

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz augu barības vielu izmantošanās rādītājiem vasaras kviešiem

The Impact of Nitrogen Fertilizer Norm on the Indicators of Nutrient Use for Spring Wheat

Solveiga Maļecka¹, Antons Ruža²

¹Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts, ²LLU Lauksaimniecības fakultāte
E-pasts: solveiga.malecka@stendeselekcija.lv; antons.ruza@llu.lv

Abstract. To gain significant data about the plant nutrient utilization concerning mineral fertilizers and maximal allowed fertilizers' dosages, a project, financed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Latvia, was carried out. The aim of the project was to determine the mineral fertilization, mainly nitrogen fertilization, utilization indicators regarding different nitrogen fertilization application dosages, as well as maximally restricted and economically based nitrogen fertilization dosages, depending on years under the variable meteorological conditions. The field trials using spring wheat were carried out at in State Stende Cereals Breeding Institute. It was found out that there exists a dependency of plant nutrition agronomic efficiency from the norm of nitrogen fertilizers. The specific results were observed concerning nitrogen and potassium utilization; the results also differed for different years.

Keywords: winter wheat, nitrogen fertilization.

Ievads

Latvijai, tāpat kā citām ES dalībvalstīm, jānodrošina starptautiski saskaņota lauksaimniecības attīstība, balstīta uz Labas lauksaimniecības prakses nosacījumiem, ievērojot ES Nitrātu direktīvu (EEC/91/676) un HELCOM Konvencijas prasības, ar mērķi samazināt un turpmāk novērst ūdens, gaisa, augsnes un pārtikas produktu piesārņojumu no lauksaimnieciskās darbības.

Latvijas atrašanās mērenajā joslā rada ievērojamas priekšrocības vidi saudzējošai lauksaimnieciskajai ražošanai, to kāpināt, balstoties uz ilgtspējīgas saimniekošanas pamatprincipiem.

Galvenie piesārņojumi no lauksaimnieciskās ražošanas ir slāpekļis un fosfors, kas veicina ūdenstilpju eutrofikāciju. Ilgtspējīgas lauksaimnieciskās ražošanas svarīgs rādītājs ir efektīva augu barības elementu izmantošana, jo pietiekams to nodrošinājums rada labvēlīgus apstākļus ilgstošai un stabilai augsnes resursu izmantošanai un kultūraugu ražības nodrošināšanai (Vucāns, Līpenīte, Livmanis, 2003).

Latvijā vasaras kvieši 2011. gadā aizņēma vairāk nekā 87 tūkst. ha ar tendenci sējplatībām pieaugt. Lai gan dažkārt pastāv uzskats, ka vasaras kviešiem īsti piemērotas ir tikai Zemgale un Dienvidkurzeme, taču tos veiksmīgi audzē arī Vidzemes un Latgales laukos.

Projekta „Minerālmēsļu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem” ietvaros lauka izmēģinājumi ar vasaras kviešiem tika veikti Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā no 2010. līdz 2012. gadam.

Izmēģinājuma mērķis bija noteikt slāpekļa minerālmēslojuma izmantošanas rādītājus vasaras kviešiem, kā arī maksimāli pieļaujamās un ekonomiski pamatotas slāpekļa mēslojuma normas mainīgos meteoroloģiskos apstākļos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi iekārtoti četros atkārtojumos ar 9 mēslojuma variantiem: N0P0K0 – kontrole (bez mēslojuma), N0PK – PK mēslojums turpmākajos N variantos vienāds, N30PK, N60PK, N90PK, N120PK, N150PK, N180PK, N210PK. Slāpekļa mēslojuma varianti izvēlēti, sākot no nulles līdz salīdzinoši lielām normām, lai noskaidrotu slāpekļa lietošanas nepieciešamības galējās robežas.

Izmēģinājums ar vasaras kviešu šķirni 'Taifun' tika iekārtots labi iekultivētās smilšmāla augsnēs, visos izmēģinājuma gados priekšaugi bija vasaras kvieši ar zirņiem. Izmēģinājuma lauku apsēja optimālā sējas laikā – aprīļa beigās ar sējmašīnu „Kuhn Premia 250”. Fosfora (superfosfāta) un kālija (kālija hlorīda) mēslojuma daudzums noteikts atbilstoši šo barības vielu saturam augsnē konkrētā laukā noteiktam ražas līmenim un iestrādāts pamatmēslojumā pirms vasaras kviešu sējas. Papildmēslošanai izmantoja amonija nitrātu, to pirmoreiz lietojot pirms sējas, otrreiz – stiebrošanas sākumā. Nezāļu ierobežošanai vasaras kviešu sējumā lietoja herbicīdu Mustangs (florasulams 6.25 g L^{-1} , 2,4-D 300 g L^{-1}) – 0.50 L ha^{-1} 26 – 32 AS (25.05.2010 un 1.06.2011.) un Mustangs forte (florasulams 5 g L^{-1} , amonopiralīds 10 g L^{-1} , 2,4-D 180 g L^{-1}) – 0.6 L ha^{-1} (22.05.2012.). Augu aizsardzībai lietoja retardantu Medax top (kalcija proheksadions 50 g L^{-1} , mepikvāta hlorīds 300 g L^{-1}) – 0.75 L ha^{-1} 31 – 34 AS (3.06.2010., 2.06.2011. un 5.06.2012.) un fungicīdu Osaris (epoksikonozols 37.5 g L^{-1} , metkanozols 27.5 g L^{-1}) – 3.0 L ha^{-1} 49 – 51 AS (26.06.2010., 30.06.2011. un 29.06.2012.).

Veģētācijas periods 2010. gadā bija labvēlīgs vasarāju augšanai, izņemot tā beigu posmu, kad karstā laika ietekmē vasarāji priekšlaicīgi nogatavojās un veidojās nedaudz sīkāki graudi. Arī 2011. un 2012. gada veģētācijas periods bija labvēlīgs, tikai šajos gados veģētācijas beigās lietainais laiks aprūtināja ražas novākšanu. Veldre 2010. un 2011. gada veģētācijas periodā netika novērota, bet 2012. gadā veldre bija variantos ar lielākām slāpekļa mēslojuma normām.

Katram variantam tika noteikta graudu raža, bet no katra varianta paraugkūļa – pamatprodukcija un blakusprodukcija, to ķīmiskais sastāvs, kā arī pamatprodukcijas kvalitātes rādītāji. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, veikti augu barības vielu izmantošanās rādītāju aprēķini.

Kopslāpekļi noteikti pēc Kjeldāla metodes, fosfors un kālijs augu pelnu izvilkumā attiecīgi kolorimetriski un ar liesmas fotometru. Augu barības vielu iznese aprēķināta ņemot vērā attiecīgā kultūrauga ražas lielumu un NPK saturu tajā.

Visu paraugu attiecīgās analīzes veiktas LLU Agronomisko analīžu laboratorijā, nosakot N, P un K saturu graudos un salmos, LLU LF Graudu un sēklu mācību-zinātniskajā laboratorijā noteikti graudu kvalitātes rādītāji, bet augsnes paraugu analīzes veiktas Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā.

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot standarta novirzi un divfaktoru dispersijas metodi (Arhipova, Bāliņa, 1999).

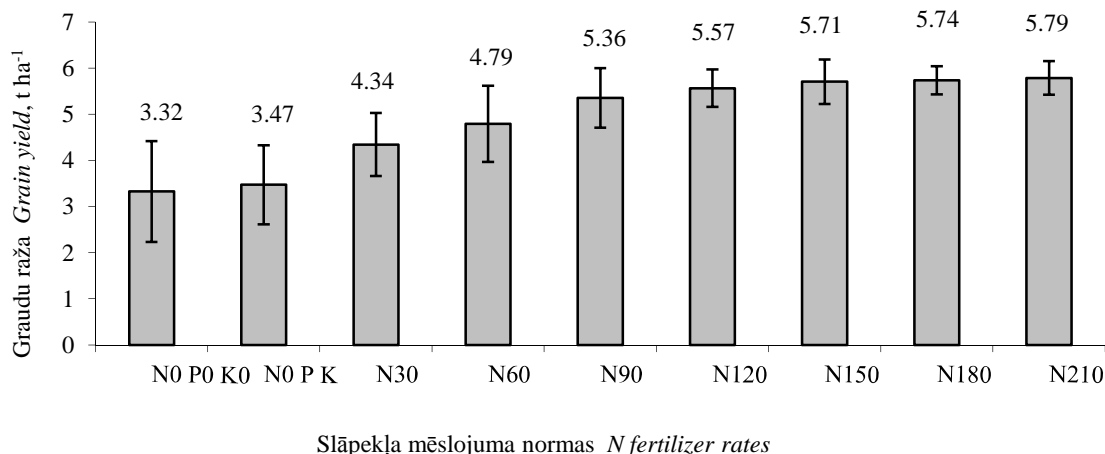
Rezultāti un diskusija

Vidēji trīs gados, lietojot tikai fosfora un kālija mēslojumu, tika konstatēta ražas pieauguma tendence, taču pa atsevišķiem gadiem šis rādītājs bija svārstīgs. Tā 2012. gadā, lietojot P un K pamatmēslojumu tika konstatēts neliels ražas samazinājums, taču tas nav būtisks (0.22 t ha^{-1} , $RS_{0.05} = 0.22$), jo iekļaujas datu izkliedes robežās.

Iestrādājot 30 kg ha^{-1} N, trīs gadu vidējais ražas palielinājums bija 27.8%; lietojot mēslojuma normu N60, ražas palielinājums bija 40.6% salīdzinot ar variantu bez slāpekļa lietošanas. Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana līdz N90 paaugstināja graudu ražu vēl par 19.2% jeb 59.8% attiecībā pret kontroles variantu. Turpmākā slāpekļa normas palielināšana vasaras kviešu graudu ražas līmeni faktiski neietekmēja, svārstības bija kļūdas robežās.

Standartnovirzes rādītāji (1. attēls) liecina, ka ražu svārstības pētījuma gados lielākas bija variantos, kur netika lietots mēslojums vai lietotas mazas N mēslojuma normas (no N30 līdz N90). Divfaktoru dispersijas analīze rāda, ka vasaras kviešu ražu pētījuma gados par 28% ietekmēja gada agroklimatiskie apstākļi, par 62% – pētāmais

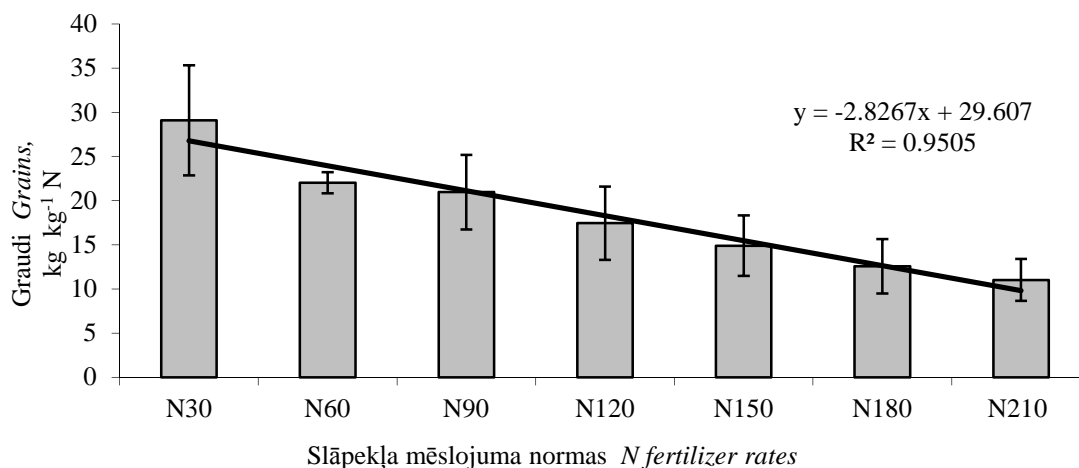
faktors, t.i. slāpekļa mēslojuma normas, par 6% – faktoru mijiedarbība un par 4% – fona faktori.



1. att. Vasaras kviešu graudu ražas atkarība no slāpekļa mēslojuma normas vidēji 3 gados.

Fig. 1. Mean 3-Year Grain Yield as Function of N Fertilizer Rates.

Graudu atdevi no 1 kg iestrādātā slāpekļa mēslojuma var raksturot kā lineāru sakarību (2. attēls). Mēslojuma normai pieaugot, atdevē no 1 kg iestrādātā slāpekļa mēslojuma pakāpeniski samazinās. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citos šī projekta ietvaros veiktajos pētījumos (Ruža, Maļeckā, Kreita, 2012).



2. att. Iegūto graudu daudzums, kg kg⁻¹ N.

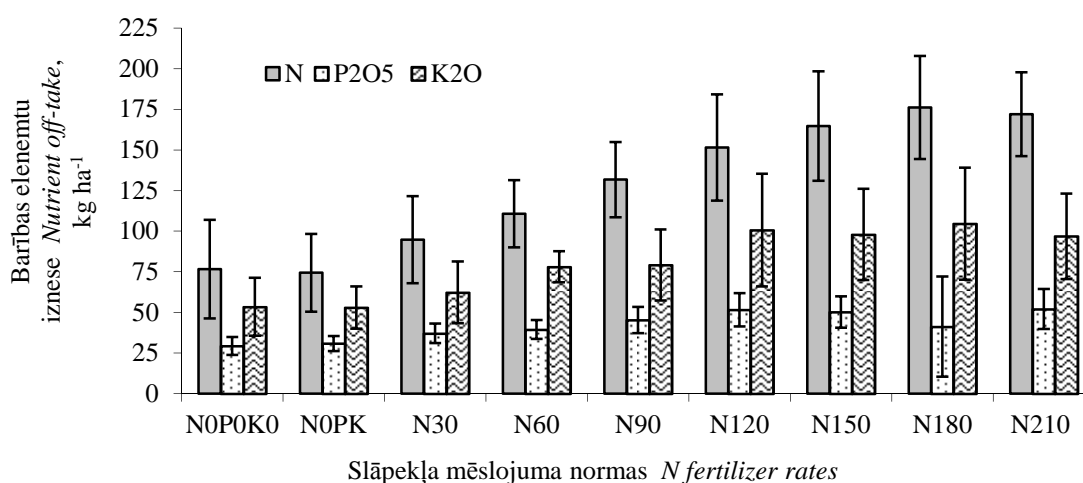
Fig. 2. Obtained Grain Yield, kg kg⁻¹ N.

Analizējot pamatprodukcijas un blakusprodukcijas ķīmisko sastāvu, konstatēts, ka, palielinoties mēslojuma normai, slāpekļa saturs kviešu graudos pieaug no 1.81% līdz 2.85%. Fosfora un kālija saturs graudos slāpekļa mēslojuma ietekmē būtiski nemainās.

Vasaras kviešu salmi satur 10 reizes mazāk slāpekļa salīdzinājumā ar graudiem, ļoti maz fosfora, bet samērā daudz kālija (0.71 – 1.83% K₂O).

Kopējā slāpekļa iznese, pieaugot lietotā slāpekļa mēslojuma normai, vairāk nekā divkārtšojas, taču pa gadiem ir ievērojami atšķirīga, visaugstākā tā bija 2012. gadā – 107.5 – 220.6 kg ha⁻¹ N. Fosfora iznese dažādos mēslojuma variantos salīdzinoši maz

atšķirās. Kālija iznese ir lielāka ar salmiem un, palielinot slāpekļa mēslojuma normu, tā pieaug. Arī kālija kopējā iznese vislielākā (70.4 – 153.3 kg ha⁻¹ K₂O) bija 2012. gadā, jo vēsais un mitrais laiks veģetācijas periodā sekmēja mēslojuma izmantošanu (3. attēls).



3. att. Barības elementu iznese ar ražu dažādos N mēslojuma fonos vidēji 3 gados.
Fig. 3. Mean 3-Year Nutrient Off-take by Yield using Different N Fertilizers Rates.

Visos trīs pētījuma gados vasaras kviešu šķirnei 'Taifun' novērota augsta graudu kvalitāte, par ko liecina arī vidējie rādītāji (Tabula).

Tabula

Vasaras kviešu graudu kvalitāte vidēji 2010. – 2012. g.
Grain quality indices of the winter wheat average in 2010 – 2012

Variants Treatment	Proteīns Protein content, %	Zeleny indekss Zeleny index	Lipeklis Gluten, %	Krišanas skaitlis Falling number, sek.	TGM TGW, g	Graudu tilpummasa Volume weight, kg hL ⁻¹
N0P0K0	11.3	34.4	20.3	345	43.20	77.5
N0PK	11.1	34.6	20.3	326	43.64	77.9
N30 PK	11.0	34.3	20.7	327	43.74	80.1
N60 PK	11.3	34.9	21.1	330	45.22	79.5
N90 PK	12.8	45.5	25.4	354	45.02	79.3
N120 PK	13.2	47.5	26.2	348	44.28	78.1
N150 PK	14.3	57.3	29.9	375	44.07	78.3
N180 PK	15.1	60.3	31.8	378	43.54	78.3
N210 PK	15.1	58.6	29.9	342	43.72	77.1

Slāpekļa mēslojums nozīmīgi ietekmē proteīna saturu kviešu graudos. Pētījuma gados proteīna saturs mēslojuma ietekmē mainījās, 2010. gadā tas bija augsts, ar N90 un lielākām mēslojuma normām, nodrošinot maizes kvalitātei atbilstošu proteīna un lipekļa saturu (proteīna saturs – virs 13%, lipekļa saturs – virs 23%). 2011. gadā, lietojot mēslojuma normas N120 un N150, iegūts augsts proteīna saturs, bet 2012. gadā tikai mēslojuma normas N150 un N210 nodrošināja pietiekamu proteīna saturu, lai iegūtos miltus varētu izmantot maizes cepšanai. Jāsecina, ka lietotā N mēslojuma norma, tāpat kā gada agroklimatiskie apstākļi, būtiski ietekmē vasaras kviešu proteīna saturu. Optimālas mēslojuma normas lietošana, nodrošinot būtisku graudu ražas pieaugumu, atšķirīgos

agroklimatiskos apstākļos negarantē arī augstu graudu kvalitāti. Graudu kvalitāte ir cieši saistīta ar ražas lielumu noteiktos agrometeoroloģiskos apstākļos.

Kviešu graudu piemērotību maizes cepšanai novērtē, izmantojot arī *Zeleny* indeksu. Jāsecina, ka *Zeleny* indekss visos gados un variantos bija atbilstošs 2., 3. un 4. klasei, tāpēc iegūtos miltus varēja izmantot maizes cepšanai.

Graudu krišanas skaitlis 2010. – 2011. gadā visos mēslojuma variantos bija salīdzinoši augsts (virs 350 un 300 sek.) un iegūtos miltus var izmantot sliktākas kvalitātes miltu uzlabošanai. Tikai 2012. gadā krišanas skaitlis visos mēslojuma variantos bija nedaudz zemāks – virs 257 sek.

Sīkākie graudi kviešiem veidojās 2010. gadā, kad 1000 graudu masa bija 35.7 – 37.9 g, bet visaugstākā tā bija 2011. gadā (44.4 – 53.1 g), nedaudz zemāka – 2012. gadā (42.3 – 48.4 g); mēslojuma ietekmē šis rādītājs mainās. Arī tilpummasa pētījuma gados bija augsta (virs 73 kg hl⁻¹), nodrošinot pārtikas graudiem izvirzītās prasības.

Lai novērtētu slāpekļa mēslojuma ekonomisko efektivitāti, ir jāņem vērā gan mēslojuma, gan graudu cenas konkrētajā gadā. Tā, piemēram, ražas starpība starp mēslojuma variantiem N90 un N120 bija 0.2 t ha⁻¹, bet šīs papildu ražas ieguvei iztērēti 30 kg N jeb 80 kg amonija salpetra. Tajā pat laikā augstākās kategorijas kvalitātes rādītāji tiek sasniegti ar slāpekļa mēslojuma normu N150. Zinot slāpekļa mēslojuma izmaksas un prognozējot atbilstošas kvalitātes kategorijas kviešu graudu iespējamās cenas, kas ir ļoti svārstīgas, var vērtēt, līdz kādai mēslojuma normai ir lietderīgi palielināt slāpekļa mēslojuma daudzumu.

Secinājumi

Mēslojuma normai pieaugot, atdeve no 1 kg iestrādātā N mēslojuma samazinās.

Slāpekļa iznese palielinās, pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, fosfora iznese dažādos mēslojuma variantos atšķiras salīdzinoši maz, kālija iznese ir lielāka ar salmiem, tā pieaug, palielinot slāpekļa mēslojuma normu.

Gada agroklimatiskie apstākļi un lietotā N mēslojuma norma būtiski ietekmē vasaras kviešu proteīna saturu.

Vērtējot slāpekļa mēslojuma ekonomisko efektivitāti, jāņem vērā gan mēslojuma, gan graudu ražas cenas konkrētajā gadā. Jāizvērtē, vai ir ekonomiski lietderīgi palielināt mēslojuma normu, vai sagaidāmais ražas pieaugums un graudu kvalitātes izmaiņas attaisnos papildus iestrādātā mēslojuma izdevumus.

Literatūra

1. Arhipova I., Bāliņa S. (1999). *Statistika ar Microsoft Excel ikvienam*. Rīga: Datorzinību centrs. 163 lpp.
2. Ruža A., Maļeckā S., Kreita Dz. (2012). Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas kviešiem. *No: Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija*: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2012. gada 23. – 24. februāris), Jelgava: LLU, 82. – 86. lpp.
3. Vucāns R., Līpenīte I., Livmanis J. (2003). Augu barības elementu bilance augu sekā. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5, 190. – 195. lpp.