

## **Ilggadīga izmēģinājuma sniegtās iespējas, sasniegumi un nākotnes perspektīva: LLU MPS “Pēterlauki” izmēģinājums Challenges, Achievements and Further Prospects of Long-term Experiment: a Case Study of RSF “Pēterlauki”**

*Biruta Bankina, Antons Ruža, Zinta Gaile*

LLU Lauksaimniecības fakultāte

**Abstract.** The aim of this paper is to describe a large field experiment, which was established at the Research and Study farm of the Latvia University of Life Sciences and Technologies in 2008. The soil type at the site is Cambic Calcisol. Field trials were designed as a two-factorial experiment: A – soil tillage system (A1 – traditional soil tillage with ploughing at a depth of 22–24 cm; A2 – reduced soil tillage with disc harrowing at a depth to 10 cm) and B – crop rotation. The schemes of crop rotation were changed over years, but currently three variants have become stable: B1– continuous wheat; B2 – wheat–wheat–oilseed rape; B3 – oilseed rape–barley–faba bean–wheat. The aim of this experiment is to study the influence of soil tillage and crop rotation on soil sustainability and biological diversity. The main objectives of the study: formation of yield and yield components; changes of weediness; incidence and causal agents of wheat diseases; changes of activity in soil microbiological processes; species assemblages and biodiversity of epigeic insects; emission of nitrogen and phosphorus and accumulation of carbon. The existing trial allows to open new research directions: studies on greenhouse gas emissions; total amount of energy value (MJ kg<sup>-1</sup>) produced by crop rotation etc. Dozens of Bachelor theses, four Master Theses and one Doctoral Thesis have been defended based on the data obtained in this experiment up to now. It is important to maintain this trials to study previously set questions in long-term, as well as for new research directions.

**Key words:** crop yield, biological diversity, soil properties, harmful organisms.

### **Ievads**

Mūsdienās izvirzītie jautājumi par augsnes auglības saglabāšanu un pārtikas nodrošināšanu arvien pieaugošajam cilvēku skaitam nav nekas jauns. Tie iztirzāti jau Sanskrita rakstos (3500–4000 g. p.m.ē.): “No nelielā augsnes daudzuma atkarīga mūsu izdzīvošana. Kopiet to, un tā dos jums pārtiku, kurināmo, pajumti un ieskaus mūs ar skaistumu. Ja to izmantosiet ļaunprātīgi, augsne ies bojā, paņemot līdzī cilvēkus”. Pēdējās desmitgadēs dažādos kontekstos arvien biežāk izvirzās prasība saimniekot ilgtspējīgi, t.i., tā, lai arī nākamās paaudzes varētu sevi nodrošināt ar pārtiku, lopbarību, šķiedru, biomasu ekonomiski izdevīgā ražošanas procesā, vienlaikus neveicinot augsnes un vides kopumā degradāciju un piesārņošanu. Lielbritānijas zinātnieki (Johnston, Poulton, 2018) raksta, ka

vienīgais reālais lauksaimniecības sistēmas ilgtspējas novērtējums ir kultūraugu raža, un, lai ražu saglabātu esošā līmenī vai palielinātu, ir jābūt harmonijai starp audzēto kultūraugu, augsni, klimatu un sistēmas apsaimniekošanu. Lai saņemtu atbildes uz jautājumiem, kā to vislabāk izdarīt, liela nozīme ir ilggadīgiem lauka izmēģinājumiem, kas balstās uz atkal un atkal atkārtotiem vienu un to pašu rādītāju mērījumiem, kas ir vienīgā praktiskā iespēja novērtēt zemkopības sistēmas ilgtspēju ilgā laika periodā konkrētā agroekoloģiskā zonā, kurā izmēģinājumi ierīkoti. Jāuzsver tas, ka lielākā daļa galveno izmaiņu notiek ilgstošā laika periodā, nevis īstermiņā, kādi ir vairums lauka pētījumu. Par ilggadīgu uzskata lauka izmēģinājumu, kurā vērtējumi veikti 20 gadus un ilgāk, bet par klasisku ilggadīgo izmēģinājumu – tādu, kur pētījumi veikti jau 50 gadus un ilgāk. Ilggadīgo lauka izmēģinājumu spilgtākie piemēri pasaulē un Latvijā ir aprakstīti iepriekš (Gaile, Ruža, 2017), dodot nelielu ieskatu arī par 2008. g. rudenī LLU LF MPS "Pēterlauki" uzsākto ilggadīgo lauka izmēģinājumu. Šī raksta mērķis ir atspoguļot, kā attīstījies LLU MPS "Pēterlauki" 2008. g. iekārtotais lauka izmēģinājums, cik plašas un daudzveidīgas pētniecības iespējas tas nodrošina, kas jau sasniegts un kāda ir tā nākotnes perspektīva.

## Rezultāti

**Izmēģinājuma atrašanās vieta un raksturojums, varianti.** LLU LF MPS "Pēterlauki" 2008. gada rudenī iekārtoja divfaktoru izmēģinājumu ar mērķi skaidrot bezapvēršanas augsnes apstrādes, salīdzinājumā ar tradicionālo (aršanu) apstrādi, ietekmi uz augsnes izmantošanas ilgtspējību un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu dažādos augu maiņas variantos.

Izmēģinājumā salīdzinātas divas augsnes apstrādes sistēmas (A1 – aršana 22 līdz 24 cm dziļumā; A2 – lobīšana līdz 10 cm). Augu maiņas varianti šajā laikā ir mainījušies. Vispirms 2008./2009. gadā bija iesēts izlīdzinošais sējums – ziemas kvieši (*Triticum aestivum*) visā lauka platībā, bet 2010. gadā saskaņā ar izmēģinājuma shēmu tika iekļauts arī ziemas rapsis (*Brassica napus*), 2011. gadā – vasaras mieži (*Hordeum vulgare*), bet, sākot ar 2016. gadu, arī lauka pupas (*Vicia faba*). Pašlaik ir trīs augmaiņas varianti: B1 – ziemas kvieši bezmaiņas sējumā; B2 – ziemas kvieši–ziemas kvieši–ziemas rapsis; B3 ziemas kvieši–ziemas rapsis–mieži–pupas.

Izmēģinājums atrodas MPS „Pēterlauki” Poļu iecirknī, tas iekārtots puteklaina smilšmāla lesivētā brūnaugsnē ar vidēji labu dabisko drenētību, taču atsevišķos periodos, kad augsne ir piesātināta ar ūdeni un plaisas nobloķējuši uzbriedušie māla minerāli, iespējama virsūdeņu uzkrāšanās augsnes virspusē. Augsne ir salīdzinoši labi iekopta, ar neitrālu reakciju, vidēji augstu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> un augstu K<sub>2</sub>O saturu.

Lai varētu pielietot ražošanā izmantojamo tehniku un lauka izmēģinājums būtu maksimāli tuvināts ražošanas apstākļiem, viena lauka platība ir ap 0.25 ha ar kopējo izmēģinājuma platību 6 ha. Katra kultūrauga kopšanas pasākumi gada ietvaros ir vienādi, neatkarīgi no tā vietas augmaiņā un augsnes apstrādes varianta.

Pētījumu virzieni laika gaitā ir mainījušies, taču nemainīgi katru gadu tiek vērtēta augu attīstība, ražas un tās struktūrelementu veidošanās (A. Ruža, Dz. Kreita, M. Katamadze, L. Šterna, Z. Gaile, M. Darguža). Tā kā tikai pēc ražas rādītājiem praktiski nav iespējams ilgākā laika periodā salīdzināt atsevišķu augmaiņas variantu produktivitāti, tad, sākot ar 2017. gadu tiek noteikta katra augmaiņas varianta kopējā enerģētiskā produktivitāte ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ), nosakot katra kultūrauga (graudu/sēklu un salmu) ražas ( $\text{t ha}^{-1}$ ) enerģētisko vērtību ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ) (M. Darguža, Z. Gaile).

**Pētījumu virzieni un iesaistītie pētnieki.** Lai skaidrotu augsnes apstrādes paņēmieni un augmaiņas ietekmi uz augsnes fizikālo īpašību izmaiņām, pirmajos gados divas reizes veģetācijas periodā dažādā dziļumā noteica mitrumu, augsnes penetrometrisko pretestību un kapilāro porainību (A. Bērziņš). No 2018. gada ir uzsākts pētījums par organiskā oglekļa uzkrāšanos un tā saikni ar mālu minerālo sastāvu un augsnes plasticitāti (R. Vucāns, I. Vircava). Izmēģinājumā tiek pētīta arī slāpekļa dinamika augsnē veģetācijas periodā, katru mēnesi trīs dziļumos nosakot slāpekļa saturu (A. Ruža, A. Kārklīņš), un pēta arī barības vielu izmantošanu (nosakot to saturu audzēto laukaugu graudos/sēklās, salmos, saknēs) dažādos variantos (A. Ruža, A. Kārklīņš, A. Dorbe).

Liela uzmanība ir pievērsta bioloģiskajai daudzveidībai un tās izmaiņām atkarībā no atšķirīgajiem augu maiņas un augsnes apstrādes variantiem. Tika noteikta augsnes mikrobioloģiskā aktivitāte (L. Dubova, I. Alsīņa), kā arī pētīta skrejvaboļu ekoloģija kviešu sējumos ar atšķirīgiem apsaimniekošanas režīmiem (J. Gailis, I. Turka).

Augmaiņa un augsnes apstrāde būtiski ietekmē arī kaitīgo organismu attīstību. Tā nezāļainību un nezāļu botānisko sastāvu pētīja M. Ausmane, I. Melngalvis un L. Šterna, bet kviešu slimības – B. Bankina, G. Bimšteine, I. Neusa-Luca, L. Paulovska, M. Darguža, J. Kaņeps.

**Atsevišķi rezultāti.** Ilggadīgā izmēģinājuma iekārtošanas sākumā 2010. gadā visos lauciņos tika noteikts makro- un mikroelementu saturs augsnē, bet, 2017. gadā atkārtoti tika veiktas visas augsnes analīzes, lai skaidrotu pētāmo variantu ietekmi uz augu barības elementu izmaiņām septiņos gados. Konstatēts, ka pētījumu laikā ir būtiski palielinājies organiskās vielas saturs – no 2.1 līdz 3.4% artajā variantā un no 2.2 līdz 3.5% neatrajā variantā, kamēr augu barības vielu saturs augsnē ir maz mainījies; augsnes apstrādes varianta ietekme uz šiem rādītājiem netika konstatēta. Pagaidām nav konstatētas būtiskas augsnes fizikālo īpašību izmaiņas.

Kultūraugu ražas un ražas kvalitāte nebija atkarīgas no augsnes apstrādes varianta, bet, likumsakarīgi, zemākās kviešu ražas bija bezmaiņas sējumos, bet augstākās – variantos, kur augu maiņā iekļauti arī citi kultūraugi.

Augsnes minimālā (bez augsnes apvēršanas) apstrāde būtiski palielina nozīmīgākās kviešu lapu slimības – dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstību. Līdz šim iegūtie rezultāti par stiebra pamatnes slimību izplatību un graudu inficētību nav bijuši pārliecinoši.

Lai gan aršana būtiski nav izmainījusi kopējo sējumu nezālainību, tomēr konstatēts, ka neartajos variantos ir palielinājies daudzgadīgo nezāļu skaits.

**Nākotnes iespējas.** Iekārtotais un uzturētais izmēģinājums dod iespējas uzsākt jaunus pētījuma virzienus. Šajā izmēģinājumā Vides un Būvzinātņu fakultātes pētnieki A. Lagzdiņa vadībā nosaka N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> un CO<sub>2</sub> emisijas atkarībā no augsnes apstrādes sistēmas dažādos augmaiņas variantos. Ir ļoti iespējams, ka klimata izmaiņu apstākļos turpmākajos gados lauksaimnieciskā ražošana izvirzīs pētniecībai vēl citus jaunus uzdevumus, un ir ļoti svarīgi, lai būtu piemērota pētījumu vieta un infrastruktūra, jo pētījums kļūst ilggadīgs daudzu gadu laikā. Pasaulē uzskata, ka ilggadīgo izmēģinājumu loma nākotnē tikai pieaugs, kā arī – ieguldījumi šādā pētījumā, kas nav mazi, atmaksājas efektīvāk, ja tos izmanto daudzpusīgiem pētniecības mērķiem.

**Pētījumu rezultātu izmantošana un publicitāte.** Pētniecībā, risinot šim izmēģinājumam izvirzītos mērķus, ir bijuši iesaistīti visu līmeņu studenti; ir aizstāvēti daudzi bakalaura darbi un četri maģistra darbi; 2018. gadā Jānis Gailis aizstāvēja disertāciju "Skrejvaboles (Coleoptera: Carabidae) kā integrētās augu aizsardzības indikatoru kviešu sējumos" (zin. vad. I. Turka), bet pašlaik Madara Darguža izstrādā promocijas darbu "Augsekas produktivitāte atkarībā no ziemas kviešu īpatsvara tajā un augsnes apstrādes paņēmiena" (zin. vad. Z. Gaile). Pētījumu rezultāti ir prezentēti starptautiskās un vietējās konferencēs un semināros, ir uzrakstītas dažāda līmeņa publikācijas, no kurām 12 indeksētas SCOPUS datu bāzē (skatīt sarakstu).

#### **Publicētie SCOPUS datu bāzē citētie pētījumu rezultāti**

1. Bankina, B., Bimšteine, G., Paulovska, L., Paura, L., Pavloviča, O., Kaņeps, J., Neusa-Luca, I., Roga, A., Fridmanis, D. (2019). Effects of soil tillage and crop rotation on the development of wheat stem base diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 41(3), pp. 435–442.
2. Bankina, B., Bimšteine, G., Arhipova, I., Kaņeps, J., Stanka, T. (2018). Importance of agronomic practice on the control of wheat leaf diseases. *Agriculture*, 8, 56.
3. Bankina, B., Bimšteine, G., Neusa-Luca, I., Roga, A., Fridmanis, D. (2017). What influences the composition of fungi in wheat grains? *Acta Agrobotanica*, 70(4), 1726.
4. Bankina, B., Ruža, A., Paura, L., Priekule, I. (2015). The effects of soil tillage and crop rotation on the development of winter wheat leaf diseases. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(1), pp. 67–72.
5. Bankina, B., Bimšteine, G., Ruža, A., Priekule, I., Paura, L., Vaivade, I., Fridmanis, D. (2013). Winter wheat crown and root rot are affected by soil tillage and crop rotation in Latvia. *Acta Agriculturae Scandinavica, section B – Soil & Plant Science*. 63(8), pp. 723–730.
6. Darguža, M., Gaile, Z. (2019). Yield and quality of winter wheat, depending on crop rotation and soil tillage. In: *Research for Rural Development-2019: Annual 25th International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, 15–17 May 2019, Vol. 2, pp. 29–35.
7. Darguža, M., Gaile, Z. (2018). Productivity of crop rotation measured as energy produced by included plants: A review. In: *Research for Rural Development-2018: Annual 24th International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, 16–18 May 2018, Vol. 2, pp. 20–27.

- Dubova, L., Ruža, A., Alsiņa, I. (2016). Soil microbiological activity depending on tillage system and crop rotation. *Agronomy Research*, 14(4), pp. 1274–1284.
- Dubova, L., Alsiņa, I., Ruža, A., Šenberga, A. (2018). Impact of faba bean (*Vicia faba* L.) cultivation on soil microbiological activity. *Agronomy Research*, 16(5), pp. 2016–2025.
- Gailis, J., Turka, I., Ausmane, M. (2017). Soil tillage and crop rotation differently affect biodiversity and species assemblage of ground beetles inhabiting winter wheat fields. *Agronomy Research*, 15(1), pp. 94–111.
- Gailis, J., Turka, I. (2014). The diversity and structure of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in differently managed winter wheat fields. *Baltic Journal of Coleopterology*, 4(1), pp. 33–46.
- Gailis, J., Turka, I. (2013). Discussion on ground beetles and rove beetles as indicators of sustainable agriculture in Latvia. In: *Research for Rural Development-2013: Annual 19th International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, 15–17 May 2019, Vol.1, pp. 56–62.

### **Pateicība**

- ZM finansētais pētījums "Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos", sākot no 2009. gada
- VPP „Vietējo lauksaimniecības resursu ilgtspējīga izmantošana paaugstinātas uzturvērtības pārtikas produktu izstrādei (PĀRTIKA) 3.1. apakšprojekts „Augsnes kā galvenā resursa ilgtspējīga izmantošana drošu un kvalitatīvu pārtikas un lopbarības izejvielu ieguvei no plašāk audzētajām laukaugu sugām”, 2010–2013.
- VPP "Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā" AgroBioRes, projekts Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE), 2014–2017.

### **Literatūra**

- Gaile Z., Ruža A. (2017). Ilggadīgo izmēģinājumu nozīme lauksaimniecībā un situācijas analīze Latvijā laukkopības apakšnozarē *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences* (2017. g. 23. februārī) Raksti. Jelgava, LLU, 17.–24. lpp.
- Johnston, A.E., Poulton, P.R. (2018). The importance of long-term experiments in agriculture: their management to ensure continued crop production and soil fertility; the Rothamsted experience. *European Journal of Soil Science*, 69, pp. 113–125.