

SLĀPEKĻA LIETOŠANAS EFEKTIVITĀTE INTEGRĒTĀ ZIEMAS KVIEŠU MĒSLOŠANĀ

EFFECTIVENESS OF NITROGEN APPLICATION IN WINTER WHEAT INTEGRATED FERTILIZING SYSTEM

Ilze Skudra¹, Antons Ruža²

¹Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte
ilze.skudra@llkc.lv

Abstract. Effectiveness of nitrogen (N) fertilizer application in winter wheat 'Kranich' integrated fertilizing system was studied in the field trial at the Research and Study Farm "Vecauce" of the Latvia University of Agriculture in 2013/2014. Fertilizer treatments were: N0 (without fertilizer), N85, N150 (rates determined by chlorophyllmeter), N153, N175 with sulphur 21 kg ha⁻¹, and N187 kg ha⁻¹. Sulphur is an essential element for obtaining quality grains for baking bread, however, sulphur deficiency in soil has become more widespread in recent years. Optimal sulphur content provides high grain yield and food quality. The highest winter wheat yield (5.20 t ha⁻¹) was obtained in the variant N187. The increase of yield was obtained by nitrogen fertilizer till N150. The application of chlorophyllmeter is a relevant method to determine the necessity of nitrogen fertilizer rate at different growth stages. Nitrogen fertilizer in the variants from 150 kg ha⁻¹ provides A Class food grain quality. The highest gross profit 1 EUR 626.11 ha⁻¹ was obtained in the variant with nitrogen rate 187 kg ha⁻¹.

Key words: nitrogen, fertilizer, winter wheat, chlorophyllmeter

Ievads

Lai samazinātu nitrātu izskalošanās un ūdenstilpņu un gruntsūdeņu piesārņojuma risku, kā arī, lai racionāli izmantotu slāpekļa mēslojumu, būtiski ir precizēt barības vielu uzņemšanas nepieciešamību augiem. Šis princips ir viens no noteicošajiem arī integrētā kultūraugu audzēšanā, kur produkcijas ražošana jāveic ar vidi saudzejošām metodēm, samazinot un optimizējot augu aizsardzības līdzekļu un mēslojuma lietošanu. Slāpekļa izmantošanās efektivitātes nodrošināšanai nepieciešams noteikt auga bioloģiskās prasības pēc barības elementiem (Reeves *et al.*, 1993). Integrētā augu mēslošanā būtiski ir augus nodrošināt ar nepieciešamajiem barības elementiem laikā, kad augs tos spēj uzņemt un tie ir nepieciešami auga attīstībai. Viens no augu barības elementiem, bez kura nav iespējama augstas kviešu graudu kvalitātes nodrošināšana, ir sērs. Sērs ietilpst olbaltumvielu sastāvā un nodrošina labāku slāpekļa izmantošanos, līdz ar to augiem sērs palielina olbaltumvielu daudzumu. Kviešiem, atkarībā no ražas līmeņa, ir nepieciešams 10–30 kg ha⁻¹ sēra (Zhao *et al.*, 1999). Savukārt, lai operatīvāk varētu noteikt slāpekļa nepieciešamību augam, var izmantot hlorofilmetru Minolta SPAD 502, kura darbības principi pamatojas uz attiecību starp slāpekļa un hlorofila saturu augā (Markwell *et al.*, 1995). Hlorofilmetra SPAD vienības korelē ar slāpekļa saturu augā un graudu ražu (Reeves *et al.*, 1993; Follet, Halvorson, 1992).

Pētījuma mērķis ir salīdzināt dažādus slāpekļa papildmēslojuma veidus, izmantojot ekspressmetodi slāpekļa nepieciešamības noteikšanai, kā arī augus papildus nodrošinot ar sēru augstas un kvalitatīvas ziemas kviešu ražas ieguvei integrētā mēslošanas sistēmā.

Materiāli un metodes

LLU mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) „Vecauce” 2013./2014. gadā ierīkots izmēģinājums ziemas kviešu 'Kranich' sējumā. Augsnes raksturojums: kultūraugsne, granulometriskais sastāvs – smilšmāls, pH KCl – 7.2, organiskās vielas saturs – 17 g kg⁻¹, augsts kālija, vidējs fosfora un zems sēra saturs augsnē. Priekšaug – ziemas rapsis. Pirms sējas lietots pamatmēslojums: NPK 6–26–30, 300 kg ha⁻¹. Ziemas kviešu izsējas norma 450 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m². Izmēģinājumā salīdzināta ziemas kviešu graudu raža un kvalitāte ar atšķirīgām slāpekļa mēslojuma normām un devām. Kopējā slāpekļa norma izvēlēta atbilstoši lauksaimnieku pielietotajai praksei dažādas intensitātes ziemas kviešu sējumos. Lauciņu lielums – 20 m² četros atkārtojumos. Slāpekļa papildmēslojums dots atbilstoši variantiem amonija nitrāta (N–34.4%) veidā:

- 1) N0 (kontrolē, slāpekļa papildmēslojums netika dots);

- 2) N85 kg ha⁻¹;
- 3) N150 (85+50+15) kg ha⁻¹, N nepieciešamība noteikta, izmantojot hlorofilmetru Minolta SPAD 502, (turpmāk N-test);
- 4) N153 (85+68) kg ha⁻¹;
- 5) N175+S21 (85+60 (S14)+30 (S7)) kg ha⁻¹, otro un trešo reizi N papildmēslojums dots amonija nitrāta ar sulfātu veidā (N:S–30:7);
- 6) N187 (85+68+34) kg ha⁻¹.

Pirmo reizi slāpekļa papildmēslojums dots, veģetācijai atjaunojoties (02.04.), otro reizi – 05.05. (09.05. – 3. variantā) stiebrošanas sākumā (AE 32), bet trešo reizi – 09.06. vārpošanas sākumā (AE 51). 3. variantā, izmantojot hlorofilmetru Minolta SPAD-502 (Markwell *et al.*, 1995), noteikta slāpekļa papildmēslojuma nepieciešamība. Mērījumi ar hlorofilmetru veikti laikā no stiebrošanas sākuma (AE 30) līdz vārpošanas sākumam (AE 51) – 8 reizes. Četros atkārtojumos noteikti 30 mērījumi lapās, veikta korekcija atbilstoši šķirnei un aprēķināta N nepieciešamība: AE 32–50 kg ha⁻¹ un AE 51–15 kg ha⁻¹.

Nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds Biathlon 4D (tritosulfurons 714 g kg⁻¹, florasulams 54 g kg⁻¹) 70 g ha⁻¹ ar virsmas aktīvo vielu Dash 0.5 L ha⁻¹, un augu augšanas regulators Cikocels 750 š. k. (hlormekvāta hlorīds 750 g L⁻¹) 1.0 L ha⁻¹ 27.04. Kviešu lapu pelēkplankumainības (*Septoria tritici*) un dzeltenplankumainības (*Pyrenophora tritici-repentis*) ierobežošanai lietots fungicīds Allegro super (epoksikonazols 83.0 g L⁻¹, fenpropimorfs 317.0 g L⁻¹ metilkrezoksims 83.0 g L⁻¹) 1.0 L ha⁻¹, bet kaitēkļu (stiebru pangodiņa) ierobežošanai insekticīds Fastac 50 0.3 L ha⁻¹ 31.05.

Ziemas kviešu raža novākta 8. augustā un aprēķināta pie 14% mitruma un 100% tūrbības. LLU Lauksaimniecības fakultātes Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā noteikta graudu kvalitāte.

Meteoroloģiskie apstākļi. 2013. gada rudenī apstākļi bija labvēlīgi augu pārziemošanai, ziemas kviešu augi bija spēcīgi sacerojuši. Tomēr 2014. gada janvārī iestājās sals, bet sniega sega nebija izveidojusies, tāpēc daļa augu gāja bojā. Veģetācijai atjaunojoties (29.03.–30.03.) un novērtējot ziemas kviešu sējumus izmēģinājuma laukā, šķirnei 'Kranich' varēja konstatēt apmierinošu ziemciētību. Aprīlis bija siltāks un sausāks nekā ilggadēji novērots, maijā joprojām nokrišņu daudzums bija zemāks par ilggadējiem vidējiem, līdz ar to augi nespēja uzņemt barības vielas. Savukārt jūnijā nokrišņu daudzums bija optimāls augu attīstībai. Ražas nogatavošanās laikā jūlijs bija siltāks, bet ražas novākšanas laikā augusts bija sausāks nekā ilggadēji novērots.

Rezultāti un diskusijas

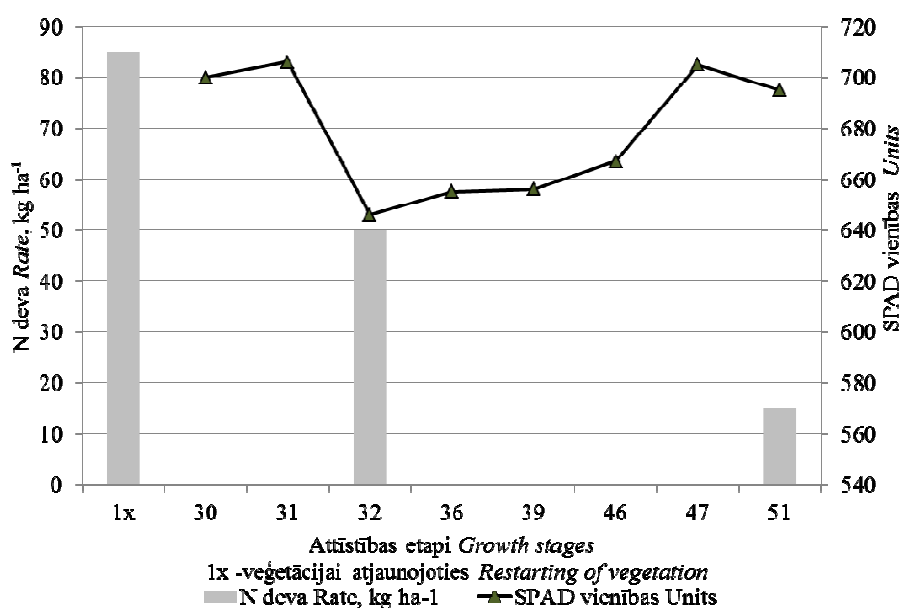
Atkarībā no pielietotā mēslojuma izmēģinājumā tika iegūta graudu raža no 2.79 (N0) līdz 5.20 (N187) t ha⁻¹ (1. tab.). Lietojot slāpekļa mēslojuma normu N85 kg ha⁻¹ graudu raža palielinājās par 19% salīdzinot ar kontroli (N0). Savukārt palielinot slāpekļa mēslojuma normu līdz N150–187 kg ha⁻¹, ražas pieaugums iegūts no 68% līdz 86%. Graudu raža būtiski palielinājās līdz slāpekļa mēslojuma normai N – 150 kg ha⁻¹. Līdzīgi dati iegūti arī iepriekš veiktajos pētījumos (Maļeckā *et al.*, 2004; Skudra, Ruža, 2014;). Dispersijas analīzes rezultāti liecina, ka mēslojums būtiski ietekmēja graudu ražu ($F_{\text{fakt}} = 572.9 > F_{0.05} = 2.90$, $\gamma_{0.05} = 0.12$).

1. tabula Table 1

Ziemas kviešu 'Kranich' graudu raža un kvalitāte
Grain yield and quality indications of winter wheat

Variants Variant	Raža Yield, t ha ⁻¹	Proteīna saturs, Protein content, %	Lipekļa saturs, Gluten content, %	Tilpummasa, Volume weight, kg hl ⁻¹	Zeleny indekss, Zeleny index, ml	Krišanas skaitlis, Falling number, s
N0	2.79	12.4	25.2	77.3	35.4	354
N85	3.31	12.5	25.7	77.8	39.6	371
N150 (N test)	4.77	15.4	33.2	78.7	63.0	381
N153	4.67	14.5	30.6	78.5	58.1	383
N175+S21	4.86	15.2	32.6	78.5	62.7	385
N187	5.20	15.9	34.7	79.0	63.4	391
RS LSD _{0.05}	0.12	0.29	0.89	0.20	3.94	9.77

Izmēģinājumā veikts slāpekļa normu salīdzinājums, pielietojot hlorofilmetru. Tā darbības princips balstīts uz hlorofila daudzumu augu lapās un fotosintēzes aktivitāti. Šie rādītāji liecina par auga fizioloģisko stāvokli un raksturo auga apgādi ar minerālelementiem. Ziemas kviešiem hlorofilmetra rādījuma optimums ir 700 vienības, kas norāda, ka papildus slāpekļa mēslojums nav nepieciešams. Konstatējot hlorofilmetra vienības mazāk par 700, tiek veikts N nepieciešamības aprēķins. 3. variantā augiem laikā no AE 30 līdz AE 51 tika veikts slāpekļa nepieciešamības noteikšanas monitorings (1. att.). Nosakot slāpekļa nepieciešamību augam, izmantojot hlorofilmetru, tika ņemta vērā gan meteoroloģiskā situācija, gan augu attīstība. Tā kā aprīlī bija maz nokrišņu, augi nevarēja uzņemt iestrādāto mēslojumu, tāpēc otrais papildmēslojums tika dots laikā, kad augiem bija pieejams optimāls mitrums. Stiebrošanas sākumā (5.05.) visiem variantiem atbilstoši metodikai tika iestrādāts slāpekļa papildmēslojums, izņemot kontroli un hlorofilmetra pielietošanas variantu, jo tas neuzrādīja slāpekļa nepieciešamību. 3. variantā mēslojums $N50 \text{ kg ha}^{-1}$ tika iedots pēc 5 dienām (9.05.), kad tika sagaidīti nokrišņi un augs varēja uzņemt slāpekli.



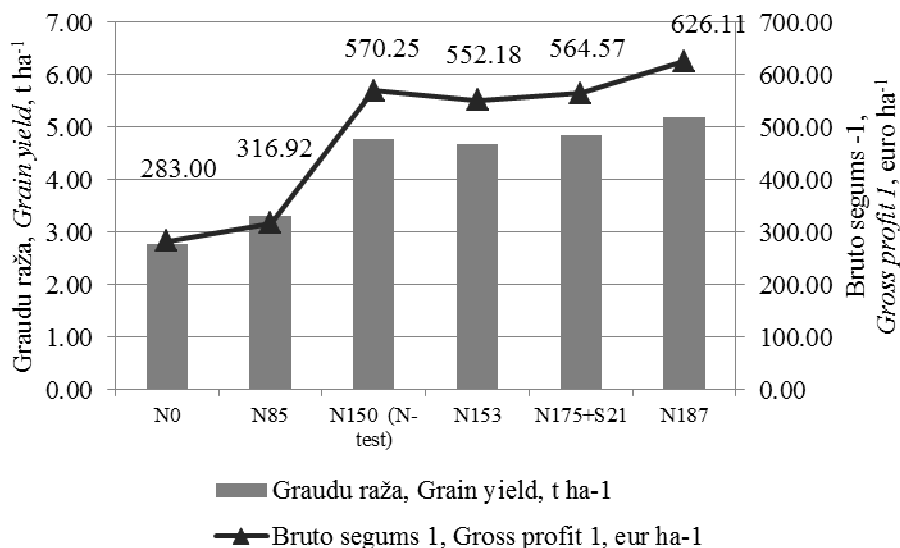
1. att. Slāpekļa nepieciešamības monitorings ar hlorofilmetru un mēslojuma deva ziemas kviešos.
Fig. 1. Monitoring of nitrogen deficiency with chlorophyllmeter and fertilizer rate of winter wheat.

Mēraparāta izmantošanā obligāti jāņem vērā tā lietošanas ierobežojumi pēc herbicīdu un augu augšanas regulatoru smidzināšanas, kas veicina augu stresu, līdz ar to izmainot auga lapu krāsojumu. Izmantojot hlorofilmetru, jānovērtē auga fizioloģiskais stāvoklis un jāizvērtē augu lapu krāsas intensitātes atbilstība slāpekļa trūkuma pazīmēm. Līdz ar to nevar ņemt vērā tikai ekspresmetodē iegūtos rezultātus, bet jāpievērš uzmanība meteoroloģiskajiem apstākļiem, augu biežībai un slāpekļa saturam augsnē. Vārpošanas sākumā, ņemot vērā monitoringa rezultātus (1. att.), augu nepieciešamība pēc slāpekļa pieauga, un pamatojoties uz hlorofilmetra mērījumu rezultātiem, tika pieņemts lēmums papildus augam dot $N15 \text{ kg ha}^{-1}$, lai nodrošinātu graudu kvalitāti. Šajā variantā ($N150$) iegūta graudu raža – 4.77 t ha^{-1} . 5. variantā, kur papildus dots sērs, iegūta raža 4.86 t ha^{-1} . Novērots, ka, nodrošinot augus papildus ar N vai S, ir ražas pieauguma tendence, bet tā nav būtiska.

2014. gada meteoroloģiskajos apstākļos variantos ar N mēslojuma normu virs 150 kg ha^{-1} tika iegūti A klases pārtikas graudu kvalitātei atbilstoši graudi, nodrošinot proteīna saturu virs 14.5% (1. tab.). Variantā ar slāpekļa mēslojumu $N85$ un kontroles variantā iegūti zemākas kvalitātes pārtikas graudiem atbilstoši graudi ar proteīna saturu 12.4–12.5%. Sedimentācijas vērtība jeb Zeleny indekss ir svarīgākais proteīna kvalitāti raksturojošais rādītājs. Variantos ar N mēslojuma normu virs 150 kg ha^{-1} iegūti graudi ar 2. klasei atbilstošu sedimentācijas vērtību (58.1–63.4 ml), kurai raksturīgi milti samaisīšanai ar salīdzinoši vājākiem miltiem. Savukārt kontroles un $N85$ variantos iegūtajiem graudiem sedimentācijas vērtība atbilda 3. klasei, kur miltus

var izmantot tiešai cepšanai. Visiem variantiem lipekļa saturs (25.2–34.7%) atbilda maizes cepamīpašībām.

Apkopojot ieņēmumus un izdevumus un sastādot bruto segumu 1, konstatēts, ka vislielākā bruto peļņa ir variantā, kur N kopējā norma bija 187 kg ha⁻¹ un kas deva augstāko ražu, iegūstot 626.11 eiro ha⁻¹ (2. att.). Izmaksu atšķirības starp variantiem sastādīja iegūtā graudu kvalitāte un ražas līmenis. Variantā N187 salīdzinoši ievērojami augstāku bruto segumu nodrošināja augstāks ražas līmenis un graudu kvalitāte. Šā gada meteoroloģiskajos apstākļos līdzīgs bruto segums 1 (552.18–570.25 eiro ha⁻¹) tika iegūts arī variantos, kur slāpekļa kopējā norma bija virs 150 kg ha⁻¹, jo šajos variantos tika iegūti pārtikas kvalitātes prasībām atbilstoši graudi.



2. att. Ziemas kviešu graudu raža un bruto segums 1, pielietojot atšķirīgas slāpekļa mēslojuma normas.

Fig. 2. Winter wheat grain yield and gross profit 1 depending on different nitrogen fertilizer norm.

Secinājumi

1. Graudu raža būtiski palielinājās līdz slāpekļa mēslojuma normai N150 kg ha⁻¹.
2. Slāpekļa mēslojuma norma virs 150 kg ha⁻¹ nodrošināja ražas līmeni no 4.67 līdz 5.20 t ha⁻¹.
3. Optimāls sēra nodrošinājums augos būtiski ietekmē kviešu graudu ražu un pārtikas kvalitātes prasībām atbilstošu graudu iegūvi, kā arī izmēģinājumā deva A klases pārtikas graudu kvalitāti.
4. Ziemas kviešu papildmēslojuma devas precizēšanai integrētā mēslošanas sistēmā, izmantojot hlorofilmetru, jāņem vērā augsnes mitruma apstākļi un augu spēja uzņemt barības vielas.
5. A klases pārtikas graudu kvalitāte tika iegūta variantos ar slāpekļa mēslojuma normu virs 150 kg ha⁻¹.
6. Vislielākā bruto peļņa, 626.11 eiro ha⁻¹, iegūta variantā ar slāpekļa kopējo normu N187, kas nodrošināja augstāko graudu ražu.

Izmantotā literatūra

1. Follet R. H., Halvorson A. D. (1993) Use of chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat. *Communications in soil science and plant analysis*, Vol. 23 (7/8), p. 687–697.
2. Maļeckā S., Bremanis G., Miglane V. (2004). Effect of increased nitrogen fertilizer rates on yield and grain quality of winter wheat varieties. *Latvia Journal of Agronomy*, No. 8, Optimizing agricultural output production theory and praxis, Jelgava: LLU, p. 47–53.
3. Markwell J, Osterman J. C., Mitchell J. L. (1995). Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Photosynthesis Research*, Vol. 46, p. 467–472.
4. Reeves D. W., Mask P. L., Wood C. W., Delaney D. P. (1993). Determination of nitrogen status with a hand held chlorophyll meter: influence of management practices. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 16 (5), p. 781–796.

5. Skudra I., Ruža A. (2014). Ziemas kviešu slāpekļa papildmēslošanas veidu salīdzinājums integrētā audzēšanas sistēmā. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava: LLU, 30.–34. lpp.
6. Zhao F. J., Hawkesford M. J., McGrath S. P. (1999). Sulphur assimilation and effects on yield and quality of wheat. *Journal of Cereal Science*. Vol 30 (1), p. 1–17.

**AUGSNES APSTRĀDES UN AUGU MAIŅAS IETEKME UZ ZIEMAS RAPŠA
(BRASSICA NAPUS L.) SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU**

**EFFECTS OF SOIL TILLAGE AND CROP SEQUENCE ON WEEDINESS OF OILSEED
WINTER RAPE (BRASSICA NAPUS L.) SOWINGS**

Maija Ausmane, Indulis Melngalvis, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
indulis.melngalvis@llu.lv

Abstract. Soil tillage is one of the most power consuming and expensive processes in agricultural production. Minimum tillage practices have a significant ecological as well as agronomic impact by reducing the soil disturbance and enhancing the soil system stability. The paper presents the results of stationary field experiments carried out at the Study and Research Farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture during the period 2010–2014. Two soil primary tillage treatments were investigated: conventional ploughing or plough tillage (0.22–0.23 m) with a mouldboard plough was compared with the minimum or shallow (0.10–0.12 m) tillage with a disc harrow. The weed control with herbicides was applied. The hypothesis states that the decreasing intensity of soil tillage has an important influence on the weed population because an amount of weeds may increase. The significantly higher amount of annual and perennial weeds was determined in the winter rape before harvesting on soils with ploughless tillage. Statistically significant differences in weed weight were not observed in the investigations when ploughing was replaced by minimum tillage.

Key words: soil tillage, weeds, winter rape.

Ievads

Nezāles ir svarīgs faktors kultūraugu audzēšanā. To ierobežošanas mērķis ir ne tikai samazināt nezāļu skaitu sējumos, bet arī augsnē esošās sēklu rezerves. Galvenokārt nezāles ierobežo ar augsnes apstrādi un herbicīdu lietošanu, bet to efektivitāti ietekmē sastopamās nezāļu sugas, augsnes tips, klimatiskie apstākļi, pielietotās augsnes apstrādes metodes u. c.

Lai taupītu laiku un resursus, aršanu bieži aizstāj ar seklu augsnes virskārtas apstrādi bez apvēršanas. Minimālās augsnes apstrādes rezultātā pieaug nezāļu skaits un masa (Seibutis, Feiza, 2008; Woźniak, Haliniarz, 2012). Daudzi autori norāda, ka augsnes apstrādes intensitātes samazināšana sekmē daudzgadīgo nezāļu, arī to sugu, kas izplatās ar vēju, un sārņaugu izplatību. Ziemeļu valstīs novērots ložņu vārpatas (*Elymus repens* L.), tūruma usnes (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), lauka mīkstpienes (*Sonchus arvensis* L.), kā arī viengadīgo nezāļu – rudzusmilgas (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) un vējauzas (*Avena fatua* L.) skaita pieaugums (Tørresen, Salonen *et al.*, 2006; Melander, Holst *et al.*, 2008). Konservējošā augsnes apstrāde veicina nezāļu sēklu uzkrāšanos augsnes virsējā slānī, kā arī lielāku nezāļu sugu daudzveidību šajā slānī (Dzienia, Dojss, 1999; Auškalnienē, Auškalnis, 2009).

Darba mērķis – skaidrot augsnes pamatapstrādes intensitātes samazināšanas ietekmi uz ziemas rapša sējumu nezāļainību, aršanu aizstājot ar lobīšanu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī LLU mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki” LR Zemkopības ministrijas subsidēta projekta „Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos” ietvaros. Salīdzināta minimālā augsnes apstrāde ar tradicionālo.