

PAPRASTOSIOS ŠUNAŽOLĖS, NENDRINIO ERAIČINO IR NENDRINIO DRYŽUČIO PRODUKTYVUMO IR PAŠARINĖS VERTĖS PALYGINIMAS

Bronislava Butkutė, Juozas Kanapeckas, Nijolė Lemežienė, Vilma Kemešytė
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 – ištirti ir palyginti paprastųjų šunažolių (PŠ), nendrių eraičinų (NE) ir nendrių dryžučių (ND) produktyvumą ir pašarinę vertę. Pagal vidutinį dviejų metų vieno augalo sausųjų medžiagų (SM) derlių ND buvo iš esmės ($p < 0,05$) produktyvesni (163,3 g) už NE (151,8 g) ir neesmingai – už PŠ (158,9 g). Didžiausias (165 g kg^{-1}) vandenyje tirpių angliavandenių (VTA) kiekis nustatytas NE, mažiausias – (84 g kg^{-1}) ND biomasės sausojoje medžiagoje; didžiausia žalių baltymų (ŽB) koncentracija pasižymėjo PŠ ir ND (atitinkamai 137 ir 134 g kg^{-1} SM), o mažiausia – NE (118 g kg^{-1} SM). Pagal sukauptą vidutinį neutralaus detergento tirpale netirpios ląstelienos (NDF) kiekį biomasės SM tirtos rūšys išsidėstė tokia seka: ND > PŠ > NE. Vidutiniškai per dvejus žolių naudojimo metus pradedančių plaukėti NE augalų biomasė turėjo mažiausiai NDF (606 g kg^{-1} SM) ir hemiceliuliozės (269 g kg^{-1} SM), o PŠ – lignino (26 g kg^{-1} SM). ND biomasės kokybė šiuo požiūriu buvo prasčiausia, nes visų komponentų, neigiamai koreliuojančių su virškinamumu, vertės – didžiausios: NDF 663 g kg^{-1} SM, ligninas 33 g kg^{-1} SM, celiuliozė 324 g kg^{-1} SM. Lapuočiausių PŠ virškinamumas buvo geriausias (684 g kg^{-1} OM), o mažiausiai lapuotų ND – blogiausias (608 g kg^{-1} OM). Vėlesnio brandos tarpsnio žolių biomasėje buvo daugiau sausųjų medžiagų, ląstelienos frakcijų bei lignino, mažiau – baltymų ir mineralinių medžiagų. Nuo augalų plaukėjimo pradžios iki žydėjimo mažiausiai lignino koncentracija pakito NE veislės 'Navas DS' biomasėje (atitinkamai 30,8 ir 56,8 g kg^{-1} SM), PŠ 'Aukštuolė', NE 'Navas DS' ir ND 'Palaton' veislių biomasėje anglies ir azoto santykio vertės padidėjo nuo 50 iki 83 proc., o pagal daugelį kokybės rodiklių sparčiausiai blogėjo PŠ 'Aukštuolė' biomasės pašarinė vertė.

Raktažodžiai: daugiametės žolės, sausųjų medžiagų derlius, pašarinė vertė, ląstelienos sudėtis.

COMPARISON OF PRODUCTIVITY AND FORAGE QUALITY OF COCSFOOT (*Dactylis glomerata* L.), TALL FESCUE (*Festuca arundinacea* Schreb.) AND RED CANARY GRASS (*Phalaris arundinacea* L.)

Bronislava Butkutė, Juozas Kanapeckas, Nijolė Lemežienė, Vilma Kemešytė
Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry
LT-58344 Akademija, Kėdainiai 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 and compare the productivity and nutritional quality of *Dactylis glomerata* (DG), *Festuca arundinacea* (FA) and *Phalaris arundinacea* (PA). According to the dry matter (DM) yield per plant averaged over two years, PA was significantly ($P < 0.05$) more productive (163.3 g) than FA (151.8 g) and insignificantly ($P > 0.05$) more productive than DG (158.9 g). The highest content (165 g kg^{-1}) of water soluble carbohydrates (WSC) was established for FA, while the lowest content (84 g kg^{-1}) was measured in PA biomass dry matter, and the highest crude protein (CP) concentration was determined for DG and PA (137 and 134 g kg^{-1} DM, respectively), and the lowest concentration was recorded for FA (118 g kg^{-1} DM). According to the average neutral detergent fibre (NDF) content in biomass DM, the studied species ranked in the following order: PA > DG > FA. The data averaged over two years indicated that the biomass of FA plants at early heading stage had the lowest concentrations of NDF (606 g kg^{-1} DM) and hemicelluloses (269 g kg^{-1} DM), and that of DG contained the lowest concentration of lignin (26 g kg^{-1} DM). In this respect, the quality of PA biomass was the poorest since the values of all components negatively correlating with digestibility were the highest: NDF - 663 g kg^{-1} DM, lignin - 33 g kg^{-1} DM, cellulose - 324 g kg^{-1} DM. The digestibility of DG plants characterised by the highest leafiness was the best (684 g kg^{-1} OM), while that of PA characterised by the lowest leafiness was the worst (608 g kg^{-1} OM). The biomass of later maturity grasses had a higher dry matter content, fibre fractions and lignin, lower content of proteins and mineral matter substances. From beginning of plant heading to flowering the least changes in lignin concentration occurred in FA variety 'Navas DS' biomass (30.8 and 56.8 g kg^{-1} DM, respectively), values of carbon/nitrogen ratio in the biomass of DG 'Aukštuolė', FA 'Navas DS' ir PA 'Palaton' varieties increased from 50 % to 83 %. According to many quality components, the most rapid deterioration of biomass nutritive quality occurred in DG 'Aukštuolė'.

Keywords: perennial grasses, dry matter yield, nutritive quality, fibre composition.

Ivadas. Pagrindinis atrajotojų mitybos šaltinis yra augalų gebėjimo gaminti biomasę produktas – ganykla ir žolinių augalų pašarai – ekologiškas žaliųjų naudojamų saulės šviesos energiją ir atmosferos anglies

dioksidą. Atrajotojų anatomijos ir fiziologijos struktūriniai ypatumai leidžia jiems mitybai naudoti ne tik baltymus ir kitas lengvai pasisavinamas medžiagas, bet ir ląstelių sienelių medžiagas (ląstelieną) (Burns, 2008). Žoliniai pašarai palyginti su koncentruotais iš esmės turi teigiamą įtaką produkcijos kokybei, pavyzdžiui, mėsos spalvai ir skoniui (Priolo et al., 2001). Koreguojant žolynų rūšinę sudėtį, būtina atsižvelgti į dirvožemio granulimetrinę mechaninę sudėtį ir tipą, gyvulininkystės kryptį, ekonomines ir ekologines sąlygas.

Lietuvos meteorologinėmis sąlygomis, kaip ir daugelyje Europos šalių, gaminančių pieno ir mėsos produktus, reikšmingą vietą pievose ir ganyklose, be pupinių, užima miglinės žolės. Be to, šiltėjantis ir sausėjantis klimatas verčia selekcininkus bei veislių naudotojus atsisukti į tokias aukštaūges miglines žolių rūšis, kaip paprastosios šunažolės (*Dactylis glomerata* L.), nendriniai eraičiai (*Festuca arundinacea* Schreb.) ir nendriniai dryžučiai (*Phalaris arundinacea* L.), kurios turi ilgas šaknis ir geba giliai įsišaknyti dirvoje. Dėl prastesnės kokybės šios rūšys buvo mažai auginamos pašarui, nors yra ilgaamžės ir pasižymi atsparumu nepalankioms augimo sąlygoms. Rūšys ekologiškai labai plastiškos, todėl gali būti auginamos įvairios mechaninės sudėties dirvose, gerai pakelia užmirkimą, seklius gruntinius vandenius, pakankamai atsparios sausroms (Østrem, 1988; Almantas, 1999; Meyer, Watkins, 2003; Lavergne, Molofsky, 2004). Taip pat jos pasižymi didesniu derlingumu, konkurencingumu, fiziologiniu prisitaikymu ir geresniu atsparumu žiemojimui nei kitos vidutinio klimato zonoje auginamos pašarinės žolės. Atsparumas šalčiams, užliejimui bei kitoms nepalankioms sąlygoms rūšyje yra nevienodas ir labai priklauso nuo tiriamų veislių ar formų kilmės (Østrem, 1988; Šedys, 1992; Sanada et al., 2007).

Literatūros šaltiniuose galima rasti įvairių minėtų rūšių veislių produktyvumo ir kokybės duomenų (Østrem, 1988; Almantas, 1999; Rim et al., 2004). Jų trūkumas yra tas, kad rūšių negalima palyginti, mat tyrimai būna atlikti ne tais pačiais žolių naudojimo metais ir remiasi tik kelių ar net vienos tiriamos veislės požymių aprašymu. Kaip žinoma, daugiamečių žolių kokybė, kaip ir kitos ūkiškai svarbios savybės, priklauso ne tik nuo ūkininkavimo ir meteorologinių sąlygų, bet varijuoja vienos rūšies viduje (Østrem, 1988; Butkutė, Paplauskienė, 2006; Vilčinskas, Dabkevičienė, 2009). Įgyvendinant LVMSF ir LMT finansuojamą projektą BIOMASĖ-BIODUJOMS, paprastosios šunažolės, nendriniai eraičiai ir nendriniai dryžučiai buvo tiriami kaip potencialūs žaliavos šaltiniai biometano gamybai. Kadangi biometano gamybos procesas, kaip ir pašarų virškinimas atrajototojų organizme, remiasi anaerobiniu organinių medžiagų skaidymu, o tam tikri etapai yra panašios prigimties, dauguma žolių kokybės vertinimo kriterijų, nepriklausomai nuo jų naudojimo paskirties, yra tapatūs: N, struktūriniai ir nestruktūriniai angliavandeniai, ligninas, virškinamumas (Burner et al., 2009). Taigi, šio darbo tikslas – iširti ir įvertinti paprastąsias šunažoles, nendrinis eraičius ir nendrinis dryžučius, augančius genetinėse kolekcijose, kaip potencialius pašarinius

augalus, palyginti jų produktyvumą ir pašarinę vertę.

Tyrimų sąlygos ir metodai. Žolės sausųjų medžiagų derlius 2009–2010 metais buvo nustatomas tiriant genetines kolekcijas, kurias sudarė 24 nendrinis eraičių, 26 nendrinis dryžūčių ir 48 paprastųjų šunažolių veislės, selekcinės linijos bei laukiniai ekotipai. Tyrimams genetinės kolekcijos įrengtos iš šiltnamyje išaugintų augalų. Kiekvieno pavyzdžio pasodinta po 30 augalų (du kartus po 15) 50 x 50 cm atstumu. Kiekvienais naudojimo metais rudenį tręšta fosforo ir kalio trąšomis ($P_{60}K_{90}$). Azoto trąšos (N_{150}) išbertos per kelis kartus – pavasarij (N_{60}) ir po pjūčių (N_{45}). Pirmos, antros ir trečios pjūties vidutinis vieno augalo žolės derlius (g) nustatytas iš viso sklypelio pasvertų augalų. Sausųjų medžiagų derlius buvo nustatytas išdžiovinuose iki pastovios drėgmės 500 g žolės mėginiuose. Vidutinis augalų aukštis (cm) išaiškintas matuojant du kartus po penkis augalus su žiedynais. Vidutinis augalo generatyvinių ir vegetatyvinių stiebų skaičius nustatytas iš trijų augalų struktūrinės analizės, atliktos žiemos metu. Pirmoji pjūtis atlikta kiekvienos veislės, selekcinio numerio ar laukinio ekotipo augalų plaukėjimo pradžios tarpsnyje, antroji ir trečioji – atolui atžėlus.

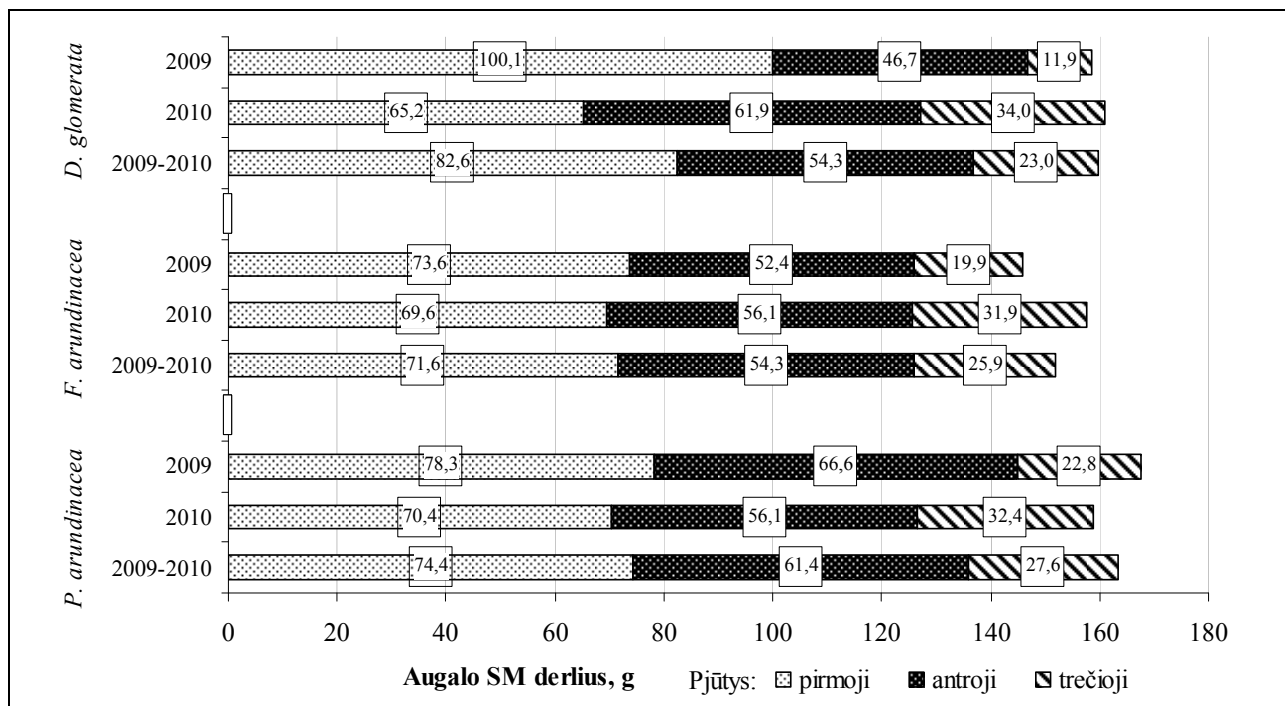
Ėminiai biomasės cheminei sudėčiai nustatyti imti 2009 ir 2010 m. prieš pirmąją pjūtį augalų plaukėjimo pradžioje iš dešimties produktyviausių kiekvienos rūšies veislių bei laukinių ekotipų, sujungus atskirų pakartojimų ėminius. Prieš džiovinant švieži žolių mėginiai susmulkinti kapokle 3–5 cm ilgio gabalėliais, fiksuoti 105°C temperatūroje 15 min. ir džiovinoti 65 (±5)°C temperatūroje; sumalti cikloniniu malūnu, naudojant sietą su 1 mm diametro akutėmis. Žolės mėginiuose žalių baltymų kiekis nustatytas artimosios srities infraraudonųjų spindulių spektrometru NIRS-6500 (Butkutė ir kt., 2003). Ląstelienos frakcijos, t. y. neutralaus detergento tirpale netirpi ir rūgštaus detergento tirpale netirpi ADF, taip pat ligninas (ADL) nustatyti pagal P. J. van Soesto ląstelienos frakcionavimo metodiką (Faithfull, 2002), modifikavus analizę pagal ANKOM metodines nuorodas (ANKOM 200 fiber analyzer, ANKOM Technology, Fairport, NY). Apkaičiuotas celiuliozės ir hemiceliuliozės kiekis: celiuliozė = ADF-ADL ir hemiceliuliozė = NDF-ADF (Hindrichsen et al., 2006). Tirpių angliavandenių, t. y. mono-, di- ir oligosacharidų, suma nustatyta su Dreivudo (Dreywood's) antrono reagentu (Li et al., 1996). Organinių medžiagų virškinamumas, naudojant komercinį fermentą celiulazę (celoviridiną), nustatytas pagal De Boever (De Boever et al., 1988), pritaikius analizės maišeliuose technologiją. Bendrojo azoto (N), anglies (C) koncentracijai (reikalingai C ir N santykiui (C:N) apskaičiuoti) nustatyti taikytas Diuma (Dumas) metodas (EN ISO 16634), pagrįstas medžiagos sausos oksidacijos (sudeginimo) technika ir paremtas medžiagos deginimu vamzdyje deguonies prisotintoje atmosferoje aukštoje temperatūroje. Automatiniai analizatoriai vario EL III N koncentracija mėginyje nustatyta vienu metu su C koncentracija. Komponentai, kuriuos norėta išmatuoti, – N ir C, oksidai, gauti deginimo metu, atskirti vienas nuo kito, degimo dujas perleidžiant per specifines absorbcines

kolonėles, tada eilės tvarka išmatuoti terminio specifinio laidumo detektoriumi.

Vegetacijos periodo temperatūra tyrimų metais lenkė daugiamečius vidurkius. 2009 metų vegetacijos periodui buvo būdingi lietingi orai (prasidėjo gegužės pabaigoje ir tęsėsi visą vasarą). 2010 metais visas vegetacijos laikotarpis taip pat išsiskyrė gausiu kritulių kiekiu, o šilumos buvo pakankamai, todėl žolėms augti sąlygos buvo labai palankios.

Rezultatai ir jų aptarimas. Sausųjų medžiagų ir kitų agrobiologinių požymių palyginimas. Vidutiniškai per dvejus tyrimo metus patikimai ($p < 0,05$) didžiausią vieno augalo pirmosios pjūties sausųjų medžiagų derlių formavo paprastosios šunažolės (82,6 g) (1 pav.). Sprendžiant pagal pirmosios pjūties SM derlių atrodytų, kad ši rūšis mažai atolinga. Tačiau literatūros šaltiniuose teigiama, kad paprastosios šunažolės pasižymi atolingumu (Chapman 1996; van Santen, Sleper, 1996). Ankstesniuose mokslininkų tyrimų aprašymuose (Lemežienė et al., 2004) taip pat nurodoma, kad

paprastosios šunažolės buvo atolingesnės už tokias miglinių žolių rūšis kaip pašariniai motiejukai, tikrieji eraičinai, daugiametės svidrės bei eraičinsvidrės. Šiais (2009–2010 metų) tyrimais nustatyta, kad kitos dvi tiriamos rūšys (nendriniai dryžučiai ir nendriniai eraičinai) dar atolingesnės nei paprastosios šunažolės. Šiuo požiūriu labiausiai išsiskyrė nendriniai dryžučiai, kurie per dvejus žolių naudojimo metus formavo patikimai ($p < 0,05$) didžiausią vieno augalo antrosios pjūties SM derlių (61,4 g). Šios rūšies augalų atolas (antroji+trečioji pjūtis) per dvejus žolių tyrimų metus formavosi taip pat didžiausias – 89,0 g – palyginti su nendrinio eraičinu (80,2 g) ir paprastąja šunažole (77,3 g). Vidutiniškai atolo SM derlius pagal rūšis sudarė 54,5 proc. nendrinų dryžučių, 52,8 proc. nendrinų eraičinų ir 48,4 proc. paprastųjų šunažolių metinio derliaus. Išskirtinai gerą tiriamų žolių atolingumą lėmė ir palankios 2009 ir 2010 metų meteorologinės sąlygos – šilti ir lietingi orai antroje vasaros pusėje.



1 pav. Vidutinis SM derlius iš augalo, 2009–2010 m. R_{05} : 5,57 g pirmosios pjūties; 4,26 g – antrosios; 2,19 g – trečiosios ir 4,17 g – vidurkio

Nustatyta, kad pagal vidutinį dvejų metų tirtų rūšių vieno augalo SM derlių nendriniai dryžučiai esmingai ($p < 0,05$) buvo produktyvesni (163,3 g) už nendrinus eraičinius (151,8 g) ir neesmingai – už paprastąsias šunažoles (158,9 g) (1 pav.). Didžiausią nendrinų dryžučių (lyginant su kitomis rūšimis) SM derlių galima aiškinti šios rūšies augalų didžiausiu aukščiu ir stiebų stambumu (1 lentelė). Nendrinų dryžučių aukštis prieš pirmąją pjūtį buvo 102,6, o atolo pjovimo metu – 77,9 cm. Paprastųjų šunažolių aukštis buvo panašus – atitinkamai 101,8 ir 77,7 cm, o nendrinio eraičino ženkliai mažesnis – 78,9 ir 70,6 cm. Per dvejus žolių naudojimo metus vidutiniškai pagal augalų aukštį tiriamos rūšys

išsidėstė šia seka: nendriniai dryžučiai > paprastosios šunažolės > nendriniai eraičinai. Nendrinio dryžučio veislės ir laukiniai ekotipai formavo mažiausiai (102,8) stiebų prieš pirmąją pjūtį, tačiau jų masė buvo didžiausia – 104,2 g palyginti su nendriniais eraičiais (atitinkamai 138,5 stiebai ir 82,2 g) bei paprastosiomis šunažolėmis (150,3 stiebai ir 98,8 g), t. y. nendrinų dryžučių stiebai buvo stambiausi.

Nagrinėjant vieno augalo SM derliaus kaitą kiekvienos rūšies viduje, nustatytos vidutinio dydžio variacijos koeficiento reikšmės. Jos nesiekė 18 proc. ribos (2 lentelė).

Žolės (biomasės) sausųjų medžiagų kokybė. Vertinant tirtų rūšių pašaro kokybę, reikia žinoti biomasės sausojoje medžiagoje sukauptų žalių baltymų (ŽB), vandenyje tirpių angliavandenių arba nestruktūrinių

angliavandenių sumą, neutralaus detergento tirpale netirpios ląstelienos ir jos sudėtinių dalių (celiuliozės, hemiceliuliozės bei lignino) kiekį.

1 lentelė. Rūšių augalų aukščio ir pirmosios pjūties derliaus struktūros vidutinės reikšmės, jų kitimo ribos, 2009–2010 m.

Rūšis	Vertės	Augalų aukštis, cm		I pjūties SM derliaus struktūra		
		Plaukėjimo metu	Prieš II ir III pjūtį	Generatyviniai ir vegetatyviniai stiebai		Lapuotumas, proc.
				skaičius	masė*, g	
Paprastoji šunažolė	Vidutinė	101,8	77,7	150,3	98,8	58,5
	Kitimo ribos	91,1–108,6	74,4–79,7	78–201	67,3–127,9	55,1–78,3
Nendrinis eraičinas	Vidutinė	78,9	70,6	138,5	82,2	57,1
	Kitimo ribos	71,8–83,4	63,3–76,3	64–188	38,3–112,5	42,8–71,9
Nendrinis dryžutis	Vidutinė	102,6	77,9	102,8	104,5	51,1
	Kitimo ribos	88,1–112,5	68,0–89,3	72–148	66,9–174,4	43,4–64,8

* Stiebų masė sverta neatskyrus nuo jų žiedynų ir ant stiebo augančių lapų

2 lentelė. Vidutinio metinio SM derliaus ir jo kokybės verčių kaita augalų plaukėjimo pradžios tarpsnyje, 2009–2010 m.

Rūšis	Rodikliai	Vertė			Verčių skirtumas	Variacijos koeficientas, proc.
		Vidutinė	Mažiausia	Didžiausia		
Paprastoji šunažolė	SM g augalo ⁻¹	159,9	107,4	203,9	96,5	15,0
	VTA g kg ⁻¹	128,0	102,9	207,0	104,1	15,7
	ŽB g kg ⁻¹	137,0	116,0	153,5	37,5	8,11
	NDF g kg ⁻¹	657,0	560,0	691,0	131,0	4,22
	ADF g kg ⁻¹	338,0	274,0	362,5	88,5	4,90
	ADL g kg ⁻¹	26,0	22,0	31,3	9,3	9,08
Nendrinis eraičinas	SM g augalo ⁻¹	151,8	88,0	198,0	110,0	17,2
	VTA g kg ⁻¹	165,0	129,0	210,0	81,0	12,2
	ŽB g kg ⁻¹	118,0	99,1	166,0	66,9	11,4
	NDF g kg ⁻¹	606,0	543,0	709,0	166,0	5,89
	ADF g kg ⁻¹	337,0	284,0	398,0	114,0	7,49
	ADL g kg ⁻¹	27,0	20,7	38,6	17,9	15,4
Nendrinis dryžutis	SM g augalo ⁻¹	163,3	124,0	186,5	62,5	11,6
	VTA g kg ⁻¹	84,0	73,9	95,6	21,7	9,80
	ŽB g kg ⁻¹	134,0	114,0	147,0	33,0	8,14
	NDF g kg ⁻¹	663,0	620,0	682,5	62,5	2,75
	ADF g kg ⁻¹	357,0	330,5	367,0	36,5	2,98
	ADL g kg ⁻¹	33,0	29,8	37,9	8,1	8,82

Vandenyje tirpūs angliavandeniai – tai tirpios, greitai virškinamos ir rezorbuojamos medžiagos, būtinos gyvulių mitybai. Jie yra pirminis gyvulių ir mikrobu mitybos energijos šaltinis. Tirtų rūšių plaukėjimo tarpsnyje pjautos žolės sausojoje medžiagoje VTA kiekiai pateikti 2 lentelėje. Iš tirtų rūšių didžiausias vidutinis dvejų metų (165 g kg⁻¹) VTA kiekis buvo nendrinio eraičino, mažiausias – (84 g kg⁻¹) nendrinio dryžučio biomasės sausojoje medžiagoje. Nagrinėjant VTA kaitą kiekvienos rūšies viduje, nustatytos dvi vidutinio dydžio ir viena nedidelė variacijos koeficiento reikšmės (9,8–15,71 proc.). Ne visada nestruktūrinių angliavandenių gausa pašaruose yra pageidautina. Uždarose patalpose laikomų karvių, o ypač arklių, viena pasitaikančio netrauminio šlubavimo priežasčių gali būti angliavandenių apykaitos sutrikimas – atsparumas insulinui, hiperinsulinemija

(Watts, 2004). Anot mokslininkės, nestruktūrinių angliavandenių koncentracijos reguliavimas pašaruose gali būti vienas iš mechanizmų ligos pavojui sumažinti. Gliukozės netoleravimas ir didelės kitų cukrų, ypač fruktanų, koncentracijos susiję su arklių apšlubimu (laminitis). Vadinasi, nestruktūrinių angliavandenių kiekio ribojimas žolėse ir iš jų gaminamuose pašaruose gali būti kai kuriais atvejais svarbesnis gyvulių sveikatai, negu iš šių junginių gaunamas lengvai virškinamos energijos kiekis. Tokiais atvejais nendriniai dryžučiai gali būti tinkama žaliava žiemos pašarui (pvz., šienai).

Žali baltymai yra vienintelis pašare azoto turintis komponentas, susidedantis iš nebaltyminių azotinių medžiagų (laisvųjų aminorūgščių, aminų, nitrātų ir kt.) ir tikrųjų polipeptidinių baltymų, kurie sudaro apie 90–95 proc. ŽB (Fulkerson et al., 2007). ŽB aprūpina organizmą

aminorūgštimis, reikalingomis augimui ir laktacijai, palaiko gyvybines ir reprodukcinės funkcijas. Jie taip pat reikalingi atrajojančių gyvulių mikroflorai, kuri suskaido didelę dalį pašaro ir iš nebaltyminį azotą turinčių junginių sugeba susintetinti visas aminorūgštis ir baltymus. Vidutiniškai per dvejus tyrimo metus didžiausia ŽB koncentracija pasižymėjo paprastųjų šunažolių ir nendrinių dryžučių žolių masė (atitinkamai 137 ir 134 g kg⁻¹ SM), o mažiausia – nendrinių eraičinų (118 g kg⁻¹ SM). Literatūros duomenys patvirtina, kad paprastųjų šunažolių biomasė turtingesnė baltymų negu likusių dviejų tirtų rūšių (Tedeschi et al., 2001; Hayes et al., 2010). Manoma, kad gebėjimas sukaupti daug ar mažai baltymų gali būti evoliuciškai susiformavusi arba žmogaus sukurta žolių rūšies savybė (Hejman et al., 2010; Skládanka et al., 2010). Ne vienas mokslininkas pažymėjo, kad azoto panaudojimo efektyvumu skiriasi ne tik žolių rūšys, bet ir atskiri tos pačios rūšies genotipai (Bregard et al., 2001; Zemenchik, Albrecht, 2002). Tad skirtingą baltymų kiekį tirtųjų rūšių žolėse, augintose vienodoje aplinkoje, galima pagrįstai laikyti jų genetiniu ypatumu. Nagrinėjant ŽB kaitą kiekvienos rūšies viduje, nustatytos nedidelės ir vidutinė variacijos koeficiento reikšmės (8,11–11,36 proc.), o verčių kitimo ribos vienoje rūšyje persidengė su jų kaitos intervalu kitoje rūšyje.

NDF yra vienas svarbiausių pieno ir mėsos galvijų žolinių pašarų įvertinimo rodiklių. Tai augalų komponentas, sudarytas iš ląstelių sienelių struktūrinių elementų, neutraliu detergento tirpalu išplovus gerai virškinamus ląstelių turinio junginius – cukrus, krakmolą, baltymus, nebaltymines azotines medžiagas, riebalus ir kitas. Dėl ląstelių sienelės sudarančių polimerinių junginių – struktūrinių angliavandenių ir lignino ryšio su pašaru apėmingumu, NDF yra komponentas, lemiantis pašarų ėdamumą ir atrajotojų prieskrandžio tūrio užpildymą. Kuo daugiau augaluose šios ląstelienos, tuo greičiau pripildomas didysis prieskrandis ir mažiau suėdama pašaro.

Apibendrinant dviejų selekcinės medžiagos tyrimų duomenimis (2 lentelė), pagal sukauptą NDF kiekį biomasės sausojoje medžiagoje tirtos rūšys išsidėstė tokia seka: nendriniai dryžučiai (663 g kg⁻¹ SM), paprastosios šunažolės (657 g kg⁻¹ SM), nendriniai eraičinai (606 g kg⁻¹ SM). Grupė mokslininkų (Hedtecke et al., 2002), ištyrę penkių miglinių žolių rūšių, tarp kurių buvo ir paprastosios šunažolės, nendriniai eraičinai bei nendriniai dryžučiai, kokybę, taip pat nustatė, kad vėlyvo vystymosi ritmo šunažolių ir nendrinių eraičinų biomasė pasižymi geresniu *in vitro* virškinamumu, kuris priklauso nuo NDF, negu nendrinių dryžučių. Tačiau žinoma, kad tarp jų egzistuoja labai didelis visų požymių, tarp jų – augalų derliaus ir kokybės duomenų, vidurūšinis genetinis kintamumas (Østrem, 1988; Butkutė, Paplauskienė, 2006; Tarakanovas et al., 2006). Vidurūšinį genetinį požymių kintamumą bandymais patvirtina ir augalų lapuotumo struktūrinės analizės duomenys, iš kurių matyti gana didelė požymio verčių kaita (1 lentelė). Vidutiniai derliaus struktūrinės analizės duomenys rodo, kad mažiausiai lapuoti (51,1 proc.) buvo nendriniai dryžučiai, vidutiniškai (57,1 proc.) – nendriniai eraičinai, o

paprastosios šunažolės – lapuočiausios (58,5 proc.). Siejant didesnę rūšių lapuotumą su geresniu virškinamumu, pasitvirtina tendencija – geriau virškinami lapuotesni augalai.

Žolių pašarinės vertės kaita priklausomai nuo augalų brandos. Mokliškai pagrįsta ir nustatyta, kad žolių kokybė labiausiai priklauso nuo brandos tarpsnio. Taip pat žinoma, kad optimaliausias pašaro iš miglinių žolių derliaus ir jo kokybės santykis būna nupjovus žolę plaukėjimo pradžios tarpsnyje. Tačiau kiekvieno kokybės rodiklio kaitos greitis senstant augalams priklauso nuo žolių rūšies, veislių, ekotipų morfobiologinių ir genetinių ypatumų. Vėlyvesnės brandos tarpsnio žolių biomasėje didėjo sausųjų medžiagų, ląstelienos NDF ir jos frakcijos ADF bei lignino koncentracija, mažėjo baltymų ir mineralinių medžiagų koncentracija (3 lentelė). VTA verčių kitimas, augalui bręstant, gali būti susijęs ir su augale vykstančiomis biocheminėmis-fiziologinėmis permainomis: dalis angliavandenių įjungiami į ląstelienos ir kitų augalo komponentų struktūras, bet, vykstant fotosintezai, sintetina *de novo*. VTA kaita augalų brandos atžvilgiu buvo nedėsninga. Toks VTA kaitos pobūdis aiškinamas tuo, kad, kaip vieno iš pirmųjų fotosintezės produkto, VTA koncentracija nuo aplinkos veiksnių priklauso labiau negu kitų žolių kokybės komponentų (Watts, 2004). VTA kiekis paprastai esti didesnis žemoje temperatūroje ir esant intensyviai apšvietimui.

Labai svarbu, kad galvijų racionas būtų subalansuotas ne tik energiniu, baltymų, angliavandenių, virškinamų medžiagų, bet ir mineralinių medžiagų koncentracijos atžvilgiu. Žalių pelenų kiekis nusako bendrą mineralinių medžiagų kiekį pašaruose. Visų trijų žolių rūšių plaukėjimo pradžios biomasė buvo turtingiausia žalių pelenų. Augalams bręstant pelenų koncentracija mažėjo, o žydinčių žolių biomasėje ji buvo 17,2 (nendrinių dryžučių) – 24 proc. (nendrinių eraičinų) mažesnė nei plaukėjimo pradžioje. Panašūs vieno ar kitų žolių cheminės sudėties komponentų kaitos dėsningumai aprašyti literatūroje (Collins, Casler, 1990; Rezaeifard et al., 2010).

Ypač sparti ląstelienos lignifikacija būdinga nendrinio dryžučio veislei 'Palaton': nuo 31,7 g kg⁻¹ SM lignino plaukėjimo pradžioje iki 76,6 g kg⁻¹ SM augalams žydint, tačiau, ADL koncentracijos padidėjimą tirtuoju periodu išreiškus procentais, akivaizdžiai pagal šį požymį labiausiai pablogėjo paprastosios šunažolės 'Aukštuolės' kokybė (3 lentelė). Mažiausia šių nevirškinamų polifenolinių junginių kiekio kaita augalų vystymosi eigoje išsiskyrė nendriniai eraičinai. Augalų vystymosi metu ypač akivaizdžiai didėjo anglies ir azoto santykis visų tirtų žolių rūšių biomasėje. Šio rodiklio vertės nuo plaukėjimo pradžios iki žydėjimo padidėjo nuo 51,1 proc. iki 83 proc. Taigi, C ir N santykis gali būti labai naudingas požymis žolių pašarinei vertei ir jos kaitai apibūdinti. Didėjančios C:N vertės rodo, kad mažėja N koncentracijos pašare, jo virškinamumas, ir dėl to mažėja suėsto pašaro konversijos į produkciją ar reprodukciją efektyvumas (Owensby et al., 1996).

3 lentelė. Skirtingų augalų vystymosi tarpsnių žolių biomasės kokybė ir jos komponentų verčių pokytis nuo augalų plaukėjimo pradžios iki žydėjimo, 2010 m.

Augalo išsivystymo tarpsnis	SM g kg ⁻¹	ŽB	ADF	Žali pelenai g kg ⁻¹ SM	NDF	ADL	VTA	OMCV g kg ⁻¹ OM	C:N
Plaukėjimo pradžia	162	150	365	93,3	617	22,8	90,7	684	18,8
Pilnas plaukėjimas	219	91,3	405	78,1	635	43,1	111	544	31,3
Žydėjimas	244	85,0	482	72,5	691	63,8	74,5	469	34,4
Verčių pokytis, proc.	50,6	-43,3	32,1	-22,3	12,0	180	-17,9	-31,4	83,0
<i>Festuca arundinacea</i> 'Navas DS'									
Plaukėjimo pradžia	164	128	358	89,9	595	30,8	109	641	21,8
Pilnas plaukėjimas	248	95,6	457	78,3	675	57,8	79,9	482	30,5
Žydėjimas	251	71,9	438	68,3	644	56,8	119	480	38,1
Verčių pokytis, proc.	53,0	-43,8	22,3	-24,0	8,2	84,4	9,2	-25,1	74,8
<i>Phalaris arundinacea</i> 'Palaton'									
Plaukėjimo pradžia	178	127	375	88,0	633	31,7	69,7	608	21,9
Pilnas plaukėjimas	253	90,6	490	79,2	710	67,2	47,7	432	32,0
Žydėjimas	277	83,1	484	72,9	684	76,6	88,4	419	33,1
Verčių pokytis, proc.	55,6	-34,6	29,1	-17,2	8,1	142	26,8	-31,1	51,1

Pagal daugumos tirtųjų žolių veislių, priklausančių skirtingoms daugiamečių miglinių žolių rūšims, pašarinės vertės komponentų kaitą augalams senstant, t. y. nuo plaukėjimo pradžios iki žydėjimo, labiausiai prastėjo paprastosios šunažolės 'Aukštuolė' biomasė: žydėjimo tarpsnyje ląstelių sienelių lignifikacija (ADL) buvo didesnė net 180 proc., NDF kiekis padidėjo 12 proc., ADF – 32 proc., C:N – 83 proc., o OMCV sumažėjo 31,4 proc. palyginti su atitinkamų rodiklių vertėmis plaukėjimo pradžioje. Reiktų atkreipti dėmesį į kokybės pokyčio mastą nuo plaukėjimo pradžios iki pilno plaukėjimo: nendrinų eraičinų ir nendrinų dryžučių biomasės pašarinė vertė staigiai pablogėjo jau šiame etape ir iki žydėjimo keitėsi nedaug, tuo tarpu senstant paprastosioms šunažolėms žolių kokybės kaita vyko ir toliau. M. Collins ir M. Casler (1990) taip pat nustatė, kad skirtingų žolių

kokybės kaitos greitis priklauso nuo jų rūšies ir veislės.

4 lentelėje pateikti trijų rūšių žolių biomasės, pjautos skirtingais tarpsniais, organinės medžiagos virškinamumo (OMCV) matematinio ryšio su ląstelių frakcijų (NDF, ADF) bei lignino ADL vertėmis duomenys rodo esant glaudžiai koreliacijai tarp tirtųjų rodiklių. Pašarinės vertės komponentai NDF, ADF ir ADL turėjo esmingai neigiamą įtaką ($p < 0,01$) OMCV (skaidymui celiulaze). Esant dideliui lignino kiekiui, polisacharidai yra stipriai susipynę su lignino matrica ir dėl to sunkiai pasiekiami juos hidrolizuojančių fermentų (Noike et al., 1985; Saulnier, Thibault, 1999; Casler et al., 2008). Tas riboja augalose sukauptas maisto medžiagas kuo geriau paversti gyvulininkystės produkcija (Grabber et al., 2004; Grabber, 2005).

4 lentelė. Organinės medžiagos virškinamumo priklausomybės nuo ląstelių frakcijų (NDF, ADF) bei lignino ADL koreliacijų koeficientai ir regresijos lygtys (n=9)

Požymio pavadinimas (regresijos lygtyje X)	Linijinės koreliacijos koeficientas r	Sr. t05	Linijinės regresijos lygtis $Y^{\S} = A + BX$
NDF	-0,884**	± 0,176	$Y = 197,8 - 2,217X$
ADF	-0,969**	± 0,094	$Y = 140,4 - 2,006X$
ADL	-0,985**	± 0,066	$Y = 78,02 - 5,023X$

[§] Y regresijos lygtyje – OMCV; ** $p < 0,01$

Chemiškai lignoceliuliozė, pagrindinė ląstelių sienelių, o ir NDF dalis, sudaryta iš celiuliozės, hemiceliuliozės, lignino. Dalis hemiceliuliozės ir celiuliozės mikroorganizmų yra pasisavinami. Ligninas, būdamas sudėtingas fenolinių junginių polimeras, galvijų visiškai nevirškinamas. Nuo ląstelių lignifikacijos priklauso jos, kartu – ir viso pašaro virškinamumas. Nustatyta, kad ne tik lignino kiekis, bet ir jo santykio su celiulioze ir hemiceliulioze vertės yra reikšmingi rodikliai

vertinant pašarų kokybę (Klimiuk et al., 2010). Augalams senstant, kito ir struktūrinių angliavandenių (hemiceliuliozės ir celiuliozės), jų sumos (holoceliuliozės) kiekiai biomasės sausosiose medžiagose, tačiau kaitos dėsniniai priklausė nuo žolių rūšies (5 lentelė). Hemiceliuliozės ir struktūrinių bei vandenyje tirpių angliavandenių sumos (ΣCH_2O) kaita dėl pjūties laiko, kaip ir dėl augalų rūšies, buvo mažiau akivaizdi negu celiuliozės, kartu ir holoceliuliozės kiekio svyravimas.

Hemiceliuliozės kiekis kito nuo 19 proc. SM (žydinčio nendrinio dryžučio biomasėje) iki 24,6 proc. SM (paprastosios šunažolės 'Aukštuolės' biomasėje augalų plaukėjimo pradžioje), o $\Sigma\text{CH}_2\text{O}$ kito tik nuo 67,08 proc. SM (nendrinio dryžučio 'Palaton' biomasėje augalų

plaukėjimo pradžioje) iki 70,59 proc. SM (žydinčio nendrinio eraičino biomasėje). Labiausiai augalų senėjimo įtaka pastebima ir dėsninga šunažolės biomasės celiuliozės bei holoceliuliozės kiekio pokyčiuose.

5 lentelė. **Angliavandenių komponentų kiekio kaita skirtingu žolių vystymosi tarpsniu nupjautoje biomasėje, proc. SM**

Augalo išsivystymo tarpsnis	Hemiceliuliozė	Celiuliozė	Holoceliuliozė	Struktūrinių ir vandenyje tirpių angliavandenių suma ($\Sigma\text{CH}_2\text{O}$)
<i>Dactylis glomerata</i> 'Aukštuolė'				
Plaukėjimo pradžia	24,6	34,8	59,4	68,49
Pilnas plaukėjimas	21,4	37,8	59,2	70,29
Žydėjimas	21,6	41,1	62,7	70,14
<i>Festuca arundinacea</i> 'Navas DS'				
Plaukėjimo pradžia	21,6	34,9	56,4	67,35
Pilnas plaukėjimas	21,6	40,1	61,7	69,67
Žydėjimas	21,0	37,6	58,7	70,59
<i>Phalaris arundinacea</i> 'Palaton'				
Plaukėjimo pradžia	22,9	37,2	60,1	67,08
Pilnas plaukėjimas	22,1	42,2	64,3	69,09
Žydėjimas	19,0	41,7	60,7	69,54

Struktūriniai polisacharidai celiuliozė ir hemiceliuliozė daro skirtingą įtaką OMCV (6 lentelė): hemiceliuliozė su pastarojo rodiklio vertėmis sieja teigiamas, nors ir vidutinio stiprumo, ryšys ($r = 0,731$; $p < 0,05$), tuo tarpu celiuliozės kiekio vertės su OMCV vertėmis koreliuoja glaudžiai, bet neigiamai ($r = -0,931$; $p < 0,01$), galbūt dėl celiuliozės fibrilių kompaktiškumo ir jos sąveikos su polifenoliniais junginiais didėjimo. L. W. Smithas su grupe tyrėjų (1971) nustatė, kad nepasisavinamoje miglinių žolių frakcijoje lignino ir

celiuliozės santykis yra 0,94 (t. y. ligninas sudaro apie 50 proc. nesuvirškintos ląstelienos ADF). Taigi augalai, turintys vienodą ląstelienos ADF koncentraciją, bet nevienodą celiuliozės/lignino santykį, yra skirtingos energinės vertės. Mūsų tyrimo duomenys šią nuomonę patvirtino: celiuliozės/ADL santykį su OMCV sieja labai glaudus teigiamas ryšys ($r = 0,974$; $p < 0,01$; $Y = 28,38 + 2,797X$) (4 lentelė). Panašios sąsajos nustatytos ir tarp hemiceliuliozės/ADL – OMCV bei holoceliuliozės/ADL – OMCV.

6 lentelė. **Organinės medžiagos virškinamumo priklausomybės nuo ląstelienos komponentų bei jų santykio linijinės koreliacijos koeficientai ir regresijos lygtys ($n=9$)**

Požymio pavadinimas (regresijos lygtyje X)	Linijinės koreliacijos koeficientas r	Sr. t05	Linijinės regresijos lygtis $Y^{\S} = A + BX$
Hemiceliuliozė	0,731*	$\pm 0,258$	$Y = -48,27 + 4,648X$
Celiuliozė	-0,931**	$\pm 0,138$	$Y = 174,7 - 3,156X$
Holoceliuliozė	-0,654	$\pm 0,286$	$Y = 214,4 - 2,676X$
Hemiceliuliozė /ADL	0,960**	$\pm 0,106$	$Y = 35,21 + 3,412X$
Celiuliozė /ADL	0,974**	$\pm 0,086$	$Y = 28,38 + 2,797X$
Holoceliuliozė /ADL	0,969**	$\pm 0,094$	$Y = 31,41 + 1,540X$

\S Y regresijos lygtyje – OMVC; *, ** atitinkamai $p < 0,05$ ir $p < 0,01$

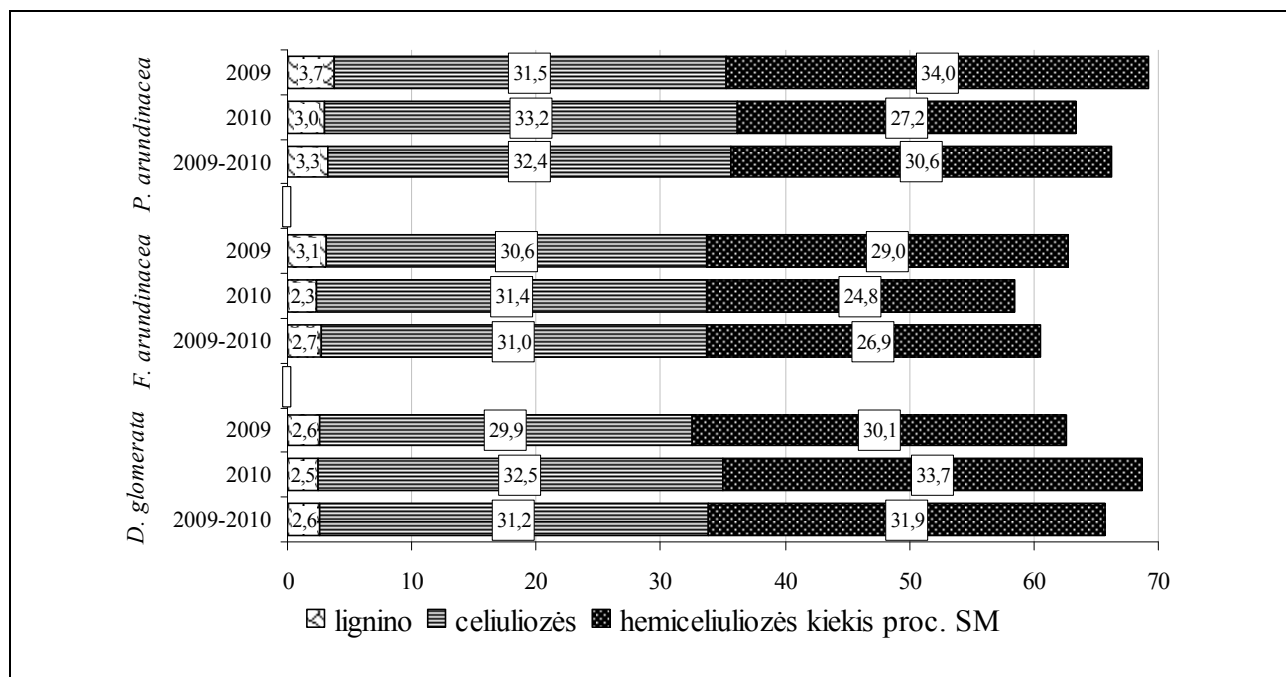
Skirtingų rūšių žolių ląstelienos sudėties palyginimas. Iš 5 ir 6 lentelėse pateiktų ir aptartų duomenų akivaizdu, kad, žolių biomasę vertinant kaip fitožaliavą pašarui, nepakanka nustatyti vien bendrą ląstelių sienelių kiekį, t. y. NDF bei lignino procentą jose. Pagrindiniai ląstelių sienelės komponentai – struktūriniai angliavandeniai, t. y. hemiceliuliozė ir celiuliozė – yra potencialūs prieskrandžio anaerobinių mikrobu substratai. Tirtos žolių rūšys, kaip ir veislės bei laukiniai ekotipai, skyrėsi ląstelių sienelių struktūra – celiuliozės bei

hemiceliuliozės kiekiu ir šių polisacharidų santykiu. Tirtų žolių rūšių vidutinė dvejų tyrimo metų biomasėje (nupjautoje augalams pradėjus plaukėti) esančios ląstelienos (NDF) sudėtis parodyta 2 pav.

Iš pateiktų duomenų matyti, kad 2010 m. nendriniai eraičiniai palyginti su kitomis tirtomis rūšimis turėjo mažiausiai ląstelienos (58,5 proc.), taip pat ją sudarančių biopolimerų – lignino (2,3 proc.), celiuliozės (31,4 proc.) ir hemiceliuliozės (24,8 proc.). Vidutiniškai per dvejus žolių naudojimo metus nendriniai eraičiniai turėjo

mažiausiai ląstelienos (60,6 proc.) bei hemiceliuliozės (26,9 proc.), o paprastosios šunažolės – lignino (2,6 proc.). Nendrinų dryžučių kokybė šiuo požiūriu buvo prasčiausia, mat visi rodikliai, neigiamai koreliuojantys su virškinamumu, – didžiausi (NDF – 66,3 proc., lignino – 3,3 proc., celiuliozės – 32,4 proc.). Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad kiekvienoje rūšyje buvo didelė kokybinių požymių verčių kaita tarp veislių ir ekotipų. Pavyzdžiui, tirtoje produktyvios nendrinų dryžučių veislės 'Palaton' biomasėje buvo geresni kokybės rodikliai nei vidutiniškai rūšyje (NDF – 63,3 proc., o

lignino – 3,2 proc., VTA – 7,0 proc. ir kt.). Esant poreikiui auginti daugiamečių žolės dirvožemio ir aplinkos sąlygomis, nepalankiomis kitų žolių auginimui, labiausiai tiktų nendriniai dryžučiai. Kaip pažymima literatūroje, nendrinus dryžučius galima rekomenduoti auginti žemumose, kur dažni potvyniai, erozijos veikiamuose plotuose (Lavergne, Molofsky, 2004; Østrem, 1988), ir tinkamai tvarkant tokius žolynus galima gauti didelį vidutinės kokybės derlių (Lavergne, Molofsky, 2004; Østrem, 1988).



2 pav. Biomasės ląstelienos sudėtis proc. SM, 2009–2010 m.

Išvados. Mūsų tyrimų duomenimis, pagal vidutinį dvejų metų vieno augalo SM derlių nendriniai dryžučiai buvo iš esmės ($p < 0,05$) produktyvesni (163,3 g) už nendrinus eraičius (151,8 g) ir neesmingai – už paprastasias šunažoles (158,9 g). Didžiausia žalių baltymų koncentracija pasižymėjo paprastųjų šunažolių ir nendrinų dryžučių biomasė (atitinkamai 137 ir 134 g kg⁻¹ SM), o mažiausia – nendrinų eraičių (118 g kg⁻¹ SM). Didžiausia vidutinė vandenyje tirpių angliavandenių koncentracija (165 g kg⁻¹) nustatyta nendrinų eraičių, mažiausia – (84 g kg⁻¹) nendrinų dryžučių biomasės sausojoje medžiagoje. Įvertinus augalo struktūrinės analizės duomenis nustatyta, kad mažiausiai lapuoti (51,1 proc.) buvo nendriniai dryžučiai, vidutiniškai (57,1 proc.) – nendriniai eraičiai, o paprastosios šunažolės buvo lapuočiausios (58,5 proc.). Tokia pat tvarka išsidėstę žolių rūšys pagal vidutinės organinių medžiagų virškinamumo, o atvirkštine – pagal ląstelienos koncentracijos vertes.

Vėlesnio brandos tarpsnio žolėje buvo daugiau sausųjų medžiagų, ląstelienos frakcijų bei lignino, mažiau – baltymų ir mineralinių medžiagų. Nuo augalų plaukėjimo pradžios iki žydėjimo tirtų žolių rūšių biomasėje anglies/azoto santykio vertės padidėjo nuo 50

iki 83 proc. Pagal daugelį kokybės rodiklių tirtuoju augalų senėjimo periodu sparčiausiai blogėjo paprastosios šunažolės 'Aukštuolė' biomasės pašarinė vertė. Pašarinės vertės komponentai NDF, ADF ir ADL turėjo esmingai neigiamą įtaką ($p < 0,01$) organinių medžiagų skaidymui celiulaze (virškinamumui OMCV). Celiuliozės/ADF santykį su OMCV siejo labai glaudus teigiamas ryšys ($p < 0,01$).

Padėka. Dėkojame Lietuvos valstybiniam mokslų ir studijų fondui bei Lietuvos mokslo tarybai už finansinę paramą mokslo tyrimui (Projekto registracijos Nr. N-08004).

Literatūra

1. Almantas G. New tall fescue variety, 'Navas'. *Biologija*. 1999. No. 3. P. 5–6.
2. Bregard A., Belanger G., Michaud R., Tremblay G. F. Biomass partitioning, forage nutritive value, and yield of contrasting genotypes of timothy. *Crop Science*. 2001. Vol. 41. P. 1212–1219.
3. Burner D. M., Tew T. L., Harvey J. J., Belesky D.

- P. Dry matter partitioning and quality of *Miscanthus*, *Panicum*, and *Saccharum* genotypes in Arkansas, USA. *Biomass and Bioenergy*. 2009. Vol. 33. PP. 610–619.
4. Burns J. C. ASAS Centennial Paper: Utilization of pasture and forages by ruminants: A historical perspective. *Journal of Animal Science*. 2008. Vol. 86. P. 3647–3663.
5. Butkutė B., Mašauskienė A., Paplauskienė V. Duomenų bazės sudarymas ir lygčių sukūrimas varpinių žolių kokybės analizei spektrometru NIRS–6500. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*. 2003. T. 82. Nr. 2. P. 157–168.
6. Butkutė B., Paplauskienė V. Daugiamečių varpinių žolių pašarinės vertės potencialas. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*. 2006. T. 93. Nr. 3. P. 172–187.
7. 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.
8. Chapman C. R. *The Biology of Grasses*. CAB International, Wallingford, UK, 1996. 273 p.
9. Collins M., Casler M. D. Forage quality of five cool-season grasses. II. Species effects. *Animal Feed and Technology*. 1990. Vol. 27. Iss. 3. P. 209–218.
10. De Boever J. L., Cottyn B. G., Andries J. I., Buysse F. X., Vanacker J. M. The use of a cellulase technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of forages. *Animal Feed Science and Technology*. 1988. Vol. 19. Iss. 3. P. 247–260.
11. Faithfull N. T. *Methods in agricultural chemical analysis: a practical handbook*. UK, Wallingford, CABI Publishing, 2002. 266 p.
12. Fulkerson W. J., Neal J. S., Clark C. F., Horadagoda A., Nandra K. S., Barchia I. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Grasses and legumes. *Livestock Science*. 2007. Vol. 107. P. 253–264.
13. 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.
14. 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.
15. Hayes R., Dear B., Li G., Virgona J., Conyers M., Hackney B. Phalaris and cocksfoot prove superior to tall fescue in two drought prone environments of southern NSW. In: *Proceedings of 15th Agronomy Conference* (Ed. Dove H. and Culvenor R. A.) – (žiūrėta 2011-01-24). – Internetė: http://www.regional.org.au/au/asa/2010/pastures-forage/dryland-perennials/7051_hayesrc.htm
16. Hejzman M., Száková J., Schellberg J., Tlustoš P. The Rengen Grassland Experiment: relationship between soil and biomass chemical properties, the amount of applied elements and their uptake. *Plant and Soil*. 2010. Vol. 333. No. 1–2. P. 163–179.
17. Hedtcke J. L., Undersander D. J., Casler M. D., Combs D. K. Quality of forage stockpiled in Wisconsin. *Journal of range management*. 2002. Vol. 55. No. 1. P. 33–42.
18. Hindrichsen I. 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.
19. Klimiuk E., Pokój T., Budzyński W., Dubis B. Theoretical and observed biogas production from plant biomass of different fibre contents. *Bioresource Technology*. 2010. Vol. 101. Iss. 24. P. 9527–9535.
20. Lavergne S., Molofsky J. Reed canary grass (*Phalaris arundinacea*) as a biological model in the study of plant invasions. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2004. Vol. 23(5). P. 415–429.
21. Lemežienė N., Kanapeckas J., Tarakanovas P., Nekrošas S. Analysis of dry matter structure of forage grasses. *Plant, Soil and Environment*. 2004. Vol. 50 (6) P. 277–282.
22. 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.
23. Meyer W. A., Watkins E. Tall Fescue (*Festuca arundinacea*). P. 107–129. Ed Casler M. D. & Duncan R. R. *Turfgrass Biology, Genetics, and Breeding*. 2003. P. 1–367.
24. Noike T., Endo G., Chang J.-E., Yaguchi J.-I., Matsumoto J.-I. Characteristics of carbohydrate degradation and the rate-limiting step in anaerobic digestion. *Biotechnology and Bioengineering*. 1985. Vol. 27. Iss. 10. P. 1482–1489.
25. Østrem L. Studies on genetic variation in reed canarygrass, *Phalaris arundinacea* L. *Hereditas*. 1988. Vol. 108. P. 103–113.
26. Owensby C. E., Cochran R. M., Auen L. M. Effects of elevated carbon dioxide on forage quality for ruminants. In: *Carbon Dioxide, Populations, and Communities*. Koerner C. and Bazzaz F., eds. *Physiologic Ecology Series*. Academic Press. 1996. P. 363–371.
27. Priolo A., Micol D., Agabriel J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*. 2001, Vol. 50. P. 185–

200.

Gauta 2011 02 10

Priimta publikuoti 2011 11 15

28. Rezaeifard M., Jafari A. A., Assareh M. H. Effects of phenological stages on forage yield quality traits in cocksfoot (*Dactylis glomerata*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2010. Vol.8 (2). P. 365 – 369.

29. Rim Y. W., Choi G. J., Sung B. R., Lim Y. C., Kim N. J., Park G. J., Kim K. Y. Grow characteristics and Productivity of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Mariety 'Kordi'. *Grassland Science*. 2004. Vol. 50. 510 p.

30. Sanada Y., Takai T., Yamaha T. Ecotypic variation of watersoluble carbohydrate concentration and winter hardiness in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Euphytica*. 2007. Vol. 153. No. 1–2. P. 267–280.

31. Saulnier L., Thibault J. F. Ferulic acid and diferulic acids as components of sugar-beet pectins and maize bran heteroxylans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1999. Vol. 79. P. 396–402.

32. Skládanka J., Adam V., Ryant P., Doležal P., Havlíček Z. Can *Festulolium*, *Dactylis glomerata* and *Arrhenatherum elatius* be used for extension of the autumn grazing season in Central Europe? *Plant, Soil and Environment*. 2010. Vol. 56 (10) P. 488–498.

33. 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. 71 p.

34. Šedys J. Nendriniai eraičinai. Lauko augalų selekcija. Vilnius, Mokslas, 1992. P. 190–191.

35. Tarakanovas P., Kanapeckas J., Lemežienė N. Studies of intertrait correlations in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Žemdirbystė –Agriculture*. 2006. Vol. 93. No. 4. P. 306–313.

36. Tedeschi L. O., Pell A. N., Fox D. G., Llames C. R. The amino acid profiles of the whole plant and of four plant residues from temperate and tropical forages. *Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 79 (2). P. 525–532.

37. van Santen E., Sleper D. A. Orchardgrass. In: Cool-season Forage grasses. *Agronomy Monograph No 34* (Ed. Moser L. E., Buxton D. R. and Casler M. D.). Madison, WI, USA. 1996. P. 503–534.

38. Vilčinskas E., Dabkevičienė G. Pirmųjų auginimo metų dobilų (*Trifolium* spp.) rūšių kiekybiniai ir kokybiniai požymiai. *Žemdirbystė–Agriculture*. 2009. Vol. 96. No. 4. P. 170–180.

39. Watts K. A. Forage and pasture management for laminitic horses. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2004. Vol. 3(1). P. 88–95.

40. Zemenchik R. A., Albrecht K. A. Nitrogen use efficiency and apparent nitrogen recovery of Kentucky bluegrass, smooth brome grass, and orchardgrass. *Agronomy Journal*. 2002. Vol. 94. P. 421–428.