

3. Hanzlik K., Gerowitt B. (2011). Multivariate Analysis of Weed Survey Data from German Oilseed Rape Fields. *In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 4.
4. Kolářová M., Tyšer L., Soukup J., Hamouz P. (2011).  $\gamma$ -diversity of Arable Weeds in the Czech Republic. *In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 2.
5. Kopmanis J., Gaile Z. (2010). Nezāļu ierobežošanas paņēmieni efektivitāte kukurūzas sējumos skābbarības ražošanai. *LLU Raksti*, Nr. 24 (319), 1. – 11. lpp.
6. Novák R., Dancza I., Szentey L., Karamán J., Béres I., Kazinczis G. (2011). National Weed Surveys in Hungary. *In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 9 – 10.
7. De Mol F., Schulte M., Gerowitt B. (2011). Weed Composition in German Maize Fields 2002–2004 and its Determining Factors. *In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 21.
8. Rasiņš A., Tauriņa M. (1982). *Nezāļu kvantitātes uzskaites metodika Latvijas PSR apstākļos*. Rīga: LM ZTIP, 24 lpp.
9. Rašomavicius V. (2011). An Example of Field Vegetation Survey from Lithuania. *In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 18.
10. Salonen J., Hyvönen T., Jalli H. (2001). Weeds in Spring Cereal Fields in Finland – the Third survey. *Agricultural and Food Science in Finland*, Vol. 10, p. 347 – 364.
11. Salonen J., Hyvönen T., Jalli H. (2011). Composition of Weed Flora in Spring Cereals in Finland – the Fourth Survey. *Agricultural and Food Science in Finland*, Vol. 20, p. 245 – 261.
12. Salonen J., Laitinen P. (2011). First Weed Mapping in Oilseed Crops in Finland. *In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 19.
13. Salonen J., Hyvönen T., Kaseva J., Jalli H. (2012). Impact of Changed Cropping Practices on Weed Occurrence in Spring Cereals in Finland – a Comparison of Surveys in 1997 – 1999 and 2007 – 2009. *Weed Research*, Vol. 52 (2), p. 110 – 120.

## **AUGSNES MIKROORGANISMU AKTIVITĀTE DAŽĀDĀS AUGU MAIŅAS SISTĒMĀS THE ACTIVITY OF SOIL MICROORGANISMS IN DIFFERENT CROP ROTATION SYSTEMS**

**Vilhelmīne Šteinberga, Olga Mutere<sup>2</sup>, Laila Dubova<sup>1</sup>, Ina Alsīņa<sup>1</sup>, Inga Jansone<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnis un augu zinātņu institūts

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts,

<sup>3</sup>Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts

zeta@llu.lv

**Abstract.** Field trials were carried out in the experimental cereal breeding fields in Stende (Latvia), the area characterized by northern temperate climate. The soil had been under short-term organic or conventional crop management and was then subjected to crop rotation using buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) as precrops; barley (*Hordeum vulgare*) as the following crop as well as two fertilizer regimes under common organic and conventional practices. As the evaluation criteria of the soil quality, its physical-chemical (pH value, organic matter, N, P, K) properties were tested. In addition, the following biological properties were estimated: plate counts of different physiological groups of microorganisms (bacteria, actinomycetes and microscopic fungi) and activity of cellulose degradation. The obtained data showed that soil microbial number and activity were higher in the organic farming system in comparison with the conventional one. Wheat in comparison with buckwheat as precrops increased the number of soil microorganisms as well as cellulose degradation activity.

**Keywords:** crop rotation, buckwheat, wheat, barley, count soil microorganisms.

## Ievads

Augsne ir dabiska vide visdažādāko mikroorganismu fizioloģisko grupu attīstībai. Mikroorganismu aktivitāte augsnē ir atkarīga no daudziem agroekoloģiskiem faktoriem, kuri nosaka arī attiecīgās mikroorganismu populācijas kvalitātīvo un kvantitatīvo sastāvu, adaptācijas spējas (Sokolowska *et al.*, 1998; Blaszczyk, 2010). Augsnes mikrobioloģiskā aktivitāte ietekmē augu nodrošinājumu ar barības vielām, augsnes auglības saglabāšanu. Konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, kur pielieto intensīvās audzēšanas tehnoloģijas, kā arī daudzviet, kur audzē laukaugus bezmaiņas sējumos, pasliktinās augsnes kvalitāte, tās bioloģiskā aktivitāte un agroķīmiskie rādītāji (Vucāns u. c., 1996). Lai uzturētu ilgtspējīgu lauksaimniecisko ražošanu, augsnei jānodrošina optimāls bioloģisko, fizikālo un ķīmisko apstākļu kopums tajā mītošajiem dzīvajiem organismiem (Lipenīte, Kārklīšs, 2011).

Augu maiņa ir pamatnosacījums augsnes auglības celšanā un augu ražības paaugstināšanā. Svarīgs faktors, kas nosaka mikroorganismu aktivitāti augsnē, ir ne tikai barības vielu pieejamība, augsnes struktūra, bet arī augu sekā vai augu maiņā audzētās kultūraugu sugas (Wyczolkowski *et al.*, 2006). Pēdējos gados griķu sējumu platības Latvijā pieaug, jo griķi iegūst arvien lielāku nozīmi kā fitosanitārs kultūraugs graudaugu maiņā (Lejins, Lejina, 2008; Rancāne *et al.*, 2009). Audzējot graudaugus bioloģiskajā un konvencionālajā sistēmā, apstākļi ir atšķirīgi, un to iedarbība uz mikroorganismu attīstību var būt dažāda. Vai nu labvēlīga, vai arī nepiemērota augsnes mikroorganismu eksistencei. Līdz šim Latvijā nav pētīta graudaugu maiņas ietekme uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti.

Darba mērķis bija skaidrot dažādu priekšaugu ietekmi graudaugu maiņā uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti. Pētījumu uzdevumos ietilpa noteikt dažādu mikroorganismu fizioloģisko grupu skaitlisko daudzumu augsnes paraugos visā augu veģetācijas periodā. Raksturot celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāti augsnē bioloģiskajos un konvencionālajos saimniekošanas laukos.

## Materiāli un metodes

Lauku izmēģinājumus iekārtoja Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta izmēģinājumu laukos. Augsnes paraugu nepieciešamās mikrobioloģiskās analīzes veica LLU Augsnes un augu zinātņu institūtā.

Pētījumu iekārtoja velēnu podzolētā glejotā augsnē ar paralēliem variantiem bioloģiskajos un konvencionālajos laukos (1. tabula). Izmēģinājumos audzēja miežu šķirni 'Austrijs'. Priekšaugi, atkarībā no varianta, bija griķi vai kvieši. Kā priekšaugi audzēti griķu šķirne 'Aiva' un kviešu šķirnes 'Fredis' un 'Ufo'. Kā pēcaugi audzēti mieži 'Austrijs'.

1. tabula *Table 1*

Augu maiņas shēma *Scheme of Crop Rotation*

<b>Priekšaugi <i>Precrop</i></b>	<b>Pēcaugi <i>Postcrop</i></b>
Griķi <i>Buckwheat</i>	Mieži – bioloģiskais lauks <i>Barley – organic field</i>
	Mieži – konvencionālais lauks <i>Barley – conventional field</i>
Kvieši <i>Wheat</i>	Mieži – bioloģiskais lauks <i>Barley – organic field</i>
	Mieži – konvencionālais lauks <i>Barley – conventional field</i>

Augsnes apstrāde bioloģiskajos un konvencionālajos augu maiņas laukos bija līdzīga. Ja priekšaugi zaļmēslojumam bija griķi, tad tos pirms ziedēšanas sasmalcināja un iestrādāja augsnē. Šos laukus līdz rudenim kultivēja divas reizes, lai ierobežotu nezāļu augšanu. Pārējie lauki tika uzarti rudenī. Pavasarī visi lauki tika nošļūkti, lai taupītu augsnes mitrumu. Konvencionālās augu maiņas laukos vasaras izmēģinājuma sējai veica rudens aršanu. Pirms sējas deva pamatmēslojumu NPK 16:16:16 500 kg ha<sup>-1</sup>. Lai ierobežotu īsmūža, daudzgadīgās un divdīgļlapu nezāles, tika lietots herbicīds Mustangs, bet 2012. gadā herbicīdi Mustangs un Granstars Prēmija. Pirms sējas, atkarībā no sējmašīnas veida, lauki tika kultivēti vai sēts ar kombinēto sējmašīnu, frēzējot augsni. Graudu izsējas normas aprēķināja pēc graudu kvalitātes rādītājiem. Augsnes paraugus noņēma vairākas reizes augu veģetācijas laikā, lai iegūtos rezultātus novērtētu dinamiskā.

2.tabula Table 2

Augsnes agroķīmiskais raksturojums *Agrochemical Characteristics of Soil*

Lauksaimniecības sistēma <i>Management system</i>	pH KCl	Org.v. OM g kg <sup>-1</sup>	Saturs <i>Content, mg 100g<sup>-1</sup></i>				
			N	P	K	Ca	Mg
Konvencionālais lauks <i>Conventional field</i>	6.5	21.1	115	24.63	17.4	89.45	12.9
Bioloģiskais lauks <i>Organic field</i>	6.8	36.0	207.5	12.1	9.77	155.5	19.9

2. tabulas dati liecina, ka organisko vielu daudzums augsnē bioloģiskajos saimniekošanas laukos ir lielāks. Šajos variantos arī ir lielāks slāpekļa, kalcija un magnija daudzums. To var skaidrot ar zaļmēslojuma iearšanu augsnē, kā rezultātā palielinās organisko vielu saturs un līdz ar to augu barības krājums augsnē. Toties fosfora un kālija daudzums lielāks ir variantos ar konvencionālo saimniekošanu.

Augsnes reakcijas pH rādītāji ir izlīdzināti robežās no pH 6.4 – 7.0 un ir labvēlīgi mikroorganismu un augu attīstībai.

Meteoroloģiskos apstākļus abos izmēģinājuma gados raksturoja bieži nokrišņi un mēreni siltas vasaras (Stendes HMS). 2011. gada laikapstākļi vasarāju labību audzēšanai bija piemēroti. Vasarāji tika sēti aprīlī un maija sākumā, augsnē ar pietiekamu mitruma saturu. Jūlijs un augusts bija bagāts ar nokrišņiem, pārsniedzot ilggadējos vidējos rādītājus par 90 un 30%, savukārt gaisa temperatūra šajos mēnešos bija nedaudz augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem, taču tas netraucēja labvēlīgu graudaugu attīstību. 2012. gada vasara bija līdzīga iepriekšējam gadam. Nokrišņiem bagātāki mēneši bija jūlijs un augusts. Temperatūra veģetācijas periodā 2012. gadā bija vidēji par 1.4 °C zemāka. Tas graudaugu attīstību neietekmēja, un netika novērotas vērā ņemamas apstākļu izmaiņas augsnē.

Mikroorganismu kopskaitu (KVV – kolonijas veidojošās vienības) noteica pēc to daudzuma 1 g sausas augsnes. Baktērijas tika kultivētas *Nutrient agar* barotnē, mikroskopiskās sēnes – *Sabouraud Chloramphenicol* agara barotnē (firma *Scharlau*, Spānija), bet aktinomicētes kultivēja uz selektīvās cietes barotnes (Tate, 1996). Celulozes sadalīšanās ātrumu augu paliekās noteica, pielietojot lina audekla gabaliņu ierakšanu augsnē aramkārtas dziļumā (Zvjaginsev, 1980) un nosakot tā sadalīšanās pakāpi pēc 120 dienām.

## Rezultāti un diskusijas

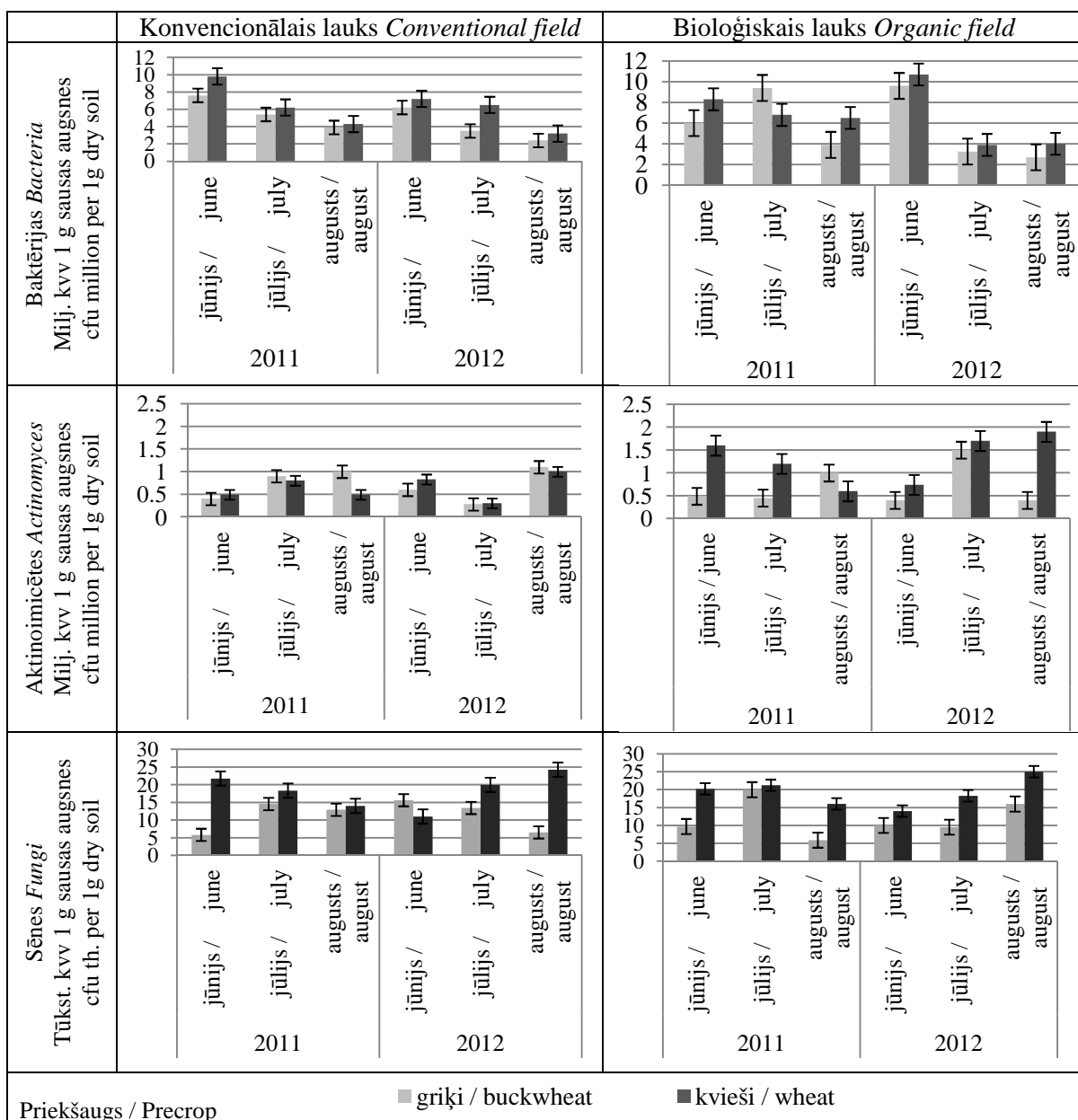
Mikroorganismu kopskaits dažādās fizioloģiskajās grupās (baktērijas, aktinomicētes un mikroskopiskās sēnes) analizējamajos augsnes paraugos (1. att.) pa izmēģinājumu gadiem nav būtiski atšķirīgs. To var skaidrot ar samērā līdzīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem 2011. un 2012. gada veģetācijas periodā. Salīdzinājumā ar konvencionālajiem laukiem lielāks mikroorganismu daudzuma pieaugums augsnē konstatēts, graudaugus audzējot bioloģiskajos laukos. Baktēriju kopskaits parasti lielāks bija vasaras sākumā, kad augs uzsāk intensīvu augšanu, un uz veģetācijas beigām samazinājās. Savukārt aktinomicētēm skaita pieaugumu novēroja veģetācijas perioda beigās variantā, kur kā priekšaugu audzēja kviešus. 2012. gadā novēroja mikroskopisko sēņu skaita palielināšanos variantos, kur kā priekšaugus tika audzēti kvieši. Pēc ražas novākšanas augsnē nonāca augu paliekas un tādējādi uzlabojās mikroorganismu barošanās apstākļi.

Pirmajā attēlā redzams, ka augsnes bioloģiskā aktivitāte bija lielāka variantos, kur kā priekšaugus audzēti kvieši. Mūsu iepriekšējo gadu pētījumos (Šteinberga u. c., 2012.) ar dažādiem priekšaugiem (griķi, kartupeļi un rapsis) audzējot graudaugus, ir iegūti rezultāti, kas apstiprina, ka starp audzētiem priekšaugiem un konkrētiem pēcaugiem pastāv saderība, uz ko norāda mikroorganismu skaita sabalansētā attiecība. A. Lejiņa un B. Lejiņas (2008) daudzu gadu pētījumi apliecina, ka vērtējot graudaugu ražas laukaugu maiņā, pastāv saderība starp audzēto priekšaugu un pēcaugu. Pētījumos pierādīts, ka augstas auzu ražas iegūst, audzējot tās pēc kartupeļiem, vasaras kviešu ražas pieaugums iegūts, audzējot tos pēc griķiem, turpretim auzu audzēšana pēc rudziem, miežiem vai auzām, kā arī griķu audzēšana pēc kartupeļiem būtiski samazina ražu. Mūsu izmēģinājumos augstākā bioloģiskā aktivitāte konstatēta, audzējot miežus pēc kviešiem.

3. tabula Table 3

Celulozes sadalīšanās intensitāte (%) pēc 120 dienām  
*Intensity (%) of Cellulose Degradation after 120 days*

Priekšaugšs <i>Precrop</i>	Lauksaimniecības sistēma <i>Management system</i>	Celulozes sadalīšanās <i>Degradation of Cellulose, %</i>
Griķi <i>Buckwheat</i>	bioloģiskais lauks <i>Organic field</i>	19.5
	konventionālais lauks <i>Conventional field</i>	34.55
Kvieši <i>Wheat</i>	bioloģiskais lauks <i>Organic field</i>	70.1
	konventionālais lauks <i>Conventional field</i>	76.5



1. att. Mikroorganismu skaits  
*Fig. 1. Number of Microorganisms*

Celulozes sadalīšanās intensitāte ir viens no svarīgiem augsnes bioloģiskās aktivitātes rādītājiem. Jo intensīvāk norit augu atlieku noārdīšanās procesi, par ko liecina celulozes sadalīšanās intensitāte, jo ātrāk tiek nodrošināta elementu aprīte augsnē (3. tabula.). Tā rezultātā augsne

bagātinās ar makro un mikroelementiem, un tos augi var izmantot atkārtoti. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citu autoru pētījumos (Zvyagintsev, 1980; Vardanakis, 1989; Sokolowska *et al.*, 1998). No mūsu pētījumos iegūtajiem datiem izriet, ka celulozes sadalīšanās visaktīvāk norit miežu sējumos, kur kā priekšaugi audzēti kvieši.

### Secinājumi

1. Lielāks mikroorganismu skaits konstatēts augsnē, kur audzēti mieži un kā priekšaugi audzēti kvieši.
2. Bioloģiskajā lauka augsnē, salīdzinot ar konvencionālo, konstatēts lielāks aktinomicēšu skaits.
3. Celulozes noārdīšanās augu paliekās intensīvāk norit augsnēs, kur kā priekšaugi audzēti kvieši.

### Izmantotā literatūra

1. Blaszczyk M.K. (2010). *Mikrobiologia srodowisk*. Wydawnictwo naukowe. 400 p. (*poliski*)
2. Lejins A., Lejina B. (2008). The Influence of Crop Rotation and Plant-Protection-Complex on Buckwheat and Potato Yield. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 11, p. 235 – 239.
3. Līpenīte I., Kārklīšs A. (2011). Augsnes kvalitāte zemes izmantošanas maiņas kontekstā I. Problēmas nostādne un augsnes organiskā viela. *LLU Raksti*, Nr. 26 (321), 1. – 17. lpp.
4. Rancāne S., Jansone B., Tiltiņa L. (2009). Griķu audzēšanas agrotehnika. *AgroTops*, Nr. 6.
5. Sokolowska Z., Hajnos M., Bowanko G., Dabek-Szreniawska M., Wyczolkowski A.I. (1998). Zmiany niektórych fiziko-chemicznych właściwości gleby uprawianej konwencjonalnie i ekologicznie. *Zesz.Probl.Post. Nauk Roln.*, Vol. 460, p. 351 – 360. (*poliski*)
6. Šteinberga V., Mutere O., Jansone I., Alsina I., Dubova L. (2012). Effect of Buckwheat and Potato as Precrop on Soil Microbial Properties in Crop Rotation. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Sector B, Vol. 66, No 4/5 (679/680), p. 185 – 191.
7. Tate R.L. (1996). *Soil Microbiology*. New York: John Wiley&Sons. 452 p.
8. Vardanakis E. (1989). Seasonal Fluctuations of Aerobic Cellulolytic Bacteria and Cellulose and Respiratory Activities in a Soil Profile under a Forest. *Plant and Soil*, Vol. 115, p. 145 – 150.
9. Vucāns R., Gemste I., Kārklīšs A. (1996). Lauksaimniecības izmantojamās zemes pārraudzība komplekso novērojumu pirmo gadu (1992 – 1995) rezultāti. *LLU Raksti*, Nr. 6 (283), 42. – 54. lpp.
10. Wyczolkowski A.I., Wyczolkowska M., Dabek-Szreniawska M. (2006). Biologiczna aktywnosc gleb pod roslinami w wybranym plodozmianie. *Acta Agrophysica*, Vol. 8 (1), p. 275 – 284. (*poliski*)
11. Zvyagintsev D.G. (1980). *Methods of Soil Microbiology and Biochemistry*. Moscow: Moscow Univ. Press. 224 p. (*poliski*)