

# Sėjos laiko ir tręšimo įtaka sėklai skirtų eraičinsvidrių (*Festulolium*) augimui ir fotosintezei

Jolanta Leliūnienė<sup>1</sup>,

Giedrė Samuolienė<sup>2</sup>,

Evaldas Klimas<sup>1</sup>,

Pavelas Duchovskis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Aleksandro Stulginskio universitetas,  
Studentų g. 11,  
LT-53361 Akademija, Kauno r.  
El. paštas: jolanta.leliuniene@asu.lt

<sup>2</sup> Lietuvos agrarinių ir miškų  
mokslų centras,  
Kauno g. 30,  
LT-54333 Babtai, Kauno r.

Tyrimų tikslas – nustatyti sėjos laiko ir tręšimo įtaką eraičinsvidrių augimui ir svarbiausiems fotosintezės rodikliams (lapų ploto indeksui bei grynajam fotosintezės produktyvumui). Lauko eksperimentai atlikti 2011–2012 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tirtos sėklai auginamos eraičinsvidrių veislės 'Vėtra' ir 'Punia'. Įrengtas dviejų tręšimo fonų ir trijų sėjos laikų eksperimentas. Sėjos metais laukas tręštas kompleksinėmis NPK trąšomis, santykiu 5:15:30. Trąšų norma 300 kg ha<sup>-1</sup> ir 200 kg ha<sup>-1</sup>, o papildomai azoto trąšos (N<sub>60</sub>) išbertos po kūlimo. Sėjos laikas – birželio 1 d., birželio 22 d. ir liepos 12 d. Sėklos norma – 10 kg ha<sup>-1</sup>. Tyrimų duomenys parodė, kad sėjos metais aukštesnės augo ir daugiau ūglių formavo 'Vėtra' eraičinsvidrės. Didesnės trąšų normos eksperimente ankstyvos bei vidutinės sėjos 'Vėtra' eraičinsvidrės buvo aukštesnės (1,2 ir 1,6 karto) nei 'Punia'. Daugiamėčių žolių 'Vėtra' ūglių formavimui trąšos įtakos neturėjo, ankstyvos ir vidutinės sėjos ūglių skaičius buvo didesnis atitinkamai 1,3 ir 1,2 karto. Lapų ploto indekso kitimui įtakos turėjo ne tik pasirinkta tręšimo norma, bet ir hibridų genotipas. Po žiemojimo 4,2 kartus didesnis lapų ploto indeksas nustatytas ankstyvos sėjos 'Punia' eraičinsvidrių, kurių tręšimo norma buvo didesnė. Šios veislės viena tėvinė forma (tikrasis eraičinas) pasižymi geresniu žiemojimu. Tirtų veislių fotosintezės produktyvumą daugiausiai lėmė vėlyvos sėjos laikas. Iki žiemojimo 'Punia' eraičinsvidrių jis buvo 2,5 karto didesnis, o po žiemojimo – 'Vėtra' veislės (1,7 karto). Atvirkščiai proporcingi lapų ploto indekso ir fotosintezės produktyvumo duomenys iki žiemojimo, priešingai nei po žiemojimo, parodė stiprią priklausomybę nuo tėvinių formų atsparumo žiemojimui.

**Raktažodžiai:** eraičinsvidrės, asimiliacinis lapų plotas, tręšimas, sėjos laikas

## ĮVADAS

Žolynai dengia apie 69 % visos žemės ūkio paskirties žemės (Macleod, Humphreys, Whalley, Turner, Binley, Watts, Skot, Joynes, Hawkins, King, O'Donovan, Haygarth, 2013), todėl ši problema aktuali visame pasaulyje, taip pat ir Lietuvoje. Lėtai augančių žolių rūšys keičiamos greitai augimu bei didesniu derliaus potencialu pasižyminčiomis rūšimis bei veislėmis (Aavola, 2005). Lietuvoje sėkmingai vykdoma svidrių ir eraičino tarpgentinių hibridų (eraičinsvidrių) selekcija. Šiuose hibriduose mėginama apjungti aukštą svidrių pašarinę vertę su įvairių eraičinų atsparumu gamtinėms sąlygoms. Žinoma, kad daugiametės

svidrės yra derlingos (Sparnina, Bumane, Jansone, Berzins, Luksa, 2002; Reheul, Baert, Chesquiere, 2003), geros pašarinės vertės (Paplauskienė, Sliesaravičienė, 1997), puikiai virškinamos (Wilkins, 1997; Aavola, 2005), bet dėl nepalankių mūsų krašto klimato sąlygų jos prastai žiemoja (Lemežienė, Kanapeckas, Tarakanovas, Nekrašas, 2000), yra trumpaamžės, nes jau antraisiais žolių naudojimo metais jų sausų medžiagų derlius labai sumažėja (Lemežienė, Kanapeckas, Tarakanovas, Nekrašas, 2004; Tarakanovas, Kanapeckas, Lemežienė, Nekrašas, 2004). Tikrieji eraičiniai gerai žiemoja, užaugina gausų derlių, o nendriniai eraičiniai atsparūs nepalankioms klimato sąlygoms (Lemežienė, Almantas, Nekrašas, 1998;

Damanski, Joks, 1999; Nekrašas, Tarakanovas, Sliesaravičius, 2007), todėl buvo pradėti šių žolių tarpgentiniai kryžminimai. Hibridinės augalų formos pasižymi geriausiomis atrinktų tėvinių augalų savybėmis (Macleod, Humphreys, Whalley, Turner, Binley, Watts, Skot, Joynes, Hawkins, King, O'Donovan, Haygarth, 2013). Auginant dvimečius ar daugiamečius augalus svarbu, kad aukštos kokybės žolynai būtų palaikomi keletą augimo ciklų. Svarbi žolių savybė yra gebėjimas skirtingomis aplinkos sąlygomis palaikyti stabilų ir didelį sausos masės derlių (Lemežienė, Kanapeckas, Tarakanovas, Nekrašas, 2004).

Žolynų cheminė sudėtis ir kokybė priklauso nuo keleto veiksnių, pvz., žolių rūšies ir veislės, vystymosi etapo, dirvožemio derlingumo, ypač azoto (N) patekimo, tręšimo, meteorologinių sąlygų, derliaus laiko ir agrotechnologijų (Bumane, 2010). Daugelis autorių pastebi, kad daugiamečių žolių derlių bei atsparumą daugiausiai lemia tręšimas azoto trąšomis (Aavola, 2005; Soegaard, Gierus, Hopkins, Halling, 2007; Gutmane, Adamovich, 2008). Siekiant gauti didesnę sausos masės derlių *Lolium* rūšims reikia didesnių azoto trąšų normų. Reikalavimas sumažinti N patekimą į aplinką pakeitė ir tręšimo azoto trąšomis praktika, N trąšų normas sumažinant iki ekologinio optimumo (150–200 kg ha<sup>-1</sup> per metus) (Lantinga, 2002). Taip patręšus, kiekvieną kartą šienaujant stebimas mažėjantis derlius (Lemežienė, 2004). I. Gutmane ir A. Adamovich (2008) pastebi, kad daugiamečių žolių jautrumas tręšimo normoms priklauso ir nuo jų išsivystymo lygio. Toleranciją nepalankioms žiemojimo sąlygoms gali padidinti gausus tręšimas N trąšomis (Aavola, 2005). Kita vertus, mažesnės N normos gali daryti teigiamą įtaką atsparumui šalčiams (Soegaard, Gierus, Hopkins, Halling, 2007).

Visų augalų, tarp jų ir žolių, augimo pagrindas yra fotosintezė. Nuo fotosintezinės sistemos veiklos, jos produktų priklauso augalo augimas ir vystymasis bei metaboliniai procesai. Šie procesai turi įtakos augalų dygimo, augimo ir brendimo spartai, jų produktyvumui. Kaip žinoma, sausos masės kaupimas yra ne vieno reiškinio rezultatas. Jis parodo sąveiką tarp daugybės procesų. Lapų vystymasis ir amžius, taip pat kaip ir fotosintezės procesai, veikia žolių derlių (Kolomeychenko, 2005). Optimalios fotosintezės ir drėgmės sąlygos daugiametėms žolėms gali užtikrinti gerą augimą bei fotosintezės produktyvumą. Be to, optimalus

tręšimo lygis taip pat gali pagerinti fotosintezės procesus (Bumane, Adamovich, 2006). Lapų plotas (dažnai išreiškiamas lapų ploto indeksu) ir grynasis fotosintezės produktyvumas yra svarbiausi fotosintezės rodikliai (Adamovich, 2002). Be kitų aplinkos ir fiziologinių veiksnių (šviesos intensyvumo, temperatūros, mineralinių medžiagų kiekio, vandens), žolių fotosintezė taip pat priklauso nuo pjūčių. Lapų ploto padidėjimas lemia geresnę šviesos pasisavinimą bei fotosintezę. Be to, didesnis fotosintezės produktyvumas turi įtakos lapų ploto didėjimui ir biomasės gamybai (Gutmane, Adamovich, 2011). Antra vertus, lapų ploto padidėjimas reikšmingai sumažina šviesos pasisavinimą, tokiu būdu neigiamai veikdamas grynąją fotosintezės produktyvumą bei žolių produktyvumą (Adamovich, 2002). Lietuvoje buvo nagrinėjami linų (Balčiūnas, Jankauskienė, Brazaitytė, Duchovskis, 2008), kviečių (Lazauskas, Povilaitis, Antanaitis, Sakalauskaitė, Sakalauskienė, Pšibišauskienė, Auškalnienė, Raudonius, Duchovskis, 2012), rapsų (Velička, Marcinkevičienė, Kosteckas, Pupalienė, Duchovskis, Brazaitytė, 2012) pasėlių fotosintezės rodikliai. Žolynuose tokių tyrimų nebuvo atlikta.

Tyrimų tikslas – ištirti sėjos laiko bei tręšimo įtaką eraičinsvidrių augimui ir svarbiausiems fotosintezės rodikliams (lapų ploto indeksui ir fotosintezės produktyvumui).

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Eksperimentas vykdytas 2011–2012 m. Aleksandro Stulginskio universiteto (ASU) Bandymų stotyje, paprastajame sekliai glėjiškame išplautžemyje (IDg8-p, Hapli-Epihypogleyc Luvisol, LVg-p-w-ha). Ariažojo sluoksnio pH 6,8; humuso kiekis – 1,9–2,4 %, judriojo fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 115,2 mg kg<sup>-1</sup>, judriojo kalio (K<sub>2</sub>O) – 98,4 mg kg<sup>-1</sup>. Eksperimentas įrengtas 3 skirtingais sėjos laikais ir 2 tręšimo fonuose. **Pirmasis** fonas tręštas kompleksinėmis NPK trąšomis 300 kg ha<sup>-1</sup>, santykiu 5:15:30. **Ant-rasis** – kompleksinėmis trąšomis 200 kg ha<sup>-1</sup> ir papildoma azoto norma (kai N<sub>60</sub>, po kūlimo). Žolės sėtos 2011 m. birželio 1 d., birželio 22 d., liepos 12 d. Eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais su dviem eraičinsvidrių veislėmis: 'Punia' ir 'Vėtra'. Vieno laukelio plotis 3 × 2 m. Bendras lauko plotas 144 m<sup>2</sup>. Eraičinsvidrių ėminiai buvo iškasami su šaknimis rendomizuotai iš kiekvieno laukelio pakartojimo 10 × 10 cm<sup>2</sup> plotelio. Žolių aukštis,

vegetatyvinių ūglių skaičius nustatytas sėjos metais ir po žiemojimo kas mėnesį (kiekvieno poveikio). Lapų plotas matuotas sėjos metais (rugpjūčio 3 d.) ir kitais vegetacijos metais (gegužės 15 d.) lapų ploto matuokliu Win Dias ("Delta-T Devices" Lts, JK.). Fotosintezės produktyvumas ( $F_{pr}$ ) apskaičiuotas pagal formulę (Bluzmanas, Borusas, Dagys, Gruodienė, Štapauskaitė, Šlapauskas, Vonsavičienė, 1991):

$$F_{pr} = 2 (M_2 - M_1) / (L_1 + L_2) T;$$

$(M_2 - M_1)$  – sausos masės prieaugis per tam tikrą laiką;

$L_1$  ir  $L_2$  – lapų paviršiaus plotas laikotarpio pradžioje ir pabaigoje;

$T$  – laiko trukmė paromis.

Duomenų patikimumas įvertintas dispersinės (dviejų veiksnų ANOVA) analizės metodu vertinant standartiniu nuokrypiu ir mažiausio esminio skirtumo riba  $R_{0,5}$ . Statistinei analizei atlikti naudotas statistinių duomenų apdorojimo programų paketas SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimo duomenų vidurkio standartinis nuokrypis įvertintas MS Excel programa.

Meteorologinės sąlygos sėjos metais buvo palankios eraičinsvidrių dygimui. Vidutinė birželio ir liepos mėn. oro temperatūra buvo 18,1–19,6 °C, o kritulių daugiausia iškrito liepos mėn. pirmąją dekadą 66,7 mm. Kitais vegetacijos metais balandžio ir gegužės mėn. vidutinė oro temperatūra siekė 7,69–13,73 °C. Tačiau vegetacijos pradžioje (balandžio mėn.) kritulių buvo daug, net 72,3 mm, kai daugiamečiai vidutiniai rodikliai siekia 38,4 mm (naudoti Kauno hidrometeorologijos stoties (Noreikiškių) duomenys).

## REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Mūsų eksperimente nustatyta bendra tendencija, kad antrajame tręšimo fone (kai NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>) abiejų eraičinsvidrių veislių augalai buvo aukštesni (1 lentelė) ir birželio mėn. formavo daugiau ūglių (2 lentelė) nei pirmajame tręšimo fone (kai NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>). Sėjos metais, rugpjūčio mėn., ankstyvos ir vidutinės sėjos 'Vėtra' veislės

1 lentelė. Tręšimo normos ir sėjos laiko įtaka eraičinsvidrių 'Vėtra' ir 'Punia' aukščiui 2011–2012 m.

Table 1. The effect of fertilization and sowing time on the height of *Festulolium* 'Vėtra' and 'Punia', 2011–2012

Sėjos laikas (B veiksnys) Sowing time (Factor B)	Tręšimo norma (A veiksnys) Fertilization rate (Factor A)					
	NPK 300 kg ha <sup>-1</sup>			NPK 200 kg ha <sup>-1</sup>		
	2011 m. Rugpjūtis August 2011	2012 m. Gegužė May 2012	2012 m. Birželis June 2012	2011 m. Rugpjūtis August 2011	2012 m. Gegužė May 2012	2012 m. Birželis June 2012
'Vėtra'						
1 sėja (06.01) Sowing 1 (01.06)	55,5	30,5	94,0	63,0	36,7	109,5
2 sėja (06.22) Sowing 2 (22.06)	48,2	38,2	87,0	53,0	41,0b	103,2
3 sėja (07.12) Sowing 3 (12.07)	20,2	45,8b	109,1	22,2	43,0b	111,7
'Punia'						
1 sėja (06.01) Sowing 1 (01.06)	45,7	39,5	109,0	49,5	37,2	118,7b
2 sėja (06.22) Sowing 2 (22.06)	34,5a	51,0b	122,7b	45,2	34,6	112,2
3 sėja (07.12) Sowing 3 (12.07)	17,6a	49,0	120,5b	20,7a	43,7	111,5

Pastaba: tarp poveikių vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu.

Note: Means of the effects not sharing a common letter (a, b) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

eraičinsvidrių augalai buvo patikimai aukštesni, palyginti su 'Punia'. Po žiemos antrajame tręšimo fone jau gegužę patikimai aukštesni buvo 'Vėtra' veislės augalai, sėti birželį ir liepą, o pirmajame tręšimo fone – sėti liepos mėn. (1 lentelė). Patikimai aukštesnės 'Punia' veislės eraičinsvidrės buvo tręštos NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>, antrosios sėjos matuojant gegužę ir birželį, o trečiosios sėjos – matuojant birželį (1 lentelė). Galima teigti, kad augalų aukštis priklausė ne tik nuo tręšimo normos, bet ir nuo sėjos laiko bei veislės atsparumo žiemojimui. Per visą eksperimento laikotarpį oro sąlygos buvo pakankamai geros daugiamečių žolių augimui ir vystymuisi. I. Gutmane ir A. Adamovich (2008) irgi nustatė, kad *Lolium perenne*, priskiriamų prie žemų žolių, ir *Festulolium*, priskiriamų prie aukštų žolių, augimas susijęs su jautrumu žiemojimo sąlygoms. Jų duomenimis, nepakankamas eraičinsvidrių veislės 'Saikava' atsparumas žiemojimo sąlygoms lėmė net 50 % mažesnę sausos masės derlių.

Mūsų duomenimis, mažesnė tręšimo norma ir sėjos laikas eraičinsvidrių vegetatyvinių ūglių skaičiui reikšmingos įtakos neturėjo (2 lentelė).

Pastebėta, kad, tręšus didesne trąšų norma (NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>) vėlyvos sėjos metu, patikimai dvigubai daugiau ūglių suformavo 'Vėtra' (gegužės mėn. skaičiavimai). 'Punia' veislės augalai iki žiemojimo suformavo reikšmingai mažiau (1,9 ir 1,5 karto) ūglių, nei atitinkamai pirmosios ir antrosios sėjos augalai. Po žiemojimo esminių skirtumų nenustatyta (2 lentelė). C. J. A. Macleod (2013) duomenimis, *Festulolium* 'Prior' veislė savo antžeminės dalies augimo savybėmis buvo panaši į tėvinę rūšį *L. perenne*, o kitos *Festulolium* veislės '99/1' augimo rodikliai buvo reikšmingai mažesni nei tėvinės rūšies *L. multiflorum*. Be to, autorius nustatė bendrą teigiamą sąveiką tarp žolių aukščio ir lapų ploto indekso.

Nustatytas eraičinsvidrių lapų ploto kitimas atskleidė lapų ploto indekso (LPI) priklausomybę nuo agronominių, klimato bei genetinių veiksnių. Analizuojant tręšimo ir sėjos laiko įtaką eraičinsvidrių lapų ploto indeksui (pav.) nustatyta bendra tendencija, kad nepriklausomai nuo tręšimo normos ir sėjos laiko, priešingai nei po žiemojimo (pav., B), iki žiemojimo (pav., A) didesnis LPI

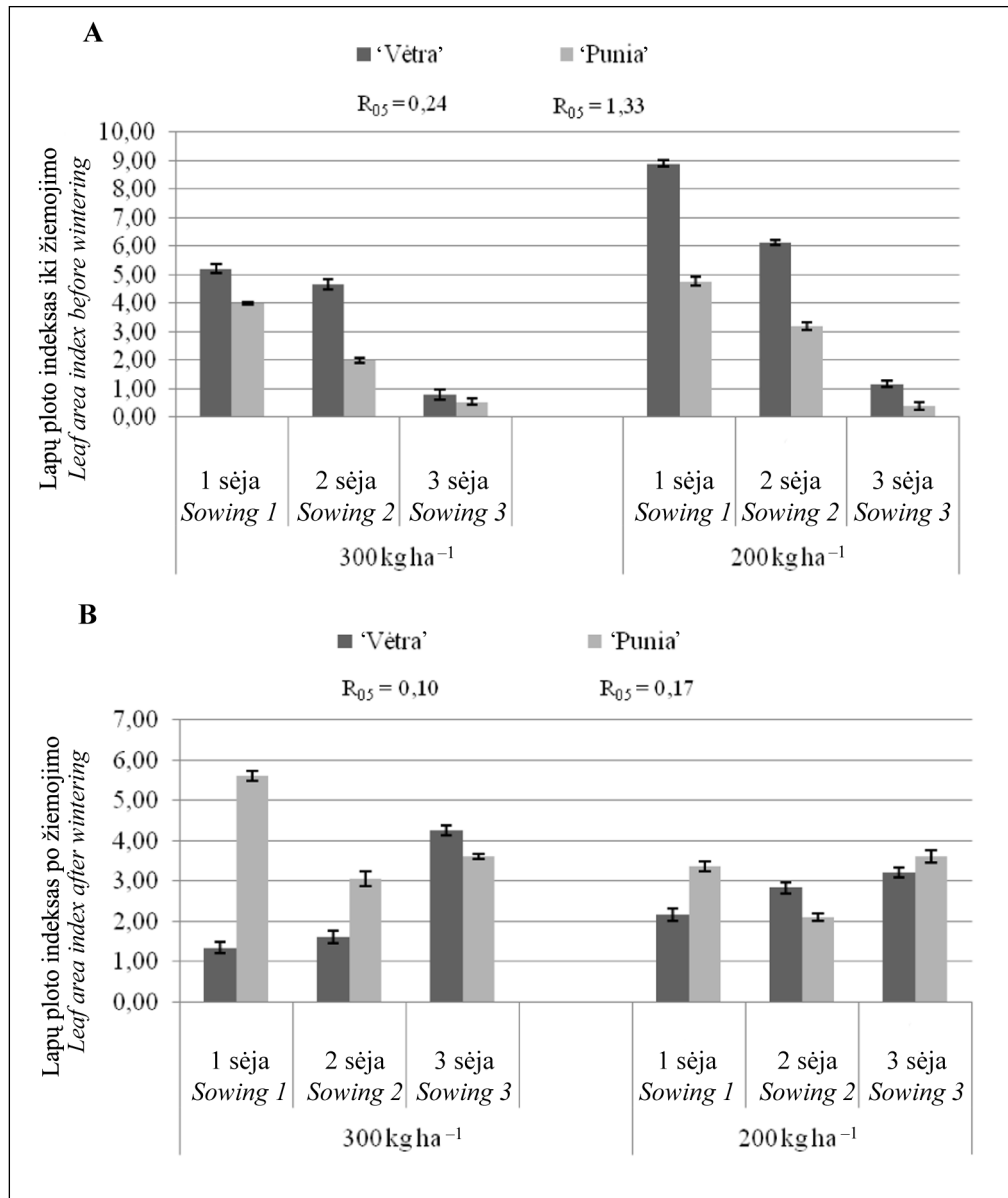
## 2 lentelė. Tręšimo normos ir sėjos laiko įtaka eraičinsvidrių 'Vėtra' ir 'Punia' ūglių skaičiui 2011–2012 m.

Table 2. The effect of fertilization and sowing time on the shoot number of *Festulolium* 'Vėtra' and 'Punia', 2011–2012

Sėjos laikas (B veiksnys) Sowing time (Factor B)	Tręšimo norma (A veiksnys) Fertilization rate (Factor A)					
	NPK 300 kg ha <sup>-1</sup>			NPK 200 kg ha <sup>-1</sup>		
	2011 m. Rugpjūtis August 2011	2012 m. Gegužė May 2012	2012 m. Birželis June 2012	2011 m. Rugpjūtis August 2011	2012 m. Gegužė May 2012	2012 m. Birželis June 2012
'Vėtra'						
1 sėja (06.01) Sowing 1 (01.06)	64,2	25,5	27,2	59,7	29,0	40,7
2 sėja (06.22) Sowing 2 (22.06)	66,7	22,2	24,5	59,7	26,5	32,2
3 sėja (07.12) Sowing 3 (12.07)	50,7	40,2b	26,0	44,5	34,0	35,5
'Punia'						
1 sėja (06.01) Sowing 1 (01.06)	54,5	49,0	33,5	44,5	28,0	42,7
2 sėja (06.22) Sowing 2 (22.06)	42,2	28,0	35,5	37,2	30,2	42,7
3 sėja (07.12) Sowing 3 (12.07)	29,2a	33,7	32,7	37,0	30,7	52,7

Pastaba: tarp poveikių vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu.

Note: Means of the effects not sharing a common letter (a, b) are significantly different ( $P < 0.05$ ).



**Pav.** Lapų ploto indekso kitimas iki (A) ir po žiemojimo (B) skirtingu sėjos laiku 2011–2012 m.

**Figure.** Dynamics of the leaf area index before (A) and after (B) wintering, 2011–2012

buvo 'Vėtra' veislės eraičinsvidrių. Po žiemojimo (pav., B) 4,2 karto didesnis LPI nustatytas 'Punia' veislei, tręšiant žolės NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>, atitinkamai pirmosios ir antrosios sėjos augalams, ir 1,6 karto didesnis, atitinkamai pirmosios ir trečiosios sėjos augalams tręšiant NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>. Iki žiemojimo nustatytas 1,9 karto didesnis LPI 'Vėtra' veislei tręšiant NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>, atitinkamai pirmosios ir antrosios sėjos augalus. Tačiau 'Punia' veislės LPI tokio didelio poveikio tręšimo norma ir sėjos laikas neturėjo (pav. A). Po žiemojimo didžiausias (1,2 karto) 'Vėtra' veislei LPI

nustatytas trečiosios sėjos augalams tręšiant NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>. Pastebėta, kad 'Punia' veislės pirmosios sėjos augalus tręšiant NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> LPI 1,7 karto didesnis nei tręšiant NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>, o vėlesnėms sėjoms tręšimo norma esminės įtakos neturėjo (pav., B). Galima teigti, kad LPI kitimui įtakos turėjo ne tik pasirinkta tręšimo norma, bet ir hibridų genotipas. Po žiemojimo didesnis LPI nustatytas 'Punia' veislės eraičinsvidrių (pav., B), kurių tėvinė forma (tikrasis eraičinas) pasižymi geresniu žiemojimu (Nekrašas, Tarakanovas, Sliesaravičius, 2007).

Fotosintezės produktyvumas glaudžiai susijęs su lapų ploto ir sausos masės kitimu per tam tikrą laiką (Velička, Marcinkevičienė, Kosteckas, Pupalienė, Duchovskis, Brazaitytė, 2012). I. Gutmane, A. Adamovich (2011) pastebėjo, kad didžiausias daugiamečių žolių fotosintezės produktyvumas būna po pirmojo šienavimo atsistatymo periodu ir atitinkamai mažesnis po antrojo ir trečiojo šienavimo. Tokia fotosintezės produktyvumo priklausomybė nuo šienavimo skaičiaus yra labai svarbi, nes pasireiškia glaudžiu sausos masės gamybos ir fotosintezės produktyvumo santykiu. Be to, žinoma, kad fotosintezės veikla priklauso nuo lapų kiekio žolynuose, o žolynų amžius turi įtakos lapų ploto indeksui (Bumane, 2006). Mūsų duomenimis, prieš žiemą abiejų tirtų eraičinsvidrių LPI, nepriklausomai nuo tręšimo normos, pirmosios ir antrosios sėjos metu buvo didesnis nei trečiosios sėjos (pav., A), o patikimai

didžiausias fotosintezės produktyvumas (minėtomis sąlygomis) nustatytas trečiosios sėjos metu (3 lentelė). Vadinasi, 'Vėtra' daugiamečių žolės tręšiant NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> trečiosios sėjos metu iki žiemojimo fotosintezės produktyvumas didesnis 3,5 ir 2,3 karto, tręšiant NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> – 3,7 ir 2,9 karto, atitinkamai už pirmosios ir antrosios sėjos augalų. 'Punia' tręšiant NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> trečiosios sėjos metu iki žiemojimo fotosintezės produktyvumas didesnis 3,8 ir 2,8 karto, tręšiant NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> – 4,5 ir 3,2 karto, atitinkamai už pirmosios ir antrosios sėjos augalų. Kita vertus, po žiemojimo 'Vėtra' veislės augalams patikimai didžiausias LPI ir fotosintezės produktyvumas nustatytas trečiosios sėjos metu tręšiant NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>. 'Punia' veislės augalams 4,9 karto didesnis fotosintezės produktyvumas nustatytas trečiosios sėjos metu tręšiant NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> (3 lentelė). I. Gutmane ir A. Adamovich (2011)

3 lentelė. Tręšimo normos ir sėjos laiko įtaka eraičinsvidrių 'Vėtra' ir 'Punia' fotosintezės produktyvumui 2011–2012 m.

Table 3. The effect of fertilization and sowing time on the photosynthesis productivity of *Festulolium* 'Vėtra' and 'Punia', 2011–2012

Sėjos laikas (B veiksnys) Sowing time (Factor B)	Tręšimo norma (A veiksnys) Fertilization rate (Factor A)	
	NPK 300 kg ha <sup>-1</sup>	NPK 200 kg ha <sup>-1</sup>
'Vėtra' fotosintezės produktyvumas iki žiemojimo (2011 08 03) mg cm <sup>-2</sup> <i>Photosynthetic productivity of 'Vėtra' before wintering (03.08.2011) mg cm<sup>-2</sup></i>		
1 sėja (06.01) / Sowing 1 (01.06)	0,54	0,38
2 sėja (06.22) / Sowing 2 (22.06)	0,83	0,48
3 sėja (07.12) / Sowing 3 (12.07)	1,89b	1,42b
'Punia' fotosintezės produktyvumas iki žiemojimo (2011 08 03) mg cm <sup>-2</sup> <i>Photosynthetic productivity of 'Punia' before wintering (03.08.2011) mg cm<sup>-2</sup></i>		
1 sėja (06.01) / Sowing 1 (01.06)	1,10	0,71
2 sėja (06.22) / Sowing 2 (22.06)	1,49	1,01
3 sėja (07.12) / Sowing 3 (12.07)	4,19b	3,18b
'Vėtra' fotosintezės produktyvumas po žiemojimo (2012 05 15) mg cm <sup>-2</sup> <i>Photosynthetic productivity of 'Vėtra' after wintering (15.05.2012) mg cm<sup>-2</sup></i>		
1 sėja (06.01) / Sowing 1 (01.06)	0,13	0,11
2 sėja (06.22) / Sowing 2 (22.06)	0,09	0,05
3 sėja (07.12) / Sowing 3 (12.07)	0,49b	0,26
'Punia' fotosintezės produktyvumas po žiemojimo (2012 05 15) mg cm <sup>-2</sup> <i>Photosynthetic productivity of 'Punia' after wintering (15.05.2012) mg cm<sup>-2</sup></i>		
1 sėja (06.01) / Sowing 1 (01.06)	0,13	0,08
2 sėja (06.22) / Sowing 2 (22.06)	0,29	0,09
3 sėja (07.12) / Sowing 3 (12.07)	0,29	0,44b

Pastaba: tarp poveikių vidurkių, pažymėtų raide (b), skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu.

Note: Means of the effects marked with a letter (b) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

duomenimis, žolių lapų ploto padidėjimas arti- mai susijęs su padidėjusiu sausos masės derliumi. Autoriai nustatė, kad lapų ploto padidėjimas lėmė didesnę biomasės produkciją, be to, nustatyta reikšminga koreliacija tarp lapų ploto indekso ir sausos masės kaupimo. Kita vertus, didesnis lapų plotas lemia ne tik didesnę sausos masės kaupimąsi, bet ir suteikia pavėsį, tokiu būdu turėdamas įtakos reikšmingai neigiamai koreliacijai tarp lapų ploto indekso ir fotosintezės produktyvumo (Bumane, 2006). Skirtingų autorių duomenimis, sausos masės, lapų ploto (ar lapų ploto indekso) bei fotosintezės priklausomybė gali būti teigiama arba neigiama dėl skirtingo augalų jautrumo pavėsiui (Adamovich, 2002; Bumane, 2006; Gutmane, Adamovich, 2011).

Nagrinėjant įvairių *Festulolium* hibridų lapų ploto dinamiką pastebėta, kad maksimalus LPI nustatytas iki plaukėjimo tarpsnio. Be to, LPI ir fotosintezės produktyvumas tirtiems įvairiems eraičinsvidrių hibridams buvo skirtingas. Oro sąlygos (pvz., vėlyvas ir šaltas pavasaris) turėjo neigiamos įtakos lapų plotui ir fotosintezės produktyvumui (Gutmane, Adamovich, 2006).

## IŠVADOS

1. Sėjos metais (birželio 1 d. ir 22 d. sėjos) 'Vėtra' veislės eraičinsvidrės formavo daugiau ūglių ir buvo aukštesnės nei 'Punia' žolės.

2. Lapų ploto indekso kitimui įtakos turėjo ne tik pasirinkta tręšimo norma, bet ir hibridų genotipai. Po žiemojimo didesniame kompleksinių trąšų normos fone lapų ploto indeksas buvo didesnis 'Punia' veislės eraičinsvidrių, kurių tėvinė forma (tikrasis eraičinas) pasižymi geresniu žiemojimu.

3. Tirtų veislių fotosintezės produktyvumą daugiausiai lėmė sėjos laikas – iki žiemojimo liepos 12 d. sėjos eraičinsvidrių 'Punia' jis buvo 2,5 karto didesnis, o po žiemojimo – 'Vėtra' veislės (1,7 karto).

4. Atvirkščiai proporcingi lapų ploto indekso ir fotosintezės produktyvumo duomenys iki žiemojimo, priešingai nei po žiemojimo, parodė stiprią priklausomybę nuo tėvinių formų atsparumo žiemojimui.

## LITERATŪRA

1. Aavola R. 2005. The yield potential of Estonian perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivars at different mineral fertilization levels and cutting frequencies. *EGF, Grassland Science in Europe*. Vol. 10. P. 449–453.
2. Adamovich A. 2002. Indices of photosynthesis activity in norage galega-grass swards. *Grassland Science in Europe*. Vol. 7. P. 274–275.
3. Balčiūnas M., Jankauskienė Z., Brazaitytė A., Duchovskis P. 2008. Lapų indekso ir fotosintezės pigmentų dinamika įvairaus tankumo pluoštinių linų pasėlyje. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 95(4). P. 97–109.
4. Bluzmanas P., Borusas S., Dagys J., Gruodienė J., Štapauskaitė S., Šlapakauskas V., Vonsavičienė V. 1991. *Augalų fiziologija*. Vilnius: Mokslas.
5. Bumane S., Adamovich A. 2006. Influence of fertilisation rates on *Polium perenne* sward photosynthetic characteristics and seed yield. *Grassland Science in Europe*. Vol. 11. P. 116–118.
6. Bumane S. 2010. The influence of NPK fertilization on *Lolium perenne* L. Norage quality. *Agronomy Research*. Vol. 8 (Special issue III). P. 531–536.
7. Damanski P., Joks W. 1999. *Festulolium* cultivars – biological progress and its effect. *Zeszyty Naukowe ATR Bydgoszcz*. Vol. 44. P. 87–94.
8. Gutmane I., Adamovich A. 2006. Productivity aspects of *Festulolium* and *Lolium* × *boucheanum* cultivars. *Grassland Science in Europe*. Vol. 11. P. 155–157.
9. Gutmane I., Adamovich A. 2008. Analysis of sward management factors influencing *Festulolium* and *Lolium* × *boucheanum* yield formation. *Agronomijas Vėstis*. Vol. 10. P. 117–122.
10. Gutmane I., Adamovich A. 2011. Photosynthesis characteristics of × *Festulolium* and *Lolium* × *Boucheanum* sward. *LLU Raksti*. Vol. 26. P. 45–53.
11. Kolomeychenko V. V. 2005. Utilisation of photosynthetic actine radiation by grasslands in time and in space. *XX International Grassland Congress. Offered papers*. Ireland: Wageningen Academic Publishers. 211 p.
12. Lantinga E. A., Duru M., Groot J. C. J. 2002. Dynamics of plant architecture at sward level and consequences for grass digestibility: modelling approaches. *Grassland Science in Europe*. Vol. 7. P. 45–55.
13. Lazauskas S., Povilaitis V., Antanaitis Š., Sakalauskaitė J., Sakalauskienė S., Pšibišauskienė G., Auškalnienė O., Raudonius S., Duchovskis P. 2012.



- Winter wheat leaf area index under low and moderate input management and climate change. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. Vol. 10(1). P. 588–593.
14. Lemežienė N., Almantas G., Nekrašas S. 1998. Pašarinių žemaūgių varpinių žolių selekcija. *Augalų selekcija: mokslo straipsnių rinkinys*. P. 144–151.
  15. Lemežienė N., Kanapeckas J., Tarakanovas P., Nekrašas S. 2000. Daugiamečių varpinių žolių pirmos pjūties sausųjų medžiagų derliaus priklausomumas nuo klimatinės veiksnio. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. LŽI, LŽŪU – Akademija. T. 72. P. 196–212.
  16. Lemežienė N., Kanapeckas J., Tarakanovas P., Nekrašas S. 2004. Analysis of dry matter yield structure of forage grasses. *Plant, Soil and Environment*. Vol. 50(6). P. 277–282.
  17. Macleod C. J. A., Humphreys M. W., Whalley W. R., Turner L., Binley A., Watts C. W., Skot L., Joynes A., Hawkins S., King I. P., O'Donovan S., Haygarth P. M. 2013. A novel grass hybrid to reduce flood generation in temperate regions. *Scientific Reports*. Vol. 3. 1683, <http://www.nature.com/srep/2013/130425/srep01683/full/srep01683.html> [cited 2013-07-22].
  18. Nekrašas S., Tarakanovas P., Sliesaravičius A. 2007. Naujos eraičinsvidrių veislės. *Žemdirbystė*. Vol. 94(1). P. 150–159.
  19. Paplauskienė V., Sliesaravičienė L. 1997. Daugiamečių svidrių ir tikrųjų eraičinų žolės cheminė sudėtis. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. LŽI, LŽŪU. Dotnuva-Akademija. T. 57. P. 209–218.
  20. Reheul D., Baert J., Chesquiere A. 2003. In search of tetraploid ryegrass with higher dry matter content. *Proceedings of 25th Eucarpia Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting*. Prague, Czechoslovakia. Vol. 39. P. 54–56.
  21. Soegaard K., Gierus M., Hopkins A., Halling M. 2007. Temporary grassland – challenges in the future. *Grassland Science in Europe*. Vol. 12. P. 27–38.
  22. Sparnina M., Bumane S., Jansone B., Berzins P., Luksa S. 2002. *New Varieties of Forage Grasses and Legumes*. Akademija. T. 78. P. 339–345.
  23. Tarakanovas P., Kanapeckas J., Lemežienė N., Nekrašas S. 2004. Analysis of dry matter yield stability parameters in different varieties of forage grasses. *Raksti*. Jelgava. No. 10(305). P. 19–25.
  24. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija. 57 p.
  25. Velička R., Marcinkevičienė A., Kosteckas R., Pupalienė R., Duchovskis P., Brazaitytė A. 2012. The influence of crop density on the photosynthetic characteristics and productivity of the spring oilseed rape under non-fertilized and fertilized conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. Vol. 10(3–4). P. 850–856.
  26. Wilkins P. W. 1997. **Useful variation in vitro digestibility within perennial ryegrass**. *Euphytica*. Vol. 93. P. 249–255.

Jolanta Leliūnienė, Giedrė Samuolienė, Evaldas Klimas, Pavelas Duchovskis

#### THE EFFECT OF FERTILIZATION AND SOWING TIME ON GROWTH AND PHOTOSYNTHESIS OF *FESTULOLIUM*

##### Summary

The aim of the research was to determine the effect of fertilization regimes and sowing time on *Festulolium* growth and main photosynthetic indices (such as leaf area index and net photosynthetic productivity). Field experiments were carried out at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2011–2012. *Festulolium* varieties 'Vėtra' and 'Punia' were investigated. The experiment was equipped with two fertilization backgrounds and three sowing times. In the seeding year the field was fertilized with complex NPK fertilizers 300 kg ha<sup>-1</sup> and 200 kg ha<sup>-1</sup>, and additional nitrogen fertilizer (N<sub>60</sub>) was added after threshing. Seeding terms were 1st of June, 22nd of June and 12th of July. The seed rate was 10 kg ha<sup>-1</sup>. The experimental data showed that higher plants and more shoots were formed by *Festulolium* 'Vėtra' in the sowing year. Higher fertilization early and mid-sowing *Festulolium* 'Vėtra' were higher (1.2 and 1.6 times) than the variety 'Punia'. Fertilizers had no effect on perennial grass 'Vėtra' shoots, the number of early and mid-sowing shoots was higher by 1.3 and 1.2 times. The development of the leaf area index is influenced not only by the choice of fertilization rate, but also by the genetic hybrid genotype features. After wintering the 4.2 times leaf area index was for early sowing *Festulolium* 'Punia' with higher fertilization rate. One parental form of this variety (tall fescue) had better winter survival. Photosynthetic productivity of the varieties tested was mainly influenced by the late sowing date. The productivity of 'Punia' was 2.5 times higher before wintering, and after wintering the productivity of the variety 'Vėtra' was 1.7 times higher. In contrary to data obtained after wintering, the inversely proportional data of the leaf area index and photosynthesis productivity before wintering showed a strong dependence on tolerance to wintering of parental forms.

**Key words:** *Festulolium*, growth, leaf area index, photosynthetic productivity