

SKIRTINGO IŠSIVYSTYMO VASARINIŲ MIEŽIŲ SILOSO PAŠARINĖ VERTĖ

Vytautas Pilipavičius

Lietuvos žemės ūkio universitetas, Studentų g. 11, Akademija, LT-53067, Kauno r.; tel. (8~37) 75 22 66, faks. (8~37) 75 22 93; el. paštas: vytautas.pilipavicius@lzuu.lt;

Santrauka. Tyrimai atlikti 1997–1999 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto Bandymų stotyje ir TEMPUS laboratorijoje. Naudojant javus pašarams svarbu ne tik gauti didelį ir pastovų derlių, bet ir užtikrinti javų kokybę, kuri priklauso ne vien nuo pašaro cheminės sudėties, bet ir nuo to, kaip jį pasisavina gyvuliai. Dėl to buvo svarbu ištirti vasarinių miežių pašarinio derliaus didinimo galimybes, remiantis jų pačių augimo ir vystymosi ypatumais, nustatyti vasarinių miežių, nuimamų pieninės brandos pradžioje, pieninės, pieninės-vaškinės ir vaškinės brandos metu panaudojimą siloso gamybai, įvertinti gaunamo siloso kokybę.

Vasarinių miežių siloso cheminė sudėtis priklausė nuo javų augimo tarpsnio. Ruošiant javainį iš labiau subrendusios vasarinių miežių masės, gaunamas daugiau sausųjų medžiagų turintis silosas ar šienainis. Be to, javainyje iš vėlesnių javų augimo tarpsnių (pieninės-vaškinės ir vaškinės brandos) sumažėdavo žalių proteinų ir pelenų kiekis, virškinamumas *in vitro* ir sukauptos apykaitos energijos kiekis MJ kg⁻¹ siloso sausosios medžiagos. Vertingiausias javainis vertinant apykaitinę energiją gautas iš pieninės-vaškinės brandos vasarinių miežių.

Raktažodžiai: vasariniai miežiai, brandos tarpsniai, silosas, pašarinė vertė.

WHOLE PLANT SILAGE NUTRITIVE VALUE FROM SPRING BARLEY OF DIFFERENT MATURITY

Vytautas Pilipavičius

Lithuanian University of Agriculture, Studentų g. 11, Akademija, LT-53067, Kaunas district, tel.: 8-37 752266, fax: 8-37 752293, e-mail: vytautas.pilipavicius@lzuu.lt;

Summary. The trials were carried out in Research station and TEMPUS laboratory of Lithuanian University of Agriculture during 1997-1999. Taking cereals for fodders is important not just to get high and steady yields but as well to ensure its quality which depended not only from chemical composition of fodder but also from the assimilation of it by the livestock. That's way was important to investigate possibilities of increase of spring barley fodder yield accordingly to their growth and development peculiarities. The aim and task of the experiment were to investigate use of spring barley harvested at early milk, milk, late milk-early dough and dough stages of maturity, for silage making and receivable silage quality.

Spring barley silage chemical composition depended on cereal stage of maturity. Preparing whole plant silage from more matured spring barley biomass was got silage or haylage with higher concentration of dry matter. Whole plant silage produced from cereals of later stages of maturity – late milk-early dough and dough stages of maturity, has less crude protein and crude ash concentration, lower digestibility *in vitro* by ruminants and fewer accumulated metabolizable energy MJ kg⁻¹ of silage dry biomass. Higher nutritive value silage was get from spring barley of late milk-early dough stage of maturity by evaluation of metabolizable energy.

Key words: spring barley, stages of maturity, whole crop silage, nutritive value.

Įvadas. Javai Lietuvoje, taip pat ir vasariniai miežiai, – vieni svarbiausių žemės ūkio augalų (Nedzinskienė ir kt., 1993; Šurkus ir kt., 1999). Jie užima 43–48 proc. visų pasėlių ploto. Didžiausia grūdų dalis (apie 70 proc.) skiriama pašarui (Rudys, 1999). Didžioji miežių dalis sunaudojama pašarams kaip atskiri komponentai – grūdai ir šiaudai (Rudys, 1999; Šurkus ir kt., 1999; Edwards et al., 1968). Todėl iškelta hipotezė, ar ne tikslingiau būtų pašarams naudoti iš karto visą augalą, nei šerti gyvulius atskirai apdorotais grūdais ir šiaudais. Ankstesniais mūsų tyrimais įvertinus vasarinių miežių vegetaciją septyniuose augimo ir vystymosi tarpsniuose nustatyta, kad sausosios masės derlius didėja tik iki pieninės ar pieninės-vaškinės brandos. Vėliau biomasa nebepriauga ir palaipsniui pradeda mažėti (Pilipavičius, 2000; Pilipavičius, 2004). Organinės masės virškinamumas (viso augalo) *in vitro* maksimumą pasiekia javams esant pieninės-vaškinės brandos tarpsnyje (Pilipavičius, 2004) ir vaškinės brandos pradžio-

je (Tingle, Dawley, 1974; Voelker et al., 1977; Brundage et al., 1979). Sėkmingai vasarinių miežių siloso gamybai grūdai turi turėti nuo 60 iki 75 proc. sausųjų medžiagų, o gaminant ruloninį silosą-šienainį – 65–70 proc., tai yra miežiams esant vaškinės brandos pradžioje (Pettersson et al., 1996). Nustatyta, kad miežių, kviečių ar avių silosas, pagamintas iš vaškinės brandos javų, yra ekvivalentiškas ne visai subrendusių kukurūzų silosui, turinčiam 16,0–26,8 proc. sausosios masės (Christensen et al., 1977). Kviečiai, miežiai ir avižos, silosuoti tame pačiame augimo tarpsnyje, yra panašaus virškinamumo, turinčio tendenciją prastėti javams bręstant; vėlesnių augimo tarpsnių javų virškinamumas pablogėja, energinė vertė sumažėja (Bolsen, Berger, 1976; Lawes, Jones, 1971; Cannell, Jobson, 1968; Fisher, Fowler, 1975). Javams bręstant šiaudai medėja, o tokius šiaudus gyvuliai ėda nenoriai ir prasčiau virškina (Mašauskienė ir kt., 1982). Skirtingos javų augimo technologijos, iš esmės darančios įtaką sausosios

masės derliui, lemiamos įtakos javų silosavimuisi ir virškinamumui neturi, nes praėjus pieninei-vaškinei brandai javų (miežių, kviečių, avižų) sausosios masės derlius ima mažėti (Lawes, Jones, 1971; Дуборезов и др., 1996; Sansoucy, 1981). Javų silosą (javainį) galima sėkmingai gaminti ir iš pagulusių bei piktžolėtų pasėlių esant nepalankioms meteorologinėms sąlygoms, kartu sprendžiant šiaudų panaudojimo problemas (Лазаревич, 1991) ir iš esmės apribojant piktžolių sėklų plitimą pasėliuose (Pilpavičius, Lazauskas, 2000; Pilpavičius, 2002). Javų siloso gamyba pastaruosiu metu Europoje gana populiori. Išanalizavus pašarų gamybą 33 Europos valstybėse paaiškėjo, kad net 18 iš jų yra gaminamas javų silosas (Wilkinson et al., 1996).

Tyrimo tikslas ir uždaviniai. Nustatyti vasarinių miežių, nuimamų pieninės brandos pradžioje, pieninės, pieninės-vaškinės ir vaškinės brandos tarpsniuose, panaudojamą siloso gamybai bei įvertinti gaunamo siloso kokybę.

Medžiagos ir metodai. *Tyrimų vieta ir bandymo schema.* Vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.), nuimamų pieninės brandos pradžioje, pieninės, pieninės-vaškinės ir vaškinės brandos tarpsniuose panaudojimas siloso gamybai ir gaunamo siloso kokybės vertinimo tyrimai atlikti 1997, 1998 ir 1999 metais Lietuvos žemės ūkio universiteto Bandymų stotyje ir TEMPUS laboratorijoje. Planuojant lauko tyrimų schemą remtasi vasarinių miežių augimo ir vystymosi tarpsnių skale (Zadoks et al., 1974).

Vasarinių miežių brandos tarpsniai:

1. vaškinė;
2. pieninė-vaškinė;
3. pieninė;
4. pieninės pradžia.

Dirvožemio charakteristika. Tyrimai atlikti velėniniame glėjiškame pajaurėjusiame dirvožemyje. Lengvas priemolis guli ant skeletingo molio, dirvožemis sukultūrintas. 1997–1999 m. dirvožemio, kuriame buvo auginami vasariniai miežiai, agrocheminė charakteristika: dirvos ariamasis sluoksnis neutralios ir šarminės reakcijos (pH_{KCl} 7,08–7,25), vidutinio humusingumo (2,22–2,45 proc.), didelio ir labai didelio fosforingumo (245,00–251,30 mg kg⁻¹), mažo ir vidutinio kalingumo (93,60–110,50 mg kg⁻¹). Dirvožemis agrocheminei analizei imtas gegužės pabaigoje – birželio pradžioje, iš 0–25 cm dirvos sluoksnio.

Lauko tyrimų ir laboratorinių analizų metodai.

Dirvožemio analizė. Agrocheminės dirvožemio savybės nustatytos LŽŪU Bandymų stotyje kompiuterizuota infraraudonųjų spindulių sistema PSCCO/ISI IBM – PC 4250. Duomenų bankui sudaryti cheminės analizės atliktos šiais metodais: pH_{KCl} – potencionometriu, judrusis fosforas ir kalis – Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu, humusas – Tiurino, mikroelementai – spektrofotometriu (Радов и др., 1985) metodu.

Augalinių analizų metodai. Silosas iš vasarinių miežių antžeminės biomasės paruoštas pieninės brandos pradžioje, pieninės, pieninės-vaškinės ir vaškinės brandos tarpsniuose. Miežių masė susmulkinta smulkintuvu ir

silosuota 3 litrų talpos stiklainiuose pagal Wilson ir Wilkins metodiką (1972). Vasarinių miežių siloso cheminė sudėtis, virškinamumas *in vitro* ir energinė vertė nustatyta LŽŪU TEMPUS laboratorijoje pagal Hohenheimo universiteto metodikas (Naumann, Bassler et al. 1988; 1993). Analizuojamuose siloso ėminiuose nustatyti drėgmės, žalių proteinų, žalių riebalų, žalios ląstelių, žalių pelelių kiekis ir apykaitos energija MJ kg⁻¹ sausosios medžiagos. Vasarinių miežių siloso rūgštingumas (pH), pieno, acto ir sviesto rūgščių kiekis nustatytas Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centre standartiniais metodais.

Bandymai atlikti laikantis LR pašarų įstatymo (2000 m. balandžio mėn. 6 d. Nr. VIII–1600, Vilnius).

Meteorologinės sąlygos bandymo metu. Visus trejus (1997–1999) bandymo metus vasarinių miežių augimo tarpsniai būdavo pasiekiami apytiksliai praėjus analogiškam laikotarpiui skaičiuojant nuo sėjos, tačiau priklausė ir kito nuo meteorologinių sąlygų. Nustatytas vasarinių miežių augimo tarpsnių drėgnumo hidroterminis koeficientas (HTK) parodė, kad 1997 ir 1998 metai buvo šlapi, o 1999-ieji – nepakankamai drėgni. 1997 metais vasarinių miežių trijų lapelių, bamblių ir plaukėjimo periodai pagal HTK buvo šlapi, pieninės brandos pradžia – labai sausas periodas, pieninės brandos – šlapias periodas, pieninės-vaškinės brandos – sausas, vaškinės brandos – šlapias, o pilnosios brandos – labai sausas periodas. 1998 metais vasarinių miežių trijų lapelių periodas buvo pakankamai drėgnas, bamblių tarpsnis – sausringas, plaukėjimo – pieninės brandos pradžios – šlapias, pieninės brandos periodas – labai sausas, pieninės-vaškinės brandos – šlapias, vaškinės – pakankamos drėgmės ir pilnosios brandos – šlapias periodas. 1999 metais vasarinių miežių trijų lapelių periodas buvo šlapias, bamblių – sausringas, plaukėjimo ir pieninės brandos pradžia – pakankamai drėgni, pieninė ir pieninė-vaškinė – sausi, vaškinė ir kietoji – labai sausi periodai. Galima teigti, kad 1999 metais drėgmės trūkumas nuo pieninės brandos neišvengiamai veikė vasarinių miežių augimą ir vystymąsi.

Bandymo duomenų matematinis statistinis vertinimas. Bandymo duomenys statistiškai įvertinti kompiuterinių programų paketu „SigmaStat“ (SPSS Science, 1997), nustatant vidurkio vidutinę kvadratinę paklaidą [$\pm S_x$] ir vidurkių skirtumo reikšmingumo kriterijų *P*. Laboratorinių tyrimų duomenų kokybė nustatyta remiantis skirtumais tarp tyrimo paralelių priklausomai nuo analizuojamame ėminyje randamų medžiagų koncentracijos. Laboratorinių analizų rezultatams viršijus leistinas paklaidas tarp paralelių, analizės atliktos pakartotinai. Leistinių paklaidų ribų neviršijantys analizų rezultatai statistiškai patikimi 95 proc. tikimybės (Naumann et al., 1988; 1993).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas. Ruošiamo siloso ar šienainio kokybė labai priklauso nuo augalų ir jų augimo tarpsnio, kuriame nuimama silosuota skirta masė, jos drėgmės, susmulkinimo laipsnio, suslėgimo, tinkamo uždarymo ir pan. Ruošiant javainį iš labiau subrendusios vasarinių miežių masės, gaunamas daugiau sausųjų medžiagų turintis silosas ar šienainis (1 lentelė).

1 lentelė. Sausųjų medžiagų kiekis vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) silose priklausomai nuo vasarinių miežių augimo tarpsnių, 1997–1999 m.

Augimo tarpsnis	Sausųjų medžiagų kiekis, %		
	1997	1998	1999
Pieninės brandos pradžia	29,70 ± 0,59	-	-
Pieninė branda	-	30,38 ± 1,21	-
Pieninė-vaškinė branda	38,95 ± 0,39	34,41 ± 1,20	56,31 ± 1,13
Vaškinės brandos pradžia	-	-	75,39 ± 1,32
<i>p</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Vasarinių miežių siloso cheminė sudėtis priklausė nuo javų augimo tarpsnio. Žalių proteinų, žalios ląstelienos ir žalių pelenų procentinis kiekis vėlesniuose javų augimo tarpsniuose sumažėdavo (išskyrus žalią ląstelieną 1999 m., kai jos procentinis kiekis javų vaškinės brandos pradžioje truputį padidėjo) (2 lentelė). Žalių riebalų koncentracija būdavo didesnė paruošus silosą iš brandesnių javų, išskyrus 1999 m. (2 lentelė). Gerėnis siloso masės virškinamumas 1997 ir 1999 metais nustatytas ankstyvesniuose augimo tarpsniuose, o javams bręstant ir gausėjant sausųjų medžiagų procentui augale – sumažėdavo. Tik 1998 metais, paruošus silosą iš pieninės-vaškinės brandos vasarinių miežių, nustatytas didesnis virškinamumas nei siloso, paruošto iš pieninės brandos javų (3 lentelė). Tą

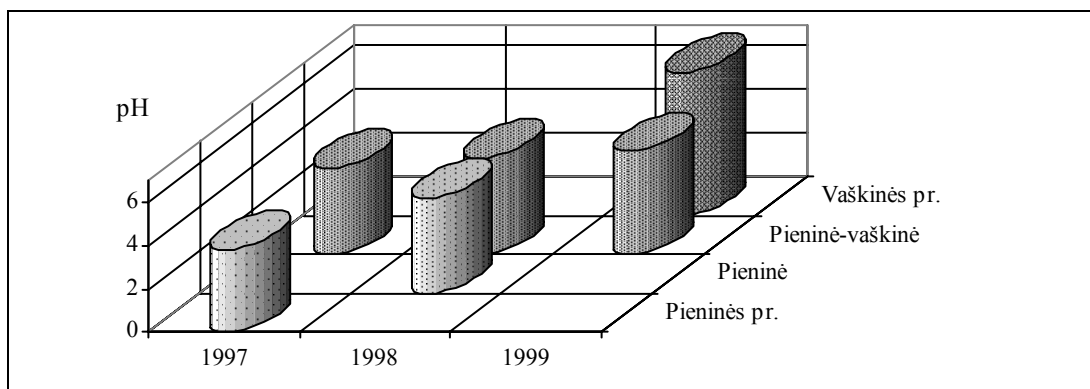
galėjo sąlygoti ne tik sausųjų medžiagų kiekis ar jų sudėtis, bet ir siloso rūgštingumas bei rūgščių kiekis. Javų siloso rūgštingumas atitiko gero siloso reikalavimus, jo pH siekė 3,8–4,75. Tik 1999 metais, paruošus javainį iš vasarinių miežių, pasiekusių vaškinės brandos pradžią, rūgštingumas siekė 6,56 (1 pav.), tačiau pagal drėgmę tai buvo nebe silosas, o šienainis. Silose vyravo pieno ir acto rūgštys, atitinkamai 64,82–89,35 proc. ir 6,60–28,48 proc. Sviesto rūgštis, kurios gerame silose išvis neturėtų būti, nebuvo nustatyta tik 1997 metų silose, paruoštame iš pieninės brandos pradžioje nuimtų vasarinių miežių. Likusiame silose sviesto rūgštis sudarė iki 7,96 proc. bendro rūgščių kiekio (2–7 pav.).

2 lentelė. Vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) siloso cheminė sudėtis priklausomai nuo vasarinių miežių augimo tarpsnių, 1997–1999 m.

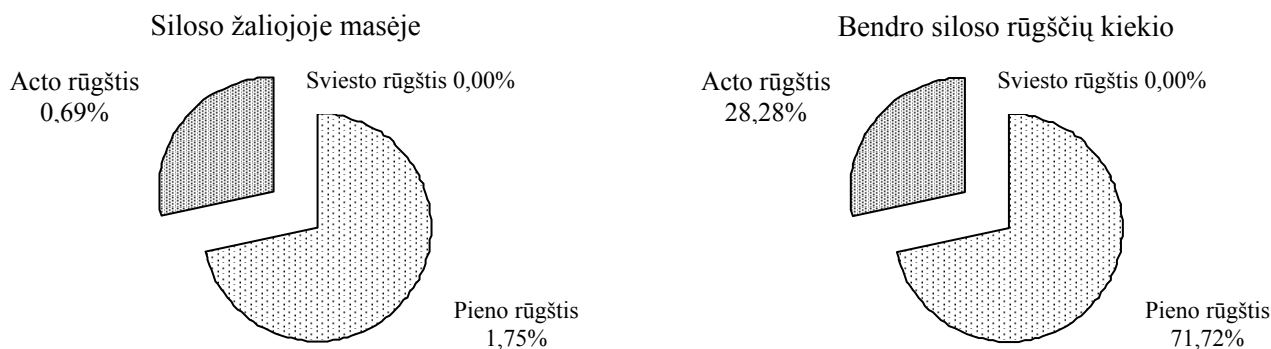
Augimo tarpsnis	Siloso cheminė sudėtis, %			
	Žali proteinai	Žalia ląsteliena	Žali riebalai	Žali pelenai
1997 m.				
Pieninės pradžia	7,88 ± 0,04	25,01 ± 0,20	2,41 ± 0,01	9,44 ± 0,12
Pieninė-vaškinė	6,75 ± 0,03	21,88 ± 0,19	2,51 ± 0,02	5,56 ± 0,06
<i>p</i>	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05
1998 m.				
Pieninė	7,92 ± 0,04	32,74 ± 0,28	2,17 ± 0,01	7,32 ± 0,07
Pieninė-vaškinė	7,40 ± 0,03	27,55 ± 0,21	2,33 ± 0,01	7,30 ± 0,06
<i>p</i>	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05
1999 m.				
Pieninė-vaškinė	8,33 ± 0,05	23,53 ± 0,19	2,46 ± 0,02	5,16 ± 0,05
Vaškinės pradžia	7,67 ± 0,04	23,79 ± 0,19	2,11 ± 0,01	4,94 ± 0,05
<i>p</i>	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

3 lentelė. Vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) siloso virškinamumas *in vitro* priklausomai nuo vasarinių miežių augimo tarpsnių, 1997–1999 m.

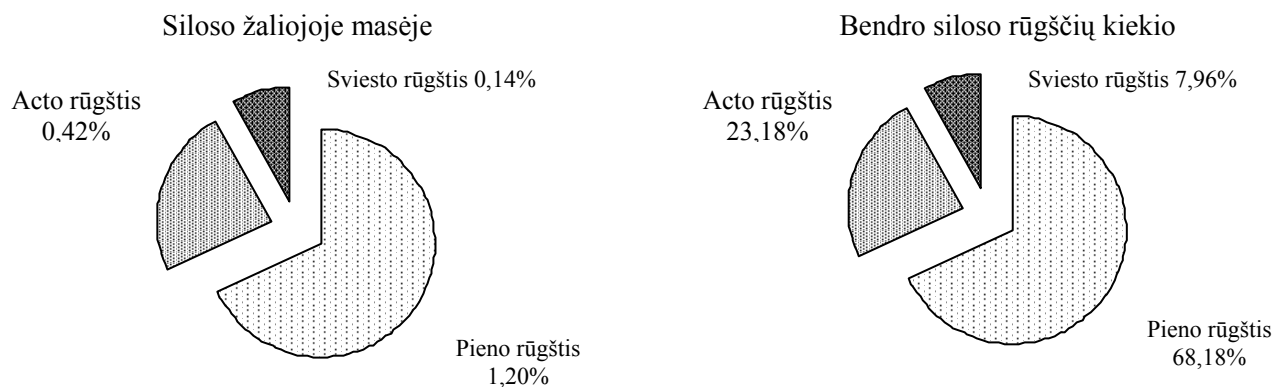
Augimo tarpsnis	Virškinamumas, %		
	1997	1998	1999
Pieninės pradžia	70,19 ± 0,81	-	-
Pieninė	-	62,77 ± 0,67	-
Pieninė-vaškinė	69,54 ± 0,52	66,81 ± 0,59	68,32 ± 0,79
Vaškinės pradžia	-	-	67,87 ± 0,74
<i>p</i>	> 0,05	< 0,05	> 0,05



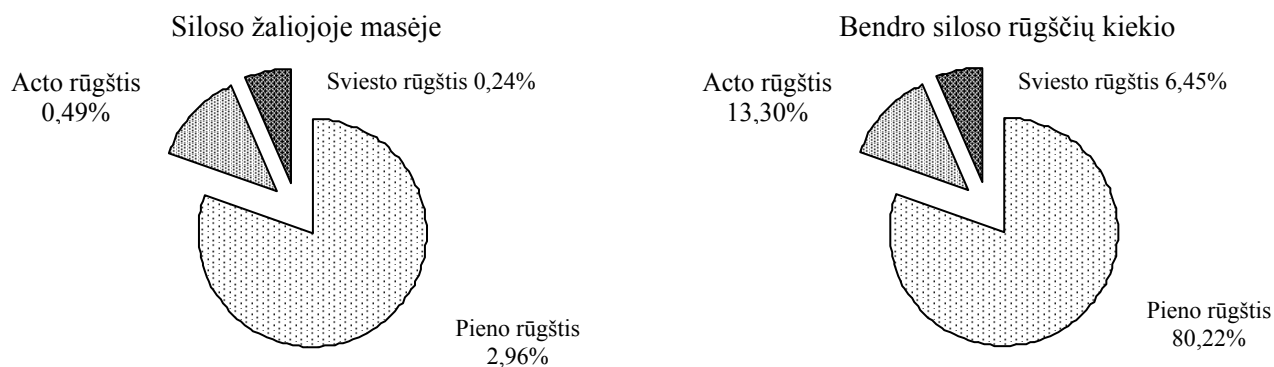
1 pav. Vasarinių miežių siloso rūgštingumas (pH) priklausomai nuo augimo tarpsnio, 1997–1999 m.



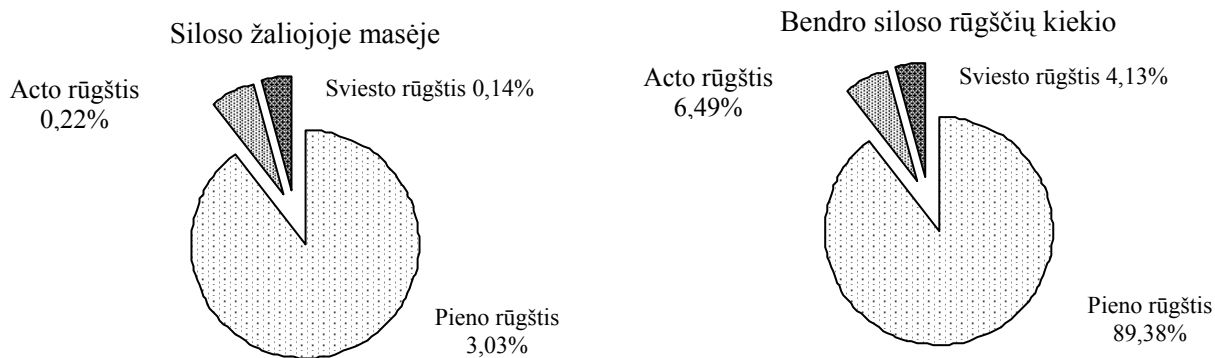
2 pav. Siloso rūgščių struktūra 1997 m. (pieninės brandos pradžios vasariniai miežiai)



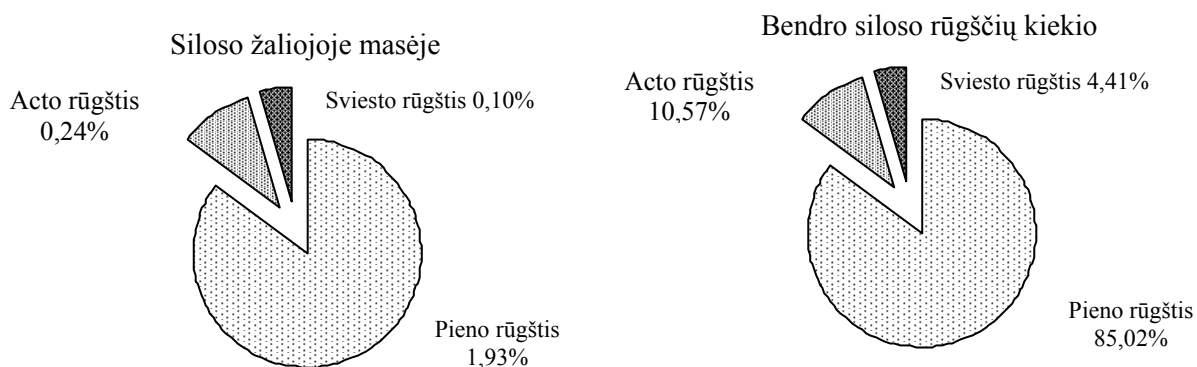
3 pav. Siloso rūgščių struktūra 1997 m. (pieninės-vaškinės brandos vasariniai miežiai)



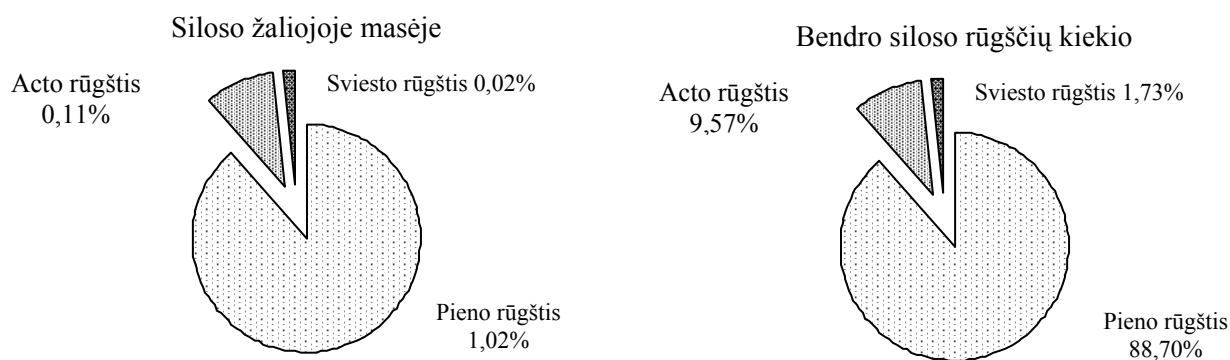
4 pav. Siloso rūgščių struktūra 1998 m. (pieninės brandos vasariniai miežiai)



5 pav. Siloso rūgščių struktūra 1998 m. (pieninės-vaškinės brandos vasariniai miežiai)



6 pav. Siloso rūgščių struktūra 1999 m. (pieninės-vaškinės brandos vasariniai miežiai)



7 pav. Siloso rūgščių struktūra 1999 m. (vaškinės brandos pradžios vasariniai miežiai)

Vasarinių miežių siloso apykaitos energija (MJ kg^{-1}) kito analogiškai siloso virškinamumui, tai yra 1997 ir 1999 metais brandesnių javų silosas sukauptė mažiau apykaitos energijos (MJ kg^{-1}) nei ankstesnių augimo tarpsnių silosas. 1998 metais kitaip nei 1997 ir 1999-aisiais dau-

giau apykaitos energijos (MJ kg^{-1}) susikauptė ankstesnių augimo tarpsnių silose (4 lentelė). Vadinasi, pašaro virškinamumas iš esmės ir nulėmė galvijų organizmo pasisavintos energijos kiekį.

4 lentelė. Vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) siloso apykaitos energija 1997–1999 m.

Augimo tarpsnis	Apykaitos energija, MJ kg^{-1} SM		
	1997	1998	1999
Pieninės pradžia	$8,54 \pm 0,10$	-	-
Pieninė	-	$7,74 \pm 0,09$	-
Pieninė-vaškinė	$8,40 \pm 0,09$	$8,44 \pm 0,08$	$8,80 \pm 0,10$
Vaškinės pradžia	-	-	$8,60 \pm 0,09$
<i>p</i>	> 0,05	< 0,05	> 0,05

Išvados.

1. Iš bręstančių vasarinių miežių masės pagaminto javainio cheminė sudėtis prastėjo daugiausia dėl sumažėjusios žalių proteinų koncentracijos.

2. Geriausias javainio virškinamumas *in vitro* nustatytas pagaminus silosą iš ankstesnio (pieninės brandos) augimo tarpsnio vasarinių miežių.

3. Vasarinių miežių javainio apykaitos energija (MJ kg⁻¹) kito analogiškai siloso virškinamumui, tai yra jāvams bręstant mažėjo ir iš jų pagaminto siloso energinė vertė. Javainį pagaminus iš pieninės-vaškinės brandos vasarinių miežių, nustatyta didžiausia siloso apykaitos energijos vertė – iki 8,80 MJ kg⁻¹ SM.

4. Ūkiams, šeriantiems galvijus javais, racionalu atsisakyti pašarui skirtų javų tradicinio kūlimo kombainais. Gaminant silosą ar šienainį iš pieninės-vaškinės brandos vasarinių miežių, gaunamas maksimalus pašare sukauptas apykaitos energijos kiekis.

Literatūra

- Bolsen K. K., Berger L. L. Effects of type and variety and stage of maturity on feeding values of cereal silages for lambs. *Journal of Animal Science*. 1976. Volume 42. Nr. 1. P. 168–174.
- Brundage A. L., Taylor R. L., Burton V. L. Relative yields and nutritive values of barley, oats and peas harvested at four successive dates for forage. *Journal of Dairy Science*. 1979. Volume 62. Nr. 5. P. 740–745.
- Cannell R. Q., Jobson H. T. The relationship between yield and digestibility in spring varieties of barley, oats and wheat after ear emergence. *The Journal of Agricultural Science*. 1968. Volume 71. Part 3. P. 337–341.
- Christensen D. A., Steacy G., Crowle W. L. Nutritive value of whole crop cereal silages. *Canadian Journal of Animal Science*. 1977. Volume 57. Nr. 12. P. 803–805.
- Edwards R. A., Donalson E., MacGregor A. W. Ensilage of whole-crop barley. I.-Effects of variety and stage of growth. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1968. Volume 19. Nr. 11. P. 656–660.
- Fisher L. J., Fowler D. B. Predicted forage value of whole plant cereals. *Canadian Journal of Plant Science*. 1975. Volume 55. Nr. 4. P. 975–986.
- Lawes D. A., Jones D. I. H. Yield, nutritive value and ensiling characteristics of whole-crop spring cereals. *The Journal of Agricultural Science*. 1971. Volume 76. Part 3. P. 479–485.
- Mašauskienė A., Leistrumas K., Dovydaitis V. Miežių ir avių bei vikių ir avių mišinio derliaus bei cheminės sudėties dinamika pieninės, pieninės-vaškinės, vaškinės ir kietosios brandos fazėse. *LŽMTI mokslo darbai*, T. 28. *Agronomija*. Vilnius, Mokslas. 1982. P. 126–132.
- Naumann, C. Bassler, R. et al.: Bestimmung der Netto-Energie-Laktation (Schatzmethode) - Gasbildung nach Hohenheimer Futterwerttest. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch III, 2 Ergänzungslieferung. VDLUFA. Verl. Darmstadt. 25.1, 1988. P. 1–8.
- Naumann, C. Bassler, R. et al.: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch Band III, VDLUFA. Verl. Darmstadt, 1., 2., 3., 4., 5., 6., 8., *Anhang*, 1993. P. 1–7.
- Nedzinskienė T., Vegys R., Dabkevičiūtė H., Dabkevičienė D. Vasarinių miežių auginimas pagal intensyvią technologiją priemielio dirvose. *LŽI mokslinių straipsnių rinkinys* Nr. 72. *Agronomija*. Vilnius, 1993. P. 89–98.
- Pettersson T., Martinsson K., Lingvall P. Ensilage of barley grain. Optimum harvest time. *Swedish Journal of Agriculture Research*. 1996. Volume 26. Nr. 4. – P. 189–197.
- Pilipavičius V. Vasarinių miežių sausųjų medžiagų ir apykaitos energijos derliaus kaupimosi dinamika. *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2000. T. 72. P. 91–102.
- Pilipavičius V., Lazauskas P. Regulierung der Unkrautsamenverbreitung im Getreide. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 2000. Sonderheft XVII. S. 469–472.
- Pilipavičius V. Preventive weed control in lower input farming system. 5th EWRS conference on Physical Weed Control. Pisa, Italy, 2002. P. 46–56.
- Pilipavičius V. The effect of harvest growth stage on the yield, chemical composition and metabolizable energy of spring barley. *Scientia Agriculturae Bohemica*. T. 35, Nr. 2, 2004. P. 41–51.
- Rudys E. Lietuvos žemės ūkio ekonominė apžvalga 1993–1997. LRŽŪM, LAEI. Vilnius, 1999. 136 p.
- Sansoucy R. Silage from whole-crop forage cereals for cattle feeding. *World Animal Review*. 1981. Volume 37. P. 25–30.
- SPSS Science. SigmaStat® Statistical Software Version 2.0. User's Manual. USA. 1997. Chapter 6. P. 1–36.
- Šurkus J., Semaška J., Semaškienė R. Kompleksiškas pesticidų ir karbamido naudojimas miežiuose. *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. Akademija, 1999. P. 90–107.
- Tingle J. N., Dawley W. K. Yield and nutritive value of whole-plant cereals at a silage stage. *Canadian Journal of Plant Science*. 1974. Volume 54. P. 621–624.
- Voelker H. H., Stake P. E., Owens M. J., Schingoethe D. J. Oatlage versus oats, barley and wheat combination silages for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 1977. Volume 60. Nr. 7. P. 1083–1087.
- Wilkinson J. M., Wadephul F., Hill J. Silage in Europe – a survey of 33 countries. 1996. P. 46.
- Wilson R. F., Wilkins R. J. An evaluation of laboratory ensiling techniques. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1972. Volume 23. Nr. 3. P. 377–385.
- Zadoks J. C., Chang T. T., Konzak C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*. – 1974. Volume 14, Nr. 6. P. 415–421.
- Дуборезов В. М., Трунов Н. П., Заболотская Г. Е., Романов В. Н., Смекалов А. Н. Зернофуражные культуры на силос. *Кормопроизводство*. 1996. Nr. 2. С. 40–42.
- Лазаревич А. П. Использование сенажных башен. *Строительство и механизация*. 1991. Nr. 9. С. 66–69.
- Радов А. С., Пустовой И. В. и др. Практикум по агрохимии. Москва, 1985. С. 312