

STANOVENÍ KVALITY FERMENTACE PIVOVARSKÉHO MLÁTA SILÁŽOVANÉHO V KOMBINACI S PŘÍDAVKEM SLADOVÉHO KVĚTU A CHEMICKÉHO SILÁŽNÍHO ADITIVA

I. Vyskočil, P. Doležal, J. Doležal, V. Pyrochta, L. Kalhotka

Došlo: 2. dubna 2008

Abstract

VYSKOČIL, I., DOLEŽAL, P., DOLEŽAL, J., PYROCHTA, V., KALHOTKA, L.: *Evaluation of fermentation quality of brewers' grains ensiled in combination with malt sprouts and chemical conservation additive*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 5, pp. 227–234

The aim of the work was to evaluate the effect of addition of humidity absorbent (malt sprouts) and chemical conservation additive on fermentation process quality of brewer grains' silage. Chemical conservation additive was based on formic acid, propionic acid, benzoic acid and ammonium formate content. In a model experiment the fresh brewer grains were used. A dry matter (DM) content of brewer grains was 187.4 g/kg. Six treatments with three repetitions per treatment were prepared. The treatments A₁, A₂ and A₃ were not supplied by humidity absorbent. Treatment A₁ was a control treatment without any additive. The treatments A₂ and A₃ were supplied by chemical conservation additive in a dose of 3 L per tonne and 6 L per tonne, respectively. The treatments B₁, B₂ and B₃ were supplied by malt sprouts to reach DM content of conserved matter on level 320–350 g/kg. Moreover the treatments B₂ and B₃ were supplied by chemical additive with its dose 3 and 6 L per tonne. Model silages were evaluated after 8 months of conservation at average laboratory temperature 26–28 °C, from each treatment were the final laboratory samples taken and analyzed. During conservation of treatments B₁, B₂ and B₃ were no drain recognized. From A₁ treatment drained 1300 ml of waste fluid that is 145 L per tonne of conserved matter. That was significant ($P < 0.01$) the malt sprouts addition support the lactic acid production and eliminate acetic acid production. There was no propionic acid or butyric acid detected in silages with malt sprouts event in these silages were analyzed higher ($P < 0.01$) concentration of ammoniac. Chemical additive supplementation improved ($P < 0.01$) the pH value and water leach acidity. The results show the malt sprout addition eliminates waste fluid drain and improves fermentation process. The higher concentration of chemical additive (6 l/t) inhibited the fermentation process in our model experiment.

brewers' grains, silage, fermentation process, silage quality

Pivovarské mláto jako zbytek po vyluhování šrotovaného sladu při výrobě piva představuje významné bílkovinné krmivo s roční produkcí v ČR okolo 2 mil. tun. Sušené pivovarské mláto je cennou surovinou při výrobě krmných směsí, čerstvé mláto při sušině 20–22 % se využívá buď k přímému krmení skotu a prasat, nebo se silážuje (LOHNERT et al., 1996; NISHINO et al., 2003; DOLEŽAL et al., 2005; WYSS, 1997; SCHNEIDER et al., 1995; BUCHGRABER a RESCH, 1997 et al). Chemické složení a stravitelnost pivovarského mláta studovala řada autorů (AMARI a PURNOMOADI, 1996; LOHNERT et al.,

1996; DACCORD et al., 1997; MAERTENS, SALIFOU, 1997 et al). Pivovarské mláto se vyznačuje vysokou výživnou hodnotou a rozdílnou bachorovou degradovatelností proteinu (COSTA et al., 1995; COSTA et al., 1994). Biologická hodnota bílkovin je odvislá od obsahu aminokyselin sladovnického ječmene a je dále obohacena činností kvasinek.

Ze sacharidové složky převažují především maltóza, rafinóza (NISHINO et al., 2003) a také glukóza. Fruktóza a sacharóza jsou v čerstvém pivovarském mlátě zastoupeny ve stopovém množství. Obsah netto energie se pohybuje v rozmezí 6,1–6,7 MJ NEL

v kg sušiny (LOHNERT et al., 1996; SPANN, 1993). COSTA et al. (1994) uvádějí, že v 1 kg sušiny mláta je obsaženo 16,19 % vlákniny, 38,63 % BNLV, 48,60 % NDF a 18,83 % ADF. Mláto má výborné dietetické vlastnosti, související především s vyšším obsahem vitaminů skupiny B (SPANN, 1993).

Specifickou vlastností kvalitního pivovarského mláta je pozitivní vliv na bachorové prostředí dojníc, zejména na bachorovou mikrobiální aktivitu a na tvorbu mikrobiálního proteinu. DACCORD et al. (1997) konstatují, že ruminální degradace bílkovin pivovarského mláta je v průměru 65 %.

Pivovarské mláto je krmivem, které se velmi rychle znehodnocuje, zvláště v letních měsících. GRUBER et al. (1997), DOLEŽAL et al. (2006) uvádějí, že čerstvé nekonzervované mláto vydrží ve zkrmitelném stavu zpravidla nejdéle 48 hodin. Při skladování dochází k závažným smyslovým, nutričním, ale zejména mikrobiálním změnám. NISHINO et al. (2003) konstatují, že k zahřívání siláže ze samotného mláta dochází do tří dnů, zatímco u směsných siláží výrazně později.

Pivovarské mláto je sice příznivým substrátem pro bakterie mléčného kvašení, neboť obsahuje hodně maltózy a rafinózy, ale vzhledem k nízkému obsahu sušiny je nezbytné při jeho silážování používat silážní aditiva. V opačném případě dochází při dlouhodobém skladování ke zvýšení pH siláží a metabolismu kyseliny mléčné ke vzniku kyseliny octové

a máselné (NISHINO et al., 2001; SCHNEIDER et al., 1995). Nízký obsah sušiny čerstvého mláta způsobuje rozsáhlé uvolňování a odtok tekutin. WYSS (1997) konstatuje, že v prvním týdnu po zasilážování se uvolní až 160 l z každé tuny konzervovaného mláta. Podobné výsledky uvádějí i VYSKOČIL et al. (2006). Z důvodu zamezení odtoku silážních šťáv lze dle BUCHGRABERA a RESCHE (1997) čerstvé mláto lisovat na vyšší obsah sušiny 35–40 %, nebo jej silážovat v kombinaci s přídatkem různého nasávacího materiálu (PEREIRA et al., 1998; TANAKA et al., 2001; De BRABANDER et al., 1999; NISHINO et al., 2003).

Cílem práce bylo stanovení kvality fermentace siláží samotného pivovarského mláta a mláta s přídatkem sladového květu. Dalším cílem bylo stanovení efektu chemického konzervačního prostředku na kvalitu fermentačního procesu siláží.

MATERIÁL A METODIKA

V modelovém pokusu bylo použito čerstvé pivovarské mláto při sušině 187, 4 g/kg. Byl založen modelový dvoufaktorový pokus, kde prvním sledovaným faktorem byl vliv přídatku sorbentu vlhkosti na kvalitu fermentačního procesu a na odtok silážních šťáv a druhým faktorem byl vliv přídatku chemického silážního aditiva na kvalitu fermentačního procesu. V pokusu bylo připraveno celkem šest variant siláží ve třech opakováních podle schématu:

A – samotné pivovarské mláto	B – s přídatkem sladového květu
A ₁ – kontrola	B ₁ – kontrola
A ₂ – s přídatkem aditiva v dávce 3 l/t	B ₂ – s přídatkem aditiva v dávce 3 l/t
A ₃ – s přídatkem aditiva v dávce 6 l/t	B ₃ – s přídatkem aditiva v dávce 6 l/t

Pivovarské mláto bylo ve druhém pokusu homogenně promícháno s přídatkem sladového květu tak, aby výsledná sušina byla v rozmezí 32–35 %. Varianty siláže A₂, A₃, B₂ a B₃ byly ošetřeny směsí organických kyselin (na bázi kyseliny mravenčí, propionové, benzoové a mravenčanu amonného) v dávce 3 l/t a 6 l/t.

Modelové laboratorní siláže byly připraveny ve speciálních nádobách, jejichž konstrukční řešení umožňuje hermetické uzavření a stálé zatížení silážované hmoty. U všech siláží byl použit stejný počet pokusných nádob, do kterých bylo udusáno 9 kg sledované hmoty. Modelové siláže byly uskladněny v laboratoři při průměrné laboratorní teplotě 24–26 °C. Silážní nádoby byly otevřeny po osmi měsících a z každé varianty odebrány reprezentativní vzorky k chemické analýze.

Při hodnocení kvality fermentačního procesu byly hodnoceny: obsah sušiny siláže, pH, kyselost vodního výluhu (KVV), množství kyseliny mléčné, octové, propionové, máselné, obsah alkoholu a amoniaku. Obsah sušiny byl stanoven vysušením při teplotě 103 ± 2 °C do konstantní hmotnosti. Analytické postupy byly popsány v naší dřívější práci

(DOLEŽAL, 2002). Výsledky byly statisticky zpracovány metodou analýzy variance a rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly analyzovány F-testem podle SNEDECORA a COCHRANA (1967). Byly sledovány rozdíly mezi všemi variantami a rozdíly mezi variantami bez přídatku sorbentu a také varianty se sorbentem. Data v textu jsou prezentována jako průměr ± směrodatná odchylka.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při použití sorbentu vlhkosti – sladového květu, nedošlo u siláží B₁–B₃ k odtoku silážních šťáv. Naproti tomu u siláže ze samotného mláta (kontrolní varianta A₁) oteklo 1 300 ml šťáv, což představuje v přepočtu odtok 145 litrů z jedné tuny silážované hmoty. U pokusných variant A₂ a A₃ ošetřených chemickým aditivem byl odtok silážních šťáv ještě větší, a to 156 l/t, respektive 158 l/t. Naměřená produkce silážních šťáv potvrzuje výsledky WYSS (1997), který zjistil produkci šťáv až 160 litrů z jedné tuny silážovaného pivovarského mláta v prvním týdnu po zasilážování. Na riziko tvorby silážních tekutin upozornili také NISHINO et al. (2003).

Při hodnocení kvality fermentačního procesu byl prokázán významný vliv silážního aditiva na hodnotu pH siláží. Mezi silážemi ošetřenými chemickým aditivem a silážemi neošetřenými byly prokázány statisticky vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Nejvyšší hodnota pH ($4,43 \pm 0,12$) byla u siláže ze samotného neošetřeného pivovarského mláta (A_1). Mezi variantou A_1 a všemi ostatními silážemi byly prokázány v hodnotách pH vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly (Tabulka II). Dále byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,01$) mezi silážemi B_1 ($4,29 \pm 0,02$ pH) a A_2 s hodnotou pH $4,14 \pm 0,12$. U siláží pivovarského mláta s přídatkem sladového květu byla variabilita hodnot pH menší. Mezi kontrolní siláží B_1 ($4,29 \pm 0,02$) a silážemi ošetřenými směsí organických kyselin byly prokázány statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly (Tabulka II). Siláž varianty

B_2 měla průměrnou hodnotu pH $4,23 \pm 0,02$ a siláž varianty B_3 měla hodnotu pH $4,20 \pm 0,02$. Uvedená zjištění potvrzují výsledky NISHINO et al. (2003), kteří publikovali rapidní snížení hodnot pH siláží již v prvních pěti dnech po naskladnění. Snížení hodnoty pH zdůvodnili vysokou tvorbou kyseliny mléčné v siláži. Při hodnocení fermentačního procesu byla stanovena také titrační kyselost vodního výluhu (KVV). Stejně jako u hodnot pH, byly i u KVV prokázány statisticky vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi variantami ošetřenými vyšší dávkou silážního aditiva a variantami bez ošetření. Nejnižší hodnota KVV ($703,67 \pm 156,477$ kg KOH/100 g) byla u siláže A_3 a naopak nejvyšší ($1457,50 \pm 125,22$ kg KOH/100 ml) byla u A_1 (Tabulka I). Mezi variantou A_3 a ostatními silážemi byl nalezen statisticky významně průkazný ($P < 0,01$) rozdíl (Tabulka II).

Ia: Vliv sorbentu a aditiva na průběh fermentace siláže pivovarského mláta

Varianta	A_1		A_2		A_3	
Ukazatel	prům ± sm.od.	VK %	prům ± sm.od.	VK %	prům ± sm.od.	VK %
Sušina %	$25,87 \pm 0,85$	3,3	$25,32 \pm 0,37$	1,45	$25,58 \pm 0,57$	2,25
pH	$4,43 \pm 0,12$	2,75	$4,14 \pm 0,12$	2,87	$4,18 \pm 0,11$	2,64
KVV (mg/100g)	$1457,5 \pm 125,22$	8,59	$1128,5 \pm 497,92$	44,12	$703,67 \pm 156,48$	22,24
K. mléčná (% suš.)	$1,18 \pm 0,73$	61,48	$1,65 \pm 1,03$	62,31	$0,83 \pm 0,48$	57,43
K. octová (% suš.)	$3,14 \pm 0,97$	30,78	$2,49 \pm 0,97$	38,93	$1,81 \pm 0,48$	26,27
K. Propion. (% suš.)	$0,53 \pm 0,16$	29,88	$0,11 \pm 0,09$	78,77	$0,03 \pm 0,04$	154,92
K. máselná (% suš.)	$2,87 \pm 1,54$	53,79	$0,39 \pm 0,45$	114,36	$0,17 \pm 0,27$	155,65
Suma kyselin	$7,73 \pm 0,66$	8,5	$4,64 \pm 2,5$	53,8	$2,84 \pm 1,25$	44,19
KM/TKM	$0,19 \pm 0,12$	63	$0,51 \pm 0,09$	18,41	$0,39 \pm 0,07$	18,94
Etanol %	$0,04 \pm 0,02$	53,45	$0,04 \pm 0,02$	53,45	$0,01 \pm 0,01$	159,5
Amoniak %	$0,05 \pm 0,01$	21,91	$0,05 \pm 0,01$	21,91	$0,04 \pm 0,01$	15,65

Ib: Vliv sorbentu a aditiva na průběh fermentace siláže pivovarského mláta

Varianta	B_1		B_2		B_3	
Ukazatel	prům ± sm.od.	VK %	prům ± sm.od.	VK %	prům ± sm.od.	VK %
Sušina %	$32,76 \pm 0,41$	1,26	$32,78 \pm 0,60$	1,85	$32,32 \pm 0,56$	1,73
pH	$4,29 \pm 0,02$	0,4	$4,23 \pm 0,02$	0,53	$4,20 \pm 0,02$	0,46
KVV (mg/100g)	$1436,83 \pm 29,97$	2,09	$1219,83 \pm 42,26$	3,46	$1172,33 \pm 20,87$	1,78
K. mléčná (% suš.)	$6,71 \pm 0,68$	10,2	$4,55 \pm 0,35$	7,68	$3,3 \pm 0,22$	6,7
K. octová (% suš.)	$1,72 \pm 0,06$	3,23	$0,74 \pm 0,11$	14,15	$0,46 \pm 0,05$	10,61
K. Propion. (% suš.)	0 ± 0	-	0 ± 0	-	0 ± 0	-
K. máselná (% suš.)	0 ± 0	-	0 ± 0	-	0 ± 0	-
Suma kyselin	$8,43 \pm 0,73$	8,63	$5,29 \pm 0,45$	8,44	$3,76 \pm 0,26$	6,97
KM/TKM	$3,91 \pm 0,31$	7,92	$6,17 \pm 0,47$	7,65	$7,21 \pm 0,48$	6,73
Etanol %	$0,02 \pm 0,01$	48,99	$0,03 \pm 0,01$	19,36	$0,29 \pm 0,03$	10,35
Amoniak %	$0,1 \pm 0,01$	8,45	$0,09 \pm 0,01$	6,44	$0,08 \pm 0,01$	7,3

KVV... kyselost vodního výluhu, KM... kyselina mléčná, TKM ... těkavé mastné kyseliny, VK ... variační koeficient

II: Statistické vyhodnocení rozdílů mezi průměry jednotlivých variant

Varianta	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
Sušina	DEF	DEF	DEF	ABC	ABC	ABC
pH	BCDEF	AD	Ad	ABc	A	A
KVV	bCf	aCd	ABDEF	bCf	C	aCd
Kyselina mléčná	DEF	cDEF	bDEF	ABCEF	ABCDF	ABCDE
Kyselina octová	CDEF	dEF	AEF	AbEF	ABCD	ABCDE
Kyselina propionová	BCDEF	Adef	Ab	Ab	Ab	Ab
Kyselina máselná	BCDEF	A	A	A	A	A
Suma kyselin	BCEF	AcD	AbDE	BCEF	ACDf	ADe
KM/TKM	DEF	DEF	DEF	ABCEF	ABCDF	ABCDE
Etanol	cF	cF	abF	F	F	ABCDE
Amoniak	CDEF	CDEF	ABDEF	ABCeF	ABCdf	ABCDe

Variant označené velkými písmeny jsou odlišné ($P < 0,01$); varianty označené malými písmeny jsou odlišné ($P < 0,05$).

Pro vyjádření statistických rozdílů Varianta A₁ = A; A₂ = B; A₃ = C; B₁ = D; B₂ = E; B₃ = F

Přidání sladového květu vedlo v podmínkách našeho modelového pokusu ke snížení variability u charakteristiky KVV, ale přímý vliv sorbentu na hodnotu KVV prokázán nebyl. Průměrná naměřená hodnota KVV u siláže B₁ ($1436,83 \pm 29,97$ kg KOH/100 g) se výrazně nelišila od siláže A₁. Při porovnání siláží s přidavkem sladového květu byly zjištěny statisticky vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi silážemi varianty B₁ a variantami B₂ i B₃, které byly ošetřeny silážním aditivem. Statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) v hodnotě kyselosti vodního výluhu byl zjištěn mezi silážemi B₂ ($1219,83 \pm 42,26$ mg KOH/100 g) a B₃ ($1172,33 \pm 20,87$ mg KOH/100 g), s rozdílnou dávkou konzervačního prostředku. Titrační kyselost vodního výluhu koresponduje s obsahem kvasných kyselin. Nejvíce kvasných kyselin bylo stanoveno v siláži B₁ ($8,43 \pm 0,73$ % sušiny). V kontrolní siláži samotného mláta (A₁) byl analyzován celkový obsah kvasných kyselin $7,73 \pm 0,66$ % v 1 kg sušiny, což je méně, než publikovali NISHINO et al. (2003). Přidavek sladového květu jako sorbentu vlhkosti neměl na celkové množství kvasných kyselin v sušině siláže vliv. Prokázány ale byly vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$) v celkovém množství kyselin mezi kontrolními silážemi bez chemického ošetření a silážemi ošetřenými konzervačním přípravkem. U siláže A₂ bylo stanoveno celkové množství kyselin $4,64 \pm 2,5$ % sušiny, zatímco u siláže A₃ došlo k redukci tvorby kvasných kyselin ($2,84 \pm 1,26$ % sušiny siláže). Také u pokusných siláží B₂ ($5,29 \pm 0,45$ % sušiny) a B₃ ($3,76 \pm 0,26$ % sušiny) byl rozdíl v množství kvasných kyselin statisticky průkazný ($P < 0,05$).

Z výsledků vyplývá, že vyšší dávka chemického konzervačního aditiva redukovala v siláži pivovarského mláta celkové množství kvasných kyselin, zejména kyseliny octové a máselné, zatímco na tvorbu laktátu měl použitý konzervační prostředek selektivní efekt. Podobně NISHINO et al. (2003) konstatovali, že s dobou skladování dochází k metabolizaci

kyseliny mléčné na kyselinu octovou a propionovou. Rozdíly v hodnotách pH a KVV souvisejí s rozdíly v obsahu kyseliny mléčné a octové.

Mezi silážemi, kde jsme použili, respektive nepoužili přídavek sladového květu, byly zjištěny v obsahu kyseliny mléčné statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly (Tabulka II). U variant bez přídavku sladového květu nepřekročilo množství kyseliny mléčné 2 % sušiny siláží a statisticky významný rozdíl mezi chemicky ošetřenou a neošetřenou siláží nebyl prokázán. Naopak u siláží, kde jsme použili sladový květ jako sorbent vlhkosti, byly rozdíly prokázány. V chemicky neošetřené – kontrolní siláži B₁ byl zjištěn průměrný obsah kyseliny mléčné $6,72 \pm 0,69$ % sušiny, zatímco v pokusné siláži B₂ pouze $4,55 \pm 0,35$ % v 1 kg sušiny. V siláži B₃ s přidavkem chemického konzervačního aditiva 6l/t došlo k redukci tvorby laktátu na hodnotu $3,30 \pm 0,22$ % sušiny. Rozdíly v množství kyseliny mléčné mezi variantami s přidavkem sorbentu byly statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$).

Podobná tendence byla zjištěna i v obsahu kyseliny octové. I zde byl prokázán statisticky vysoce významný rozdíl ($P < 0,01$) v množství kyseliny octové mezi silážemi s přidavkem sladového květu a silážemi, kde sladový květ přidán nebyl. V silážích s přidavkem sladového květu jsme zjistili největší množství kyseliny octové u varianty B₁ ($1,72 \pm 0,06$ % sušiny) a nejmenší naopak u varianty B₃ ($0,46 \pm 0,05$ % sušiny). Rozdíl mezi chemicky ošetřenou siláží a neošetřenou byl statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$). Statisticky vysoce významný rozdíl v množství kyseliny octové byl také mezi silážemi B₂ ($0,74 \pm 0,11$ % sušiny siláže) a B₃.

V silážích ze samotného mláta (varianta A₁) bylo zjištěno (Tabulka I) nejvyšší průměrné množství kyseliny octové ($3,16 \pm 0,97$ % sušiny siláže). S přidavkem chemického aditiva se redukovala tvorba kyseliny

liny octové až na $1,81 \pm 0,48$ % sušiny (siláž varianty A_3).

V silážích s přidavkem sladového květu jsme nezjistili žádnou tvorbu kyseliny propionové ani kyseliny máselné. Opačná skutečnost byla ale nalezena v silážích ze samotného pivovarského mláta, kde z důvodu nízkého obsahu sušiny fermentace probíhala heterofermentativním způsobem, zejména v kontrolní neošetřené siláži. Uvedenou souvislost jsme statisticky potvrdili, neboť jsme prokázali mezi uvedenými variantami siláží vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$). V kontrolní siláži A_1 bylo stanoveno v 1 kg sušiny $0,53 \pm 0,16$ % kyseliny propionové a $2,87 \pm 1,54$ % kyseliny máselné. Naproti tomu v silážích chemicky ošetřených bylo množství uvedených kyselin statisticky významně nižší ($P < 0,01$). Průměrné množství kyseliny máselné bylo v siláži A_2 $0,39 \pm 0,45$ % sušiny; zatímco v siláži A_3 pouze $0,17 \pm 0,27$ % sušiny.

Při zhodnocení kvality fermentačního procesu z pohledu poměru množství kyseliny mléčné k těkavým mastným kyselinám byl prokázán statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) mezi variantami, kde byl, resp. nebyl použit přídatek sorbentu vlhkosti. U siláží bez přídatku sorbentu vlhkosti se tento poměr pohyboval v rozmezí hodnot od $0,19 \pm 0,12$ u varianty A_1 do $0,51 \pm 0,01$ u varianty B_3 , což signalizuje výrazně heterofermentativní průběh kvašení. Naopak u variant s přidavkem sladového květu byl poměr kyseliny mléčné k těkavým mastným kysel-

linám široký ($7,21 \pm 0,49$) u varianty B_3 . Na poměr kvasných kyselin v silážích s přidavkem sladového květu měl statisticky významný vliv ($P < 0,01$) také přídatek silážního aditiva. U siláží s přidavkem sladového květu byly prokázány statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) nejen mezi variantami ošetřenými chemickým aditivem a variantou B_1 ($3,91 \pm 0,31$), ale i mezi variantou B_2 ($6,17 \pm 0,42$) a B_3 ($7,21 \pm 0,49$), kde byla použita rozdílná dávka silážního aditiva. V silážích bez přídatku sladového květu byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) v poměru kyselin mezi kontrolní siláží A_1 a variantami ošetřenými konzervačním přípravkem. Z výsledků vyplývá, že přídatek konzervačního aditiva podporuje pozitivně průběh fermentačního procesu.

V silážích mláta bylo také sledováno množství etanolu a amoniaku. V obsahu volného amoniaku byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,01$) mezi silážemi bez přídatku sorbentu (množství amoniaku bylo do 0,05 %) a silážemi se sladovým květem. V siláži B_1 bylo diagnostikováno $0,1 \pm 0,01$ % amoniaku, zatímco v silážích B_2 ($0,09 \pm 0,01$ %) a B_3 pouze $0,08 \pm 0,01$ %. V silážích se silážním aditivem došlo ke statisticky průkaznému snížení množství amoniaku. Podobné zjištění publikovali také NISHINO et al. (2003) a ALLEN et al. (1975). Produkce etanolu byla v silážích nízká (do 0,04 %) a nebyl prokázán vliv sorbentu na jeho množství. Jak je patrné z tabulky II, pouze v siláži B_3 ($0,29 \pm 0,03$ %) bylo prokázáno statisticky významně vyšší množství etanolu.

III: Statistické vyhodnocení rozdílů mezi průměry variant bez přídatku sorbentu

Varianta/ charakteristika	A_1	A_2	A_3
Sušina	-	-	-
pH	BC	A	A
KVV	C	c	Ab
Kyselina mléčná	-	-	-
Kyselina octová	c		a
Kyselina propionová	BC	A	A
Kyselina máselná	BC	A	A
Suma kyselin	BC	A	A
KM/TKM	BC	Ac	Ab
Etanol	c	c	ab
Amoniak	c	c	ab

IV: Statistické vyhodnocení rozdílů mezi průměry variant s přídatkem sorbentu

Varianta/charakteristika	B_1	B_2	B_3
Sušina	-	-	-
pH	EF	D	D
KVV	EF	Df	De
Kyselina mléčná	EF	DF	DE
Kyselina octová	EF	DF	DE
Kyselina propionová	-	-	-
Kyselina máselná	-	-	-
Suma kyselin	EF	DF	DE
KM/TKM	EF	DF	DE
Etanol	F	F	DE
Amoniak	EF	Df	De

SOUHRN

Cílem práce bylo posoudit vliv přídatku sorbentu vlhkosti – sladového květu a chemického konzervačního aditiva na kvalitu fermentačního procesu siláže pivovarského mláta. Bylo prokázáno ($P < 0,01$), že přídatek sladového květu podporuje tvorbu kyseliny mléčné a inhibuje produkci kyseliny octové. Tato skutečnost byla i potvrzena poměrem obsahu kyseliny mléčné k těkavým mastným kyselinám. U siláží s přidavkem sladového květu nebyla stanovena ani kyselina propionová, ani kyselina máselná, ale byl prokázán vyšší výskyt amoniaku. Na množství fermentačních kyselin neměl vliv přídatek sorbentu vlhkosti, nýbrž dávka silážního aditiva. Přídatek silážního aditiva také snižo-

val tvorbu kyseliny propionové a máselné. Přídavek chemického silážního aditiva měl pozitivní vliv na hodnotu pH a kyselost vodního výluhu.

Z uvedených výsledků je patrné, že silážování mláta s přídavkem sladového květu zamezuje odtoku silážních šťáv a působí příznivě na fermentační proces. Vyšší dávka aditiva (6 l/t) se v podmínkách našeho pokusu neosvědčila, neboť vedla k inhibici fermentačního procesu.

pivovarské mláto, siláž, sladový květ, kvalita fermentace

SUMMARY

A lot of authors put their mind on composition, digestibility or feeding usage of brewer grains (PEREIRA et al., 1998; AMARI a PURNOMOADI, 1996; DACCORD et al. 1997 and others). The aim of the work was to evaluate the effect of addition of humidity absorbent (malt sprouts) and chemical conservation additive on fermentation process quality of brewer grains' silage. In a model experiment the fresh brewer grains were used. A dry matter (DM) content of brewer grains was 187.4 g/kg. Six treatments with three repetitions per treatment were prepared. The treatments A₁, A₂ and A₃ were not supplied by humidity absorbent. The treatment A₁ was a control treatment without any additive. Treatments A₂ and A₃ were supplied by chemical conservation additive in dose 3 l per tonne and 6 l per tonne. The treatments B₁, B₂ and B₃ were supplied by malt sprouts as humidity absorbent to reach DM content of conserved matter on level 320–350 g/kg. Moreover the treatments B₂ and B₃ were supplied by chemical additive analogical with treatments A₂ and A₃. Chemical conservation additive was based on formic acid, propionic acid, benzoic acid and formamide content. Model silages were evaluated after 8 months of conservation at average laboratory temperature 26–28 °C, from each treatment were the final laboratory samples taken and analyzed. The laboratory analyses were described in our previous papers (DOLEŽAL, 2002). The results were statistically evaluated by variation analysis according to SNEDECOR and COCHRAN (1967). The differences between all treatments and also between groups of treatments with and without absorbent were analyzed. During conservation of treatments B₁, B₂ and B₃ were no drain recognized. From A₁ treatment drained 1300 ml of waste fluid that is 145 l per tonne of conserved matter. Ascertained rate of released fluid is in relation with results of WYSSE (1997) that found out the production of 160 liters per tonne of conserved brewer grains in first week of conservation. That was significant ($P < 0.01$) the malt sprouts addition support the lactic acid production and eliminate acetic acid production. There was no propionic acid or butyric acid detected in silages with malt sprouts event in these silages were analyzed higher ($P < 0.01$) concentration of ammoniac. Chemical additive supplementation improved ($P < 0.01$) the pH value and water leach acidity. The results show the absorbent addition improved the homo-fermentative conservation process.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za podpory řešení Projektu NAZV č. 4027 „Využití odpadů sladařského a pivovarnického průmyslu jako zdroje bílkovin pro výživu zvířat s ohledem na životní prostředí“.

LITERATURA

- ALLEN, W. R., STEVENSON, K. R., 1975: Influence of additives on the ensiling process of wet brewers' grains. *Canadian Journal of Animal Science*, 55: 391–402.
- AMARI, M., PURNOMOADI, A., 1996: Chemical and digestive characteristics of brewers' grain for feed of cattle. *Bulletin of National Institute of Animal Industry*, No. 57: 39–46.
- De BRABANDER, D., L., De BOEVER, J. L., De SMET, A. M. et al., 1999: Evaluation of the physical structure of fodder beets, potatoes, pressed beet pulp, brewers grains, and corn cob silage. *Journal of Dairy Science*, 82: 1, 110–121.
- BUCHGRABER, K., RESCH, R., 1997: Conservation of pressed brewers' grains and their utilization in cattle feeding. 1. The conservation of pressed brewers' grains with and without additives. *Bodenkultur*, 48: 1, 33–41.
- COSTA, J. M. B., MATTOS, W. R. S., BIONDI, P., CARVALHO, D. D., De-CARVALHO, D. D., 1994: Chemical composition of wet brewers' grains. *Boletim de Industria Animal*, 51: 1, 21–26.
- COSTA, J. M. B., MATTOS, W. R. S., BIONDI, P., CARVALHO, D. D., De-CARVALHO, D. D., 1995: Ruminal degradability of wet brewers' grains. *Boletim-de-Industria-Animal*, 52: 1, 87–94.
- DACCORD, R., ARRIGO, Y., AMRHYN, P., 1997: Nutritive value of brewers' grains for ruminants. *Revue Suisse d'Agriculture*, 29: 3, 111–113.
- DOLEŽAL, P., 2002: Vliv přídavku *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 universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis* Brno, 5, s. 37–44.
- DOLEŽAL, P., ZEMAN, L., PYROCHTA, V., DOLEŽAL, J., 2005: Nutriční a technologické problé-

- my spojené s konzervací pivovarského mláta. In: *Dni výživy zvířat*, Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, s. 31–35. ISBN 80-8069-529-6.
- DOLEŽAL, P., VYSKOČIL, I., ZEMAN, L., KALHOTKA, L., DOLEŽAL, J., PYROCHTA, V., 2006: Kvalitativní změny čerstvého a silážovaného mláta. *Náš chov*, č. 1, s. 32–34. ISSN 0027–8068.
- GRUBER, L., STOGERER, R., STEINWIDDER, A., LETTNER, F., 1997: Konservierung von Presstrebern sowie deren Einsatz in der Rinderfütterung. 2. Mitteilung: Einsatz von gepressten silierten oder getrockneten Biertebern in der Milchviehfütterung. *Bodenkultur*, 48: 3, 173–188.
- LOHNERT, H. J., RICHTER, G. H., OCHRIMENKO, W. I., FLACHOWSKI, G., KAMPHUES, J., 1996: Investigations on the storage and feeding value of fresh and preserved brewers' grains. Braunschweig-Volkenrode (FAL), 10–11th April, *Landbauforschung-Volkenrode, Sonderheft*, No. 169: 275–279.
- MAERTENS, L., SALIFOU, E., 1997: Feeding value of brewers' grains for fattening rabbits. *World Rabbit Science*, 5: 4, 161–165.
- NISHINO, N., HARADA, H., SAKAGUCHI, E., 2001: Silage making and utilization of high moisture by-products. 3. Ensiling characteristics of brewers' grains left after the production of beer and low malt beer. *Grassland Science*, 47: 318–322.
- NISHINO, N., HARADA, H., SAKAGUCHI, E., 2003: Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 557–563.
- PEREIRA, J. C., CARRO, M. D., GONZALES, J., ALVIR, M. R., RODRIGUEZ, C. A., 1998: Ruminal degradability and intestinal digestibility of brewers' grains as affected by origin and heat treatment and of barley rootlets. *Animal Feed Science and Technology*, 74: 2, 107–121.
- SCHNEIDER, R. M., HARRISON, J. H., LONEY, K. A., 1995: The effects of bacterial inoculants, beet pulp, and propionic acid on ensiled wet brewers grains. *Journal of Dairy Science*, 78: 1096–1105.
- SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G., 1967: Statistical Methods. 6th ed., Iowa. *Iowa State University Press*, 579 pp.
- SPANN, B., 1993: Fütterungsberater Rind. *Verlagsgesellschaft Agrar*, BLV Verlagsgesellschaft München GmbH, 183 s.
- TANAKA, O., AKIYAMA, F., YAMADA, A. et al., 2001: Effect of gamma irradiation on microflora and fermentation quality of silages containing tofu cake or brewers' grain. *Grassland Science*, 47: 3, 274–282.
- VYSKOČIL, I., DOLEŽAL, P., ZEMAN, L., PYROCHTA, V., DOLEŽAL, J., KALHOTKA, L. et al., 2006: Characteristics of ensiled brewers' grains and the dynamics of effluent release. In 12th *International Symposium FORAGE CONSERVATION*. VFU Brno: 245–247. ISBN 80-7305-555-4.
- WYSS, U., 1997: Ensiling of brewers' grains: high effluent production and good fermentation quality. *Agrarforschung*, 4: 3, 105–108.

Adresa

Ing. Ivo Vyskočil, Prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc., Ing. Jan Doležal, Ing. Václav Pyrochta, Ústav výživy zvířat a pícninářství, Ing. Libor Kalhotka, Ph.D., Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

