

BAKTERINIO INOKULIANTO ĮTAKA VASARINIŲ KVIEČIŲ VEGETACINĖS MASĖS SILOSO FERMENTACIJAI, PAŠARO SUĖDIMUI IR MELŽIAMŲ KARVIŲ PRODUKTYVUMUI

Jonas Jatkauskas, Vilma Vrotniakienė, Danguolė Urbšienė

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,

R. Žebenkos g. 12, Baisogala LT-82317, Radviliskio r., el. paštas pts@lgi.lt

Gauta 2009-02-23; priimta spausdinti 2009-06-01

SANTRAUKA

Šių tyrimų tikslas buvo nustatyti pieno rūgštį produkuojančių homofermentatyvinių bakterijų mišinio (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ir *Lactococcus lactis*) priedo įtaką vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso, pagaminto ritiniuose, kokybei ir šio siloso panaudojimo efektyvumą melžiamų karvių racione. Bakterijų mišinio priedas vasarinių kviečių vegetacinės masės silose pH rodiklį (4,16 vs 4,07) sumažino 0,09 vieneto, 1,0 gkg⁻¹ SM sviesto – rūgšties kiekį (1,7 vs 0,7 gkg⁻¹ SM.) bei 13,6 gkg⁻¹ SM (23,6 vs 37,2 gkg⁻¹ SM; $P < 0,05$) padidino pieno rūgšties koncentraciją, lyginant su silosu be priedų. Inokulianto priedas 1,8 % ($P < 0,01$) sumažino siloso SM nuostolius, o apykaitos energijos koncentraciją pašaro sausojoje medžiagoje padidino 2,0 %. Siloso su inokulianto priedu melžiamos karvės vidutiniškai per parą suėdė 0,6 kg SM daugiau, o jų koreguoto pieno paros primilžiai buvo 0,9 kg didesni nei karvių, gavusių silosą, pagamintą be priedų. Tuo pačiu vidutiniškai iš vienos karvės, šertos silosu su bakterijų priedu, buvo gauta daugiau pieno riebalų ir pieno baltymų. Tačiau karvių produktyvumo rodiklių duomenų skirtumai buvo statistiškai nepatikimi. Silosas su inokulianto priedu neturėjo esminės įtakos kitiems melžiamų karvių pieno cheminės sudėties rodikliams ir pieno technologinėms savybėms.

Raktažodžiai: vasariniai kviečiai, silosas, bakterijos, fermentacija, karvių produktyvumas, pieno kokybė

ĮVADAS

Javai įprastai yra auginami grūdams, kurių didžioji dalis yra naudojama kaip pagrindinis pašaras kiaulėms ir paukščiams bei energijos koncentracijai galvijų racionuose padidinti. Pastaraisiais metais vis didesnė dalis grūdinių varpinių (miežių, avižų, vasarinių kviečių) ir grūdinių ankštinių (žirnių, vikių, peliuškų) yra nekuliama, o pašarui naudojama visa jų vegetacinė masė. Visos javų vegetacinės masės panaudojimas pašarui ženkliai padidina pašaro sausųjų medžiagų derlių, skaičiuojant 1

hektarui, nes javų šiaudai (lapai ir stiebai) sudaro maždaug tokią pačią dalį, kaip ir grūdai. Vis dėlto javų vegetacinės masės maisto medžiagų virškinamumas labai priklauso nuo javų vegetacijos fazės, o tai gali turėti įtakos melžiamų karvių produktyvumui [12]. Vegetacinė masė dažniausiai silosuojama, ir šiuo pašaru galvijų racionuose pakeičiama dalis žolių siloso [1] ir koncentruotų pašarų [4]. Javų vegetacinės masės silosavimas populiarėja dėl augalų derliaus dorojimo ir silosavimo technikos progreso, naujų cheminių ir biologinių silosavimo priedų bei silosuojamai masei sandarinti (hermetizuoti) naujai sukurtų specialių plėvelių [2, 9, 15].

Tačiau Weissbach ir Haacker (1998) nurodo, kad javų vegetacinės masės silose labai dažnai pasigamina daug sviesto rūgštis, o Filya ir kt. (2000) teigia, kad grūdinių augalų vegetacinės masės silosas yra aerobiškai nestabilus. Muhonen ir kt. (2005) nustatė, kad javų vegetacinės masės siloso fermentacijos eigą gali pagerinti pieno rūgštis fermentaciją skatinančių bakterijų priedas. Leibensperger ir Pitt (1987) nustatė, kad pieno rūgštį produkuojančių bakterijų priedas stabdo proteolitinių bakterijų dauginimąsi silose, gerina pašaro higieninę būklę, didina melžiamų karvių produktyvumą ir pagerina pieno ir sūrių kokybę. Todėl šalyse su gerai išvystytu galvijų ūkiu ir toliau yra ieškoma priemonių ir būdų kuo efektyviau konservuoti žoles ir kitus žaliuosius augalus, įskaitant ir grūdinių augalų vegetacinę masę, kad šis pašaras būtų maistingas ir aukštos higieninės kokybės.

Todėl šio tyrimo tikslas buvo: a) ištirti bakterinio inokulianto (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ir *Lactococcus lactis* štamai) įtaką vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso fermentacijos savybėms, cheminei sudėčiai ir energetinei vertei; b) nustatyti pašaro suėdimą ir melžiamų karvių produktyvumą, šeriant jas inokuliuotu vasarinių kviečių vegetacinės masės silosu.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Silosavimo tvarka ir naudoti priedai. Bandymai buvo atlikti ūkininko I. Dikavičiaus ūkyje (Daugėlaičių km., Radviliškio r.) 2006–2007 m. Viename lauke auginti vasariniai kviečiai buvo silosuojami, kuomet grūdai pasiekė vaškinę brandą ir visos vegetacinės masės 1 kg buvo 435 g sausųjų medžiagų (SM). Kviečių vegetacinė masė buvo pjaunama į pradalgės šienapjovė E–281, nedelsiant vyniojama į ritinius ritininiu presu Greenland RF–130 bei sandarinama 6 specialios plėvelės sluoksniais, naudojant įrenginį Elko–1410. Vasarinių kviečių vegetacinė masė buvo silosuojama be priedų (K) ir su inokulianto (pieno rūgštį produkuojančių bakterijų *Lactobacillus plantarum* AMY, *Pediococcus acidilactici* 33–06 ir *Lactococcus lactis* SR3.54 štamai) priedu (P), įterpiant jo 10^6 kolonijas sudarančių vienetų 1 g silosuojamos masės. Miltelių pavidalo preparatas buvo sumaišytas su vandeniu ir 1 tonai silosuojamos masės specialu silosavimo priedų siurbliu-dozatoriumi HP–20 buvo įterpiama 4 l skysčio. Buvo pagaminta 60 ritinių be priedų ir 57 ritiniai su inokulianto priedu. Sausųjų medžiagų (fermentacijos) nuostoliams nustatyti buvo pasverti penki kiekvienos partijos ritiniai tik pagaminus silosą ir praėjus 70 dienų po silosavimo.

Pašaro mėginių paėmimas ir fermentacijos produktų nustatymas. Siloso ritinių gamybos metu iš nupjautos vasarinių kviečių vegetacinės masės pradalgių buvo imami

mėginiai silosuojamos masės cheminei sudėčiai nustatyti. Vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso mėginiai buvo imami fiziologinių mitybos bandymų metu iš kas dešimto ritinio. Silosuojamoje žaliavoje ir silose buvo nustatyta SM ir cheminė sudėtis, o silose – pH rodiklis, bendras fermentinių rūgščių kiekis, acto, pieno ir sviesto rūgštis, amoniakinis azotas.

Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas – 105°C temperatūroje kaitinant 3 valandas – NFTA metodu 2.1.4; žalių baltymų kiekio (baltymingumo) nustatymas – Kjeldahl–AOAC 984.13; žalių riebalų kiekio nustatymas – naudojant Soxtec sistemą; žalios ląstelienos kiekio nustatymas – Fibercap (Foss Tecator); ADF – ANKOM A200 Filter Bag Technique (FBT); NDF – ANKOM A200 Filter Bag Technique (FBT); žalių pelenų kiekio nustatymas – AOAC metodu 942.05; cukraus kiekio nustatymas – Thoma metodu; organinių siloso rūgščių nustatymas – Lepper–Fligo metodu.

Fiziologinis–mitybos bandymas buvo atliktas tame pačiame ūkyje, kur buvo pagamintas vasarinių kviečių vegetacinės masės silosas. Bandymui buvo atrinkta 10 melžiamų Lietuvos juodmargių veislės karvių, analogų principu suskirstytų į dvi grupes. Paruošiamojo laikotarpio metu (21 diena) visos 10 karvių (abi grupės) iki soties gavo vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso, pagaminto be priedo, ir kombinuotojo pašaro (72 % – miežiai, 10 % – kviečiai, 15 % – sojos rupiniai, 3 % – mineralinis–vitamininis papildas), skiriant jo karvei pagal produktyvumą (1 kg pieno – 280 g kombinuotojo pašaro). Paruošiamojo laikotarpio pabaigoje analoginės karvių grupės buvo pakoreguotos pagal paros primilžius, pieno riebumą ir baltymingumą. Tiriamojo laikotarpio metu (92 dienos) viena karvių grupė iki soties gavo įprastai užraugto vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso, kita – vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso, pagaminto su inokulianto priedu. Kombinuotasis pašaras, kaip ir paruošiamuoju laikotarpiu, buvo duodamas atsižvelgiant į paros primilžius (1 lentelė).

1 lentelė. Šėrimo bandymo schema Table 1. Experimental design		
Grupės Group	Karvių skaičius grupėje No. of animals	Šėrimo charakteristika Feeding pattern
Kontrolinė (K) Control (C)	5	Vasarinių kviečių vegetacinės masės silosas be priedų. Kombinuotasis pašaras (72 % – miežiai, 10 % – kviečiai, 15 % – sojos rupiniai, 3 % – mineralinis–vitamininis papildas). Summer wheat whole crop cereals silage made without inoculant. Compound feed (72 % barley meal, 10 % wheat, 15 % soybean meal, 3 % vitamin–mineral concentrate).
Tiriamoji (P) Experimental (P)	5	Vasarinių kviečių vegetacinės masės silosas su <i>Lactobacillus plantarum</i> AMY, <i>Pediococcus acidilactici</i> 33–06, <i>Lactococcus lactis</i> SR3.54 priedu. Kombinuotasis pašaras (72 % – miežiai, 10 % – kviečiai, 15 % – sojos rupiniai, 3 % – mineralinis–vitamininis papildas). Summer wheat whole crop cereals silage made with <i>Lactobacillus plantarum</i> AMY, <i>Pediococcus acidilactici</i> 33–06, <i>Lactococcus lactis</i> SR3.54. Compound feed (72 % barley meal, 10 % wheat, 15 % soybean meal, 3 % vitamin–mineral concentrate).

Karvės buvo šeriamos individualiai. Silosu buvo šeriama du kartus per dieną, o jo likučiai prieš rytinį šėrimą buvo išimami iš ēdžių. Vieną kartą per savaitę buvo pasveriamas karvei duodamo siloso kiekis ir jo likučiai. Kombinuotasis pašaras buvo duodamas 2 kartus per dieną, likučių nebuvo. Karvės buvo melžiamos 2 kartus per dieną jų stovėjimo vietose. Primelžto pieno kiekis buvo registruojamas vieną kartą per dvi savaites, tuo metu buvo imami ir pieno mėginiai jo cheminei sudėčiai nustatyti.

Pieno tyrimai. Karvių pieno kokybei nustatyti kontrolinių melžimų metu buvo imami individualūs ir grupiniai pieno mėginiai, sudaryti proporcingai nuo primelžto (vakare, ryte ir per parą) pieno kiekio. Pieno cheminė sudėtis, fizinės, cheminės ir technologinės savybės buvo tiriamos iš individualių pieno mėginių, o riebalų rūgščių sudėtis – iš grupinių pieno mėginių išskirtų riebalų. Paruošiamuoju bandymų laikotarpiu pieno kokybės tyrimai (išskyrus pieno riebalų cheminės sudėties) buvo daryti 2, o tiriamuoju – 6 kartus.

Individualiuose pieno mėginiuose buvo tiriami: riebalai, bendras baltymų kiekis, laktozė – analizatoriumi Milk–Scan 113B; kazeinas, išrūgų baltymai (a–laktoalbuminas, ā–laktoglobulinas) – analizatoriumi Promilk MK II; sausosios medžiagos (SM) – gravimetriniu metodu, džiovinant pieną $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, pelenai – gravimetriniu metodu, prieš tai mėginius mineralizuojant sausuoju deginimu $450\text{--}500^{\circ}\text{C}$ temperatūroje; kalcis – atominės absorbcijos spektrofotometru PERKIN–ELMER 603; fosforas – fotometriniu metodu su molibdovanadato reagentu; urėja – fotometriniu metodu su dimetilamino–4–benzaldehydu; somatinių ląstelių skaičius (SLS) – viskozimetru SOMATAS; bendrasis rūgštingumas – titruojant su NaOH; sutraukimo šliužo fermentu laikas ir sutraukos charakteris – pagal mikrobiologinės kontrolės instrukciją pieno perdirbimo įmonėms.

Iš grupinių pieno mėginių, sudarytų proporcingai nuo atskiros karvių grupės per parą primelžto pieno kiekio, buvo išskiriami riebalai. Juose dujiniu chromatografu SHIMADZU GC–2010 nustatyta riebalų rūgščių sudėtis.

Tyrimo duomenų kaupimui buvo panaudota Microsoft® Office 2000® duomenų bazių valdymo programa Access 2000®, statistinei analizei naudoti skaičiuoklės Excel 2000® duomenų analizės įrankiai. Šiame darbe skirtumai tarp variacinių duomenų eilučių yra reikšmingi, jei, taikant Stjudento kriterijų, $P < 0,05$.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Silosuotos vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso cheminė sudėtis bei siloso, pagaminto be priedų (K) ir su inokulianto priedu (P), cheminė sudėtis, fermentacijos rodikliai ir SM (fermentacijos) nuostoliai pateikiami 2 lentelėje. 1 kg silosuojamos žaliavos buvo vidutiniškai 436 g sausųjų medžiagų (SM), o 1 kg SM buvo 98 g žalių baltymų, 296 g žalios ląstelių masės, 20 g žalių riebalų, 552 g NEM, 34 g pelenų ir 63 g cukraus.

Ištyrus vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso cheminę sudėtį paaiškėjo, kad silose su inokulianto priedu sausųjų medžiagų buvo 31 g (7,2 %) mažiau negu kontroliniame. Tai, ko gero, įtakoję su inokuliantu įterptas vanduo. Inokuliuotame silose buvo daugiau (8 g/kgSM) žalių baltymų ir mažiau (7 g/kg SM) žalios ląstelių masės.

2 lentelė. Vasarinių kviečių vegetacinės masės ir iš jos pagaminto siloso cheminės sudėties, fermentacijos kokybės, energetinės vertės rodikliai
 Table 2. Chemical composition, fermentation parameters and energy value of the whole crop summer wheat silages

Rodikliai Item	Vegetacinė masė Herbages	Silosas Silages		LSD _{0,05}	LSD _{0,01}	S _x
		K	P			
Sausosios medžiagos g kg ⁻¹ Dry matter, (DM) g kg ⁻¹	436	429	398*	26,6	48,9	1,43
Sausosiose medžiagose yra g kg ⁻¹ In dry matter, g kg ⁻¹ :						
žalių baltymų crude protein	98	93	101	13,9	25,4	3,16
žalių riebalų crude fat	20	29	28	3,2	5,9	2,5
žalios ląstelienos crude fibre	296	293	286	13,5	24,8	1,04
NEM	552	549	547	39,6	72,7	1,61
NFE						
pelenų ash	34	36	35	18,6	34,1	11,65
ADF	372	254	231	50,7	93,0	4,64
NDF	491	391	386	33,9	62,2	1,94
cukraus sugar	63	36	26	38,2	70,2	27,5
fermentinių rūgščių total organic acids		34	46	14,6	26,9	8,34
pieno rūgštis lactic acid		23,6	37,2*	13,1	24,0	9,56
acto rūgštis acetic acid		8	7	2,2	4,0	6,28
sviesto rūgštis butyric acid		1,7	0,7	2,08	4,80	29,04
Amoniakinis N kg ⁻¹ N Ammonia N, g kg ⁻¹ total N		35	34	16,3	30,0	10,43
pH		4,16	4,07	0,192	0,352	1,03
AE MJ kg ⁻¹ SM		9,44	9,61	0,233	0,428	0,54
ME, MJ kg ⁻¹ DM						
PV g kg ⁻¹ SM		0,77	0,80	0,034	0,063	0,98
FU, g kg ⁻¹ DM						
VB g kg ⁻¹ SM		51,38	57,83	7,822	14,356	3,18
DP, g kg ⁻¹ DM						
SM nuostoliai g kg ⁻¹ SM DM losses, g kg ⁻¹ DM		108	90**	1,0	1,8	0,22

Kaip ir buvo tikėtasi, silose su inokulianto priedu fermentinių rūgščių buvo daugiau (12 g/kg SM) negu silose be priedų. Intensyvesnę inokuliuoto siloso fermentaciją atspindėjo mažesnis (10 g/kg SM) cukraus kiekis. Tuo pačiu bakterijų priedas skatino homofermentatyvinę fermentaciją, nes vasarinių kviečių vegetacinės masės silose su inokulianto priedu pieno rūgštis buvo daugiau (13,6 g/kg SM; P<0,05), o sviesto rūgštis – du kartus mažiau nei silose be priedų. Inoku-

lianto priedas 16,7 % ($P < 0,01$) sumažino SM (fermentacijos) nuostolius, todėl šiame silose apykaitos energijos buvo 0,17 MJ daugiau nei įprastai užraugtame silose. Padidėjusį pieno rūgšties kiekį silose su inokulianto priedu nustatė McDonald ir kt. (1991), kviečių ir miežių vegetacinę masę silosuodami su pieno rūgštį produkuojančiomis bakterijomis. Mūsų tyrimų rezultatus patvirtina ir kitų autorių [5, 8] duomenys ir išvados, gauti atliekant panašaus pobūdžio mokslinius tyrimus.

Pieno rūgštį produkuojančių homofermentatyvinių bakterijų *Lactobacillus plantarum* AMY, *Pediococcus acidilactici* 33–06 ir *Lactococcus lactis* SR3.54 štamai, panaudoti gaminant vasarinių kviečių vegetacinės masės silosą, ženkliai pagerino šio pašaro ėdamumą. Melžiamos karvės, gavusios siloso, pagaminto su inokulianto priedu, jo suėdė 3,55 kg arba 0,6 kg sausųjų medžiagų daugiau, nei šertos įprastai užraugtu silosu (3 ir 4 lentelės). Todėl jos su paros daviniu gavo 0,9 kg SM ir 10,8 MJ apykaitos energijos daugiau, nei šertos silosu be priedų.

Per visą tiriamąjį laikotarpį iš kontrolinės grupės karvių buvo vidutiniškai primelžta po 1466,1 kg 4,39 % riebumo pieno, o iš tiriamosios grupės karvių – po 1564,4 kg 4,28 % riebumo pieno. Tokiu būdu iš vienos tiriamosios grupės karvės vidutiniškai per parą buvo primelžta 0,9 kg 4 % riebumo pieno daugiau negu iš vienos kontrolinės grupės karvės (4 ir 5 lentelės). Pieno riebumas ir pieno baltymingumas tarp karvių grupių iš esmės nesiskyrė, tačiau dėl didesnio primelžto pieno kiekio iš vienos karvės, šertos inokuluotu silosu, per 92 tiriamojo laikotarpio dienas atitinkamai gauta 2,58 ir 1,86 kg daugiau pieno riebalų ir pieno baltymų nei iš karvės, šertos silosu be priedų.

3 lentelė. Melžiamų karvių racionas (pagal suėstų pašarų kiekį tiriamajame laikotarpyje)
Table 3. Average diets of lactating cows as fed (in experimental period)

Rodikliai Item	Grupės Group	
	K	P
Vasarinių kviečių vegetacinės masės silosas be priedų kg Summer wheat whole crop cereals silages without inoculant, kg	26,34	–
Vasarinių kviečių vegetacinės masės silosas su inokulianto priedu kg Summer wheat whole crop cereals silages with inoculant, kg	–	29,89
Kombinuotasis pašaras kg Compound feed, kg	4,87	5,13
Racione yra: Analytical data:		
sausųjų medžiagų kg dry matter, kg	15,5	16,4
pašarinių vienetų* FU*	14,06	15,16
apykaitos energijos MJ metabolizable energy, MJ	160,5	171,3
žalių baltymų g crude protein, g	1735,1	1922,4
virškinamųjų baltymų g digestibility protein, g	1190,54	1330,7
*1 pašarinis vienetas lygus 0,6 krakmolo ekvivalento.		

4 lentelė. Pašarų ėdamumas ir karvių produktyvumas Table 4. Feed intake and milk production					
Rodikliai Item	K	P	LSD _{0,05}	LSD _{0,01}	S $\bar{x}$
Paruošiamasis laikotarpis Pre-experimental period					
Suėdė siloso kg ⁻¹ SM	11,9	11,8	2,4	3,9	5,09
Silage intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹					
Suėdė kombinuotojo pašaro kg ⁻¹ SM	4,4	4,4	0,9	1,4	5,03
Compound feed intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹					
Suėdė iš viso kg ⁻¹ SM	16,3	16,2	3,23	5,35	5,07
Total DMI, kg cow ⁻¹ day ⁻¹					
Iš viso paš. vnt.	14,9	14,8	2,99	4,97	5,06
Total FU					
Iš viso AE MJ	169,8	168,9	36,4	60,3	5,06
Total ME intake, MJ					
Pienas kg dieną ⁻¹	16,9	17,0	3,37	5,59	5,06
Milk, kg cow ⁻¹ day ⁻¹					
4 % pienas (KP) kg dieną ⁻¹	17,8	18,0	2,82	4,67	4,01
ECM, kg cow ⁻¹ day ⁻¹					
Pieno sudėtis:					
Milk composition:					
riebalai g kg ⁻¹	43,5	43,7	7,65	12,69	4,47
fat, g kg ⁻¹					
baltymai g kg ⁻¹	33,8	32,2	2,52	4,18	1,94
protein, g kg ⁻¹					
Gauta per dieną:					
Milk constituent output:					
riebalų g	736	743	122	202	4,19
fat, g day ⁻¹					
baltymų g	573	546	127	211	5,8
protein, g day ⁻¹					
Tiriamasis laikotarpis Experimental period					
Suėdė siloso kg ⁻¹ SM	11,3	11,9	2,47	4,10	5,42
Silage intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹					
Suėdė kombinuotojo pašaro kg ⁻¹ SM	4,1	4,4	0,83	1,38	5,36
Compound feed intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹					
Suėdė iš viso kg ⁻¹ SM	15,4	16,3	3,30	5,47	5,4
Total DMI, kg cow ⁻¹ day ⁻¹					
Iš viso paš. vnt.	14,1	15,2	3,06	5,08	5,39
Total FU					
Iš viso AE MJ	160,5	171,3	36,7	60,9	5,39
Total ME intake, MJ					
Pienas kg dieną ⁻¹	15,9	17,0	3,49	5,78	5,39
Milk, kg cow ⁻¹ day ⁻¹					
4 % pienas (KP) kg dieną ⁻¹	16,8	17,7	3,65	6,05	5,39
ECM, kg cow ⁻¹ day ⁻¹					
Pieno sudėtis:					
Milk composition:					
riebalai g kg ⁻¹	43,9	42,8	3,54	5,87	2,08
fat, g kg ⁻¹					

Tiriamuoju bandymo laikotarpiu skirtumai tarp grupių pagrindinių pieno cheminės sudėties sudėtinių dalių atžvilgiu buvo nežymūs ir svyravo 0–0,07 % ribose (5 lentelė). Vertinant pieno sudėties pokyčius nuo bandymo pradžios, skirtumai tarp grupių (bendro baltymų, kazeino, laktozės, mineralinių medžia-

5 lentelė. **Pieno kokybės rodikliai**
Table 5. **Milk quality indicators**

Rodikliai Indicators	Grupė Group	Paruošiamuoju laikotarpiu Preparatory period X ± SD	Tiriamuoju laikotarpiu Experimental period X ± SD
Sausosios medžiagos %	K	13,18±0,1039	13,40±0,929
Dry matter %	P	12,95±0,423	13,15±0,356
Baltymai %	K	3,38±0,252	3,40±0,364
Protein, %	P	3,22±0,418	3,28±0,603
Iš jų:			
Cont:			
kazeinas	K	2,86±0,249	2,86±0,315
casein	P	2,72±0,186	2,77±0,151
išrūgų baltymai	K	0,518±0,0558	0,541±0,0147
whey protein	P	0,502±0,0385	0,509±0,0683
Laktozė %	K	4,67±0,169	4,81±0,064
Lactose, %	P	4,56±0,231	4,83±0,065
Pelenai %	K	0,77±0,011	0,76±0,024
Ash, %	P	0,69±0,051	0,73±0,018
Kalcis %	K	0,127±0,0089	0,115±0,0073
Calcium, %	P	0,119±0,0120	0,113±0,0059
Fosforas %	K	0,097±0,0125	0,084±0,0056
Phosphorus, %	P	0,095±0,0059	0,085±0,0077
Urėja mg %	K	11,1± 2,41	17,4±1,48
Urea, %	P	10,1±1,38	17,4±1,48
Somatinų ląstelių skaičius	K	144±117	149±95
tūkst./ml	P	310±161	150±45
Somatic cell count thous./ml	K	18,36±1,524	18,23±1,978
Rūgštingumas °T	P	17,04±1,909	17,95±1,292
Total acidity °T	K	40,6±11,69	36,8±12,03
Sutraukinimo šliužo fermentu	P	34,0±5,48	32,2±6,62
laikas min.	K	2,2±0,45	1,7±0,59
Rennet clotting time min.	P	2,0±0,71	2,0±0,26
Šliužo fermento rūgimo	K	—	71,14±2,595
mėginys ¹ klasė	P	—	72,70±4,439
Renneting analysis ¹ class	K	—	—
Sočiosios riebalų rūgštys %	P	—	—
Saturated fatty acids, %	K	—	—
Iš jų:			
cont :			
lakiosios	K	—	6,64±0,867
volatile	P	—	7,31±0,809
nelakiosios	K	—	64,51±3,133
non-volatile	P	—	65,39±4,577
Nesočiosios riebalų rūgštys %	K	—	28,45±2,561
Unsaturated fatty acids, %	P	—	26,91±4,388
Iš jų:			
Cont:			
mononesočiosios	K	—	26,84±2,551
monounsaturated	P	—	25,44±4,269
polinesočiosios	K	—	1,61±0,073
polyunsaturated	P	—	1,47±0,132

gų atžvilgiu) buvo šiek tiek palankesni tiriamosios grupės karvėms, tačiau statistiškai nepatikimi.

Urėjos kiekis abiejų grupių karvių piene nesiskyrė viso bandymo metu. Tačiau bandymo pradžioje šis rodiklis siekė tik 10–11 mg %, o bandymo tiriamuoju laiko-

tarpiu jis buvo fiziologinių normų ribose (15–30 mg %) [13]. Tai rodo, kad bandymo metu abiejų grupių karvių organizme buvo subalansuota baltymų apykaita.

Statistinė duomenų analizė nerodė ženklesnių skirtumų tarp karvių grupių nei pagal sūrininkystei svarbius pieno rodiklius, nei pagal kitus pieno kokybės rodiklius (rūgštingumą, sutraukinimo su šliužo fermentu laiką, sutraukos charakterį pagal šliužo fermentinio rūgimo mėginį) ir atitiko sūrių gamybai tinkančiam pienui keliamus reikalavimus [10, 11]. Viso bandymo metu abiejų grupių karvių pieno riebaluose buvo panašūs tiek sočiųjų, tiek ir nesočiųjų riebalų rūgščių kiekiai, o jų santykiai teoriškai atitiko geros kokybės sviesto gamybai keliamus reikalavimus [11, 16].

IŠVADOS

1. Inokuliantas vasarinių kviečių vegetacinės masės silose sumažino (7,2 %) sausųjų medžiagų kiekį bei (7 g/kg SM) žalios ląstelienos kiekį ir padidino (8 g/ kg SM) žalių baltymų kiekį.

2. Pieno rūgštį produkuojančių bakterijų štamų *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ir *Lactococcus lactis* priedas (inokuliantas) aktyvino vasarinių kviečių vegetacinės masės fermentaciją, nes jame buvo daugiau (12 g/kg SM) fermentinių rūgščių ir mažiau (10 g/kg SM) cukraus negu silose be priedų.

3. Didesnis (13,6 g/kg SM; $P < 0,05$) pieno rūgšties ir du kartus mažesnis sviesto rūgšties kiekis inokuliuotame silose rodo, kad jame vyko didesnio laipsnio homofermentatyvinė fermentacija nei silose be priedų. Tai patvirtina 16,7 % mažesni SM (fermentacijos) nuostoliai ir 1,8 % didesnė pašaro apykaitos energijos koncentracija.

4. Melžiamos karvės vasarinių kviečių siloso su bakterijų priedu per parą vidutiniškai sudėdė po 0,6 kg sausųjų medžiagų daugiau ir su paros daviniu gavo 10,8 MJ apykaitos energijos daugiau nei šertos silosu be priedų.

5. Dėl geresnio pašaro ėdamumo, didesnės jo energetinės vertės, iš karvių, šertų inokuliuotu silosu, primelžta vidutiniškai per parą po 0,9 kg 4 % riebumo pieno daugiau negu iš kontrolinės grupės karvių.

6. Silosas su pieno rūgštį produkuojančių bakterijų priedu neturėjo pastebimos įtakos karvių pieno cheminei sudėčiai (riebalai, baltymai, laktozė, mineralinės medžiagos) bei svarbesnėms pieno technologinėms savybėms (rūgštingumas, sutraukinimo šliužo fermentu laikas, fermentinio rūgimo mėginys, sočiųjų ir nesočiųjų riebalų rūgščių kiekis ir santykis), sąlygojančioms tiek fermentinių sūrių, tiek sviesto gamybą.

Literatūra

1. Adesogan A. T., Salawu M. B., Williams S. P., Fisher W. J., Dewhurst R. J. Reducing concentrate supplementation in dairy cows diets while maintaining production with pea-wheat intercrops. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87. P. 3398–3406.
2. Davies D. R., Theodorou M. K., Kingstom-Smith, Merry R. J. Advances in silage quality in the 21st Century. *Proceedings of the XIVth International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, 2005. P.121–133.

3. Filya I., Ashbell G., Hen Y., Weinberg Z.G. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*. 2000. Vol. 88. P. 39–46.
4. Kennelly J. J., Weinberg Z. G. Small grain silage. *Silage Science and Technology*. Madison, WI. 2003. P. 749–779.
5. Knicky M., Lingvall P. Use of silage additives in ensiling of whole-crop barley and wheat – A comparison of round big bales and precision chopped silages. *Proceedings of the XIV International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, 2005. P. 174.
6. Leibensperger R. Y., Pitt R. E. A model of clostridial dominance in ensilage. *Grass and Forage Science*. 1987. Vol. 42. P. 297–317.
7. McDonald P., Henderson A. R., Heron S. J. E. The Biochemistry of Silage. 2nd Chacombe Publications. UK, 1991. 340 p.
8. Muhonen S., Ohlsson I., Lingvall P. Effect of additives at harvest on the digestibility in lambs of whole crop barley or wheat silage. *Proceedings of the XIV International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, 2005. P.171.
9. O’Kiely P., Muck R. E. Grass for Dairy Cattle. Wallingford: CAB International, 1998. P. 223–251.
10. Ramanauskas R. Geros fermentinių sūrių gamybos praktikos vadovas. Kaunas, 2000. 58 p.
11. Staniškienė B., Šernienė L., Šiugždaitė J. ir kt. Pieno ir jo produktų kokybės įvertinimas. Kaunas: Naujasis lankas, 2007. 256 p.
12. Sutton J. D., Phipps R. H., Deaville E. R., Jones A. K., Humphries D. J. Whole-crop wheat for dairy cows: Effects of crop maturity, a silage inoculant and an enzyme added before feeding on food intake and digestibility and milk production. *Journal of Animal Science*. 2002. Vol. 74. P. 307–318.
13. Urea content in milk. *Extract from Report*. The National Committee on Danish Cattle Husbandry, 1993. No. 34. P. 2–22.
14. Weissbach F., Haacker K. On the causes of butyric acid fermentation in silages from whole crop cereals. *Zeitschrift des wirtschaftseigene Futter*. 1988. Vol. 3. P. 88–99.
15. Wilkins R. J. Grassland in the twentieth century. IGER Innovations, Aberystwyth. Institute of Grassland and Environmental Research, 2000. P. 26–33.
16. Твердохлеб Г. В., Раманаускас Р. И. Химия и физика молока и молочных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2006. 360 с.

EFFECTS OF A BACTERIAL MIX INOCULANT ON WHOLE CROP SUMMER WHEAT SILAGE FERMENTATION, FEED INTAKE AND MILK PRODUCTION

Jonas Jatkauskas¹, Vilma Vrotniakienė, Danguolė Urbšienė

Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary Academy
R. Zebenkos str. 12, Baisogala LT-82317, Radviliškis distr., Lithuania

Summary

This study was aimed at determining the effectiveness of the mixture of lactic acid bacteria at improving fermentation of whole crop summer wheat, voluntary feed intake and dairy cows performance. Whole crop summer wheat was ensiled in big bales either without any additive or with addition of bacterial inoculant (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ir *Lactococcus lactis*). Silage DM content, chemical composition, pH value, organic acids, ammonia N were investigated. Additive treatment reduced pH value by 0.09 units (4.16 vs 4.07) and the content of butyric acid by 1.0 gkg⁻¹ DM (1.7 vs 0.7 gkg⁻¹ DM) and increased the amount of lactic acid by 13.6 gkg⁻¹ DM (23.6 vs 37.2 gkg⁻¹; P<0.05). DM losses were reduced by 1.8 % (P<0.01) and DM metabolisable energy concentration was increased by 2.0% due to bacterial inoculation. Lithuanian Black-and-White cows in the third – fifth month of lactation stage were used to measure voluntary intake of silages and animal performance. Over the total experimental period the animals receiving the inoculant-treated silage consumed 0.6 kg d⁻¹ more silage dry matter and produced 0.9 kg d⁻¹ more fat corrected milk than those given the control silage. Milk composition was not affected by inoculation, but the output of milk constituents (butterfat and protein) was improved. It is concluded that the increase in milk production with inoculant-treated forage is a result of improvements in both intake of the forage and increasing efficiency of utilisation.

Key words: whole crop cereals, summer wheat, silage, bacteria, fermentation, dairy cows, milk production

¹ Corresponding author. Tel. +370 422 65383, e-mail: pts@lgi.lt

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ИНОКУЛЯНТА НА ФЕРМЕНТАЦИЮ СИЛОСА, ПРИГОТОВЛЕННОГО ИЗ ВЕГЕТАТИВНОЙ СМЕСИ ПШЕНИЦЫ, НА ПОЕДАЕМОСТЬ КОРМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЙНЫХ КОРОВ

Йонас Яткаускас², Вильма Вротнякене, Дангуоле Урбшене

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

Резюме

Целью данных исследований было изучить влияние смеси молочнокислых гомоферментативных бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus lactis* и *Lactococcus lactis*) на качество силоса, приготовленного в рулонах и эффективность данного корма в рационах молочных коров. Бактериальная смесь уменьшила в силосе вегетативной массы пшеницы показатель рН на 0,09 единиц (4,16 vs 4,07) и количества масляной кислоты на 0,1 г/кг СВ (1,7 vs 0,7 г/кг СВ). Добавка инокулянта концентрацию молочной кислоты увеличила на 13,6 г/кг СВ (23,6 vs 37,2 г/кг СВ; $P < 0,05$) и уменьшила потери сухого вещества на 1,8 %, а концентрацию обменной энергии увеличила на 2 %, по сравнению с контрольным силосом.

Поедаемость силоса дойными коровами была на 0,6 кг СВ выше, а их продуктивность больше на 0,9 кг коррегированного молока по сравнению с коровами, получавшими контрольный силос. Тем самым из одной опытной коровы было получено больше молочного жира и молочного белка, хотя полученные данные статистически недостоверные. Добавка к силосу вегетативной массы пшеницы инокулянта не имела существенного влияния на химический состав и технологические свойства молока коров.

Ключевые слова: пшеница, силос, бактерии, ферментация, продуктивность коров, качество молока

² Автор для переписки. Тел. +370 422 65383, e-mail: pts@lgi.lt