

**Sēra un oglekļa saturu ietekmējošo faktoru izvērtējums
miežabrālī (*Phalaris arundinacea* L.)**
**Evaluation of Factors Influencing Sulphur and Carbon Content in
Reed Canary Grass (*Phalaris arundinacea* L.)**

Rasma Platače, Liēna Poiša, Aleksandrs Adamovičs

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Agrobiotehnoloģijas institūts

Abstract. Currently timber products – firewood, woodchips and pellets – are the most popular renewable fuels in Latvia; nevertheless, due to the fact that timber resource regeneration ability is limited, biomass plants are used more widely. The aim of the research is to evaluate factors influencing sulphur and carbon content in reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.). The study covered examination of reed canary grass cultivars ‘Marathon’ and ‘Bamse’ (2009-2010) using N fertiliser topdressing – N 0 kg ha⁻¹ (without additional fertiliser), N 30 kg ha⁻¹, N 60 kg ha⁻¹, and N 90 kg ha⁻¹. It was found out that carbon content in the reed canary grass samples comprised on average 38.32±0.5%, while the content of sulphur was 0.160±0.007%. The research showed negative linear correlations between carbon and other elements (S, K, Si, As, Pb, Cd) in reed canary grass sown in 2009, while sulphur content indicated significant relationship with the size of the yield, ash content, and amount of calcium and lead as well as with the gross calorific value.

Key words: *Phalaris arundinacea* L., sulphur, carbon.

Ievads

Koksnes produkti: malka, šķelda, granulas – šobrīd ir populārākais atjaunojamais kurināmais Latvijā. Tomēr, kā uzskata vairāki pētnieki, piemēram, M.-L. Sanders un O. Andrens (1997), D.L. Klass (2004), E.-A. Heatons un kolēģi (2004), A. Saballos (2008), arī koksnes resursu atjaunošanās spējas ir ierobežotas laikā un telpā. Daudzās valstīs kā alternatīvu siltumenerģijas ieguvei iesaka audzēt dažādus enerģētiskos augus (Sander, Andren, 1997; Klass, 2004; Heaton et al., 2004; Saballos, 2008). Viens no biomasas veidiem ir miežabrālis (*Phalaris arundinacea* L.), kurš tiek plaši audzēts Skandināvijas valstīs.

Jebkura veida cietā kurināmā degošā daļa pamatā veidota no sarežģītiem organiskas izcelsmes savienojumiem, kuru sastāvā ietilpst pieci ķīmiskie elementi: ogleklis C, ūdeņradis H, sērs S, skābeklis O un slāpeklis N. Pirmie trīs elementi – C, H, S – ir degoši (Cars, 2008; Belicka u.c., 2009).

Akmensogļu sadedzināšanas rezultātā atmosfērā izdalās ap 70% no kopējā antropogēnās emisijas apjoma. Sēra savienojumu saturs oglēs ir no 1.0 līdz 4.0%, naftā sēra saturs ir no 0.3% līdz 3.0% (Sēra..., b.g.). Latvijā sēra dioksīds SO₂ galvenokārt tiek izvests atmosfērā no stacionārajiem emisijas avotiem – enerģētiskajiem objektiem (Nacionālais..., 2004; Vides zinātne, 2008). Sēra saturs dūmgāzēs nedrīkst pārsniegt 0.03% (Standards..., 2007). Pētījuma mērķis bija novērtēt sēra un oglekļa saturu ietekmējošos faktorus miežabrālī (*Phalaris arundinacea* L.).

Materiāli un metodes

Pētījumā vērtēja miežabrāļa šķirnes ‘Marathon’ un ‘Bamse’ ar četrām N papildmēslojuma normām – N 0 kg ha⁻¹ kontrole – bez papildmēslojuma, N 30 kg ha⁻¹, N 60 kg ha⁻¹, N 90 kg ha⁻¹. Lauka izmēģinājumi ar augšminētajām miežabrāļa šķirnēm tika veikti SIA „Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā” velēnu podzolētā smilšmāla augsnē (organiskās vielas saturs augsnē – 5.2%, pH KCl – 5.8, P₂O₅ – 20 mg kg⁻¹, Mg – 535 mg kg⁻¹, Ca – 2631 mg kg⁻¹, K₂O – 90 mg kg⁻¹). Viena lauciņa platība 16 m². Izmēģinājums ierīkots melnajā papuvē. Pirms sējas iestrādāts kompleksais mēslojums – N:P:K – 5:10:25 – 400 kg ha⁻¹. Izmēģinājuma lauks drenēts, reljefs izlīdzināts, augsnes novērtējums 32 balles. Miežabrāļa šķirnes ‘Marathon’ un ‘Bamse’ iesētas 29.04.2009. Slāpekļa (N) papildmēslojums dots 22.07.2009. N papildmēslojums 2010. gadā miežabrālim dots pēc veģetācijas atjaunošanās 21.04.2010. Miežabrāļa paraugi ņemti 12.10.2009., 06.04.2010. un 06.10.2010.

Laboratoriskie pētījumi tika veikti Rēzeknes Augstskolas Inženieru fakultātes Ķīmijas laboratorijā un Klaipēdas Universitātes zinātniski-pētnieciskajā kuģniecības laboratorijā.

Pelnu saturs tika noteikta pēc standarta ISO 1171 – 81 sausam materiālam. Paraugu mitrums noteikts pirms lignīna satura noteikšanas, tos uz 10 minūtēm ievietojot žāvējamā skapī pie 120 °C temperatūras. Lignīna saturs paraugos noteikts pēc Klāsona metodes, kur polisaharīdus hidrolizēja 72% sērskābes (H₂SO₄) šķīdumā (Zaķis, 2008). Sadegšanas siltumu paraugos noteica ar kalorimetru IKA C 5003. Eksperimentālajām vajadzībām elementus C, S biomasas paraugos noteica ar „VARIO MACRO” iekārtas palīdzību atbilstoši CEN/TS 14961. Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti, pielietojot aprakstosās un variācijas statistikas, dispersijas analīzes, korelācijas analīzes metodes.

Rezultāti un diskusija

Oglekļa saturs miežabrāļa paraugos tika konstatēts vidēji 38.32±0.5%. Vislielākais oglekļa saturs tika konstatēts miežabrāļa šķirnei ‘Bamse’. Ja izvērtējam N normas lieluma izmaiņas ietekmi, tad redzams, ka vislielākais vidējais oglekļa saturs ir rudens paraugos, pielietojot N 90 kg ha⁻¹. T.G. Bridgemans u.c. pētnieki (2008) konstatējuši, ka miežabrālim oglekļa saturs ir 48.6%, kas ir gandrīz 10% lielāks nekā šajā pētījumā. Šo atšķirību varētu izskaidrot ar miežabrāļa veģetācijas gadu skaita un agrometeoroloģiskajām atšķirībām.

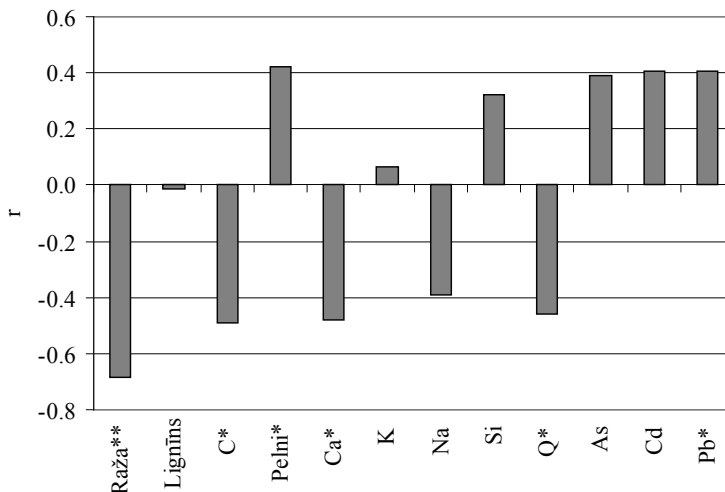
Sēra saturs (min – vidēji – max) miežabrālim ‘Marathon’ bija 0.09% – 0.15% ± 0.007 – 0.21%. Lielāks sēra saturs novērots 2010. gada 7. aprīļa ražā, bet mazāks 2010. gada 6. oktobra ražā.

Sēra saturs (min – vidēji – max) miežabrālim ‘Bamse’ bija 0.08% – 0.17% ± 0.007 – 0.25%. Lielāks sēra saturs novērots 2009. gada 12. oktobra ražā, bet mazāks 2010. gada 6. oktobra ražā.

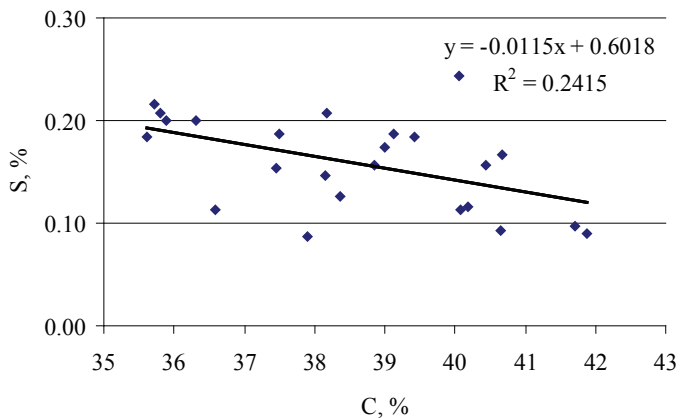
Ir vēlams iegūt biomasu, kurai ir pēc iespējas mazāks sēra saturs. Arī citos pētījumos ir norādīts, ka palielināts sēra daudzums var izraisīt dūmvadu un citu metāla konstrukciju koroziju, kā arī sekmē sēra dioksīda izplūdi atmosfērā (Belicka u.c., 2009).

Pētījumā tika konstatētas negatīvas lineāras sakarības miežabrāļa (sēts 2009. gadā) oglekļa saturam ar citiem ķīmiskajiem elementiem (K, Si, As, Pb, Cd), bet sēra saturam tika konstatētas būtiskas sakarības ar ražas lielumu, pelnu saturu, kalcija un svina daudzumu un ar augstāko siltumspēju (1. att.).

Regresijas analīze (n=24) parādīja, ka no katra oglekļa (x) procenta palielinājuma sēra saturs (y) samazināsies par 0.0115% (2. att.).



1. att. Korelācijas koeficienta (r) vērtības, kas raksturo sēra satursakarības ar ražu, pelnu un lignīna saturu, C, Ca, K, Na, Si, As, Cd, Pb saturu un Q (augstāko siltumspēju): * – $p < 0.05$, ** – $p < 0.001$ (n=24).



2. att. Sakarība starp oglekļa un sēra saturu miežabrāļa paraugos ($p < 0.05$).

Secinājumi

Kurināmā degošos elementus C un S ietekmē miežabrāļa ķīmiskais sastāvs: sēra saturu – pelnu saturs, kalcija un svina daudzums, bet oglekļa saturu – kālija, silīcija, arsēna, svina un kadmija daudzums. Kaut arī C un S ir degošie elementi, tomēr kurināmajā sērs nav vēlams, jo veicina apkures sistēmu koroziju. Mūsu pētījumā tika konstatēts, jo lielāks oglekļa saturs miežabrāļa paraugos, jo attiecīgi mazāks sēra saturs.

Pateicības

Šī publikācija tapusi projekta „Cilvēkresursu piesaiste atjaunojamo enerģijas avotu pētījumiem” ietvaros (Vienošanās Nr. 2009/0225/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/129).

Autori pateicas SIA „Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs” par miežabrāļa izmēģinājumu ierīkošanu.

Literatūra

1. Belicka, I., Miglāne, V., Jansone, Z. (2009) Vasarāju graudaugu sugu piemērotība siltumenerģijas ražošanai. In: *Environment. Technology. Resources: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference*, June 25-27, vol. 1. Rēzekne, pp. 24-31.
2. Bridgeman, T.G., Jones, J.M., Shield, I., Williams, P.T. (2008) Torrefaction of reed canary grass, wheat straw and willow to enhance solid fuel qualities and combustion properties. *Fuel*, Vol. 87, pp. 844-856.
3. Cars, A. (2008.) *Energoresursi*. SIA Baltic Communication Partners, Rīga, 102 lpp.
4. Heaton, E.-A., Long, S.-P., Voigt, T.-B., Jones, M.-B. and Clifton-Brown, J. (2004) Miscanthus for renewable energy generation: European Union experience and projections for Illinois. *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change*, vol. 9, N° 4, pp. 433-451.
5. Klass, D.L. (2004) Biomass for renewable energy and fuels. *Encyclopedia of energy*. http://beraonline.org/yahoo_site_admin/assets/docs/cyclopediaofEnergy.35293015.pdf - Resurss aprakstīts 2012. gada 23. augustā.
6. Nacionālais vides politikas plāns 2004.-2008. gadam: http://www.google.lv/#hl=lv&client=psy-ab&q=7.%09Nacion%C4%81lais+vides+politikas+pl%C4%81ns+2004.-2008.+gadam+++&oq=7.%09Nacion%C4%81lais+vides+politikas+pl%C4%81ns+2004. 2008.+gadam+++&gs_l=serp.3...56124.61719.6.62799.52.21.0.0.0.18.621.4314.1j7j6j3j0j1.18.0...0.0...1c.1j2.WKdf-8IUSg0&pbx=1&bav=on.2.or_r_gc_r_pw.r_qf.&fp=be4a1129623c5971&biw=1600&bih=796 - Resurss aprakstīts 2012. gada 17. augustā.
7. Saballos, A. (2008) Development and utilization of Sorghum as a bioenergy crop. In: *Genetic improvement of bioenergy crop*. Schience+Busines Media, LLC, USA, pp. 211-248.
8. Sander, M.-L., Andren, O. (1997) Ash from cereal and rape straw used for heat production: liming effect and contents of plant nutrients and heavy metals. *Water, Air & Soil Pollution*, vol. 93, N° 1-4, pp. 93-108.
9. Sēra savienojumi vidē: http://www.lu.lv/ecotox/lekcijas/Vidkim_1lekc-Cesams.pdf - Resurss aprakstīts 2012. gada 21. augustā
10. Standards for solid biofuels – Status and prospects: http://www.itd.poznan.pl/en/Standards_%20for_%20solid_%20biofuels_final.pdf - Resurss aprakstīts 2012. gada 20. augustā.
11. *Vides zinātne* (2008) Kļaviņš, M., Nikodemus, O., Segliņš, V., Melecis, V., Virčavs, M., Āboliņa, K., Latvijas Universitāte, Rīga, 599 lpp.
12. Zaķis, G. (2008) *Koksnes ķīmijas pamati*. LV Koksnes ķīmijas institūts. Zinātne, Rīga, 75 lpp.