

# LIGNOSILĪCIJA IETEKME UZ ZIEMAS RUDZU RAŽĪBU BIOĻĢISKAJĀ LAUKSAIMNIECĪBĀ *INFLUENCE OF LIGNOSILICON ON PRODUCTIVITY OF WINTER RYE IN BIOLOGICAL AGRICULTURE*

MARUTA SPĀRNIŅA, SARMĪTE RANCĀNE

LLU aģentūra "Zemkopības ZI", Skrīveri-1, Aizkraukles raj., LV-5126, Latvija  
Tālr.: + 371 5197524, fakss: + 371 5197512, e-pasts: maruta\_sp@navigator.lv

GAĻINA ĻEBEDEVA, GAĻINA TELIŠEVA

Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts, Dzērbenes 27, Rīga, LV-1006, Latvija  
Tālr.: + 371 7555916, fakss: + 371 7550635, e-pasts: ligno@edi.lv

---

**Abstract.** *Ecological friendly products increasing plant productivity, quality and resistance against diseases are widely used in biological agriculture many years. One of such products is lignosilicon. That is developed by Latvian State Institute of Wood Chemistry on the basis of wood processing waste and patented. However up to now effect of lignosilicon on the development of winter rye was not tested. Therefore LLU agency "Zemkopības zinātniskais institūts" (Crop-growing Research Institute) carried out investigation of lignosilicon effect on the winter rye "Duoniai" cultivation on the certified biological field. In spring 2004 "Lignosilicon" was introduced in soil (120 kg/ha) and red clover "Divaja" was sown on the same field. The harvest of grain and straw, length and diameter of stem, ear length, numbers and mass of grain in ear increased on the background of lignosilicon.*

**Keywords:** *biological agriculture, lignosilicon, yield, winter rye.*

---

## Ievads

Bioloģiskā lauksaimniecība balstās uz dabas pašregulēšanās procesu veicināšanu un augsnes bioloģiskās aktivitātes palielināšanu. Tā nepieļauj ķīmiskās sintēzes ceļā rūpnieciski iegūtu minerālmēsli un pesticīdus, kā arī ģenētiski modificēto organismu un to produktu lietošanu.

Vairums cilvēku genomi ir saglabājuši pielāgošanās spējas apstākļiem un uzturam, kuri ir līdzīgi senču dzīves veidam, kā arī uztura tradīcijām. Mūsdienu dzīves apstākļi ievērojami atšķiras no senču dzīves un tādēļ risks saslimt ar dažādām slimībām pieaug. Cilvēki dzīvo ļoti atrauti no dabas un lieto stipri pārstrādātus, ilgi uzglabājamus pārtikas produktus [1].

Tādēļ aizvien lielāka nozīme tiek piešķirta bioloģiski ražotiem produktiem. Lai bioloģiskajā saimniecībā varētu sekmīgi darboties, tiek piedāvāti un izmēģināti arvien jauni preparāti. Lignosilīcija produkti ar dažādu silīcija saturu tiek iegūti no lignocelulozes, kas ir bioetanolā ražošanas blakusprodukts. Produkti ir patentēti un sertificēti /Produkta higiēniskais novērtējums № 20, 2004. g. 25. februārī/. Lignosilīcija produkti nav toksiski, pēc izmēģinājumu rezultātiem uz žurkām tie ierindoti 4-jā bīstamības klasē [2].

Silīcijs nepieciešams pilnvērtīgai augu attīstībai, tā ietekmē augi spēj labāk pārdzīvot stresa situācijas. Savukārt lignīnam piemīt spēja aktivizēt augšanu. Lignosilīcija produkti palīdz atveseļot arī augsni un sekmē fosfora un kalcija pārvēršanu augiem pieejamā formā. Tādēļ to iesaka lietot gan kā mēslojumu, gan kā biostimulatoru [2,3].

Līdz šim ir pētīta Lignosilīcija (LSP- silīcija saturs 5%) ietekme uz dažādām graudaugu sugām [4,5,6], bet nav datu par tā iedarbību uz ziemas rudziem. Latvijā rudzi uzskatāmi par vienu no svarīgākajiem kultūraugiem, tos audzē galvenokārt kā maizes labību. Rudzi ir arī vērtīga lopbarība un izejviela daudziem pārstrādes produktiem. No iepriekš minētā izriet, ka ziemas rudzi ir viena no pamatkultūrām, kas tiek iekļauta bioloģiskās lauksaimniecības augu sekās. Lai noskaidrotu, kā ziemas rudzu augšanu un attīstību ietekmē Lignosilīcijs, 2004.gadā Skrīveros tika iekārtoti ražošanas izmēģinājumi.

### Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti sertificētā bioloģiskā laukā, kas paredzēts zinātnes un sēkļaudzēšanas vajadzībām. Laukā izveidota 7 lauku augu seka ar viena lauka platību 4,5 ha. Augsne vidēji iekultivēta, pēc pasaules augšņu klasifikatora atbilst *Orthieurtic Mollic Gleysol (GL euomo)* tipam, granulometriskais sastāvs mālsmits. Aramkārtas biežums 25 – 30 cm, trūdvielu saturs 3,5%. Lauks drenēts ar slēgto drenāžu,  $pH_{KCl}$  5,8, nodrošinājums ar kāliju vidējs- 155,0 mg kg<sup>-1</sup>, ar fosforu zems- 84,4 mg kg<sup>-1</sup>, Ca saturs 1240,0 mg kg<sup>-1</sup>.

Izmēģinājumi iekārtoti vienā augu sekas laukā, kur 2003.gada rudenī iesēti ziemas rudzi „Duoniai”. Tā ir vidēji intensīva tipa šķirne, augstražīga, uzrāda labu ziemcietību un noturību pret slimībām.

2004.gadā agri pavasarī- 19.aprīlī zem rudziem tika pasēts vēlais tetraploīdais sarkanais āboliņš „Dīvaja”. Dažas dienas pēc āboliņa sējas pirms tā sadīgšanas 22.aprīlī 0,25 ha platībā vienmērīgi izkliedēja un ar vieglajām ecēsām iestrādāja augsnē Lignosilīciju, deva 120 kg ha<sup>-1</sup>. Ērtāk būtu izsēt to reizē ar sarkano āboliņu, tomēr tas nav iespējams, jo sarkanā āboliņa sēklas ir sīkas un to daudzums neliels- izsējas norma 8 kg ha<sup>-1</sup>. Pārējā rudzu lauka daļa 4 ha platībā kalpoja kā kontrole.

Ziemas rudzu vārpošanas fāzē (18.jūnijā) tika vērtēta sakņu attīstība. No katra varianta tika noņemtas 10 saknes, kuras skaloja ūdenī, apžāvēja uz filtrpapīra un svēra.

Augu zaļajām lapām spirta izvilukumā vārpošanas fāzē noteica hlorofila un karatinoīdu saturu pēc A.Jermakova augu bioķīmisko pētījumu metodikas [8]. Tika izmantots Perkin Elmer aparāts Lambda 25 UV/VIS Spektrometer.

Ziemas rudzu paraugi vērtēšanai tika noņemti ar rāmīti graudu pilngatavības fāzē 18.augustā. Katrā variantā noņemti paraugi 4 atkārtojumos.

Paraugiem tika noteikts produktīvo stiebru skaits (gab. m<sup>-2</sup>), vidējais stiebru garums, stiebru diametrs, vārpu garums, graudu skaits vārpā, graudu masa vārpā, 1000 graudu masa, kā arī graudu un salmu ražas lielums.

Ziemas rudzu biometrisko rādītāju novērtēšanai katram paraugam tika mērīti un analizēti 20 stieбри. Iegūtajiem izmēģinājuma rezultātiem veikta datu matemātiskā apstrāde ar dispersijas analīzes metodi.

### Rezultāti un to izvērtējums

2003.gada rudenī bioloģiskajā laukā iesētie ziemas rudzi „Duoniai” labi sadīga, saceroja un ziemošanā iegāja labā stāvoklī. Ziemošanas apstākļi rudziem bija apmierinoši.

2004.gada veģetācijas periods Latvijā bija vēss un lietains, bet, tā kā ziemāji nav siltumprasīga kultūra, ziemas rudzu augšana un attīstība laika apstākļu dēļ netika traucēta.

Augu veģetācijas periods 2004.gadā Latvijā sākās 15.aprīlī, tas ir par dažām dienām agrāk kā citus gadus. Mēneša beigās naktis bija vēsas, 26. un 27.aprīlī novērotas salnas. Zem ziemājiem pasētais sarkanais āboliņš dīga lēnām un nevienmērīgi. Nokrišņu daudzuma ziņā aprīlis bija ceturtais vissausākais mēnesis pēdējo 80 gadu laikā.

Maijs Latvijā bija nedaudz vēsāks par normu. Gaisā un uz augsnes nereti tika novērotas salnas. Vēsa bija arī jūnija II dekāde, salnas Skrīveros atzīmētas vēl 8. un 9.jūnijā. Kopumā 23 no 30 mēneša dienām gaisa temperatūra bija zem normas. Jūnijs bija lietains, īpaši mēneša III dekāde, 27.jūnijā Skrīveros nolija 62 % no mēneša normas.

Jūlijā laika apstākļi bija tuvu normai. Augustā un septembrī bija mēreni silts un lietains laiks.

Ar Lignosilīciju apstrādātajā ziemas rudzu sējuma daļā efekts bija pamanāms jau pēc 2- 3 nedēļām. Lignosilīcija fonā aktivizējās fotosintēzes procesi. Tas veicināja augu pilnvērtīgāku augšanu un attīstību, par ko liecināja sējuma veselīgais izskats, spēcīgie dzinumi un koši zaļā lapu krāsa. Pieauga rudzu noturība pret slimībām, tika aizkavēta augu saslimšana ar sēnīšu ierosinātajām infekcijām- miltrasu un rūsām. Vizuāli vērtējot pēc 10 ballu skalas stiebrošanas-vārpošanas fāzē ar LSP apstrādātajā sējumā daļā atzīme bija 9,5 balles, kontroles variantā 7 balles. Rezultātā stiebrošanas- vārpošanas fāzē, kad intensīvi formējas graudaugu ražas lielums,

Lignosilīcija pielietošanas ietekmē rudzu sējums bija ievērojami spēcīgāks un veselīgāks salīdzinājumā ar kontroles variantu.

Par Lignosilīcija pozitīvo ietekmi liecina arī rudzu sakņu attīstība vārpošanas fāzē. Ar LSP apstrādātajā variantā rudziem veidojās lielāka sakņu masa, kas ļāva augiem pilnvērtīgāk izmantot augsnē pieejamās barības vielas (skat. 1.attēlu).

Sakņu masa palielinājās 2,2 reizes- vidējā sakņu masa vienam augam kontroles variantā bija 9,2 g, ar LSP apstrādātajā variantā 20,0 g. Sakņu sausne lignosilīcija fonā salīdzinājumā ar kontroli attiecīgi pieauga no 4,8 g uz 10,9 g.



1.attēls. Lignosilīcija ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ietekme uz ziemas rudzu sakņu attīstību vārpošanas fāzē

Lapu analīzes vārpošanas fāzē liecina, ka Lignosilīcija fonā, salīdzinot ar kontroli, hlorofila un karatinoīdu saturs būtiski nepalielinās. Tomēr, spriežot pēc lapu krāsas, agrīnā attīstības stadijā hlorofila saturs bija paaugstināts. Lapās vārpošanas fāzē palielinās polifenolu saturs, par ko liecina UV spektru absorbcijas līniju intensitātes paaugstināšanās: 1,4 reizes absorbcijai pie 270 nm, 1,3 reizes absorbcijai pie 366 nm un 1,2 reizes absorbcijai pie 374 nm. [7].

1.tabula

**Ziemas rudzu „Duoniai” biometrisko analīžu rezultāti pilngatavības fāzē**

	<b>Produktīvo stiebru skaits, gab. m<sup>-2</sup></b>	<b>Stiebru garums, cm</b>	<b>Stiebru diametrs, mm</b>	<b>Salmu masa, g m<sup>-2</sup></b>
Kontrole	653	118	3,98	8,84
Lignosilīcijs $120 \text{ kg ha}^{-1}$	678	127	4,44	9,51
+/- salīdz. ar kontroli	+25	+9	+0,46	+0,67
% pret kontroli	104	108	112	108
<i>RS<sub>0,05</sub></i>	212,9	4,5	0,18	2,5

Biometrisko rādītāju analīzes liecina, ka Lignosilīcija ietekmē nedaudz palielinājās produktīvo stiebru skaits (gab. m<sup>-2</sup>), būtiski pieauga stiebru garums un stiebru diametrs Lignosilīcijs veicināja garāku un daudz izturīgāku ziemas rudzu stiebru veidošanos, kas nodrošināja gan salmu, gan graudu ražas pieaugumu. Salmu masa palielinājās par 0.67 t ha<sup>-1</sup> jeb 108 % salīdzinājumā ar kontroles variantu. (1.tabula).

Lignosilīcija fonā sējums veidojās ievērojami spēcīgākiem stiebriem, tas garantēja augstāku veldres noturību arī nelabvēlīgos laika apstākļos. Īpaši svarīgi tas ir gadījumos, kad zem graudaugiem pasēti daudzgadīgie zālaugi, kuri veldres gadījumā var tikt nomākti. Tādā situācijā cietīs ne tikai graudu raža, bet būs jāatjauno arī pasētais zālājs.

2.tabula

### Ziemas rudzu „Duoniai” graudu raža un tās struktūrelementu analīžu rezultāti

	Vārpu garums, cm	Graudu skaits vārpā, gab.	Graudu masa vārpā, g	1000 graudu masa, g	Graudu raža, t ha <sup>-1</sup>
Kontrole	7,3	35,8	1,19	31,7	5,35
Lignosilīcijs 120 kg ha <sup>-1</sup>	8,0	41,4	1,51	33,5	6,32
+/- salīdz. ar kontroli	+0,7	+5,6	+0,32	+1,8	+0,97
% pret kontroli	110	116	127	106	118
<i>RS<sub>0,05</sub></i>	0,59	3,82	0,27	2,05	1,4

Lignosilīcija klātbūtne sekmēja arī būtisku vārpu garuma pieaugumu, būtiski palielinājās graudu skaits un graudu masa vārpā, attiecīgi par 116 % un 127 % (skat. 2.tab.). Graudi veidojās rupjāki, 1000 graudu masa palielinājās par 1,8 g. Tas viss kopumā nodrošināja graudu ražas pieaugumu par 0,97 t ha<sup>-1</sup> jeb 118 % salīdzinājumā ar kontroles variantu.

### Secinājumi

Lignosilīcija izmantošana bioloģiskajā lauksaimniecībā ziemas rudzu sējumos aizkavē augu inficēšanos ar sēnīšu ierosinātajām slimībām agrās graudaugu attīstības stadijās, tādā veidā pagarinot pilnvērtīgas ražas formēšanās laiku un nodrošinot augstākas un kvalitatīvākas graudu ražas iegūvi.

Lignosilīcijs sekmē ziemas rudzu graudu un salmu ražas pieaugumu, 1000 graudu masas palielinājumu, kā arī būtiski paaugstina stiebru garumu un diametru, vārpu garumu, graudu skaitu un graudu masu vārpā.

Lignosilīcija ietekmē veidojas rupjāki un stingrāki rudzu stiebi, paaugstinās veldres noturība, tādēļ drošāk var veikt daudzgadīgo zālaugu pasēju zem ziemas rudziem.

Lauka izmēģinājuma rezultāti liecina, ka Lignosilīcija pielietošana bioloģiskajā lauksaimniecībā rudzu sējumos ir perspektīva.

### Summary

Biological agriculture is based on the promotion of nature's self-regulation processes and the enhancement of the biological activity of soil. It protects against the mineral fertilizers and pesticides obtained by the chemical synthesis way. To ensure a successful activity of the agricultural economy, increasingly new preparations are proposed.

Lignosilicon products with different contents of silicon are obtained on the basis of the lignocellulose raw material, a waste of bioethanol. The products are protected with a patent and certified (Product sanitary assessment No. 20, 2004, February 25). Lignosilicon products are not toxic; they are assigned to 4-hazard class from the results of tests on rats.

Up to now, the effect of Lignosilicon (LSP), a product with the silicon content 5%, on different cereal species has been investigated, but there are no data on its effect on winter rye. In Latvia, winter rye is one of the main cultures, which is included in biological agricultural crop rotation. To elucidate, how the cultivation and development of winter rye is influenced by Lignosilicon, production experiments were conducted in Skrīveri in 2004.

The experiments were carried out in a certified biological field, designed for scientific and seed growing purposes. A 7-field crop rotation with one field area of 4.5 ha has been formed in field conditions. The soil was medium-cultivated, corresponding to the world soil classification type

*Orthieurtic Mollic Gleysol (GL euomo)*, granulometric content 3.5%. The field was drained with a closed drainage,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5.8, average potassium and phosphorus supplies were  $155.0 \text{ mg kg}^{-1}$  and  $84.4 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectively, Ca content was  $1240.0 \text{ mg kg}^{-1}$ .

The experiments were conducted in one crop rotation field, in which the winter rye „Duoniai” was sown in the autumn of 2003.

The winter rye „Duoniai” emerged well, tillered, and wintering proceeded in a good state. Wintering conditions for rye were satisfactory.

In the early spring of 2004, i.e. on April 19, late tetraploide red clover „Dīvaja” was sown below the rye. In several days after the clover sowing, before its germination on April 22, a 0.25-ha area was loosened evenly, and, with the help of a light harrow, Lignosilicon was dug into the soil at the application rate  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ .

In 2004, the vegetation period in Latvia was cool and rainy.

The effect of the Lignosilicon-treated winter rye sowing part was observed already after 2- 3 weeks. At the Lignosilicon background, the photosynthesis processes were activated. It favoured a more wholesome growth and development, which was testified by a more healthy appearance of the sowing, stronger shoots and bright green leaves. The resistance of rye against diseases increased, and the plants’ affection by fungi-induced infections such as mildew and canker was inhibited. Visually, assessing by the 10-point scale, in the heading phase, the LSP-treated sowing part’s mark was 9.5 points, and that for the control was 7 points. As a result, in the shooting-heading phase, when the cereal crop yield is being formed intensively, owing to effect of Lignosilicon, the rye sowing was much stronger and healthy in comparison with the control.

The favourable effect of Lignosilicon was testified also by the development of rye roots in the earing phase – June 18. In the LSP-treated variant, a greater rye root bulk was formed, which enabled a more wholesome use of the nutrients available in the soil by the plants.

The root bulk, in comparison with the control, increased 2.2 times, while the dry matter content in roots at the background of Lignosilicon, in comparison with the control, increased from 52.2 % to 54.5 %.

An analysis of leaves in the earing phase testified that, at the Lignosilicon background, in comparison with the control, the content of chlorophyll and caratinoide contents did not increase essentially. However, judging from the leaf colour, at the early stage of development, the chlorophyll content had been elevated. In the leaves in earing phase, the polyphenol content increased, which was testified by an increase in the intensity of the UV spectra absorption curve: 1.4, 1.3 and 1.2 times for absorption at 270, 366 and 374 nm, respectively.

Lignosilicon promoted the formation of longer and stronger winter rye stems, which ousted the weakly developed ones and ensured an increase in both straw and cereal crops. A somewhat more rare sowing was formed, but with stronger stems, which ensured somewhat higher lodging resistance also in unfavourable season conditions. It was especially important also in the cases, when perennial grasses were sown below the cereals, which, in the case of lodging, can be suppressed. In this case, not only the cereal crop would be affected, but the sown grass would also have to be renewed.

An analysis of biometric parameters shows that, as a result of the Lignosilicon effect, the number of the productive stems ( $\text{pieces. m}^{-2}$ ) increased, and the stem length and diameter increased considerably.

The presence of Lignosilicon also favoured essentially the ear length growth, the grain number and mass in the ear increased dramatically by 116 % and 127 %, respectively. Stronger grains were formed, 1000 grains’ mass increased by 1.8 g. All this ensured a grain crop increase by  $0.97 \text{ t ha}^{-1}$  or 118 % in comparison with the control. The straw mass increase was  $0.67 \text{ t ha}^{-1}$  or 108 % in comparison with the control.

The use of Lignosilicon in biological agriculture in winter rye sowings inhibits the plants infection with fungi-induced diseases at early stages of cereal development, thereby prolonging the wholesome crop formation time and ensuring an earlier higher-quality grain crop yield.

The results of the field experiments testify that the application of Lignosilicon in biological agriculture in rye sowings is promising.

#### Literatūra

1. Vaivode I. Netradicionālās tehnoloģijas atgriežas no gadsimta dzīlēm.- Rīga, 2003., 224 lpp.
2. Teliševa G., Lebedeva G., Daugaviete M. Lignosilīcija produkti lauksaimniecībai un mežsaimniecībai.- Zinātniski praktiskā konference, referātu tēzes, Jelgava, 2000., 67.- 69.lpp.
3. Telysheva G., Lebedeva G., Dizbite T., Zaimenko N., [Ammosova J.], Viesturs U. Use of Silicon- Containing Lignin Product for In Situ Soil Bioremediation. - Bioremediation of contaminated soil, New York, Marcell Dekker, 2000, p. 699 – 725.
4. Lebedeva G., Telysheva G. Efficiency of the use of Lignosilicon fertilizers and growth activators in cereals cultivation. 2nd International scientific practical conference “Earthworms and Soils fertility”. Vladimir, Russia, 17-19 March 2004, p.200-204.
5. Serge I, Biteniece G. Telysheva G., Lebedeva G, Lielpetere A. Application of Lignosilicon and Azobacterine for biological Agriculture. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International scientific and practical conference. Rezekne, Latvia, 26-28 June 2003, p. 238-243.
6. Telysheva G., Lebedeva G., Dizbite T., Viesturs U. A prospective product for biological agriculture obtained from the wood chemical processing waste.Proceedings 2nd World conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, Italy, 10-14 May 2004, p. 1659-1661.
7. Блажей А., Шутый Л. Фенольные содинения растительного происхождения. Издательство «Мир», М. 1977, 239 с.
8. Методы биохимического исследование растений . Под. Ред. А И. Ермакова . 1987, стр. 100- 113.