

Ziemāju labību biomasas raža Biomass Yield of Winter Cereals

Inga Jansone¹, Zinta Gaile²

¹Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts

²Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts

Abstract. The energy consumption in the world is growing while the stocks of fossil fuel are diminishing. Due to this, the need for renewable energy sources is on the rise. The objective of this research is to describe the biomass yield of winter cereals and varieties depending on development stage. The trial was carried out at the State Stende Cereal Breeding Institute in the 2009/2010. Three wheat varieties ('Mulan', 'Skalmeje' and line '99-115'); three rye varieties ('Matador', 'Placido', 'Dankowskie Nowe') and three triticale varieties ('Valentino', 'Dinaro' and line '0002-26') were included in the trial. Biomass was harvested at three development stages: at the beginning of flowering (GS 60-62), at the early-milk stage (GS 70-72) and at the beginning of yellow ripening (GS 80-82). Biomass yield was recalculated as dry matter yield, t ha⁻¹. The substantially higher (p<0.05) average dry matter yield was obtained from triticale: 12.26 t ha⁻¹; the yield of winter wheat and rye was less – 11.54 and 11.44 t ha⁻¹, respectively. Harvest time had the greatest impact on the yield of the winter crops. The highest dry matter yield was obtained at the early-milk stage and at the beginning of yellow ripening stage for triticale and winter wheat (respectively 14.71, 14.33 and 13.43, 13.48 t ha⁻¹). The yield of the rye biomass was highest at the yellow ripening stage – 15.41 t ha⁻¹. Triticale 'Dinaro' and winter wheat 'Skalmeje' showed the highest biomass yield in all the plant development stages, but rye variety 'Matador' – at the early-milk stage.

Key words: biomass yield, winter wheat, rye, triticale, development stages.

Ievads

Pasaulē, samazinoties fosilo izejvielu krājumiem, pieaug vajadzība pēc atjaunojamiem energoresursiem. Lai gan enerģijas ražošana no mežsaimniecības produktiem ir tradicionāla, fosilās enerģijas cenu strauja pieauguma rezultātā izdevīga kļuvusi arī enerģijas ieguve no lauksaimniecības produktiem – biomasas.

Eiropas Savienībā atjaunojamo energoresursu attīstību līdz 2020. gadam reglamentē direktīva 2009/28/EK, kurā noteikts, ka no atjaunojamajiem resursiem saražotās enerģijas īpatsvaram bruto enerģijas gala patēriņā 2020. gadā jāsasniedz 40%. Šī direktīva attiecināma arī uz Latviju (Eiropas ..., 2009). Latvijā galvenie atjaunojamie energoresursi ir hidroresursi un biomasas: laukaugi - rapsis, graudaugi, cukurbietes; koksne; mazākā mērā līdz šim izmanto vēja enerģiju.

Plašāk izmantotie laukaugi atjaunojamās enerģijas ražošanai ir kukurūza, kaņepes, rapsis, bietes, lucerna, sorgo, kā arī graudaugi. Graudaugu skābbarības izmantošana biogāzes ieguvei ir labi novērtēta (Plöchl et al., 2009). Ziemāju labību piemērotība biogāzes ieguvei ir pēfīta Austrijā, kur atzīts, ka no ziemas kviešu skābbarības var iegūt 380 L_N kg⁻¹ (Amon et al., 2007). Metāna ieguvu no 1 ha ietekmē biomasas raža (t ha⁻¹), kā arī tās ķīmiskais sastāvs. Pētījumi Austrijā parāda, ka no ziemāju graudaugiem var iegūt no 3200 līdz 4500 m³_N ha⁻¹ metāna (Amon et al., 2007).

Graudaugi ir piemēroti audzēšanai Latvijas klimatā, un tie būtu izmantojami kā vietējie

resursi atjaunojamās enerģijas ieguvē. Latvijā līdz šim nav plašu un daudzveidīgu pētījumu par labību biomasas izmantošanu enerģijas ieguvei.

Pētījuma mērķis ir raksturot graudaugu biomasas ražas lielumu atkarībā no ziemāju graudaugu sugas, šķirnes un novākšanas laika.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2009. gada rudenī velēnu podzolētā smilšmāla augsnē, kas raksturojās ar šādiem rādītājiem: pH KCL 5.6 – 6.0, organiskās vielas saturs 22 – 26 g kg⁻¹, augiem viegli izmantojamā P₂O₅ saturs 228 – 230 mg kg⁻¹, K₂O - 181 mg kg⁻¹.

Lauka izmēģinājums tika iekārtots sēklkopības augu sekas laukā Nr. 3, varianti izvietoti randomizēti 4 atkārtojumos ar ražas uzskaites platību 12 m².

Pētījums tika iekārtots kā 3 - faktoru izmēģinājums. Faktors A – graudaugu suga, faktors B – audzējamā šķirne, faktors C – biomasas attīstības fāze – novākšanas laiks. Izmēģinājumā pētītas kviešu šķirnes: 'Mulan', 'Skalmeje' un Stendes graudaugu selekcijas institūtā izveidotā līnija '99-115'; rudzu šķirnes: 'Matador', 'Placido', 'Dankowskie Nowe'; tritikāles šķirnes: 'Valentino', 'Dinaro' un Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā izveidotā līnija '0002-26'. Graudaugu biomasas sausnas raža novākta trīs attīstības fāzēs: ziedēšanas (AS 60.-62., attīstības etaps pēc Cadoksa), piengatavības (AS 70.-72.) un dzeltengatavības (AS 80.-82.) sākumā. Izmēģinājuma laukā priekšaus bija baltās sinepes zaļmēslojumam; sinepes sasmalcināja ar smalcinātāju un iestrādāja augsnē ar KUHN arklū Varimaster.

Izsējas norma populācijas rudziem ('Matador', 'Dankowskie Nowe') un tritikālei 400 dīgstošas sēklas uz 1 m², hibrīdajiem rudziem ('Placido') 200 dīgstošas sēklas uz 1 m², ziemas kviešiem 450 dīgstošas sēklas uz 1 m². Sēja veikta 2009. gada 18. septembrī. Pamatmēslojumam izmantots kompleksais mēslošanas līdzeklis N4-P20-K20 300 kg ha⁻¹.

2010. gada pavasarī lietots amonija nitrāts (N 34%) papildmēslojumā:

- veģetācijai atjaunojoties:
 - ziemas kviešiem - 90 kg N ha⁻¹;
 - tritikālei, rudziem – 60 kg N ha⁻¹;
- 31. – 32. etapā visām pētītajām ziemāju graudaugu sugām 60 kg N ha⁻¹.

Ziemāju labību zaļmasa plauta ar rokas zāles plāvēju, nosakot katra atkārtojuma zaļo masu uz lauka ar svariem ACCULAB SV – 30, ar precizitāti 0.02 g. No visiem četriem atkārtojumiem noņemts vidējais paraugs skābēšanai un analīžu veikšanai. Sausnas saturs noteikts laboratorijā pēc LVS ISO 712 – 2003 metodes.

Iegūtā biomasas raža pārrēķināta kā sausnas raža t ha⁻¹. Datu matemātiskā izvērtēšana veikta, izmantojot trīs faktoru dispersijas analīzi.

Rezultāti un diskusija

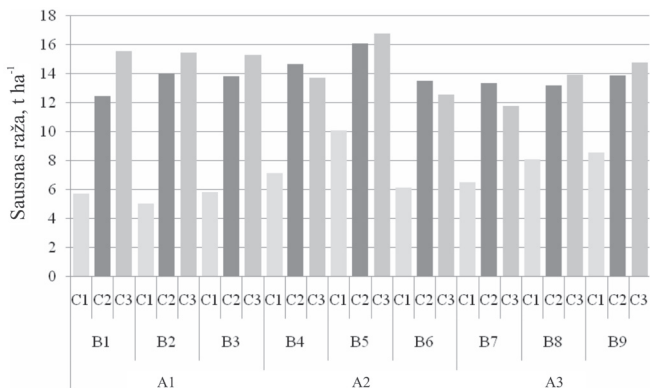
Salīdzinot iegūto biomasas sausnas ražu vidēji visos novākšanas laikos pa sugām, konstatēts, ka būtiski (p<0.05) augstāko ražu nodrošināja tritikāle: 12.26 t ha⁻¹; kviešu un rudzu raža bija zemāka - 11.54 un 11.44 t ha⁻¹.

Ziemāju labību novākšanas laikam bija vislielākā (η=83%) un būtiska (p<0.05) ietekme uz sausnas ražu. Vidēji visaugstāko ziemāju biomasas sausnas ražu 14.41 t ha⁻¹ ieguva dzeltengatavības fāzē, kad atzīmēts sausnas ražas pieaugums par 0.56 – 7.42 t ha⁻¹, salīdzinot ar piengatavības (13.85 t ha⁻¹) un ziedēšanas fāzi (6.99 t ha⁻¹).

Rudziem vidēja biomasas sausnas raža ziedēšanas fāzē bija 5.51 t ha⁻¹. Piengatavības fāzē (13.40 t ha⁻¹) atzīmēts rudzu sausnas ražas straujš pieaugums, sasniedzot par 7.89 t ha⁻¹

lielāku ražu nekā ziedēšanas fāzē. Pētījumu rezultātā konstatēts, ka rudzi augstāko sausas raža uzrādīja dzeltengatavības fāzē – 15.41 t ha⁻¹, kas sakrīt ar pētījumu datiem Austrijā (Amon et al., 2007). Vācu pētnieku (Plöchl, Heiermann, 2004) dati liecina, ka augstākais biogāzes iznākums (m³ N kg⁻¹) iegūts no ziedēšanas un piengatavības fāzē novāktas rudzu zaļmasas.

Triticāles šķirņu sausas raža ziedēšanas fāzē bija vidēji 7.77 t ha⁻¹. Piengatavības fāzē konstatēts sausas ražas pieaugums (+6.94 t ha⁻¹), un tā atzīmēta 14.71 t ha⁻¹. Dzeltengatavības fāzē konstatēts neliels sausas ražas samazinājums (-0.38 t ha⁻¹), iegūstot 14.33 t ha⁻¹. Pētījumos Austrijā (Amon et al., 2007) augstākā tritikāles biomasas sausas raža iegūta ziedēšanas un piengatavības fāzēs.



1.att. Ziemāju graudaugu biomasas sausas raža atkarībā no novākšanas laika:
Suga: A1 – rudzi; A2 – tritikāle; A3 – ziemas kvieši. **Šķirnes:** B1 – ‘Danskowskie Nova’;
 B2 – ‘Matador’; B3 – ‘Placido’; B4 – ‘L0002-26’; B5 – ‘Dinaro’; B6 – ‘Valentino’;
 B7 – ‘Mulan’; B8 – ‘L99-115’; B9 – ‘Skalmeje’. **Attīstības fāzes:** C1 – ziedēšanas fāze;
 C2 – piengatavības fāze; C3 – dzeltengatavības fāze. Faktoriem A, B, C $\gamma_{0.05}=0.37$, faktoru
 AB, AC, BC mijiedarbībām $\gamma_{0.05}=0.65$.

Ziemas kviešiem biomasas sausas raža ziedēšanas fāzē bija 7.71 t ha⁻¹. Piengatavības fāzē kviešiem tika konstatēts biomasas sausas ražas pieaugums par 5.72 t ha⁻¹, nodrošinot sausas ražu 13.43 t ha⁻¹. Dzeltengatavības fāzē sausas raža vēl mazliet pieauga, sasniedzot 13.48 t ha⁻¹. Ziemas kviešiem būtiski ($p<0.05$) lielāka sausas raža atzīmēta dzeltengatavības un piengatavības fāzēs; līdzīgi rezultāti konstatēti Austrijā (Amon et al., 2007). Pētījumu rezultāti norāda, ka straujākais biomasas sausas ražas pieaugums visām pētītajām ziemāju labībām bija piengatavības fāzē.

Pētījumā iekļauto šķirņu ietekme uz biomasas sausas ražu bija būtiska, bet neliela ($\eta=2\%$). No rudzu šķirnēm, augstākās biomasas sausas ražas ziedēšanas fāzē uzrādīja šķirnes ‘Danskowskie Nova’ un ‘Placido’ – 5.70 un 5.79 t ha⁻¹. Piengatavības fāzē būtiski ($p<0.05$) augstāka biomasas sausas ražu iegūta šķirnei ‘Matador’ – 14.01 t ha⁻¹. Būtiskas atšķirības starp šķirnēm biomasas ražā netika konstatētas dzeltengatavības fāzē.

Triticālei visās attīstības fāzēs būtiski (95% būtiskuma līmenī) augstākās biomasas sausas ražas ieguva šķirnei ‘Dinaro’: ziedēšanas fāzē – 10.06, piengatavības – 16.05 un dzeltengatavības – 16.76 t ha⁻¹, kaut gan augu garums šai šķirnei bija īsākais (80 cm), salīdzinot ar pārējām šķirnēm: 103 un 121 cm (1 tab.). Zemākie biomasas ražas rādītāji konstatēti šķirnei ‘Valentino’ visās augu attīstības fāzēs: ziedēšanas – 6.14, piengatavības – 13.45 un

dzeltengatavības – 12.53 t ha⁻¹.

No ziemas kviešu šķirnēm būtiski ($p < 0.05$) augstāku biomasas sausnas ražu uzrādīja šķirne ‘Skalmeje’ visās augu attīstības fāzēs: ziedēšanas fāzē – 8.57, piengatavības – 13.82 un dzeltengatavības – 14.76 t ha⁻¹, augu garums arī šai šķirnei bija īsākais (85 cm) (1. tab.). Tas liecina, ka biomasas ražas lielumu ne vienmēr nosaka augu garums. Zemākie biomasas ražas rādītāji konstatēti šķirnei ‘Mulan’ visās augu attīstības fāzēs: ziedēšanas – 6.48, piengatavības– 13.31 un dzeltengatavības – 11.77 t ha⁻¹.

1.tabula

Ziemāju labību vidējie augu garumi, cm, Stende, 2010. gads

Suga	Šķirne	Auga garums vid., cm
Rudzi	Dankowskie Nowe	134
	Matador	133
	Placido	124
Tritikāle	L 0002-26	121
	Dinaro	80
	Valentino	103
Ziemas kvieši	Mulan	87
	L 99-115	100
	Skalmeje	85

Secinājumi

1. Ziemāju labību biomasas ražu būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja augu attīstības fāze novākšanas laikā. Augstākās sausnas raža tritikālei un ziemas kviešiem iegūtas piengatavības un dzeltengatavības fāzēs, rudziem - dzeltengatavības fāzē. Pēc iegūtās biomasas ražas lieluma ziemāju labības sarindojās secībā: tritikāle, kvieši, rudzi.
2. No ziemāju labību šķirnēm augstāko biomasas ražu visās augu attīstības fāzēs nodrošināja tritikāles šķirne ‘Dinaro’ un ziemas kviešu šķirne ‘Skalmeje’, bet rudzu šķirne ‘Matador’ - piengatavības fāzē.

Literatūra

1. Amon, T., Amon, B., Kryvoruchko, V., Machmüller, A., Hopfner – Sixt, K., Bodiroza, V., Hrbek, R., Friedel, J., Pötsch, E., Wagenristl, H., Schreiner, M., Zollitsch, W. (2007) Methane production through anaerobic digestion of various energy crops grown in sustainable crop rotations. *Bioresource Technology*, 98, pp. 3204-3212.
2. Plöchl, M., Heiermann, M., Linke, B., Schelle, H. (2009) Balance of Greenhouse Gas Emissions and Energy from Using Field Crops for Anaerobic Digestion: [tiešsasaiste][skatīts 10.09.2010]. Pieejams: <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/1086/1191>.
3. Plöchl, M., Heiermann, M. (2004) Crops - a big potential for biogas production: [World Renewable Energy Congress, 2004]: [tiešsasaiste] [skatīts 05.08.2010]. Pieejams: www.atb-potsdam.de/Hauptseite-deutsch/Institut/Abteilungen/Mitarbeiter/mheiermann/publication/WREC_D.HEIERMANN_PLO.
4. Eiropas parlamenta un padomes direktīva 2009/28/ek (2009. gada 23. aprīlis): [tiešsasaiste] [skatīts 9.09.2010]. Pieejams: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:LV:PDF>.