

Lignosilīcija izmantošana bioloģiskajā lauksaimniecībā

Sarmīte Janceva¹, Līga Lauberte¹, Anna Andersone¹, Gaļina Teliševa¹, Sarmīte Rancāne²

¹Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts, ²LLU Zemkopības zinātniskais institūts
jancevasarmite@gmail.com; ligno@edi.lv

Ievads

Pēdējās desmitgadēs pastiprināta uzmanība tiek pievērsta augsnes auglības saglabāšanai un uzlabošanai. Novērotā augsnes kvalitātes pasliktināšanās ir kļuvusi par globālu vides problēmu. Augsne nesaņem pietiekamu organisko vielu daudzumu, tādēļ rodas barības vielu līdzsvara zudums un samazinās augsnes kvalitāte. Līdztekus augsnes auglības kritumam tā zaudē spēju piesaistīt un uzglabāt barības vielas, kā arī samazinās vispārējās augsnes īpašības. Viens no veidiem, kā uzlabot augsnes auglību, ir palielināt organisko vielu daudzumu tajā, iestrādājot organiskās mēslošanas līdzekļus augsnē. Izmantojot organiskās vielas, augsne kļūst irdena un tiek bagātināta ar gaisu, uzņem vairāk mitruma un barības elementu, sekmē augsnes organismu augšanu un veicina veselīgu augu sakņu sistēmas attīstību. Atšķirībā no neorganiskajiem mēslošanas līdzekļiem, dabiskie organiskie mēslojumi, barojot augus, vienlaicīgi uzlabo augsni.

Lignīni, kas izolēti no augu audiem, lielos daudzumos tiek ražoti kā blakusprodukti/atkritumi celulozes un bioetanolā ražošanā. Dabiskos apstākļos lignīns *in situ* kalpo kā augsnes humusa prekursors un spēj īstenot visām humusvielām piemītošās funkcijas (uzkrājošās, transporta, regulējošās, aizsardzības un fizioloģiskās) saistībā ar lignīnam raksturīgajām struktūras un funkcionālajām īpašībām. Pateicoties lignīna funkcionālo grupu klātbūtnei un augstai daļiņu virsmas aktivitātei, tam piemīt lieliska spēja absorbēt minerālvielas un organiskos komponentus, samazinot barības vielu izskalošanos un pagarinot mēslojuma darbību. Lignīnā ir sakoncentrēti un atrodas pieejamā formā visi nepieciešamie makro un mikroelementi sekmīgai auga augšanai un attīstībai, kā arī vielas, kas stimulē augu augšanas procesus. Lignīns ir lielisks organisko vielu avots.

Šobrīd bioloģiskajā lauksaimniecībā ļoti aktuāli ir ekoloģiski draudzīgu produktu meklējumi, kas veicina augu produktivitāti, kvalitāti un rezistenci pret bioloģiskajām un abiotiskajām slimībām, vienlaikus nenodarot kaitējumu videi. Bioloģisko produktu audzēšanā nepieciešams ieguldīt lielākas rūpes, tomēr ieguldījums atmaksājas ar veselīgāku un kvalitatīvāku produkcijas ieguvī. Ir zināms, cik nozīmīga loma augu dzīvē ir slāpeklim, fosforam, kālijam un cik nelabvēlīgi augu attīstību ietekmē šo pamatelementu deficīts, taču pilnvērtīgai augu attīstībai nepieciešams arī silīcijs. Silīcija lomu var salīdzināt ar organisko sekundāro metabolītu lomu, kas augos veic aizsardzības funkcijas. Silīcija deficīts daudziem augiem rada augšanas, attīstības un reproduktīvo funkciju traucējumus.

Ir zināms, ka vasarājiem raksturīga augstāka riska pakāpe saistībā ar dažādām stresa situācijām gan dīgšanas, gan ziedēšanas laikā. Aukstie laikapstākļi maijā var apdraudēt sadīgušos vasarāju sējumus. Uzņemot silīciju, sadīgušie vasarāji būs pasargāti no stresa situācijām un labāk pārcietīs temperatūras svārstības, sausumu, stipru vēju, kā arī palielināsies to izturība pret infekcijas slimībām. Pamatojoties uz mūsdienu zināšanām par augu audu lignīna komponentu un silīcija lomu bioģeocenozē, Koksnes ķīmijas institūtā, Lignīna ķīmijas laboratorijā tika izstrādāts bioloģiski aktīvs preparāts – silīciju saturošs lignīns (LSi). Lignīna preparāti, kas satur 5% silīciju, ir daudzpusīgas iedarbības produkts ekoloģiski tīrai augkopībai, dārzkopībai, lauksaimniecībai un mežsaimniecībai (Teliševa, Ļebedeva, Daugaviete, 2000). Pētījuma mērķis ir parādīt eksperimentāli pamatotu lignosilīcija izmantošanas potenciālu bioloģiskajā lauksaimniecībā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumos lietotais preparāts ir lignosilīcijs (LSi), kas sintezēts no koksnes lignocelulozes kompleksa ar 5% silīcija saturu. Kontroles variantā LSi preparāts netika izmantots.

Izmēģinājumi ar ziemas rudziem 'Duoniai' ir veikti 2003. gadā, savukārt 2004. gada agrā pavasarī zem rudziem tika pasēts sarkanais āboliņš 'Dīvaja', un pirms tā sadīgšanas pēc 3 dienām 0.25 ha platībā vienmērīgi tika izklaidēts LSi (deva – 120 kg ha⁻¹). Ziemas rudzu paraugi vērtēšanai tika noņemti pilngatavības fāzē. Paraugiem tika noteikts vārpu garums, graudu skaits vārpā, graudu masa vārpā, 1000 graudu masa un graudu raža.

Izmēģinājumos ar sarkanā āboliņa šķirnēm 'Jancis' (09.07.2004.–21.07.2005.) un 'Dīvaja' (23.07.2005.–19.07.2006.) viena lauciņa platība bija 5 m², sarkanā āboliņa izejas norma – 20 kg ha⁻¹,

rindstarpu attālums – 15 cm. LSi iestrādāts vadziņās ar rokām pirms sarkanā āboliņa sējas, devas – 40 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹ un 240 kg ha⁻¹. Zaļmasas raža tika noteikta gravimetriski. Kopproteīna saturs tika noteikts saskaņā ar standartu LVS EN ISO 5983-2:2009.

Izmēģinājumi ar griķu šķirni 'Anita Belarusskaja' tika veikti 2006. un 2007. gadā 10 ha platībā bioloģiskā zemnieku saimniecībā Ķelmēni. Izmēģinājumus veica ar LSi devu 20 t ha⁻¹. Kopproteīna saturs tika noteikts atbilstoši standartam LVS EN ISO 5983-2:2009. Aminoskābju daudzums griķu paraugos tika noteikts, izmantojot automātisko aminoskābju analizatoru AAA 339 (Microtechna Praha) – AOAC Official Method 985 28.

Izmēģinājumi ar griķu šķirni 'Aiva' tika veikti 2008. gadā. LSi devas 10 t ha⁻¹ un 20 t ha⁻¹ tika iestrādātas augsnē sējas laikā. Griķu raža tika noteikta gravimetriski.

Izmēģinājumi ar ziemas rudziem 'Duoniai', sarkano āboliņu šķirnēm 'Dīvaja' un 'Jancis' un griķu šķirni 'Aiva' ir veikti LLU Zemkopības zinātniskā institūta bioloģiski sertificētā laukā.

Rezultāti un diskusijas

Auzu, kviešu un citu graudaugu produktivitāte ir cieši saistīta ar sakņu sistēmas apjoma un tās fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu. Latvijā rudzi uzskatāmi par vienu no svarīgākajiem kultūraugiem, tos audzē galvenokārt kā maizes labību. Lai noskaidrotu, kā ziemas rudzu augšanu un attīstību ietekmē LSi, 2003. gadā bioloģiskajā laukā, kas paredzēts zinātnes un sēkludzēšanas vajadzībām, tika ierīkoti izmēģinājumi. Jau pēc 2–3 nedēļām ar LSi devu 120 kg ha⁻¹ apstrādātajā ziemas rudzu sējuma daļā varēja konstatēt pamanāmu efektu – veselīgāks izskats, spēcīgi dzinumi un koši zaļa lapu krāsa. LSi aizkavēja auga saslimšanu ar sēnīšu ierosinātām infekcijām – miltrasu un rūsām. Stiebrošanas-vārpošanas fāzē intensīvi formējās graudaugu ražas lielums. Salīdzinot ar kontroli, LSi izmantošanas rezultātā rudzu sējums kļuva ievērojami spēcīgāks un veselīgāks. LSi pozitīvā ietekme uz sakņu attīstību ļāva augiem pilnvērtīgāk izmantot augsnē pieejamās barības vielas. Pamatojoties uz iegūtajiem bioloģisko rādītāju rezultātiem, var secināt, ka LSi deva 120 kg ha⁻¹ palielināja produktīvo stiebru skaitu, pieauga stiebru garums un diametrs, tas sekmēja būtisku vārpu garuma pieaugumu, 1000 graudu masas palielinājumu, graudaugu skaitu un graudaugu masu vārpā. Pie LSi devas 120 kg ha⁻¹ ziemas rudzu raža salīdzinājumā ar kontroli palielinājās par 18% jeb pieauga no 5.35 t ha⁻¹ līdz 6.32 t ha⁻¹ (1. tab.) (Spārniņa, Rancāne, Lebedeva et al. 2005).

1. tabula

LSi preparāta ietekme uz ziemas rudzu 'Duoniai' graudu ražu un bioloģiskajiem rādītājiem

LSi deva, kg ha ⁻¹	Vārpu garums, cm	Graudu skaits vārpā, gab.	Graudu masa vārpā, g	1000 graudu masa, g	Graudu raža, t ha ⁻¹
0	7.3	35.8	1.19	31.7	5.35
120	8.0	41.4	1.51	33.5	6.32

Sarkanais āboliņš ir vērtīgs un Eiropā plaši izplatīts tauriņziežu dzimtas augs, kas bagāts ar proteīniem un uzlabo augsnes struktūru. Bioloģiskajā lauksaimniecībā sarkano āboliņu audzē kā zaļmēslojuma vai pasējas kultūraugu tieši bioloģiskā slāpekļa saistīšanai un organiskā mēslojuma nodrošināšanai augsnē, bet pļavu un ganību zelmeņos maisījumos ar stiebrzālēm sarkano āboliņu pievieno, lai apgādātu stiebrzāles ar tām nepieciešamo slāpekli. Iestrādājot augsnē nelielas LSi devas (40–120 kg ha⁻¹) sarkanā āboliņa sējas laikā, tika novērota virsauga un sarkanā āboliņa sakņu sistēmas attīstības veicināšana LSi preparāta ietekmē, palielinājās sakņu masa un pieauga gumiņu skaits (Lebedeva, Telysheva, Rancane et al. 2007).

2004. gada izmēģinājumi ar sarkanā āboliņa šķirni 'Jancis' apliecināja, ka vislielākā raža novērojama, izmantojot 240 kg ha⁻¹ LSi devu. Salīdzinot ar kontroli, sausnas raža palielinājās par aptuveni 20%, savukārt kopproteīna raža pieauga par aptuveni 28% (2. tab.).

2. tabula

LSi preparāta ietekme uz sarkanā āboliņa 'Jancis' ražu un tās kvalitāti

LSi deva, kg ha ⁻¹	Raža, t ha ⁻¹ (sausna)	Kopproteīna raža, t ha ⁻¹	Botānisko analīžu rezultāti zaļmasā, %	
			lapas + ziedi	stieбри
0 (kontrolē)	13.4	1.4	35	65
40	13.1	1.4	33	67
120	15.5	1.6	40	60
240	16.4	1.8	39	61

2005. gadā tika iekārtoti līdzīgi atklātā lauka izmēģinājumi ar sarkanā āboliņa šķirni 'Dīvaja'. Izmantojot LSi devas 120 kg ha⁻¹ un 240 kg ha⁻¹ apjomā, sarkanā āboliņa raža un kopproteīna saturs ievērojami palielinājās (3. tab.).

3. tabula

LSi preparāta ietekme uz sarkanā āboliņa 'Dīvaja' ražu un tās kvalitāti

LSi deva, kg ha ⁻¹	Raža, t ha ⁻¹ (sausna)	Kopproteīna raža, t ha ⁻¹
0 (kontrolē)	9.68	0.97
120	11.44	1.05
240	14.56	1.56

Auzu, kviešu un citu graudaugu produktivitāte ir cieši saistīta ar sakņu sistēmas apjoma un tās fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu. Lai pārbaudītu LSi ietekmi uz kultūrām ar vāji attīstītu sakņu sistēmu, izmēģinājumi tika veikti ar griķu šķirnēm 'Aiva' un 'Anita Belarusskaja', nosakot to produktivitāti un kvalitāti.

Iestrādājot LSi sējas laikā nelielās devās (10–20 kg ha⁻¹), tika novērota sakņu sistēmas straujāka attīstība agrās auga attīstības stadijās, kas sekmēja produktivitāti un pozitīvi ietekmēja iegūtās ražas kvalitāti (4. tab.).

4. tabula

Dažādu LSi devu ietekme uz griķu 'Aiva' ražas pieaugumu

LSi deva, kg ha ⁻¹	Riekstiņu raža, t ha ⁻¹
0	2.60
10	3.08
20	3.30

Griķu riekstiņi ir vērtīgs, uzturvielām bagāts produkts, kas satur cilvēka veselībai nepieciešamās aminoskābes. Piemēram, griķos ir daudz tādu aminoskābju kā valīns, metionīns vai lizīns (pēdējo divu aminoskābju saturs ir lielāks nekā citiem graudaugu veidiem). Turklāt griķi satur bagātīgu dažādu vitamīnu kompleksu (B, P un E grupas), rutīnu, folijskābi, tiamīnu, riboflavīnu, kā arī tādas mikroelementus kā kobalts, dzelzs, mangāns, hroms, varš, niķelis un citus (Vojtišková, Kmentová, Kubáň et al., 2012).

Izmēģinājumos ar griķu šķirni 'Anita Belarusskaja' konstatēts ne tikai ražas pieaugums no 0.53 t ha⁻¹ līdz 1.3 t ha⁻¹, bet arī fakts, ka LSi uzlabo ražas kvalitatīvos rādītājus, piemēram, aminoskābju saturu paraugā (5. tab.). Kopējais aminoskābju saturs vidēji palielinājās par 22%. Griķos ir identificētas 16 dažādas aminoskābes (aspargīnskābe, treonīns, serīns, glutamīnskābe, prolīns, glicīns, alanīns, valīns, metionīns, izoleicīns, leicīns, tirozīns, fenilalanīns, histidīns, linīns un arginīns), turklāt,

izmantojot LSi devu 20 kg ha⁻¹ apjomā, to kopējais daudzums griķos veido 9.19 g 100 g⁻¹ (Lebedeva, Telysheva, Rancane et al., 2009).

5. tabula

LSi ietekme uz griķu 'Anita Belarusskaja' bioķīmiskajiem rādītājiem

LSi deva, kg ha ⁻¹	Metionīns, g 100 g ⁻¹	Izoleicīns, g 100 g ⁻¹	Tirozīns, g 100 g ⁻¹	Histidīns, g 100 g ⁻¹	Kopējais aminoskābju daudzums griķu paraugos, g 100 g ⁻¹
0	0.12	0.22	0.24	0.20	7.51
20	0.20	0.33	0.35	0.30	9.19

Secinājumi

Iegūtie rezultāti, sadarbojoties ar LLU Zemkopības zinātniskā institūta speciālistiem un lauksaimniekiem, apliecināja, ka Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūtā sintezētais un ražotais LSi veicina spēcīgu sakņu sistēmas veidošanos ar lielu daudzumu sakņu spurgaliņu un sānsaknīšu, palielina augu produktivitāti, kvalitāti un izturību pret slimībām. LSi labvēlīgā ietekme uz sistēmu augsne-augs ir saistīta ar lignīna matricas un organiski saistītā silīcija sinerģisku darbību. Lignosilīcijs ir patentēts un reģistrēts Valsts augu aizsardzības dienestā.

Pateicība. Pētījumi veikti sadarbībā ar LLU Zemkopības zinātniskā institūta grupu. Šo pētījumu demonstrējums tika finansēts no LV Koksnes ķīmijas institūta bioekonomikas granta "LignoBark".

Izmantotā literatūra

1. Teliševa G., Lebedeva G., Daugaviete M. (2000). Lignosilīcija produkti lauksaimniecībai un mežsaimniecībai. **No:** *Zinātniski praktiskā konferences referātu tēzes*, Jelgava, 2000, 67.–69. lpp.
2. Lebedeva G., Telysheva G., Rancane S., Tiltina T. (2007). Application of lignosilicon in growing of red clover (*Trifolium pratense* L.). **In:** *Proceedings of 6th Intern. Scientific and Practical Conference*, Environment. Technology. Resources, Latvia, Rezekne, June 20–22, 2007, p.141–149.
3. Spārniņa M., Rancāne S., Lebedeva G., Teliševa G. (2005). Lignosilīcija pielietošana bioloģiskajā lauksaimniecībā ziemas rudzu sējumos. **No:** *Vide. Tehnoloģija. Resursi*, 5. starptautiskā zinātniski praktiskā konference (2005. g. 16.–18. jūn.), Latvija, Rēzekne, 123.–128. lpp.
4. Lebedeva G., Teliševa G., Tiltiņa L., Rancāne S. (2009). Lignosilīcija iestrāde reizē ar sēju un tā ietekme uz griķu produktivitāti bioloģiskajā lauksaimniecībā. **In:** *Proceedings of 6th Intern. Scientific and Practical Conference*, Environment. Technology. Resources, Latvia, Rezekne, June 25–27, 2009, p. 118–124.
5. Vojtišková P., Kmentová K., Kubáň V., Kráčmar S. (2012). Chemical composition of buckwheat plant (*Fagopyrum esculentum*) and selected buckwheat products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, No 1, p. 1011–1019.