

ELLAS LINI ATJAUNOJAMĀS ENERĢIJAS IEGŪŠANAI

LINSEED FOR RENEWABLE ENERGY

Liena POIŠA^{1,2}

PhD studente, pētniece

Aleksandrs ADAMOVIČS¹

Dr. agr. , Prof., institūta direktors

Veneranda STRAMKALE^{2,3}

Dr. agr., SIA "LLZC" direktore, vadošā pētniece

Ļubova KOMLAJEVA¹

PhD studente, pētniece

¹ Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts, Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001, Latvija, e-pasts: lienapoisa@inbox.lv, Aleksandrs.Adamovics@llu.lv

² Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs, Kultūras laukums 1a, Viļāni, Rēzeknes rajons, LV-4650, Latvija, e-pasts: strzin@apollo.lv

³ Rēzeknes Augstskola, Latgales ilgtspējīgās attīstības pētnieciskais institūts, Atbrīvošanas aleja 76, Rēzekne, LV-4600, Latvija, e-pasts: dabkat@ru.lv

Abstract. The renewable energy acquisition reduces dependence on fossil energy, which has a beneficial impact not only on agriculture but also on the country's economic development, since it has reduced the amount of bad emissions and the quantity of imports. This study is to determine the carbon content, ash content and yield influencing factors of linseed in order to clarify the possible use of alternative energy. The linseed is suitable for energy production from biomass, because it is derived from different products, which are used for solid fuel and bio diesel production.

Keywords: ash, carbon, linseed, oil content.

Ievads

Enerģijas iegūšana no biomasas ir perspektīva arī no ekonomiskā viedokļa, jo lauksaimniecības atlikumi rada vides piesārņojuma problēmas (metāna izdalīšanās u.c.) un to utilizācija ir dārga (5.). Dabasgāzes, naftas, akmeņogļu aizvietošana ar lauksaimniecības atlikumiem (piemēram, spaļiem, pelavām u.c.) un enerģētiskajiem augiem, kļūs ekonomiski izdevīga tad, ja palielināsies cenas neatjaunojamiem resursiem, un samazināsies izrakteņu iegūšanas daudzums (5.). Iegūtā enerģija no biomasas ir atjaunojamā enerģija. Sadedzinot augu biomasu rodas oglekļa dioksīds CO₂, kas ir tieši proporcionāls auga augšanas laikā uzņemtajam CO₂ (5.; 20.). Dedzināšanas laikā biomasas ķīmiskā enerģija pārvēršas siltumenerģijā.

Biomasu (gan augus, gan to atlikumus) iespējams sadedzināt, tādējādi ražojot tvaiku, ko izmanto enerģijas ražošanai, rūpniecības uzņēmumu vai ēku siltumapgādei (16.).

Zemes īpašnieks nevajadzīgi dedzinot kūlu vai salmus zaudē divkārti (21.): 1) samazina sava īpašuma vērtību; 2) bez lietderīgas izmantošanas iznīcina sev pieejamo atjaunojamo enerģijas avotu – biomasu. Lauksaimniecības un mežsaimniecības organiskās atliekas – biomasas – ir reāls enerģijas avots. Trīs kilogrami augu sausnas pēc siltumspējas atbilst aptuveni vienam kilogramam šķidrās naftas degvielai (21.). Eiropā vidēji viena valsts 2007. gadā audzēja enerģētiskos augus 50000-60000 ha lielās platībās (4.). Tās ir salīdzinoši nelielas platības, ja ņem vērā, ka mums jāievēro Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvas (2001/ 77/EK, 2003/30/EK, 2004/8/EC) par atjaunojamajiem energoresursiem.

Pētījuma aktualitāte: atjaunojamo energoresursu izmantošana ir viens no ilgtspējīgas lauku attīstības pamatnosacījumiem, jo labvēlīgi ietekmē lauku ekonomiku – reģionālo attīstību, rada neatkarību no energoresursu importa, veicina lauku uzņēmējdarbības dažādošanu. Atjaunojamie energoresursi labvēlīgi ietekmē sociālo situāciju laukos – rada jaunas darbavietas un veicina lauku iedzīvotāju dzīves kvalitātes uzlabošanu, kā arī tie veicina klimata pārmaiņu samazināšanu, pozitīvi ietekmē ainavu, biotopus un sugas.

Pētījuma laika periods: Izmēģinājums veikts SIA “Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” (turpmāk tekstā LLZC) 2008. un 2009. gadā.

Pielietotās metodes: lauka izmēģinājumi, laboratorijas analīzes, eksperimentu datu matemātiskā apstrāde ar dispersijas, korelācijas un regresijas analīzi.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot eļļas linu oglekļa, pelnu, eļļas saturu un ražu ietekmējošos faktorus, lai noteiktu to izmantošanas iespējas alternatīvas enerģijas ieguvei.

Uzdevumi: 1) izpētīt eļļas linu izmantošanas iespējas; 2) noskaidrot dažādu faktoru ietekmi uz ražību, oglekļa, pelnu un eļļas saturu; 3) izanalizēt eļļas linu izmantošanas iespējas alternatīvās enerģijas ieguvei.

1. Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots trūdainā, podzolētā glejaugsnē (organiskās vielas saturs augsnē - 3.8%, pH- 7.3, P₂O₅ - 83 mg kg⁻¹, K₂O - 65 mg kg⁻¹). Priekšaugi: vasaras rapsis. Izmēģinājumā pētītas eļļas linu šķirnes ‘Scorpions’ un ‘Flanders’ ar četrām N papildmēslojuma devām (N0 kg ha⁻¹ kontrole – bez papildmēslojuma, N60, N80, N100 kg ha⁻¹), kas dots eglītes fāzē. Pavasarī pirms sējas iestrādāts kompleksais mēslojums N:P:K –

6:26:30 – 300 kg ha⁻¹. Eļļas linu šķirne ‘Scorpions’ iesēta 09.05.2008. un 04.05.2009., šķirne ‘Flanders’ - 04.05.2009., bet novākti 23.09.2008. un 21.09.2009. Viena uzskaites lauciņa platība 7,5 m².

Linu paraugi novākti ar rokām agrās dzeltengatavības fāzē. Augi sasiesti kūlīšos un atstāti uz lauka 5-8 dienas. Kad lini bija sausi, tos atpogaļoja ar mašīnu *Eddi*, pēc tam pogaļas izberzta caur sietu. Sēklas tīrītas ar paraugu tīrītāju *MLN*, nosvērtas (precizitāte±0.001 kg) un aprēķināta sēklu raža pie 100% tīrības un 9% mitruma. Eļļas saturs sēklās noteikts ar graudu analizatoru *Infratec 1241tm*, kam iebūvēta speciāla iekārta linu eļļas satura noteikšanai linsēklās.

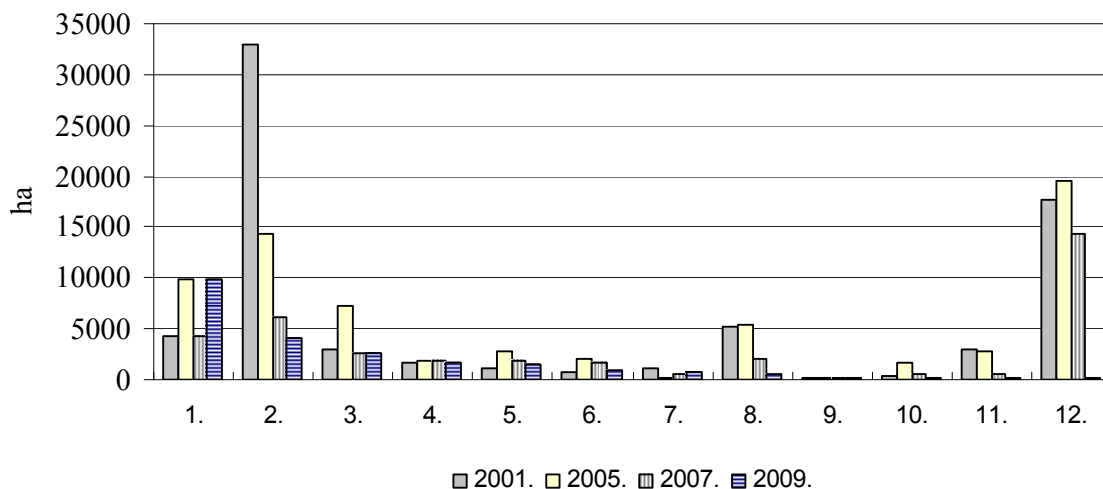
Oglekļa un pelnu saturs noteikts izmantojot citu pētnieku (3.) aprakstīto metodiku. Oglekļa saturs analizējamās eļļas linu paraugos tika noteikts ar oglekļa/sēra analizatoru *Eltra CS-2000*, kas darbojas uz hromatogrāfijas principiem. Eļļas linu pelnainība noteikta ar ātrās pārpalnošanas standarta metodi: sasmalcināti paraugi ar masu 0,5 g tika ievietoti mufelkrāsnī pie temperatūras 850±15°C, izturēti tur 40 min. Oglekļa satura un pelnainības analīzes veiktas katra izmēģinājuma triju atkārtojumu vidējiem eļļas linu paraugiem, kas tika sadalīti 3 daļās: salmiņi, spaļi un pelavas.

2. Rezultāti un diskusija

Eļļas lini (*Linum usitatissimum* L.) ir viengadīgs augs. Tie ir mērenā klimata augi, tādēļ tie ir samērā pieticīgi temperatūras ziņā. Linu veģetācijas periodu iedala piecās augšanas fāzēs – dīgšanas, eglītes, pumpuru veidošanās, ziedēšanas un nogatavošanās fāzēs (6., 11.; 14.).

Vēsturiski izveidojies, ka galvenais linkopības reģions Latvijā ir Latgale (6.; 9.), jo tur ir 90% no visām linu platībām Latvijā. Vislielākās eļļas linu platības ir bijušajos Krāslavas, Jēkabpils, Preiļu un Valmieras rajonos (19.). No eļļas liniem iespējams iegūt: tehnisko šķiedru, spaļus, raušus, salmiņus (6.; 9.). Līdz ar to eļļas liniem ir plašas izmantošanas iespējas: pārtikā, farmācijā, autorūpniecībā, ķīmiskajā rūpniecībā un atjaunojamās enerģijas ražošanā. Latvijā pašlaik granulu tirgu praktiski veido tikai kokskaidu granulas, jo citu granulu ražošana gandrīz nenotiek. Kopumā granulu tirgus Latvijā ir augošs. Vienlaikus tajā notiek konkurences saasināšanās saistībā ar jaunu kokskaidu granulu ražotāju ienākšanu tirgū. Galvenie granulu patērētāji ir siltumenerģijas ražotāji un koģenerācijas stacijas. Plānotā TEC būvniecība Latvijā, kurš darbotos ar oglēm un biomasu, arī veicinās pieprasījumu pēc biomasas kurināmā palielināšanas (17.). Balstoties uz iepriekšminēto, var secināt, ka turpinās palielināties biomasas izmantošana enerģētikā un Latvijā ir pietiekami perspektīvs tirgus, kurā būs iespējams pārdot linu salmiņu granulas. Neskatoties uz to, ka liniem ir plašas

izmantošanas iespējas, Latvijā to platības samazinās (1. att.), jo Latvijā tika pārtraukta līnu selekcija un tika noņemtas subsīdijas līnkopības nozarei.

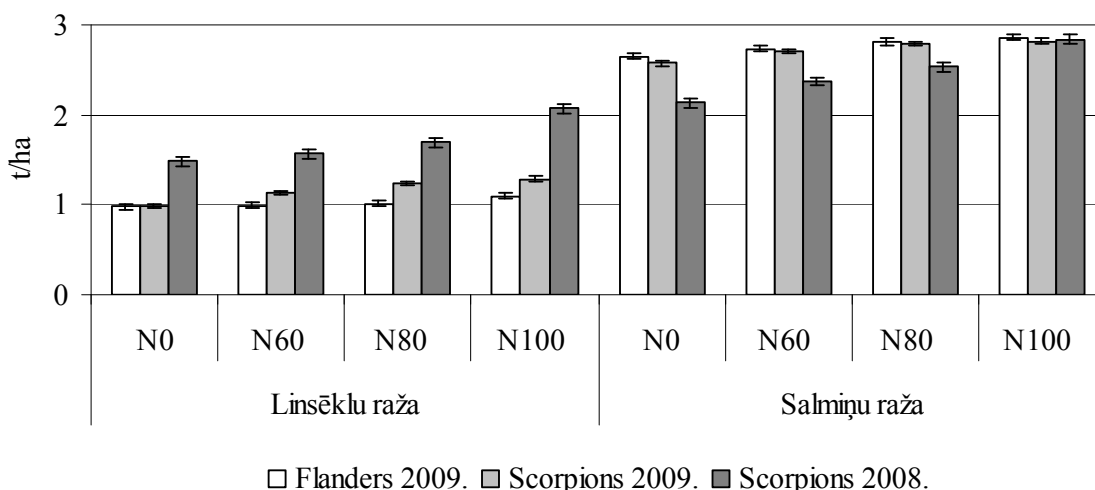


1. attēls. Lielākās eļļas līnu audzētājvalstis Eiropas Savienībā
(1. Zviedrija, 2. Vācija, 3. Čehija, 4. Somija, 5. Slovākija, 6. Ungārija,
7. Rumānija, 8. Austrija, 9. Igaunija, 10. Latvija, 11. Lietuva, 12. Beļģija)

Avots: Eiropas Kopienų Statistikas biroja Eurostat mājaslapa (18.)

Latvija pēc eļļas līnu platību lieluma 2009. gadā bija desmitajā vietā Eiropas Savienībā (ES) (1. att.). Jāatceras, ka Latvijā ir optimāli līnu audzēšanas apstākļi.

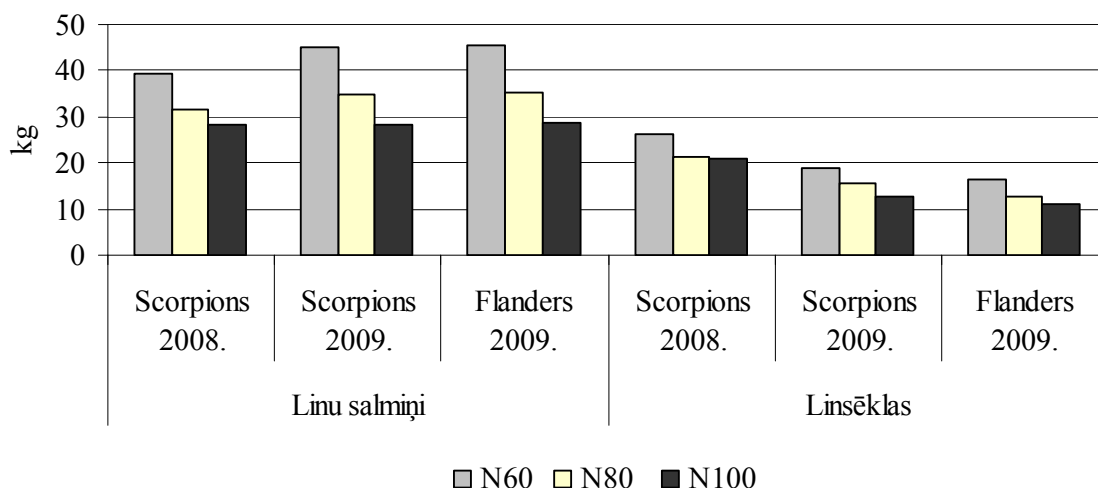
Analizējot dažādu faktoru ietekmes īpatsvaru uz eļļas līnu ražību redzams, ka slāpekļa papildmēslojuma devu ietekme uz līnsēkļu ražību ir 25,3% un uz salmiņu ražību - 55,5%, bet pēc audzēšanas gada attiecīgi - 68,5% un 29,5% (2.att.). Nelabvēlīgie laika apstākļi līnu veģetācijas laikā var būtiski samazināt to ražību (12.). Šķirnes kā faktora ietekmes īpatsvars eļļas līniem ir 43%, kas apstiprina, ka labas ražas nodrošināšanai, jāizvēlas atbilstoša šķirne (9.; 13.). ES valstīs 2008. gadā vidējā eļļas līnu ražība bija šāda: Zviedrijā - 1,53 t/ha, Austrijā - 1,2 t/ha, Lietuvā - 1,0 t/ha, Francijā - 2,06 t/ha, Latvijā - 1,0 t/ha (18.). LLZC iegūtā sēkļu raža ir atbilstoša un pat augstāka kā vidēji ES. Mūsu pētījumos konstatēts, ka palielinoties eļļas līnu sēkļu ražai, attiecīgi samazinās salmiņu raža (2. att.).



2.attēls. Slāpekļa minerālmēslojuma ietekme uz eļļas lina ražu

Izmēģinājumā tika novērots būtisks ražas pieaugums, palielinot slāpekļa papildmēslojuma devu, ko apstiprina citi pētījumi (6.; 9.), ka eļļas liniem augsnes aramkārtā nepieciešamas viegli uzņemamas barības vielas.

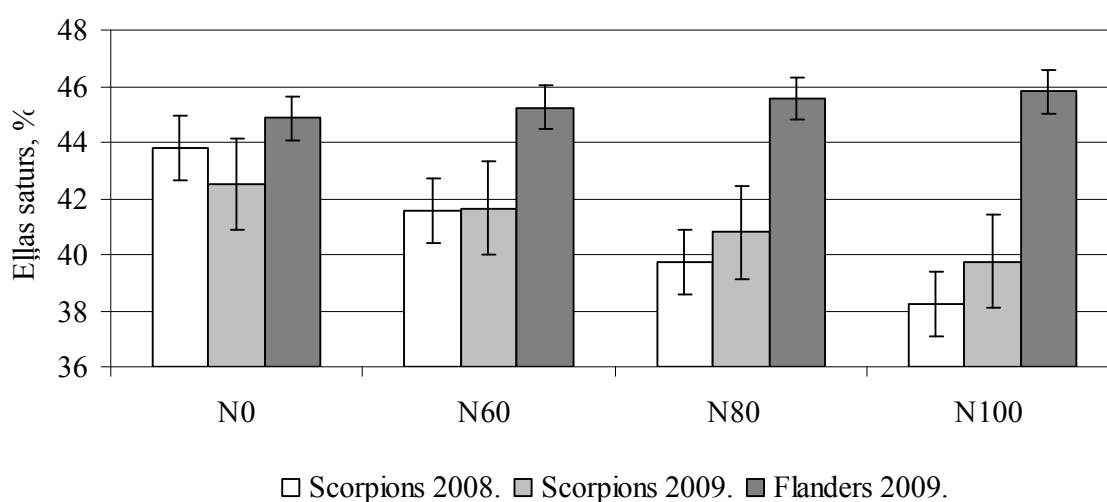
Ar profesionālu kompetenci un mērķtiecību lauksaimniekam jāpanāk, lai agrāk uzkrātās (primārās) un ražošanas procesā izmantojamās enerģijas daudzums katrā ražošanas platībā un produkcijas vienībā būtu iespējami mazāks, bet saules enerģijas uzkrātā masa augu biomasā pēc iespējas lielāka. To var panākt, izmantojot agrotehniskos un organizatoriskos pasākumus un metodes (8.). Salīdzinot eļļas liniem ražas pieaugumu uz vienu kilogramu slāpekļa papildmēslojuma redzams, ka visefektīvākā papildmēslojuma deva bija N60 kg/ha (3. att.).



3. attēls. Eļļas lina ražas iznākums uz vienu kilogramu slāpekļa papildmēslojuma, kg

Labi iekoptās augsnēs, ne vienmēr labākie rezultāti ir pie lielākām papildmēslojuma devām, tāpēc ir jāizvērtē slāpekļa papildmēslojuma devas efektivitāte.

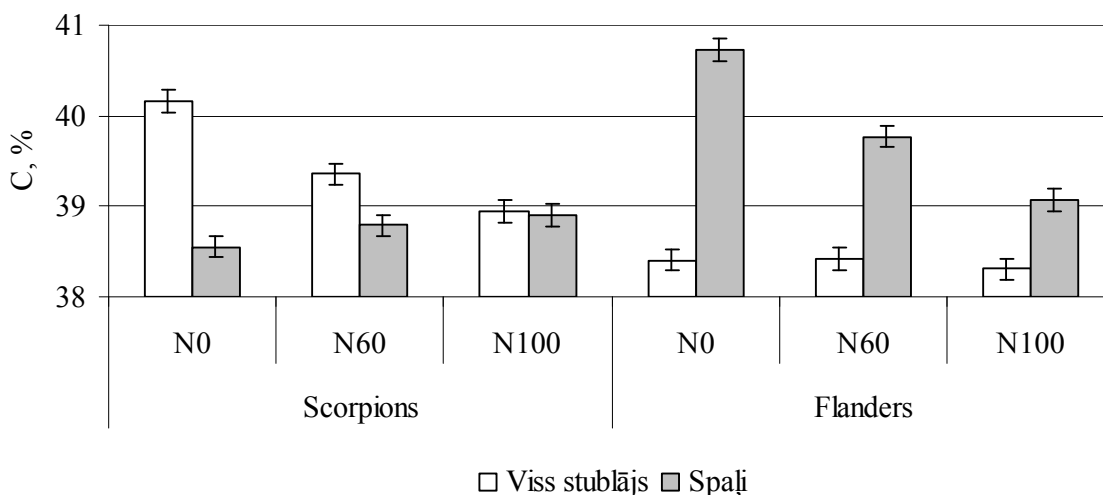
Linu šķirnei 'Scorpions' eļļas saturu sausnā neietekmē audzēšanas gads ($p > 0.05$), kas liecina, ka šīs kvalitātes rādītājs ir prognozējams un pie slāpekļa papildmēslojuma devas N60 arī nemainīgs (4.att.). Slāpekļa papildmēslojuma devas ietekme uz eļļas saturu linu sēklās ir neliela, bet būtiska ($p < 0.05$) - 19%. Ja salīdzina 2009. gadā sētās šķirnes, tad šķirnes jeb genotipa faktora ietekmes īpatsvars ($p < 0.05$) ir 81%, kas liecina, ka nedrīkst par zemu novērtēt šķirnes izvēli, lai sasniegtu labākus rezultātus. Vidējais eļļas saturs sēklās eļļas liniem atbilst literatūras avotos norādītajam (6.; 15.).



4.attēls. Eļļas saturs sēklu sausnā eļļas liniem, %

No viena hektāra 2009. gadā sētās šķirnes 'Flanders' varētu iegūt 459 litrus, no šķirnes 'Scorpions' – 479 litrus eļļas, kas atbilst literatūrā norādītajam daudzumam (1.;7.). Biodīzeļdegvielai ir zemāka siltumspēja nekā fosilai dīzeļdegvielai un nedaudz lielāks degvielas patēriņš, jo viens litrs biodīzeļdegvielas aizvieto 0.9 litrus fosilās dīzeļdegvielas (7.). Dīzeļdegvielas patēriņš Latvijas transporta sektorā 2007. gadā bija 753 576 t vai 892 000 m³; 5% piejaukums būs 37 678 t vai 44 600 m³ (7., 86.). Biodīzeļdegviela ir ekonomiski izdevīgāka ilgākā laika posmā nekā fosilā dīzeļdegviela (7.).

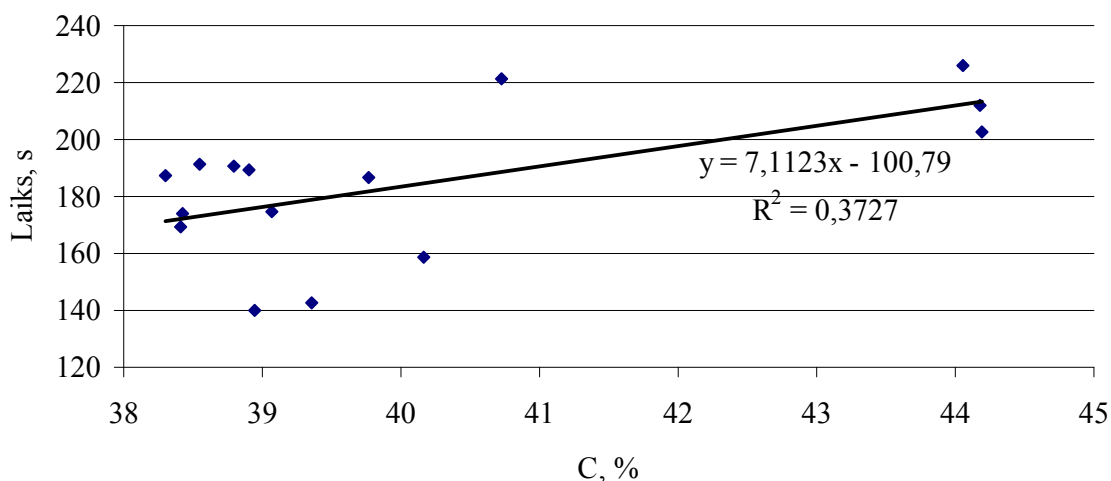
Ogleklis ir viens no svarīgākajiem fotosintēzes produktiem. Tas ir kurināmā galvenais degošais elements. Ogleklis ir augsts sadegšanas siltums, un tas veido degošās masas lielāko daļu (2.; 11.). Oglekļa saturs eļļas līnos bija no 38,31 līdz 40,73% (5. att.).



5.attēls. Oglekļa saturs eļļas linu paraugos, % (2009. gada ražai)

Oglekļa saturu ietekmējošo faktoru ietekmes īpatsvars ir šāds ($p < 0,05$): augu daļa – 6%, N papildmēslojuma devas – 13%, šķirnes un augu daļas mijiedarbība – 57%, šķirnes, augu daļas un N papildmēslojuma devas mijiedarbība – 20%.

Novērota vidēji cieša pozitīva lineārā sakarība starp oglekļa saturu (x) un biomasas sadegšanas laiku (y). Sakarību atspoguļo regresijas vienādojums $y = 7,11x - 100,79$; $R^2 = 0,37$; $n = 15$ ($p < 0,01$) (6.att.).

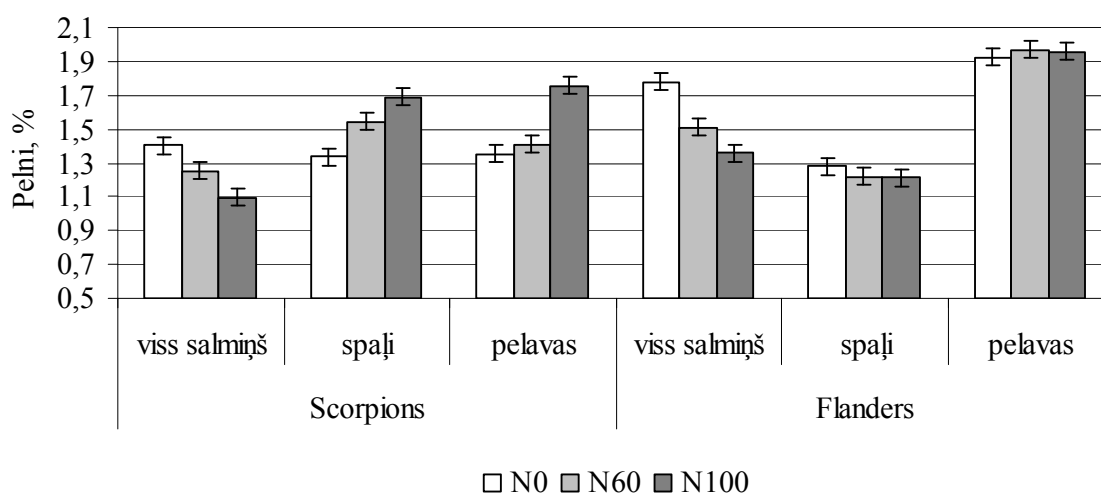


6.attēls. Sakarība starp oglekļa saturu (%) un linu sadegšanas laiku (s) (0,5 g lielam eļļas linu paraugam)

Iegūtais regresijas vienādojums parāda, ka par 7,1123 sekundēm palielinās sadedzināšanai patērētais laiks no katra eļļas linu sastāvā esošā oglekļa procenta (6.att.).

Kurināmā materiāla nedegošā daļa sastāv no pelniem. Pelni ir tās minerālvielas, kas paliek pāri, kurināmajam sadegot (2.; 11.). Vidējais pelnu

saturs 2009. gadā sētajām šķirnēm: pelavām bija 1,72%, visam salmiņam – 1,40%, spaļiem – 1,34%. Arī citos pētījumos ir norādīts, ka dažādām auga daļām ir dažāds pelnu saturs (14.). Lai ražotu granulas un briketes, viens no svarīgākajiem rādītājiem ir pelnu saturs, kas nedrīkst pārsniegt 1,5% (10.), un eļļas lini iekļaujas šajās robežās. Lini pārstādes atlikumi - spaļi ir teicams kurināmais, kura siltumspēja ir ievērojami augstāka nekā koksnes biomasai. Spaļu briketēm ir liels pieprasījums Eiropas valstīs (20., 13.).



7.attēls. Pelnu saturs eļļas lino, % (2009. gada ražai)

Pelnu saturu ietekmējošo faktoru ietekmes īpatsvars ir šāds ($p < 0,05$): auga daļa – 35%, šķirne – 8%, šķirnes un augu daļas mijiedarbības – 33%, augu daļas un N papildmēslojuma devas mijiedarbība – 15% (7. att.).

Sakarības starp oglekļa saturu (x) un pelnu daudzumu (y) parādītas 1. tabulā. Būtiski cieša lineārā korelācija novērota šķirnei 'Scorpions', kas liecina, ka šķirnei kā faktoram ir liela nozīme, lai izvērtētu eļļas lino piemērotību alternatīvas enerģijas ieguvei.

1. tabula
Sakarības starp oglekļa saturu un pelnu daudzumu 2009. gada eļļas lino ražai

Šķirne	Auga daļas	Korelācijas koeficients	Determinācijas koeficients	Lineārās sakarības vienādojums
'Scorpions'	Viss stublājs	0,94**	0,8773	$y = 0,2435x - 8,3626$
	Spaļi	0,93*	0,8715	$y = 0,9357x - 34,737$
	Pelavas	0,01	0,0001	$y = 0,0014x + 1,4436$
'Flanders'	Viss stublājs	0,26	0,0694	$y = 0,4704x - 16,503$
	Spaļi	0,54	0,2888	$y = 0,0344x - 0,1316$
Vidējais		0,11	0,0128	$y = 0,0105x + 0,9930$

** $t_{\text{fakt.}} > t_{0,001}$, * $t_{\text{fakt.}} > t_{0,05}$

Analizējot regresijas vienādojumus, redzams, ka visos izmēģinājumos oglekļa saturam vidēji palielinoties par 1%, tā pelnu daudzums palielināsies vidēji par 0,0105% (1. tab.).

Tā kā par transportu ir jāmaksā, tad nedegošo elementu saturs ietekmē saražotā siltuma izmaksas. Jo vairāk nedegošo elementu ietilpst kurināmajā, jo siltums izmaksā dārgāk (2., 21.). Tāpēc kurināmos, kuri ir mitri, ar lielu pelnu saturu un ar zemu oglekļa saturu, nav izdevīgi transportēt lielos attālumos.

Secinājumi un priekšlikumi

Iegūtā eļļas linu sēklu raža ir no 0,98 – 2,00 t/ha, bet salmiņu raža – 2,13 – 2,86 t/ha. Palielinoties sēklu ražai, attiecīgi samazinās eļļas linu salmiņu raža.

Viena kilograma slāpekļa papildmēslojuma atdeve bija efektīvākā pie mēslojuma devas N60 kg/ha.

Oglekļa saturs eļļas līnos bija no 38,31 līdz 40,73%, vidējais pelnu saturs 2009. gadā sētajām šķirnēm, atkarībā no auga daļas, pelavām bija 1,72%, visam salmiņam – 1,40%, spaļiem – 1,34%.

Eļļas saturs sēklu sausnā bija no 38,25-45,80%. No viena hektāra linu 2009. gadā sēklu ražas šķirnei 'Flanders' varēja iegūt 459, bet 'Scorpions' – 479 litrus eļļas.

Slāpekļa papildmēslojuma devas ietekmēja eļļas saturu sēklu sausnā un pelnu saturu, bet neietekmēja oglekļa saturu eļļas līnos.

No pētāmajiem faktoriem uz eļļas linu ražību un kvalitāti vislielākā ietekme bija šķirnei.

Izmēģinājumā konstatēta liela gada meteoroloģisko apstākļu ietekme uz eļļas linu ražu un tā kvalitāti, tāpēc ieteicams izvēlēties adaptīvas šķirnes ar stabilām kvalitatīvajām īpašībām.

Eļļas līni ir izmantojami alternatīvās enerģijas ieguvei, tikai jāveic plašāki pētījumi salīdzinājumā ar citiem enerģētiskajiem augiem, lai noskaidrotu optimālu audzēšanas tehnoloģiju un izmaksas.

Pateicības

Pateicamies Vitoli fondam un LAB-AN par piešķirto stipendiju. Autori izsaka pateicību Rēzeknes Augstskolas prorektoram E. Teirumniekam un maģistrantei Ž. Lobanovai par iespēju un palīdzību noteikt pelnu un oglekļa saturu eļļas līniem. Šī publikācija tapusi projekta "Cilvēkresursu piesaiste atjaunojamo enerģijas avotu pētījumiem", Vienošanās Nr. 2009/0225/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/129 ietvaros.

Izmantotā literatūra un avoti

1. Adamovičs, A., Agapovs, J., Aršanica, A. u.c. (2007). Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana. Valsts SIA "Vides projekti", 190 lpp.
2. Cars, A. (2008). Energoresursi. SIA Baltic Communication Partners, 102 lpp.
3. Čubars, E., Noviks, G. (2009). Evaluation of reed resources in the Lubans lake and substantiation of their use in energy production. *Environment. Technology. Resources: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference June 25-27. Vol. 1.* Rezekne, pp. 66-73.
4. Energy from field energy crops – a handbook for energy producers (2009). MTT Agrifood Research Finland, 60 p.
5. Hein, D., Karl, J. (2006). Conversion of biomass to heat and electricity. *Book: Renewable Energy. Vol. 3C*, pp. 374-413.
6. Ivanovs, S., Stramkale, V. (2001). Linu audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas. LLU Ulbrokas Zinātnes centrs, 191 lpp.
7. Kalniņš, A. (2009). Biodeģvijas. Rīga, 140 lpp.
8. Špoģis, K. (1998). Lauksaimniecības nozaru bioenerģētiskā efektivitāte. LLU Raksti: Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Nr. 17 (294), Jelgava: LLU, 97.-102. lpp.
9. Stramkale, V., Poiša, L., Vikmane, M. u.c. (2008). Eļļas linu audzēšana un izmantošanas iespējas Latvijā. Tautsaimniecības attīstības problēmas un risinājumi, Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli 2008. gada 17. aprīlis. Rēzekne, 412.-420. lpp.
10. Tardenaka, A., Spince, B. (2006). Characterization of fuel granules and briquettes produced from fine-dispersed wastewood. *International conference Eco-Balt 2006, May 11-12, 2006, Riga, Latvia*, pp. 37-38.
11. Белосельский, Б.С., Соляков, В.К. (1980). Энергетическое топливо. Энергия. Москва, 168 с.
12. Велейшикова, Е. В. (2008). Применение факторно-стоимостного анализа для управления качеством льнопродукции. *Льноводство: реалии и перспективы: сборник научных материалов международной научно-практической конференции на РУП «Институт льна» 25-27 июня 2008 года. Могилев: Могилев. обл.тип., 369-375 с.*
13. Груздеvene, Э., Янкаускиене, З., Манкевичене, А. (2009). Влияние условий окружающей среды и генотипа на урожай и качество семян льна масличного. *Environment. Technology. Resources: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference June 25-27, 2009, Vol. 1.* Rezekne, pp. 154-159.
14. *Льноводство (1976). Москва: Колос, 583 с.*
15. Ульяновчик, В.И., Лукашик, Г.Н. (2008). Влияние ростовых веществ и микроудобрений на продуктивность и качество льна масличного. *Льноводство: реалии и перспективы: сборник научных материалов международной научно-практической конференции на РУП «Институт льна» 25-27 июня 2008 года. Могилев: Могилев. обл.тип., 184-190 с.*
16. Atjaunojamie energoresursi [atsauce 2009. g. 18. septembris]. Pieejas veids: <http://ukinlatvia.fco.gov.uk/lv/about-uk/environment/renewable-energy>
17. Linu nozares attīstības iespēju ekonomiskais izvērtējums un rīcības programmas izstrāde (2007) [tiešsaiste]. Atskaite par zinātnisko pētījumu. [atsauce 2009. g. 5. aprīlis]. Pieejas veids: http://www.zm.gov.lv/doc_upl/linu_projekts_ataskaite_2_1217_AM.pdf.

18. Eiropas Kopienų Statistikos biroja Eurostat mājaslapa [atsauce 2010. g. 12. februāris]. Pieejas veids: <http://ec.europa.eu/eurostat>.
19. LR Centrālā statistikas pārvalde [atsauce 2009. g. 12. februāris]. Pieejas veids: <http://data.csb.gov.lv/Dialog/Saveshow.asp>
20. Siltumapgādē izmantosim vietējo kurināmo – koksnes un citu biomasu (2003) [tiešsaiste]. ANO Attīstības programmas un Pasaules Vides fonda (ANO AP/PVF) projekts: Ekonomiski efektīva koksnes izmantošana Latvijas pašvaldību siltumapgādes sistēmās. 50 lpp. [atsauce 2009. g. 30. novembris]. Pieejas veids: <http://www.videsprojekti.lv>.
21. Vidužs, A. Organisko vielu dedzināšana laukos – apkārtnes sakopšana vai tuvredzīga rīcība? (2002). *Vides Vēstis*, Nr. 3 (49), [atsauce 2009. g. 9. septembris]. Pieejas veids: <http://videvestis.lv/content.asp?ID=49&what=22>.

Summary

The resulting energy from biomass is renewable energy. Experiment was carried in 2008 and 2009.

This study is devoted to determination of the carbon content, ash content and yield influencing factors of linseed in order to clarify the possible use of alternative energy. The main tasks of the study: 1) to explore the uses of flax oil, 2) to clarify various factors on carbon, ash, oil content and yield, 3) to analyse the use of linseed as possible alternative energy resource.

The linseed the variety 'Scorpions' was sown on 9 May, 2008 and on 4 May, 2009, the variety 'Flanders' - on 4 May, 2009. The linseed was harvested on 23 September, 2008 and on 21 September, 2009. In the trial studied four nitrogen N fertiliser rates (N0 kg ha⁻¹ system - without fertiliser, N60, N80, N100 kg ha⁻¹).

The resulting yield of the linseed was from 0.98 to 2.00 t / ha and the linseed straw yield - from 2.13 to 2.86 t / ha. The increase in seed yield, respectively, reduced the yield of the linseed straw. The test showed significant yield growth increasing the N fertiliser rate.

The carbon content of linseed was from 38.31 to 40.73%. The average ash content in varieties which were sown in 2009: the chaff was 1.72%, linseed straw – 1.40%, shiver – 1.34%. Oil content of seed dry weight ranged from 38.25 to 45.80%. From one hectare in 2009 it was able to obtain 459 litres linseed oil from the variety of 'Flanders' and 479 litres from 'Scorpions'.

The studied factors (variety, N fertiliser rates) of linseed productivity and quality had the greatest impact on variety. N fertiliser rates affected the oil content and the ash content of seed dry weight, but had no effect on the carbon content of linseed. The experiment drew attention to the influence of weather on linseed yield and quality, so it is recommended to choose the adaptive varieties with stable quality.