

## SKIRTINGŲ RŪŠIŲ SILOSO KOKYBĖS IR LAŠTELIEŅOS KOMPONENTŲ KAITA

Bronislava Butkutė

*Cheminių tyrimų laboratorija, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas, Žemdirbystės institutas  
LT-58344 Akademija, Kėdainių rajonas; tel. (8-347) 37 175; mob. (8-612) 43 147; faks. (8-347) 37 096  
el. paštas: brone@lzi.lt*

**Santrauka.** Darbo tikslas – ištyrus žolių, javų mišinių bei kukurūzų siloso kokybę pamatiniais metodais, nustatyti kokybės komponentų santykį ir kaitą dėl fitožaliavų ypatumų. Mažiausią ir didžiausią žalių baltymų (ŽB) koncentraciją varpinių žolių silose skiria net 15,27 procentinių vienetų, tuo tarpu silose, pagamintame iš ankštinių žolių, šis skirtumas yra 6,70, iš kukurūzų – tik 4,57 procentinių vienetų. Vidutiniškai daugiausia neutralaus detergento tirpale netirpios laštelienos (NDF), rūgštaus detergento tirpale netirpios laštelienos (ADF) turi daugiamečių varpinių žolių silosas (58,28 ir 39,78 proc. sausosios medžiagos – SM) ir javainis (62,74 ir 37,4 proc. SM). Grūdinių augalų ir kukurūzų silosas lignino turi mažiau (atitinkamai 5,56 ir 3,27 proc. SM), negu daugiamečių varpinių ir ankštinių žolių silosas (atitinkamai 6,34 ir 6,72 proc. SM). Laštelienos komponentai įvairių rūšių siloso SM ir laštelienoje pasiskirsto skirtingai: varpinių žolių silose celiuliozė sudaro 33,44 proc. SM, o ankštinių – 28,41 proc. SM, arba atitinkamai 55,9 ir 60,94 proc. NDF. Javainyje celiuliozės dalis laštelėse taip pat didelė – 53,97 proc. NDF, kukurūzų siloso laštelienoje hemiceliuliozės ir celiuliozės kiekiai yra panašūs – 45,2 ir 47,1 proc. NDF. Nors dobilų ir liucernų silosas turi skirtingą laštelienos kiekį, hemiceliuliozės ir celiuliozės santykis jų laštelienoje panašus: celiuliozė sudaro apie 60 proc. NDF, hemiceliuliozė – apie 25 proc. NDF. Ankštinių žolių lašteliena yra lignifikuota labiau, negu kitų fitožaliavų: lignino koncentracija yra 6,72 proc. SM, arba 13,5 proc. NDF. Dobilų silose lignino mažiau negu liucernų silose. Mažiausiai lignino – kukurūzų siloso laštelienoje – 7,67 proc. NDF. Nepasisavinamų, t. y. rūgštaus detergento tirpale netirpių, baltymų (ADIP) dalis varpinių žolių siloso grupėje sudarė nuo 1,27 iki 19,73 proc. viso žalių baltymų kiekio. Vidutiniškai didžiausia šių baltymų frakcija buvo javainyje (7,54 proc. – ŽB). Nustatyta, kad ankštinių žolių silosas ypač turtingas mineralinių medžiagų, tarp jų – kalcio, kurio vidutiniškai šios grupės mėginiuose buvo 1,249 proc. SM. Kukurūzų silose mažai ir žalių pelenų, ir kalcio. Vidutinis fosforo kiekis konservuotuose pašaruose labai svyruoja ir ne visada atitinka koncentracijas, reikalingas optimaliam gyvulių šėrimui.

**Raktažodžiai:** silosas, kokybė, laštelienos sudėtis, ligninas, rūgštaus detergento tirpale netirpūs baltymai (ADIP), mineralinės medžiagos.

## QUALITY OF SILAGES OF DIFFERENT ORIGIN AND VARIATION OF FIBRE COMPONENTS

Bronislava Butkutė

*Chemical Research Laboratory, Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry  
LT-58344 Akademija, Kedainiai distr., Lithuania  
Phone +370 347 37 175, mobile +370 612 43 147, fax. +370 347 37 096, E - mail: brone@lzi.lt*

**Summary.** The study was designed to assess the quality of grass, cereal mixture and maize silage by reference methods and to determine the ratio of fibre components and regularities of its variation due to the peculiarities of phyto-raw materials. Silage quality investigations indicated an especially high quality variation for grass silage. The difference between the lowest and highest crude protein (CP) concentration values in the grass silage was as high as 15.27 percentage points, whereas in the silage produced from legumes this difference was 6.70, and for maize silage as low as 4.57 percentage points. The highest contents of neutral detergent fibre (NDF) and acid detergent fibre (ADF) fractions were found in the silage of perennial grasses (58.28 and 39.78 % of dry matter – DM) and in cereal silage (62.74 and 37.4 % DM). Cereal silage, and especially that of maize, contains less lignin (5.56 and 3.27 % DM, respectively), compared with perennial grass and legume silage (6.34 and 6.72 % DM, respectively). Distribution of fibre components in DM and fibre of various types of silage is different: in grass silage cellulose makes up 33.44 % DM and in legume silage 28.41 % DM, or 55.9 and 60.94 % of NDF, respectively. In cereal silage the share of cellulose in cell walls is also high 53.97 % NDF, in maize silage fibre the contents of hemicellulose and cellulose are similar 45.2 and 47.1 %, respectively. Although clover and lucerne silage have different contents of fibre, the ratio of hemicellulose and cellulose in fibre is similar: cellulose accounts for about 60 % of NDF, hemicellulose for about 25 % of NDF. The fibre of legumes is more lignified than that of other phyto-raw materials: lignin concentration is 6.72 % DM, or 13.5 % NDF. Clover silage contains less lignin than that of lucerne. The least content of lignin 7.67 % NDF was found in maize silage. The share of acid detergent insoluble protein (ADIP) in the group of grass silage was found to account for 1.27–19.73 % of the total crude protein content. On average, the highest fraction of this protein was identified in cereal silage (7.54 % CP). Legume silage was found to be especially rich in minerals, including calcium, whose average content in the samples of this group was 1.249 % DM. Maize silage has low contents of both crude protein and calcium. Average phosphorus content in conserved forage is very varied and does not always meet optimal nutrition require-

ments.

**Keywords:** silage, quality, fibre composition, lignin, acid detergent insoluble protein (ADIP), mineral components.

**Ivadas.** Pašarai – tai gyvulininkystės produkcijos gamybos potencialas, kuris užima reikšmingą vietą formuojant kokybiško ir saugaus maisto grandinę. Nuo pašaro kokybės priklauso ne tik produkcijos kiekis, bet jos savybės, sudėtis, taip pat galvijų sveikata (Bendikas ir kt., 2009; Dewhurst et al., 2003). Norint užtikrinti galvijų gerovę ir aukštą produktyvumą, racionuose turi būti subalansuotas kiekis energijos ir svarbiausių maisto medžiagų – baltymų, nestrūktūrinių angliavandenių (krakmolo, cukraus), ląstelienos, riebalų, mineralinių medžiagų, vitaminų ir vandens (Marčiauskas, 2002; NRC, 2001). Daugelyje šalių viena labiausiai vertinamų žiemos žolinių pašarų formų yra silosas. Žolių ir kitos silosuojamos žaliavos kokybės kaitos dėsniniai daro įtaką ir iš jos gaminamo siloso kokybei, taip pat, kaip ir pašaro gaminimo būdas, vytinimo laipsnis, panaudoti konservantai, gamtinės sąlygos (Jatkauskas J., Vrotniakienė V., 2009; Karsten, MacAdam, 2001; Laser, Opitz von Boberfeld, 2004). Augaluose susikaupusių maisto medžiagų kiekis priklauso

nuo žolių rūšinės sudėties (Baležentienė, 2003; Szyszkowska, Sowinski, 2001; Tekeli, Ateş, 2005; Vilčinskas E., Dabkevičienė G., 2009; Wu et al., 2001) ir augalų išsivystymo tarpsnio (Butkute, Paplauskiene, 2004; Cassida et al., 2000).

Pagrindinės augalinių pašarų frakcijos ir jų sudėtinės dalys parodytos 1 lentelėje. Pirmoje pašarų frakcijoje, t. y. pačioje ląstelėje, susikaupę gyvulių mitybai svarbūs, daug ir greitai energiją atpalaiduojantys komponentai – žali baltymai, labiausiai vertinamas pašaro kokybės rodiklis, vandenyje tirpūs angliavandeniai (VTA), kurių kiekis atrajojančių galvijų racione tolygus greitai gaunamos energijos kiekiui mikrofloros veiklai suaktyvinti, be to, pagerina ėdamumą, turi įtakos siloso fermentacijos procesui, jo greičiui bei kokybei, krakmolai, kurio vertė kaip maistinio pašarų komponento panaši į VTA, tačiau pasisavinamas šiek tiek lėčiau, nes reikalingas laikas jo hidrolizei, ir kt.

1 lentelė. Pašaro frakcijų klasifikavimas pagal maistines savybes (pagal P. J. van Soest, 1967)

Frakcija	Sudėtinės dalys	Kaip pasisavinama	
		Atrajotojai	Neatrājantys gyvūnai
1. Ląstelė	Cukrūs, krakmolai, pektinai	Visiškai	Visiškai
	Baltymai, nebaltyminis N	Gera	Gera
	Lipidai (riebalai)	Gera	Gera
	Kitos tirpios medžiagos	Gera	Gera
2. Ląstelės sienelė – ląsteliena	Hemiceliuliozė	Iš dalies	Blogai
	Celiuliozė	Iš dalies	Blogai
	Su ADF susijungę netirpūs baltymai	Nepasisavina	Nepasisavina
	Ligninas	Nepasisavina	Nepasisavina
	Silicis	Nepasisavina	Nepasisavina

Ne visi antrą pašarų frakciją, t. y. ląstelieną, sudarantys komponentai pasisavinami, todėl jie mažina pašaro vertę. Nepaisant to, ląsteliena vaidina didžiulį vaidmenį galvijų mityboje – tai lėčiau negu VTA ir krakmolo atpalaiduojamos energijos šaltinis, be to, ląsteliena suteikia prieskrandžio turinio masei purumo, skatina atrajojimą ir seilių išsiskyrimą (Yang, Beauchemin, 2006; Mertens, 1997). Paprastai tiriant pašarus nustatomos kelios ląstelienos frakcijos: žalia ląsteliena (ŽL), neutralaus detergento tirpale netirpi ląsteliena, rūgštaus detergento tirpale netirpi ląsteliena, vietoj kurios dažnai vertinama modifikuotame rūgštaus detergento tirpale netirpi ląsteliena (MADF). Nustatyta, kad karvių racionų sausojoje medžiagoje turėtų būti ne mažiau kaip 25–26 proc. NDF, 19–21 proc. ADF ir 15–16 proc. žalios ląstelienos. Užtrūkusių ir mažapienių karvių racionų sausojoje medžiagoje NDF gali būti 32–34 proc., ADF – iki 28 proc., o žalios ląstelienos – iki 26–28 proc. (NRC, 2001). Didžiausią ląstelienos dalį sudarantys struktūriniai komponentai polisacharidai, hemiceliuliozė ir celiuliozė, palyginti su kitomis anksčiau aptartomis pirmos pašaro frakcijos maisto medžiagomis, yra daug sunkiau ir ilgiau virškinami. Di-

džijame prieskrandyje esanti mikroflora suskaido apie 50–70 proc. pašaro ląstelienos, o fermentacijos produktai – laisvosios riebalų rūgštys naudojamos kaip energijos šaltinis, taip pat jos būtinos pieno riebalams, laktozei susidaryti, kūno audinių sintezei (Yang, Beauchemin, 2009; Lu et al., 2005).

Kitų rūšių gyvūnams ląsteliena turi mažesnę maistinę vertę, bet yra svarbi reguliuojant apetitą, imitimą, virškinimo procesus, keičiant šėrimo lygį ir kt. Varpinės žolės paprastai turi daugiau ląstelienos negu ankštinės, tačiau varpinių žolių ląsteliena turi mažiau nevirškinamo komponento lignino nei ankštinės (Buxton, Redfearn, 1997). Polifenolinis polimeras ligninas pašaruose yra susidaręs iš skirtingų pirminių elementų (Graber, 2005; He, Terashima, 1990; 1991). Augalui senstant kinta jo struktūra ir polimerizacijos laipsnis. Neigiamas lignino vaidmuo pašarinei vertei yra dvejopas. Pirma, pats ligninas nepasisavinamas, antra, jo telkimas mažina ir kitų ląstelienos komponentų – celiuliozės ir hemiceliuliozės, pasisavinimą (Besle et al., 1994; Casler et al., 2008). Ligninas veikia kaip fizinė kliūtis tarp celiuliozės, hemiceliuliozės ir pektinų iš vienos pusės ir atrajotojo mikrobo iš kitos. Be to, ši

kliūtis tampa vis didesnė, kuo vėlyvesnė augalo branda (Dehority et al., 1962). Taip yra todėl, kad struktūriniai polisacharidai, persipynę su sudėtingomis lignino molekulėmis, yra sunkiau pasiekiami ir skaidomi hidrolizės fermentais. Tas riboja pašarų ir pluoštinių augalų biokonversiją į gyvulininkystės produkciją, biokurą ar kitus pramoninius produktus (Vogel, Jung, 2001; Grabber et al., 2004).

Sukūręs ir išstobulines detergentinę ląstelienos žoliuose pašaruose analizavimo sistemą, P. J. van Soest (1967) pastebėjo, kad išdžiovintos medžiagos ląstelienoje lieka azoto, kurio neskaido pepsinas ir neišplauna detergentiniai plovikliai. Rūgštaus detergiento tirpale netirpių baltymų (ADIP) pašaruose gali būti natūraliai ir/ar susidaryti dėl karščio poveikio (fermentacijos, džiovimo, saugojimo pažeidimų), kai baltymų dalis susijungia su struktūriniais angliavandeniais ir sudaro sudėtingą virškinimo fermentais nesuardomą kompleksą. ADIP dalis, kuri dažnai vadinama karščio pakenktais baltymais, pašaruose, pvz., silose, atsiranda pirmoje fermentacijos fazėje, kai blogai suspaustų ar ilgesnį laiką silosuojamų augalų ląstelės ir nepageidaujami mikroorganizmai kvėpavimui naudoja deguonį, ir dėl to išsiskiria šiluma. Jei siloso ruošinyje temperatūra pasiekia 45°C, dalis pasisavinamų baltymų prarandama (Coblentz et al., 2001; 2004). Karščio pakenktų baltymų yra ir šiene, ypač, jei presuojama ar kitaip saugoti ruošinama žaliava yra daugiau negu 20 proc. drėgimo (Scarborough et al., 2006).

Galvijų organizmo audinių metabolizmui ir gyvybėms funkcijoms svarbūs yra kalcio, fosforo, magnio joniai. Nors jie yra antagonistai, jų apykaitos procesai glaudžiai susiję. Šios mineralinės medžiagos sudaro skeleto pagrindą ir kartu su kai kuriais hormonais bei vitaminais dalyvauja medžiagų apykaitos procesuose (Starevičius ir kt., 2007; Grabherr et al., 2009). Mineralinių medžiagų trūkumui ypač jautrios užtrūkusios veršingos karvės ir karvės pirmaisiais laktacijos mėnesiais. Melžiamų karvių poreikiams patenkinti reikia 3,2–4,2 g kg<sup>-1</sup> fosforo pašare (NRC, 2001). Kalcis, fosforas, kaip ir vitaminas D, yra būtini susidarant kauliniams audiniams, todėl jų trūkumas gali paskatinti įvairius susirgimus – parezę, rachitą.

**Darbo tikslas** – ištyrus žolių, javų mišinių bei kukurūzų siloso kokybę pamatiniais metodais, įvertinti kokybės ir jos komponentų bei jų santykio kaitą dėl fitožaliavų ypatumų.

**Tyrimo metodai.** Tyrimo objektas – Lietuvos, daugiausia Šiaulių apskrities, ūkiuose iš 2008 m. derliaus varpinių, ankštinių žolių, javų ir kukurūzų pagamintas silosas. Ėminiai, jei reikalinga, sukarpomi maždaug 3 cm ilgio gabalėliais, džiovinami 65±5°C temperatūroje. Išdžiovinti mėginiai sumalami cikloniniu malūnu, naudojant sietą su 1mm diametro akutėmis.

Sausųjų medžiagų kiekis nustatytas išdžiovinus mėginį 105°C temperatūroje iki pastovios masės. Bendrojo azoto kiekis biomasės mėginyje, taip pat ląstelienos ADF likutyje, iširtas Kjeldalio metodu, azoto rodmuo perskaičiuotas į baltymus taikant koeficientą 6,25 (LST EN ISO 5983-1:2005 „Pašarai. Azoto kiekio nustatymas ir žalio baltymo kiekio apskaičiavimas. 1 dalis. Kjeldalio metodas“). Ląstelienos frakcijos, t. y. neutralaus detergiento

tirpale netirpi ir rūgštaus detergiento tirpale netirpi, taip pat ligninas (ADL) nustatyti pagal P. J. van Soesto ląstelienos frakcionavimo metodiką (Faithfull, 2002). NDF kiekio nustatymas atitinka standartą LST EN ISO 16472:2006 „Pašarai. Skaidulinių medžiagų, apdorotų amilaze ir neutraliu detergentu, kiekio (aNDF) nustatymas“. NDF analizė varpinių ir ankštinių žolių silose atlikta nenaudojant amilazės, nes šios rūšies silose krakmolo yra labai nedaug. ADF ir ADL kiekio nustatymo metodas atitinka standartą EN ISO 13906:2008 „Pašarai. Rūgštyje išplautos ląstelienos (ADF) ir rūgštyje išplauto lignino (ADL) kiekių nustatymas“. Celiuliozės ir hemiceliuliozės kiekis apskaičiuotas taip: celiuliozė=ADF–ADL ir hemiceliuliozė=NDF–ADF (Hindrichsen et al., 2006). Tirpių angliavandenių, t. y. mono-, di- ir oligosacharidų, suma nustatyta su Dreiwudo (Dreywood's) antrono reagentu (Li et al., 1996). Krakmolo kiekis kukurūzų silose iširtas išmatavus tirpalo poliarizacijos plokštumos sukio kampą po krakmolo ir kitų mėginyje esančių sacharidų hidrolizavimo druskos rūgšties tirpale, baltyminių medžiagų nusodinimo, gauto tirpalo filtravimo. Metodas atitinka ES ir ISO standartus: LST EN ISO 10520:2000 „Natūralūs krakmolai. Krakmolo kiekio nustatymas. Ewers poliariimetrinis metodas“. Žalių riebalų (ŽR) kiekis nustatytas ekstrakcija Soksleto aparate. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Žemdirbystės instituto Cheminių tyrimų laboratorijoje taikoma šio metodo modifikacija, kai riebalų kiekis mėginyje apskaičiuojamas pagal medžiagos liekaną po ekstrakcijos (Ермаков и др., 1987). Ekstrakcija atliekama benzinu. Žalių pelenų kiekis augalų masėje nustatytas gravimetrijos metodu, tiriamą medžiagą sausai sudeginus. Kalcio koncentracija nustatyta sausai sudegintos tiriamos medžiagos liekanoje liepsnos fotometru, fosforo kiekis – vanadato molibdato tirpalu spektrometriškai po mėginio šlapio deginimo.

Tyrimų duomenų analizė atlikta kompiuterine programa STAT (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Grafikai parengti taikant programą „MS Excel“.

**Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas. Siloso kokybė ir jos kaita.** Iširtito siloso, ypač varpinių žolių grupėje, kokybė ir pašarinė vertė yra labai įvairi (2 lentelė).

Mažiausią ir didžiausią žalių baltymų koncentraciją žolių silose skiria net 15,27 procentinių vienetų, tuo tarpu pagamintame iš ankštinių žolių šis skirtumas yra 6,70, iš kukurūzų – tik 4,57 procentinių vienetų. Silosas iš javų (javainis) šiuo požymiu varijavo labai nedaug: skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios vertės – tik 0,630 proc. SM. Panašūs dėsningumai priklausomai nuo siloso rūšies būdingi ir kitiems siloso kokybės rodikliams – vandenyje tirpių angliavandenių (VTA), sausųjų medžiagų, ląstelienos frakcijų NDF, ADF vertėms. Vidutiniais tyrimų duomenimis, iš žolių, ypač ankštinių, pagamintas silosas baltymų turi daugiau, negu kukurūzų silosas ir javainis. Daugelyje literatūros šaltinių taip pat nurodoma, kad ankštinėse žolėse baltymų yra daugiau, negu varpiniuose pašariniuose augaluose (Butkutė, 2008; Baležientienė, 2003; Dewhurst et al., 2003; Kammas et al., 2008; Vranić et al., 2007). Dalis baltymų, t. y. nuo 0,349 proc. SM kukurūzų silose iki 0,868 proc. SM varpinių žolių silose, yra nepasisavinami ADF – sujungti baltymai (ADIP).

Riebalų kiekis siloso mėginiuose vidutiniškai mažai priklausė nuo žaliavos rūšies ir jų buvo nedaug – 3,631–3,776 proc. SM. Tačiau šio, daug energijos turinčio, pašaro komponento kaita buvo didelė kiekvienos iš siloso

grupės viduje; pvz., varpinių žolių siloso grupėje rodiklio vertė kito nuo 1,71 iki 7,80 proc. SM, kukurūzų – nuo 2,38 iki 7,37 proc. SM.

2 lentelė. Siloso, pagaminto iš įvairių fitožaliavų, kokybės palyginimas

Siloso rūšis, mėginių sk.	Rodikliai	Vertė			Verčių skirtumas	Variacijos koeficientas, proc.
		vidutinė	didžiausia	mažiausia		
Varpinių žolių ir daugiamečių žolių mišinių silosas, n=56	SM %	38,68	63,7	17,70	46,0	38,32
	ŽB % SM	13,12	21,8	6,53	15,27	20,64
	ADIP % SM	0,868	2,17	0,198	1,972	48,97
	ŽR % SM	3,761	7,8	1,71	6,09	31,76
	NDF % SM	58,28	75,3	45,3	30,0	12,03
	ADF % SM	39,78	49,9	31,8	18,10	10,59
	ADL % SM	6,338	10,4	2,70	7,70	32,97
	VTA % SM	3,819	10,3	0,05	10,25	80,07
Ankštinių žolių silosas, n=15	SM %	30,21	36,7	23,1	13,6	16,27
	ŽB % SM	15,93	19,6	12,9	6,70	14,79
	ADIP % SM	0,825	1,37	0,485	0,885	34,81
	ŽR % SM	3,728	5,39	2,53	2,86	23,33
	NDF % SM	46,62	55,25	32,1	23,15	20,21
	ADF % SM	35,13	42,8	25,3	17,5	18,92
	ADL % SM	6,72	10,8	3,93	6,87	34,10
	VTA % SM	2,337	3,95	1,13	2,82	46,03
Kukurūzų silosas, n=19	SM %	36,95	49,8	29,1	20,7	15,7
	ŽB % SM	7,818	9,63	5,06	4,57	15,43
	ADIP % SM	0,349	0,713	nerasta	0,703	60,04
	ŽR % SM	3,631	7,37	2,38	4,99	32,71
	NDF % SM	42,64	54,3	33,4	20,9	14,56
	ADF % SM	24,33	29,5	20,6	8,9	9,53
	ADL % SM	3,269	4,39	2,17	2,22	22,18
	VTA % SM	1,598	3,01	0,32	3,62	60,04
	Kraskmolas % SM	33,52	41,7	26,93	14,77	12,77
Javainis, n=7	SM %	34,44	43,3	21,7	21,60	15,43
	ŽB % SM	9,446	9,73	9,1	0,630	13,04
	ADIP % SM	0,713	0,846	0,61	0,236	13,29
	ŽR % SM	3,776	5,04	2,84	2,200	23,98
	NDF % SM	62,74	72	52,6	19,40	12,90
	ADF % SM	37,4	43,2	31,2	12,00	13,03
	ADL % SM	5,562	9,08	2,76	6,320	40,99
	VTA % SM	2,238	3,58	0,68	2,900	55,31

Palyginus su VTA koncentracija žolių biomaseje, tiruose konservuotuose pašaruose šių junginių nebuvo daug: priklausomai nuo siloso rūšies kito vidutiniškai nuo 1,60 iki 3,82 proc. SM, mat anaerobinės siloso fermentacijos metu jie mikrobu pirmiausia pasisavinami ir paverčiami lakiomis siloso rūgštimis. Šių junginių šiek tiek daugiau varpinių žolių silose, mažiausiai – kukurūzų silose. Kukurūzų silosas turtingas krakmolo: šio daug energijos turinčio polisacharido vertė kito nuo 26,9 iki 41,7 proc. SM, vidutiniškai – 33,5 proc. SM.

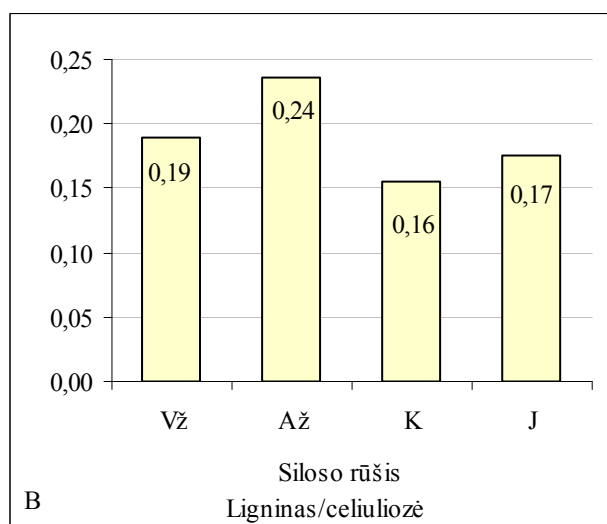
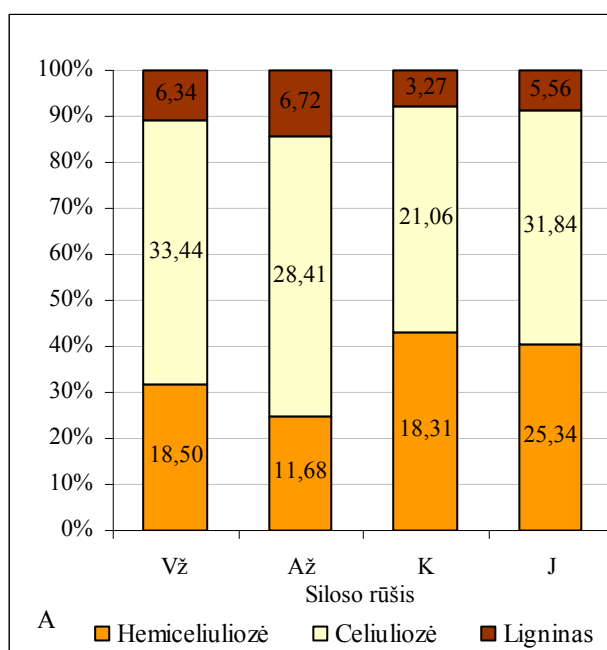
Kaip minėta, prieskrandžio bakterijos gali skaidyti hemiceliuliozę ir celiuliozę, bet pirmiausia šie struktūriniai polisacharidai fermentais turi būti hidrolizuoti iki monosacharidų. Kai lignino yra daug, jie yra stipriai susipynę su lignino matrica ir hidrolitiniais fermentais sun-

skiai pasiekiami, dėl to ligninas yra vienas labiausiai ribojančių veiksnių pasisavinant ląstelieną, kartu – ir pašarus, ypač, jei pašarui gaminti pjaunami peraugę augalai (Casler et al., 2008; Jung, Vogel, 1986). Daugiausia ląstelių NDF bei ADF frakcijų turi daugiamečių varpinių žolių silosas (58,28 ir 39,78 proc. SM) ir javainis (62,74 ir 37,4 proc. SM). Grūdinių augalų silosas, o ypač kukurūzų, lignino turi mažiau (atitinkamai 5,56 ir 3,27 proc. SM) palyginti su daugiamečių varpinių ir ankštinių žolių silosu (atitinkamai 6,34 ir 6,72 proc. SM).

**Ląstelių sudėtis skirtingų rūšių silose.** Ląstelių komponentai įvairių rūšių siloso SM ir ląstelienoje pasiskirstę skirtingai: daugiamečių žolių silose vyraujantis komponentas yra celiuliozė, sudaranti 33,44 proc. SM varpinių žolių silose ir 28,41 proc. SM ankštinių žolių

silose, arba atitinkamai 55,9 ir 60,94 proc. NDF (1 A pav).

Javainyje celiuliozės dalis ląstelių sienelėse taip pat didelė – 53,97 proc. NDF, tuo tarpu C<sub>4</sub> tipo augalų – kukurūzų siloso ląsteliuose hemiceliuliozės ir celiuliozės kiekis yra panašus: 45,2 ir 47,1 proc. NDF. Nors ankštinių žolių silose ląstelių yra mažiau, negu kitų rūšių silose, ji yra labiau lignifikuota: ADL koncentracija yra 6,72 proc. SM; tai sudaro net 13,5 proc. NDF. Mažiausiai lignifikuota yra kukurūzų siloso ląsteliuose: šio nevirškinamo polifenolio vidutinė koncentracija joje yra 7,67 proc. NDF.



1 pav. A) **Struktūrinių biopolimerų santykio kaita įvairių rūšių siloso ląsteliuose NDF (y ašies vertės) ir jų koncentracijos proc. sausojoje biomasės medžiagoje** (vertės stulpelių etiketėse). B) **Lignino ir celiuliozės santykis įvairių rūšių silose** (Vž – varpinių žolių; Až – ankštinių žolių; K – kukurūzų; J – javainyje)

Pašarams labai svarbu lignino ir celiuliozės santykis. L. W. Smith su grupe tyrėjų (1971) nustatė, kad nepasisavinamoje daugiamečių žolių (liucernų, šunažolių, motiejukų) bei 23 cm aukščio rugių biomasėje lignino/celiuliozės santykis nuo 0,10–0,36 pradinėje medžiagoje padidėja iki 0,63–0,79 nesuvirškintoje, t. y. ligninas sudaro apie 38,5–44,7 proc. nesuvirškintos ląstelių ADF, ir ląstelių virškinamumas mažėja priklausomai nuo lignino bei celiuliozės santykio ( $r=-0,57$ ). Mūsų tyrimais, siloso, pagaminto iš ankštinių žolių, lignino ir celiuliozės santykis buvo didžiausias – 0,24 (1 B pav.). Kukurūzų silose ir javainyje šis rodiklis buvo mažesnis – atitinkamai 0,16 ir 0,17, o varpinių žolių – 0,19. Galima daryti prielaidą, kad geriausiai suvirškinama yra kukurūzų siloso, blogiausiai – ankštinių žolių siloso ląsteliuose.

Dobilų ir liucernų silos turi skirtingą kiekį ląstelių (3 lentelė), tačiau struktūrinių angliavandenių hemiceliuliozės ir celiuliozės santykis joje yra panašus: abiejų ankštinių žolių silose celiuliozė sudarė apie 60 proc. NDF, tuo tarpu hemiceliuliozė – tik 24,7–25,6 proc. NDF. Dobilų silose mažiau lignino negu liucernų silose, be to, ir lignino su celiulioze santykis yra mažesnis. Taigi siloso, pagaminto iš dobilų, maisto medžiagos turėtų būti geriau pasisavinamos. Mūsų tyrimais gauti analizė rezultatai atitinka L. W. Smith ir kitų tyrėjų (1971) bei M. D. Fraser ir grupės mokslininkų (2008) publikacijose aptartus įvairių rūšių žolinių pašarų kokybės duomenis.

**Nepasisavinamų baltymų koncentracijos kaita silose.** Azoto junginiai, arba baltymai, susijungę su rūgštaus detergento tirpale netirpia ląstelių sienelių dalimi (ADIP), įtraukti į pagrindines pašarų vertinimo sistemas – Britų (*Agricultural and Food Research Council – AFRC*) ir Cornell (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS*) – remiantis prielaida, kad šių junginių, nors ir sudarytų iš aminorūgščių, nesuvirškina nei atrajotojų mikrobai, nei žarnyno fermentai (Sniffen et al., 1992). Tokių baltymų dalis ištirto siloso mėginiuose skyrėsi tiek priklausomai nuo fitožiavos rūšies, iš kurios jis pagamintas, tiek vienos rūšies silose (2 pav.).

Ypač didelė šio rodiklio kaita varpinių žolių siloso grupėje. Rūgštaus detergento tirpale netirpių baltymų dalis čia sudarė nuo 1,27 iki 19,73 proc. viso žalių baltymų kiekio. Kaip pastebėjo W. K. Coblentz su kitais tyrėjais (2004), varpinių žolių pašaras paprastai temperatūros pokyčiams ir perkaitimui yra jautresnis, negu liucernų ar kitų ankštinių žolių pašaras. Tiek kaita šių daugiamečių žolių grupių viduje, tiek vidutinės ADIP vertės, gautos šio tyrimo metu, patvirtina minėtą mokslininkų pastebėjimą. Vidutiniškai didžiausia baltymų, susijungusių su ląstelių frakcija ADF, buvo javainyje (7,54 proc. ŽB), be to, rodiklio kaita šios rūšies siloso mėginiuose mažesnė (6,44–8,75 proc. ŽB).

**Mineralinių medžiagų kaita konservuotuose pašaruose.** Labai svarbu, kad pašaruose pakaktų mineralinių medžiagų. Žalių pelenų (ŽP) kiekis nusako suminį mineralinių medžiagų kiekį pašare. Didesnė kaip 10 proc. SM pelenų koncentracija rodo, kad silosuota varpinių augalų žaliava buvo užteršta žemėmis. Keletas tokių mėginių atsirado tiek varpinių, tiek ankštinių žolių siloso grupėse (4 lentelė), tačiau ankštinių žolės daugiau mineralinių

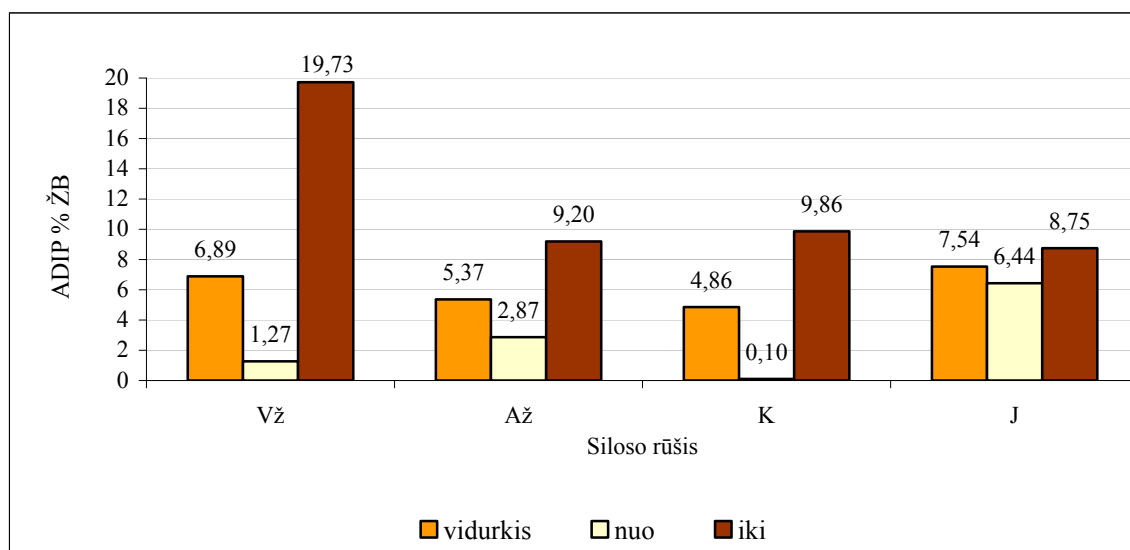
medžiagų gali turėti natūraliai (Drobná, Jančovič, 2006).

Ankštinių žolių silosas ypač turtingas svarbaus pie-ningoms karvėms elemento kalcio, kurio šios grupės mėginiuose buvo vidutiniškai 1,249 proc. SM. Kukurūzų silose mažai yra ir žalių pelenų, ir kalcio. Mūsų tyrimais,

vidutinis fosforo kiekis konservuotuose pašaruose labai svyravo ir ne visada atitiko koncentracijas, reikalingas optimaliam gyvulių šėrimui. Didžiausia fosforo kiekio reikšmė nuo mažiausios skyrėsi daugiau nei du kartus.

3 lentelė. **Struktūrinių biopolimerų santykio kaita dobių ir liucernos siloso biomaseje ir laštelienoje**

	NDF % SM	Ligninas		Celiuliozė		Hemiceliuliozė		Ligninas/ celiuliozė
		% SM	% NDF	% SM	% NDF	% SM	% NDF	
Liucernų, n=9	50,0	7,55	15,11	29,6	59,27	12,8	25,62	0,25
Dobių, n=6	41,3	5,26	12,75	26,3	63,20	9,7	24,66	0,20



2 pav. **Netirpių rūgščių tirpaluose žalių baltymų (ADIP) procentinė dalis įvairių rūšių siloso mėginiuose (Vž – varpinių žolių; Až – ankštinių žolių; K – kukurūzų; J – javainyje)**

4 lentelė. **Žalių pelenų, fosforo ir kalcio koncentracijos kaita silose, pagamintame iš skirtingos fitožaliavos**

Siloso rūšis, mėginių sk.	Rodikliai	Vertė			Verčių skirtumas	Variacijos koeficientas, proc.
		vidutinė	didžiausia	mažiausia		
Varpinių žolių ir daugiamečių žolių mišinių, n=56	ŽP % SM	9,07	15,3	4,90	10,4	26,44
	Ca % SM	0,760	1,64	0,338	1,302	38,97
	P % SM	0,238	0,348	0,104	0,244	24,86
	Ca/P	3,33	6,48	1,19	5,29	40,54
Ankštinių žolių, n=15	ŽP % SM	9,79	12,7	7,37	5,33	15,91
	Ca % SM	1,25	1,91	0,934	0,976	24,24
	P % SM	0,233	0,330	0,126	0,204	23,09
	Ca/P	5,62	8,68	3,39	5,29	30,97
Kukurūzų, n=19	ŽP % SM	3,91	4,71	2,90	1,81	13,04
	Ca % SM	0,246	0,360	0,138	0,222	22,45
	P % SM	0,211	0,291	0,184	0,107	13,51
	Ca/P	1,18	1,81	0,704	1,105	26,27
Javainis, n=7	ŽP % SM	7,10	9,50	5,73	3,77	20,58
	Ca % SM	0,384	0,470	0,274	0,196	18,68
	P % SM	0,216	0,255	0,142	0,113	21,26
	Ca/P	1,84	2,59	1,23	1,36	27,08

Tokiems svyravimams įtaką galėjo daryti keletas veiksnių: fitožaliavos botaninė sudėtis, augalų brandos tarpsnis, žolynų tręšimo ypatumai. Taip pat svarbu tam tikras kalcio ir fosforo santykis. Atrajotojams šis santykis turėtų būti tarp 1,5:1 (pvz., 0,3 proc. Ca ir 0,2 proc. P) ir 4:1 (pvz., 1 proc. Ca ir 0,25 proc. P). Idealus Ca ir P santykis pašare turėtų būti 2:1, nors 7:1 taip pat nėra labai blogai (NRC, 2001). Kai P koncentracija pašare yra didesnė negu Ca, reikėtų naudoti pastarojo papildus. Ca ir P santykis svarbus ne tik atrajotojams. Viščiukai broileriai geriau pasisavina mineralines medžiagas, kai šių mineralų santykis lesale yra 2–2,4:1 (Jarulė ir kt., 2008). Tirtuose siloso mėginiuose kalcio ir fosforo koncentracija ne visada atitiko normas, taikytinas atrajotojams. Ankštinių žolių silose šis santykis dažniau nei kitų rūšių silose viršydavo optimalias ribas: jo kitimo ribos buvo 3,39–8,68, vidutinis elementų santykis – 5,62, t. y. ankštinių žolių biomaseje per mažai fosforo. Vidutinė šių elementų santykio vertė varpinių žolių silose ir javainyje buvo artima optimaliai (3,33 ir 1,84), tačiau rodiklio kitimo ribos buvo plačios, ypač varpinių žolių silose. Dėl mažos kalcio koncentracijos kukurūzų silose Ca ir P santykio vertė absoliučioje daugumoje mėginių buvo mažesnė už ribinę rekomenduojamą. Tiesa, naujausiais duomenimis, P poreikis pieninoms karvėms nėra susijęs su Ca (Taylor et al., 2009).

#### Išvados.

1. Nustatyta ypač didelė varpinių žolių siloso kokybės variacija. Mažiausią ir didžiausią žalių baltymų koncentraciją šių žolių silose skiria net 15,27 proc. vienetų, ankštinių žolių – 6,70, kukurūzų – tik 4,57 proc. vienetų. Silosas iš javų (javainis) šiuo požymiu varijuoja labai nedaug: skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios vertės buvo tik 0,630 proc. SM.

2. Daugiausia ląstelienos NDF ir ADF frakcijų turi daugiamečių varpinių žolių silosas (58,28 ir 39,78 proc. SM) ir javainis (62,74 ir 37,4 proc. SM). Grūdinių augalų, o ypač kukurūzų, silosas turi mažiau lignino (atitinkamai 5,56 ir 3,27 proc. SM) negu daugiamečių varpinių ir ankštinių žolių silosas (atitinkamai 6,34 ir 6,72 proc. SM).

3. Ląstelienos komponentai įvairių rūšių siloso SM ir ląstelienoje pasiskirstę skirtingai: varpinių žolių silose celiuliozės sudaro 33,44 proc. SM, o ankštinių žolių silose – 28,41 proc. SM, arba atitinkamai 55,9 ir 60,94 proc. NDF. Javainyje celiuliozės dalis ląstelių sienelėse taip pat didelė – 53,97 proc. NDF, kukurūzų siloso ląstelienoje hemiceliuliozės ir celiuliozės kiekis yra panašus – 45,2 ir 47,1 proc. NDF.

4. Dobilų ir liucernų siloso, turinčio skirtingą kiekį ląstelienos, hemiceliuliozės ir celiuliozės santykis ląstelienoje panašus: celiuliozė sudaro apie 60 proc. NDF, hemiceliuliozė – apie 25 proc. NDF.

5. Ankštinių žolių ląsteliena yra labiau lignifikuota negu kitų fitožaliavų: lignino koncentracija yra 6,72 proc. SM, arba 13,5 proc. NDF. Mažiausiai lignifikuota kukurūzų siloso ląsteliena – 7,67 proc. NDF. Dobilų silose lignino mažiau, negu liucernų silose.

6. Nepasisavinamų, t. y. rūgštaus detergento tirpale netirpių, baltymų (ADIP) dalis varpinių žolių siloso grupėje sudaro nuo 1,27 iki 19,73 proc. viso žalių baltymų kiekio. Vidutiniškai didžiausia šių baltymų frakcija yra

javainyje (7,54 proc. ŽB).

7. Ankštinių žolių silosas ypač turtingas mineralinių medžiagų ir kalcio; vidutinis Ca kiekis šios grupės mėginiuose buvo 1,249 proc. SM. Kukurūzų silose mažai ir žalių pelenų, ir kalcio. Vidutinis fosforo kiekis konservuotuose pašaruose pasižymi itin didele kaita, todėl šių rodiklių tyrimai yra būtini.

**Padėka.** Dėkojame Lietuvos valstybiniam mokslų ir studijų fondui už finansinę paramą mokslo tyrimui, atliktam UAB „Žalvija“ užsakymu.

#### Literatūra

- Baležientienė L. Rytinio ožiarūčio (*Galega orientalis* Lam.) žaliosios masės ir siloso kokybė. Veterinarija ir zootechnika. Kaunas, 2003. T. 24 (46). P. 69–74.
- Bendikas P., Uchockis V., Jonaitis L., Tarvydas V. Skirtingo energijos ir baltymų kiekio poveikis jaunų buliukų augimui bei mėsos kokybei. Veterinarija ir zootechnika. Kaunas, 2009. T. 45 (67). P. 8–11.
- Besle J. M., Cornu A., Jouany J. P. Roles of structural phenylpropanoids in forage cell wall digestion. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1994. Vol. 64. P. 171–190.
- Butkute B. Variations in and effects of harvesting year and ensiling date on qualities of grass and maize silages. Fodders and Fodder Production (Корми і кормовиробництво). Ukraine, Vinnitsa, 2008. Vol. 63. P. 131–136.
- Butkute B., Paplauskienė V. Changes in the quality of some Lithuanian grasses as affected by cutting time in spring. Grassland Science in Europe. 2004. Vol. 9. P. 909–911.
- Buxton D. R., Redfearn D. D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. The Journal of Nutrition. 1997. Vol. 127. No 5. Supplement. P. 814S–818S.
- Casler M. D., Jung H. G., Coblenz W. K. Clonal selection for lignin and etherified ferulates in three perennial grasses. Crop Science. 2008. Vol. 48 (2). P. 424–433.
- Cassida K. A., Griffin T. S., Rodriguez J., Patching S. C., Hesterman O. B., Rust S. R. Protein degradability and forage quality in maturing alfalfa, red clover, and birdsfoot trefoil. Crop Science. 2000. V. 40. P. 209–215.
- Coblenz W. K., Jennings J. A., Coffey K. P. Biology and effects of spontaneous heating in hay. Proceedings of 34th California Alfalfa & 2004 National Alfalfa Symposium. San Diego, California, 2004. P. 295–312. – [žiūrėta 2008-12-01] – Internetė: [http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2004.aspxalfalfa\\_symposium.295.pdf](http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2004.aspxalfalfa_symposium.295.pdf).
- Coblenz W. K., Turner J. E., Scarbrough D. A., Coffey K. P., Kellogg D. W., McBeth L. J. Degradation of nitrogen in heated bermudagrass hays by enzymatic methods. Crop Science. 2001. Vol. 41. P.

1572–1578.

11. Dehority B. A., Johnson R. R., Conrad H. R. Digestibility of forage hemicellulose and pectin by rumen bacteria in vitro and the effect of lignification thereon. *Journal of Dairy Science*. 1962. Vol. 45. P. 508–512.

12. Dewhurst R. J., Fisher W. J., Tweed J. K. S., Wilkins R. J. Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. 2598–2611.

13. Drobná J., Jančovič J. Estimation of red clover (*Trifolium pratense* L.) forage quality parameters depending on the variety, cut and growing year. *Plant, Soil and Environment*. 2006. Vol. 52 (10). P. 468–475.

14. Faithfull N. T. *Methods in Agricultural Chemical Analysis: A Practical Handbook*. CABI Publishing, Wallingford, 2002. 266 p.

15. Fraser M. D., Fychan R., Jones R. Voluntary intake, digestibility and nitrogen utilization by sheep fed ensiled forage legumes. *Grass and Forage Science*. 2008. Vol. 55 (3). P. 271–279.

16. Grabber J. H. How do lignin composition, structure, and cross-linking affect degradability? A review of cell wall model studies. *Crop Science*. 2005. Vol. 45. P. 820–831.

17. Grabber J. H., Ralph J., Lapierre C., Barrière Y. Genetic and molecular basis of grass cell-wall degradability. I. Lignin–cell wall matrix interactions. *Comptes Rendus Biologies*. 2004. Vol. 327. P. 455–465.

18. Grabherr H., Spolders M., Füll M., Flachowsky G. Effect of several doses of zeolite A on feed intake, energy metabolism and on mineral metabolism in dairy cows around calving. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2009. Vol. 93. P. 221–236.

19. He L., Terashima N. Formation and structure of lignin in monocotyledons. III. Heterogeneity of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) lignin with respect to the composition of structural units in different morphological regions. *Journal of Wood Chemistry and Technology*. 1990. Vol. 4. P. 435–459.

20. He L., Terashima N. Formation and structure of lignin in monocotyledons. IV. Deposition process and structural diversity of the lignin in the cell wall of sugarcane and rice plant studied by ultraviolet microscopic spectroscopy. *Holzforschung*. 1991. Vol. 45. P. 191–198.

21. Hindrichsen K., Kreuzer M., Madsen J., Bach Knudsen K. E. Fiber and lignin analysis in concentrate, forage, and feces: detergent versus enzymatic-chemical method. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 2168–2176.

22. Jarulė V., Gružasuskas R., Gukauskienė L., Racevičiūtė-Stupelienė A., Šašytė V., Semaškaitė A., Ruibys R. Precekalinis pasisavinamo kalcio ir fosforo kiekis lesinant viščiukus broilerius monokalcio fosfatu. *Veterinarija ir zootechnika*. Kaunas, 2008. T. 43 (65). P. 38–41.

23. Jatkauskas J., Vrotniakienė V. The influence of application of a biological additive on the fermentation and nutritive value of lucerne silage. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2009. Vol. 96. No. 4. P. 197–208.

24. Jung H. G., Vogel K. P. Influence of lignin on digestibility of forage cell wall material. *Journal of Animal Science*. 1986. Vol. 62. P. 1703–1712.

25. Kammer K. L., Heemink G. B. H., Albrecht K. A., Combs D. K. Utilization of Kura clover-reed canarygrass silage versus alfalfa silage by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91. P. 3138–3144.

26. Karsten H. D., MacAdam J. W. Effect of drought on growth, carbohydrates, and soil water use by perennial ryegrass, tall fescue, and white clover. *Crop Science*. 2001. Vol. 41. P. 156–166.

27. Laser H., Opitz von Boberfeld W. Effect of legume proportion and physiological age on forage quality and the suitability of *Agrostis capillaris* L. and *Festuca rubra* L. for silage making. *Plant, Soil and Environment*. 2004. Vol. 50 (7). P. 315–323.

28. Li R., Volenec J. J., Joern B. C., Cunningham S. M. Seasonal changes in nonstructural carbohydrates, protein, and macronutrients in roots of alfalfa, red clover, sweetclover, and birdsfoot trefoil. *Crop Science*. 1996. Vol. 36. P. 617–623.

29. Lu C. D., Kawas J. R., Mahgoub O. G. Fibre digestion and utilization in goats. *Small Ruminant Research*. 2005. Vol. 60. Iss. 1–2. P. 45–52

30. Marčiauskas S. Skirtingai treštos kultūrinės ganyklos žolės maistingumas ir žolyno produktyvumas. *Gyulininkystė. LGI mokslo darbai*. 2002. T. 41. P. 59–69.

31. Mertens D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1997. Vol. 80. No. 7. P. 1463–1481.

32. NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7th Revised Edition*. National Academy Press, Washington, 2001. 408 p. – [žiūrėta 2009-08-04]. – Internetė:

[http://books.nap.edu/html/dairy\\_cattle/](http://books.nap.edu/html/dairy_cattle/).

33. Scarbrough D. A., Coblenz W. K., Ogden R. K., Turner J. E., Humphry J. B., Coffey K. P., Daniel T. C., Sauer T. J., Jennings J. A., Kellogg D. W. Nitrogen partitioning and estimates of degradable intake protein in wilting orchardgrass and bermudagrass hays damaged by simulated rainfall. *Agronomy Journal*. 2006. Vol. 98. P. 85–93.



34. Smith L. W., Goering H. K., Waldo D. R., Gordon C. H. In vitro digestion rate of forage cell wall components. *Journal of Dairy Science*. 1971. Vol. 54. P. 71–76.
35. Sniffen C. J., O'Connor J. D., Van Soest P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 1992. Vol. 70. P. 3562–3577.
36. Starevičius D., Matusėvičius A., Špakauskas V. Kalcio, fosforo, magnio ir gliukozės kaita veršingų ir apsiveršavusių karvių kraujyje. *Veterinarija ir zootechnika*. Kaunas, 2007. T. 38 (60). P. 68–73.
37. Szyszowska A., Sowiński J. Botanical composition and nutritional value of two-component mixtures containing red clover and different grass species. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry*. 2001. Vol. 4. Issue 2. – [žiūrėta 2009-07-25]. – Internetė: [www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/animal/art-07.html](http://www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/animal/art-07.html)
38. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. – *Akademija (Kėdainių r.)*, 2003. 57 p.
39. Taylor M. S., Knowlton K. F., McGilliard M. L., Swecker W. S., Ferguson J. D., Wu Z., Hanigan M. D. Dietary calcium has little effect on mineral balance and bone mineral metabolism through twenty weeks of lactation in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 223–237.
40. Tekeli A. S., Ateş E. Yield potencial and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.) - tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) mixtures. *Journal of Central European Agriculture*. 2005. Vol. 6. N.1. P. 27–34.
41. Van Soest P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*. 1967. Vol. 26. P. 119–128.
42. Vilčinskis E., Dabkevičienė G. Pirmųjų auginimo metų dobilų (*Trifolium* spp.) rūšių kiekybiniai ir kokybiniai požymiai. *Zemdirbystė-Agriculture*. 2009. Vol. 96. No. 4. P. 170–180.
43. Vogel K. P., Jung H.-J. G. Genetic modification of herbaceous plants for feed and fuel. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2001. Vol. 20 (1). P. 15–49.
44. Vranić M., Knežević M., Bošnjak K., Leto J., Perćulija G. Feeding value of low quality grass silage supplemented with maize silage for sheep. *Agricultural and Food Science*. 2007. Vol. 16 (1). P. 17–24.
45. Wu Z., Kanneganti V. R., Massingill L. J., Wiltbank M. C., Walgenbach R. P., Satter L. D. Milk production of fall-calving dairy cows during summer grazing of grass or grass-clover pasture. *Journal of Dairy Science*. 2001. Vol. 84. P. 1166–1173.
46. Yang W. Z., Beauchemin K. A. Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: Chewing and ruminal pH. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 1603–1615.
47. Yang W. Z., Beauchemin K. A. Physically effective fiber: method of determination and effects on chewing, ruminal acidosis, and digestion by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 2618–2633.
48. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П., Перуанский Ю. В., Луковникова Г. А., Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений (Под ред. Ермакова А. И.). Ленинград, 1987. С. 173–176.

Gauta 2009 08 07

Priimta publikuoti 2010 09 08