

Minerālmēsļu efektivitāte vasaras kviešiem atkarībā no dažādiem mēslošanas plāniem *The efficiency of mineral fertilizers for spring wheat depending on different fertilizing plans*

Agrita Švarta¹, Jānis Vigovskis¹, Anda Liniņa², Merabs Katamadze³, Daina Sarkanbārde¹,
Terēze Stanka²

¹LLU Zemkopības institūts, ²LLU LF Augsnes un augu zinātniskais institūts,

³LLU MPS Pēterlauki
agrita.svarta@llu.lv

Abstract. *Spring wheat is the most widely grown spring cereal in Latvia. The aim of the trial was to obtain the productivity of spring wheat depending on different fertilizing plans. Two-year field trials were conducted in three regions of Latvia: at farm "Laučiņi", Ikšķile county (Ikškile), at the Višķi research site of the Research and Study farm "Pēterlauki" of Latvia University of Life Sciences and Technologies (Viski), and at Institute of Agronomy of Latvia University of Life Sciences and Technologies (Skriveri). Two different fertilizer plans for spring wheat were demonstrated: 1) N60 P60 K60 +N66; 2) fertilizing plan based on the agrochemical properties of the soil N90 P90 K90 + N66. The results showed that the trial site ($p < 0.05$) had a significant impact on the spring wheat yield. Significantly higher spring wheat grain yield was obtained in Skriveri and Ikškile, where grain yields varied from 5.30 to 6.64 t ha⁻¹ compared with Viski (1.9 – 3.14 t ha⁻¹). The different fertilizing plans did not influence significantly the spring wheat yields. The quality of grain exceeded the quality requirements for bread baking in all sites.*

Key words: *spring wheat, grain yield, yield quality, fertilising.*

Ievads

Vasaras kvieši ir visvairāk audzētās vasarāju labības Latvijā, to sējumi katru gadu aizņem vidēji 22% no kopējās graudaugu platības. Latvijā ražas līmenis vasaras kviešiem saskaņā ar statistikas datiem nav augsts – pēdējo piecu gadu laikā vidējā raža bijusi 3.4 t ha⁻¹, taču vērojamas būtiskas atšķirības pa gadiem (Lauksaimniecības kultūru sējumu....., 2020).

Vasaras kviešu raža ir atkarīga no vairāku faktoru mijiedarbības: augsnes auglības, meteoroloģiskajiem apstākļiem, kā arī izmantotās agrotehnikas. Izmainoties kādam no faktoriem, mainās kultūraugu raža (Strazdiņa, Fetere, 2016, Wang, Magid, Thorup-Kristensen et al., 2017). Vasaras kviešu augstas ražas nodrošināšanai nepieciešams sabalansēts mēslojums un augu attīstībai labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi. Bieži vien saimniecībās tiek izvēlēta visiem laukiem vienāda mēslojuma norma, kaut arī lauki atšķiras pēc augsnes auglības.

Demonstrējumā tika audzēti vasaras kvieši, sastādot mēslošanas plānu pēc augsnes agroķīmiskajām analizēm. Demonstrējuma mērķis bija izvērtēt vasaras kviešu graudu ražu un kvalitāti atkarībā no mēslošanas plāna izvēles.

Materiāli un metodes

Demonstrējums veikts Latvijas lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi” apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem” ietvaros. Izmēģinājumi iekārtoti trīs Latvijas reģionos: ZS Laučiņi Ikšķiles novadā (turpmāk – Ikškile), LLU LF MPS Pēterlauki Višķu izmēģinājumu vietā (turpmāk – Višķi) un LLU Zemkopības institūtā (turpmāk – Skrīveri). Demonstrējumu lauku atrašanās vietas: Ikšķilē 2018. gadā – 56° 51.520' N un 24° 43.064' E, 2019. gadā – 56° 51.433 N un 24° 29.588' E; Skrīveros 2018. gadā – 56° 37.426' N un 25° 06.296' E, 2019. gadā – 56° 37.504' N un 25° 06.406' E; Višķos 56° 02.170' N un 26° 46.226' E.

Demonstrējumā iekļauti divi varianti: 1) mēslošana pēc līdzšinējās saimniecības pieņemtās normas; 2) mēslošana pēc mēslošanas plāna, kas izveidots, pamatojoties uz augšņu agroķīmisko analīžu rezultātiem (pēc ieteikumiem). Mēslošanas plāna tapšanā izmantoti „Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi” (Kārklīšs, Ruža, 2013).

Izvērtējot augsnes agroķīmisko sastāvu un veidojot mēslošanas plānu, tika paredzēts iegūt 5 t ha⁻¹ graudu ražu. Saskaņā ar normatīviem šādas ražas ieguvei nepieciešami 70–80 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 80–90 kg ha⁻¹ K₂O (Kārklīšs, Ruža, 2013).

Augsnes agroķīmiskie rādītāji demonstrējuma vietās
Soil agrochemical characteristics depending on trial site

Rādītāji/Parameters	Ikšķile/Ikšķile	Skrīveri/Skrīveri	Višķi/Viski
pH KCl / pH KCl	4.7	4.8	5.7
pH KCl / pH KCl	25	25	24
Organiskā viela, g kg ⁻¹ / Organic matter content, g kg ⁻¹	77	42	48
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹ / P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	130	74	111
K ₂ O, mg kg ⁻¹ / K ₂ O, mg kg ⁻¹	59	46	161
Mg, mg kg ⁻¹ / Mg, mg kg ⁻¹	464	365	781
Ca, mg kg ⁻¹ / Ca, mg kg ⁻¹			

Tika pieņemts lēmums iestrādāt lielākās barības elementu devas, jo augsnes agroķīmiskais sastāvs apliecināja, ka augiem pieejamais fosfora un kālija saturs augsnē ir tuvāks zemam saturam (1. tab.). Demonstrējuma saimniecībā līdzšinējā mēslošanas prakse bija līdzīga, tāpēc variantā, kur mēslošanas plāns pamatots uz saimniecībā pieņemto, izvēlējamies pamatmēslojumā iestrādāt N 60 kg ha⁻¹, P₂O₅ 60 kg ha⁻¹ un K₂O 60 kg ha⁻¹ tūrvielā (lietoti kompleksie minerālmēsli NPK 15:15:15). Savukārt vasaras kviešu cerošanas beigās / stiebrošanas sākumā lietots N 66 kg ha⁻¹ amonija nitrāta veidā (turpmāk N60 P60 K60 + N66). Otrajā demonstrējuma variantā pamatmēslojumā nodrošināja N 90 kg ha⁻¹, P₂O₅ 90 kg ha⁻¹ un K₂O 90 kg ha⁻¹ tūrvielā, bet cerošanas beigās / stiebrošanas sākumā lietoja 66 kg ha⁻¹ (turpmāk N90 P90 K90 + N66). Saskaņā ar normatīviem plānotās ražas iegūšanai būtu nepieciešami 125 kg ha⁻¹ slāpekļa (Kārklīšs, Ruža, 2013), bet sausuma dēļ tika palielināta slāpekļa mēslojuma deva papildmēslojumā.

Demonstrējuma izmēģinājums iekārtots ražošanas laukā, viena varianta lauka lielums bija 0.5 ha. Ražas noteikšanai veidoti uzskaites lauciņi (13.5 m²) četros atkārtojumos. Demonstrējumā audzēta vasaras kviešu šķirne 'Taifun'. Izsējas norma bija 600 dīgstošas sēklas uz m². Augšanas regulēšanai tika lietots cikocels (hlormekvāta hlorīds 750.0 g L⁻¹), deva – 1 L ha⁻¹. Augu aizsardzības līdzekļi katrā demonstrējuma vietā tika izvēlēti atkarībā no kaitīgo organismu sugas. Ražu nokūla kviešu gatavības fāzē (90 – 91 AE). Graudu raža pārrēķināta t ha⁻¹ pie 100% tīrības un 14% mitruma.

Graudu kvalitātes analīzes veiktas LLU LF Graudu un sēklu mācību – zinātniskajā laboratorijā, izmantojot analizatoru Infratec NOVA (noteikts kopproteīna, lipekļa un cietes saturs, Zeleny indekss un tilpummasa). Savukārt 1000 graudu masa noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Iegūto datu statistiskā apstrāde veikta, izmantojot programmu R-studio, īstenotā metode – Bonferroni tests.

Meteoroloģisko datu analīzei izmantoti Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Skrīveru, Lielpeču un Daugavpils novērojumu staciju dati. Divu gadu meteoroloģiskā situācija būtiski atšķīrās no vidējiem ilggadējiem rādītājiem. Gan 2018., gan 2019. gada veģetācijas periodā vidējā gaisa temperatūra būtiski pārsniedza vidējos ilggadējos rādītājus, turklāt vidējā gaisa temperatūra visās demonstrējuma vietās bija līdzīga. Savukārt nokrišņu daudzums demonstrējuma vietās bija atšķirīgs. Kopumā meteoroloģiskie apstākļi abos demonstrējuma gados nodrošināja apstākļus augstas kvalitātes graudu ieguvei.

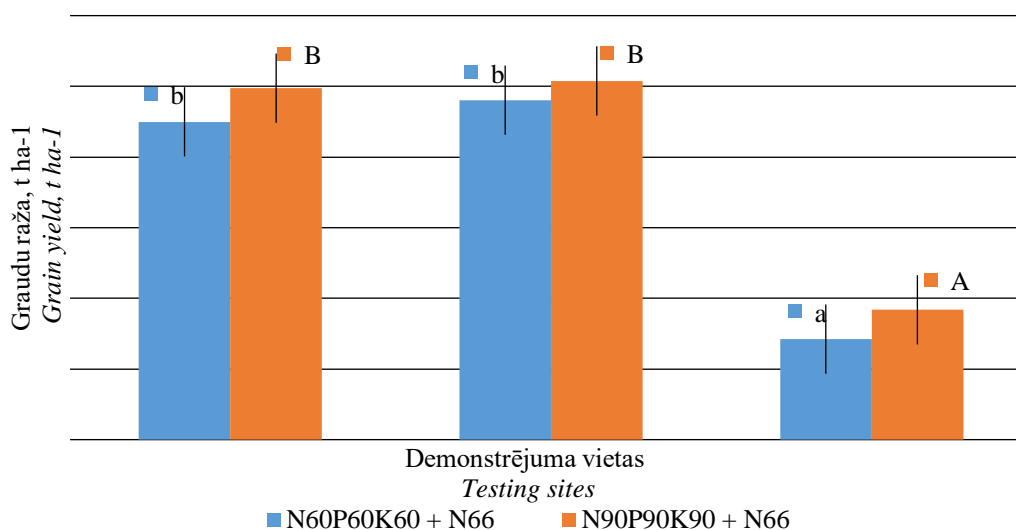
Rezultāti un diskusijas

Demonstrējumam izvēlētie vasaras kvieši 'Taifun' (Vācija, Lochow-Petkus) ir augstāzīga Elites klases šķirne, kura plaši tiek audzēta Latvijā. Šīs šķirnes sertificētās platības 2019. gadā sasniedza 276.3 ha un bija vienas no lielākajām starp vasaras kviešu šķirnēm (Sēklaudzēšanas lauku apskates..., 2020).

Pētījumi Dānijā apliecināja, ka šķirnes 'Taifun' ražību un barības vielu uzkrāšanos augos būtiski ietekmē mēslojums un augsnes auglība (Wang, Magid, Thorup-Kristensen et al., 2017). Mēslojuma nozīmi šķirnes 'Taifun' audzēšanā apstiprina arī pētījumu rezultāti Latvijā. Zinātnieki (Maļeckā, Ruža, 2013) noskaidrojuši, ka vasaras kviešu ražu pētījuma gados par 62% ietekmēja pētāmais faktors – slāpekļa mēslojuma normas, bet agroklimatiskie apstākļi – tikai par 28%. Šķirnes ražība būtiski pieauga, izmantojot slāpekļa mēslojumu līdz 90 kg ha⁻¹.

Apkopojot divos gados visās pētījumu vietās iegūtās graudu ražas, tika novērotas būtiskas atšķirības (p<0.05) starp iegūto ražu dažādos reģionos (skat. 1. att.). Skrīveros un Ikšķilē iegūtā vidējā vasaras kviešu raža bija no 5.30 līdz 6.64 t ha⁻¹ un būtiski neatšķīrās, savukārt Višķos tā bija būtiski

zemāka – tikai no 1.9 līdz 3.14 t ha⁻¹. Citā izmēģinājumā, labvēlīgākos meteoroloģiskos apstākļos, audzējot vasaras kviešu šķirni 'Taifun', noskaidrots, ka pie slāpekļa mēslojuma normas N90 graudu raža bija 5 t ha⁻¹ (Maļeckā, Ruža, 2013), jo graudu ražu būtiski ietekmē nokrišņu daudzums un gaisa temperatūra.



^{a,b} – graudu ražas būtiski atšķiras variantā – N60 P60 K60 + N66.
^{A,B} – graudu ražas būtiski atšķiras variantā – N90 P90 K90 + N66.

1. att. Vidējā vasaras kviešu graudu raža atkarībā no mēslojuma plāna izvēles (2018.–2019. gads).

Fig.1. Average spring wheat grain yield depending on different fertilizing plans (2018 – 2019).

Viens no galvenajiem iemesliem zemajai kviešu ražai Višķos ir nokrišņu trūkums. Kā minēts iepriekš, vidējā gaisa temperatūra visās demonstrējuma vietās bija līdzīga, savukārt nokrišņu daudzums demonstrējuma vietās bija atšķirīgs, un tas būtiski ietekmēja vasaras kviešu augšanu un attīstību. Demonstrējuma vietās Ikšķilē un Skrīveros nokrišņu daudzums abos demonstrējuma gados bija līdzīgs un atbilda ilggadējiem vidējiem rādītājiem, tāpēc demonstrējumos vasaras kvieši sasniedza plānoto ražas līmeni – 5 t ha⁻¹. Turpretī Višķos nokrišņu bija krietni mazāk, un tika novērotas dekādes (piem., 2019. gada jūnija I un II dekāde, jūlija I un II dekāde) vispār bez nokrišņiem. Sausais un siltais laiks veicināja pārāk strauju vasaras kviešu attīstību, kā rezultātā šajā demonstrējuma vietā netika iegūts plānotais ražas līmenis, jo augiem pietrūka mitruma un graudi veidojās sīki. Vairāku pētījumu rezultāti apstiprina, ka meteoroloģiskie apstākļi ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē ražas veidošanos (Strazdiņa, Fetere, 2016; Linina, Ruža, 2018; Warechowska et al., 2019).

Izvēloties vasaras kviešu mēslošanas plānu saskaņā ar augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem, tika iegūts graudu ražas pieaugums (vidēji divos gados – Skrīveros 0.28 t ha⁻¹, Ikšķilē 0.48 t ha⁻¹, bet Višķos 0.42 t ha⁻¹), taču tas nebija būtisks (p>0.05).

Kviešu graudu kvalitāte (2. tab.) visās audzēšanas vietās un variantos pārsniedza maizes cepšanai noteiktos kvalitātes rādītājus. To nodrošināja gan mēslojums, gan siltie un saulainie laika apstākļi graudu nogatavošanās laikā.

Sausie un karstie laikapstākļi graudu nogatavošanās laikā būtiski ietekmēja graudu svaru (p<0.05). Ja Skrīveros un Ikšķilē, kur nokrišņi bija atbilstoši ilggadējiem vidējiem rādītājiem, 1000 graudu masa bija vidēji 46.7–48.9 g, tad Višķos tikai 34.1–34.3 g. Graudu tilpummasa visās izmēģinājuma vietās un variantos bija augsta un pārsniedza augstākajai graudu klasei noteikto rādītāju (>780 g L⁻¹).

2. tabula / Table 2

Graudu kvalitāte atkarībā no mēslošanas plāna izvēles (vidēji 2018.–2019. gadā)
The quality of grains depending on different fertilising plans (on average 2018 – 2019)

Vieta / Testing site	Mēslošanas plāns / Fertilizing plan	Kopproteīna saturs, % / Crude protein, %	Lipekļa saturs, % / Gluten content, %	Zeleny indekss / Zeleny index	Tilpummasa, g L / Volume weight, g L	1000 g masa, g / 1000 grain weight, g
Ikšķile	N60P60K60 + N66	17.3	40.4	69.7	794.4	48.7
	N90P90K90 + N66	16.6	39.0	66.1	806.3	48.9
Skrīveri	N60P60K60 + N66	15.5	33.2	63.0	801.1	46.7
	N90P90K90 + N66	16.0	32.5	66.5	794.9	47.8
Višķi	N60P60K60 + N66	16.3	34.3	66.5	787.8	34.3
	N90P90K90 + N66	16.5	35.1	68.2	782.8	34.1

Kopproteīna saturs vasaras kviešu graudos variēja no 15.5 līdz 17.3%. Būtiski augstāks kopproteīna saturs tika konstatēts 2018. gada ražā Ikšķilē. Netika novērotas būtiskas atšķirības kopproteīna saturā graudos starp mēslošanas variantiem ($p > 0.05$).

Lipekļa saturs vasaras kviešu graudos variēja no 32.5 līdz 40.4% un atšķirās demonstrējuma vietās. Līdzīgi kā kopproteīna saturs, tā arī augstākais lipekļa saturs tika iegūts 2018. gadā Ikšķilē audzētajos kviešos. Netika konstatētas būtiskas atšķirības lipekļa saturā graudos starp mēslošanas variantiem ($p < 0.05$).

Vasaras kviešu graudos Zeleny indekss variēja no 62.4 līdz 79.3, un šo rādītāju ietekmēja audzēšanas gads. Būtiski augstāks Zeleny indekss iegūts 2018. gada graudiem ($p < 0.05$). Mēslošanas plāna izvēle būtiski neietekmēja Zeleny indeksu graudos ($p < 0.05$).

Latvijā veiktie pētījumi pierāda, ka gan lietotā slāpekļa norma, gan konkrētā audzēšanas gada meteoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē proteīna saturu graudos (Maļeckā, Ruža, 2013) un lipekļa saturu (Skudra, Ruža, 2016). Abu mēslošanas plānu izmantošana nodrošināja pietiekamu kopproteīna un lipekļa saturu, lai graudus varētu izmantot maizes cepšanai.

Secinājumi

1. Vasaras kviešu ražu būtiski ietekmēja audzēšanas vieta un meteoroloģiskie apstākļi. Plānotais ražas līmenis tika sasniegts demonstrējumos Skrīveros un Ikšķilē, savukārt Višķos nokrišņu trūkuma dēļ tika iegūta būtiski zemāka graudu raža.
2. Mēslošanas plānu izvēle būtiski neietekmēja vasaras kviešu graudu ražu.
3. Kviešu graudu kvalitāte visās audzēšanas vietās un variantos pārsniedza maizes cepšanai noteiktos kvalitātes rādītājus. To nodrošināja gan mēslojums, gan siltie un saulainie laika apstākļi graudu nogatavošanās laikā.

Pateicība

Demonstrējums izveidots, pateicoties projekta „Mēslošanas līdzekļu izmantošana laukaugu sējumos, balstoties uz augšņu agroķīmisko izpēti, dažādos Latvijas reģionos” (25. lote) ietvaros, tas veikts Latvijas lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi” apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Kārklīņš A., Ruža A. (2013). *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi*. Jelgava: LLU. 55. lpp.
2. *Lauksaimniecības kultūru sējumu platība, kopražā un vidējā ražība*. Centrālā statistikas pārvalde. [Tiešsaite] [skatīts: 2020. g. 22. apr.]. Pieejams:

http://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks__03Augk__ikgad/LAG020.px/table/tableViewLayout1/.

3. Linina A., Ruza A. (2018). The influence of cultivar, weather conditions and nitrogen fertilizer on winter wheat grain yield. *Agronomy Research*, Vol. 16 (1), p. 147–156.
4. Maļeckā S., Ruža A. (2013). Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz augu barības vielu izmantošanās rādītājiem vasaras kviešiem. *No: Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences, Raksti* (2013. gada 21.–22. februāris), Jelgava: LLU, 51.–55. lpp.
5. Skudra I., Ruza A. (2016). Winter wheat grain baking quality depending on environmental conditions and fertilizer. *Agronomy Research*, Vol. 14 (S2), p. 1460–1466.
6. Strazdiņa V., Fetere V. (2016). Vasaras kviešu šķirņu graudu raža un stabilitāte dažādos augšanas apstākļos. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2016. gada 25.–26. februāris), Jelgava: LLU, 106.–111. lpp.
7. *Sēkļaudzēšanas lauku apskates rezultāti*. Valsts augu aizsardzības dienests. [Tiešsaite] [skatīts: 2020. g. 13. febr.]. Pieejams: <http://vaad.gov.lv/sakums/informacija-sabiedribai/par-seklu-apriti/seklaudzesanas-lauku-apskates-rezultati.aspx>.
8. Wang Y., Magid J., Thorup-Kristensen K., Stoumann L. (2017). Genotypic differences in growth, yield and nutrient accumulation of spring wheat cultivars in response to long-term soil fertility regimes. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, Vol. 67 (2), p. 126–133.
9. Warechowska M., Stępien A., Wojtkowiak K., Narocka A. (2019). The impact of nitrogen fertilization strategies on selected qualitative parameters of spring wheat grain and flour. *Polish Journal of Natural Sciences*, Vol. 34(2), p. 199–212.