Ing. Václav Pyrochta, Ústav výživy zvířat a pícninářství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, Ing. Josef Rotter, Ing. Jaroslav Poul, CSc., ZOD Žichlínek, Žichlínek 200, 563 01 Lanškroun, Česká republika

