

**Mēslošanas ietekme uz miežabrāļa (*Phalaris arundinacea* L.)
un auzeņaires (*Festulolium pabulare*) biomasas ražu
Fertilisation Effect on Biomass Yield of Reed Canary Grass
(*Ph. arundinacea* L.) and *Festulolium* (*Festulolium pabulare*)**

Sarmīte Rancāne^{1,2}, *Aldis Kārklis*¹,
*Dagnija Lazdiņa*³, *Pēteris Bērziņš*²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augsnes un augu zinātņu institūts, ²Latvijas Lauksaimniecības universitātes aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”, ³Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts „Silava”

Abstract. Recently the growth rates of bioenergy production are leading to the waste – digestate and wood ash increases, which are essential to be managed in the most efficient way. In order to study the waste products application possibilities for energy crops – reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) and festulolium (*Festulolium pabulare*), the fertilisation trials were established in 2012 at the Skrīveri Research Institute of Agriculture. The following treatments were compared: (1) without fertilisers (control); (2) mineral fertilisers; (3) wood ash; (4) digestate once per season; (5) digestate two times per season. Similar amount of main plant nutrients (N, P₂O₅, K₂O) were provided in all treatments. The biomass yield was harvested using two cutting regimes: two-cut and one-cut harvest system. This article summarizes the findings on the grasses productivity in 1st year of use. The productivity of perennial grass biomass was dependent on the type of applied fertilisers, grass species and cutting regime: the highest average dry matter yield was produced by reed canary grass. The highest dry matter (DM) yield in average for both grass species were obtained by harvesting once per season – in autumn at the phase of crop senescence when wood ash and mineral fertilisers were used as fertilisers.

Key words: DM yield, fertilisers, festulolium, reed canary grass.

Ievads

Līdz ar bioenerģijas apjoma palielināšanos, apritē ienāk digestāts no biogāzes ražotnēm un pieaug pelnu daudzums, kas paliek pāri dedzināšanas procesā. Minētie produkti satur nozīmīgu daudzumu augu barības elementu. Pelni jau izsenis ir zināmi kā bagātīgs kālija, kalcija u.c. elementu avots (Insaam et al., 2009). Digestāts ir nosacīti jauns mēslošanas līdzeklis, kura izmantošana lauku mēslošanā Latvijā aizsākusies salīdzinoši nesen līdz ar biogāzes ražotņu attīstību. Digestāta sastāvs ir atkarīgs no anaerobās raudzēšanas procesā izmantotā izejmateriāla, parasti tas ir labs slāpekļa un

kālija avots (Makadi et al., 2012), kas ar nepieciešamajiem barības elementiem varētu nodrošināt bioenerģijas ražošanā izmantotos zālaugus. Savukārt zālaugiem piemīt daudzas priekšrocības, kas ir svarīgas viegli pārstrādājamas biomasas ieguvei: ilggadība, ražība, ražas stabilitāte, atbilstoša kvalitāte u.c. (Lewandowski et al., 2003; Peeters, 2008). Miežabrālis un auzeņairene Latvijas apstākļos nodrošina augstas biomasas iznākumu bez lieliem papildus ieguldījumiem (Adamovičs, 2012; Bārdule et al., 2013). Tomēr zinātniski pamatotu pētījumu par pelnu un digestāta izmantošanu lauksaimniecības kultūraugu mēslošanā praktiski nav. Ir daudz neskaidru jautājumu par šo atkritumproduktu lietošanas režīmu un efektivitāti, iespējamo ietekmi uz augu ražību un kvalitāti. Tādēļ tika iekārtots attiecīgs izmēģinājums ar mērķi skaidrot atšķirīgu mēslošanas līdzekļu salīdzinošo efektivitāti miežabrāļa un auzeņaires biomasas ieguvē.

Materiali un metodes

Izmēģinājums iekārtots 2012. gada jūlijā LLU aģentūrā „Zemkopības zinātniskais institūts” Skrīveros smalka smilšmāla augsnē. Augsnes nosaukums atbilstoši starptautiskai sistēmai WRB – *Endoluvic Epistagnic Phaeozem (Loamic)/Stagnic Retisol (Cutanic, Drainic, Loamic)*. Augsnes vidējie agroķīmiskie rādītāji: pH KCl 5.7, P₂O₅ 96.0 mg kg⁻¹; K₂O 130.2 mg kg⁻¹. Pētījumā izvēlēti 2 zālaugi: miežabrālis (*Ph. arundinacea* L.) ‘Bamse’ un auzeņairene (*×Festulolium pabulare*) ‘Felina’, un pieci mēslošanas varianti: 1. kontrole (bez mēslojuma izmantošanas); 2. minerālmēsli (Mm); 3. koksnes pelni (P); 4. digestāts reizi sezonā (D1); 5. digestāts lietots dalīti 2 reizes sezonā (D2). Novērojumi un mērījumi veikti pirmajā izmantošanas gadā, t.i. – 2013. g. Mēslošanas līdzekļu devas izvēlētas ar aprēķinu, lai katrā mēslošanas variantā gadā tiktu iestrādāts aptuveni vienāds daudzums galveno augu barības elementu: slāpekļis (N); fosfors (P₂O₅) un kālijs (K₂O), attiecīgi 100, 80 un 160 kg ha⁻¹. Mēslojumu variantos, kur lietoti pelni un digestāts, iztrūkstošais NPK daudzums kompensēts ar minerālmēsliem. Lietotie minerālmēsli: amonija nitrāts; superfosfāts un kālija sulfāts. Sējas gadā mēslojuma devas samazinātas aptuveni uz pusi (42 N, 32 P₂O₅ un 80 K₂O kg ha⁻¹). Mēslošanas līdzekļu izsēja tika veikta ar rokām. Izmēģinājuma ierīkošanas gadā mēslojums pēc izklīdes iestrādāts augsnē ar dziļirdinātāju pirms zālaugu sējas. Turpmāk veģetācijas sākumā mēslojums izklīdēts augsnes virskārtā. Variantā D2 digestāta gada norma sadalīta divās devās – pirmo pusi iestrādājot veģetācijas sākumā, otru – veģetācijas beigās pēc zālaugu zelmeņu nopļaušanas. Zālaugu sēja veikta parastajā rindsējā ar sējmašīnu Nordsten NS-1025, izsējas normas: miežabrālim 12 kg ha⁻¹; auzeņairenei 15 kg ha⁻¹. Viena lauciņa kopējā platība 43.2 m², uzskaites – 10 m². Varianti izkārtoti randomizēti 4 atkārtojumos. Zālaugu produktivitāte uzskaitīta 2 pļaušanas režīmos: divas reizes un reizi sezonā (rudenī augu atmiršanas fāzē). Veikti zelmeņu garuma mērījumi uz lauka un produktīvo stiebru garuma mērījumi paraugkūlim laboratorijā.

Izmēģinājuma datiem veikta matemātiskā apstrāde, izmantojot divu un trīs faktoru dispersijas analīzi. Atšķirības starp variantu vidējiem rādītājiem vērtētas, izmantojot robežstarpību ar ticamību $p = 0.05$ (MS Excel).

Rezultāti un diskusija

Zālaugu garuma mērījumi lauka apstākļos rāda, ka miežabrāļa pirmā plāvuma zelmenis jūnijā sākumā vidēji bija 126.1 cm, un tas ir būtiski ($p < 0.05$) augstāks par auzeņairesnes vidējo garumu – 91.6 cm (1. tab.). Mēslošanas līdzekļu lietošana veicināja garāku zelmeņu veidošanos abām zālaugu sugām. Auzeņairenei būtisks ($p < 0.05$) zelmeņa garuma pieaugums bija visos mēslošanas variantos salīdzinājumā ar kontroli, labākie rezultāti iegūti variantā, kur lietoti minerālmēsli vai pelni. Miežabrālim garākais zelmenis bija ar pelniem mēslotajā variantā.

Paraugkūļu analīžu rezultāti rāda, ka visu mēslošanas līdzekļu lietošana sekmēja būtisku produktīvo stiebru garuma pieaugumu gan miežabrālim, gan auzeņairenei, nodrošinot mēslotajos variantos par 17 – 33 cm lielāku miežabrāļa un par 6 – 11 cm lielāku auzeņairesnes produktīvo stiebru garumu salīdzinājumā ar kontroli.

1. tabula

Zelmeņu un produktīvo stiebru garuma mērījumu rezultāti 1. plāvumam

Mēslošanas variants	Zelmeņa garums, cm		Produktīvo stiebru garums, cm	
	miežabrālis	auzeņairene	miežabrālis	auzeņairene
Kontrole	106.0	85.8	102.3	72.1
Mm	140.6	94.4	131.0	81.8
Pelni	138.4	93.3	135.0	80.3
D1	123.3	89.3	122.9	78.8
D2	122.2	95.1	119.9	83.9
Vidēji	126.1	91.6	122.2	79.4
RS _{0.05}	9.6	9.6	8.6	6.8

Mēslošanas līdzekļu izmantošana likumsakarīgi veicināja arī būtiski ($p < 0.05$) augstāku sausas ražas veidošanos abām zālaugu sugām. Divos plāvumos miežabrālim tika ievāktas no 3.9 t ha⁻¹ sausas kontroles variantā līdz 8.4 t ha⁻¹ pelnu variantā. Līdzīgas tendences bija vērojamas arī auzeņairenei, kur sausas ražas svārstījās no 2.5 t ha⁻¹ kontroles variantā līdz 4.9 t ha⁻¹ pelnu variantā (2. tab.). Augstākās sausas ražas abām sugām iegūtas, pļaujot zelmeni vienu reizi sezonā: no 6.29 līdz 9.92 t ha⁻¹ miežabrālim un no 3.48 līdz 7.67 t ha⁻¹ auzeņairenei; labākie rezultāti iegūti variantā, kur izmantoti pelni.

Datu trīsfaktoru analīze rāda, ka sausas ražas iznākumu pirmajā lietošanas gadā būtiski ietekmēja gan pļaušanas režīms, gan zālaugu suga, gan

mēslojums. Augstākā vidējā sausnas raža (7.01 t ha^{-1}) iegūta, pļaujot zelmeņus vienu reizi sezonā. Tas skaidrojams ar nokrišņu trūkumu un nevienmērīgo sadalījumu atālu ataugšanas laikā. Miežabrāļa zelmeņi nodrošināja augstāku vidējo sausnas ražu salīdzinājumā ar auzeņaireni, attiecīgi 7.30 t ha^{-1} un 5.33 t ha^{-1} . Visi mēslojumu veidi sekmēja sausnas ražu pieaugumu; augstākās ražas iegūtas variantos, kur lietoja pelnus vai minerālmēslus.

2. tabula

Zālaugu sausnas ražas divos pļaušanas režīmos

Mēslošanas variants	Miežabrālis, t ha^{-1}		Auzeņairene, t ha^{-1}	
	2 pļāvumi	1 pļāvums	2 pļāvumi	1 pļāvums
Kontrole	3.93 ± 0.48	6.29 ± 0.89	2.49 ± 0.35	3.48 ± 0.52
Mm	7.68 ± 0.43	8.50 ± 0.10	4.16 ± 0.15	7.37 ± 0.66
Pelni	8.41 ± 1.03	9.92 ± 1.27	4.91 ± 0.53	7.67 ± 0.49
D1	6.14 ± 0.84	7.36 ± 0.68	3.75 ± 0.22	6.06 ± 0.60
D2	6.04 ± 0.66	7.59 ± 0.30	3.63 ± 0.23	5.24 ± 0.46

Secinājumi

Sausnas ražas iznākumu būtiski ietekmēja zālaugu suga, mēslošanas variants un pļaušanas režīms: augstākās ražas nodrošināja miežabrāļa zelmeņi; abām zālaugu sugām augstākās biomasas ražas iegūtas, lietojot pelnus vai minerālmēslus un pļaujot vienu reizi veģetācijas periodā.

Literatūra

1. Adamovičs, A. (2012). *Biomassas enerģija*. LLU, Jelgava, 48 lpp.
2. Bārdule, A., Rancāne, S., Gūtmane, I., Bērziņš, P., Stesele, V., Lazdiņa, D., Bārdulis, A. (2013). The effect of fertiliser type on hybrid aspen increment and seed yield of perennial grass cultivated in the agroforestry system. *Agronomy Research*, 11, pp. 347–357.
3. Insaam, H., Franke-Whittle, I.H., Knapp, B.A., Plank, R. (2009). Use of wood ash and anaerobic sludge for grassland fertilization: Effects on plants and microbes. *Die Bodenkultur*, 60 (2), pp. 39–50.
4. Lewandowski, I., Jonathan, M.O., Scurlock Lindvall, E., Cristou, M. (2003). The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 25, pp. 335–361.
5. Makadi, M., Tomocsik, A., Orosz, V. (2012). Digestate: A New Nutrient Source – Review: <http://www.intechopen.com/books/biogas/digestate-a-new-nutrient-source-review> – Resurss aprakstīts 2014. gada 29. augustā.
6. Peeters, A. (2008). Challenges for grasslands, grassland-based systems and their production potential in Europe. *Grassland Science in Europe*, 13, pp. 9–24.