

pietiekami elastīgām, paredzot variācijas atkarībā no veģetācijas perioda apstākļiem; atbilstošā līmenī arī jāuztur augsnes auglība, lai veiksmes gadā augstas ražas nodrošināšanai graudaugiem būtu papildus slāpekļa rezerves.

Pētījuma rezultāti tika izmantoti, lai atjaunotu augu barības elementu izneses, kā arī mēslošanas vajadzības normatīvus Latvijā, kas ir nepieciešami mēslošanas plānošanai (Kārklīšs, Ruža, 2013). Salīdzinot ar iepriekšējiem NPK iznesu publicējumiem (Kārklīšs, 2001; Lauksaimniecības kultūru..., 1992; Līpenīte, Kārklīšs, 2001), tika veiktas atbilstošas izmaiņas, jo, mainoties šķirnēm un pilnveidojoties agrotehnikai, mainās arī ražas ķīmiskais sastāvs.

Secinājumi

Ar lauka izmēģinājumu palīdzību, kas 4 līdz 5 gadus vienlaikus tika veikti vairākās vietās Latvijā, tika noskaidrota optimālā slāpekļa norma rudziem, vasaras kviešiem un vasaras miežiem. Optimizāciju var veikt atbilstoši noteiktam kritērijam, kuru lauksaimnieks izvirza kā noteicošo. Tie var būt: maksimāli iegūstamā raža, maksimāls proteīna saturs graudos, iespējami pilnīgāka mēslojuma izmantošanās vai arī pēc iespējas lielāka atdeve no katra pielietotā slāpekļa minerālmēsļu tīrvielas daudzuma. No pēdējā var atvasināt slāpekļa mēslojuma lietošanas ekonomisko efektivitāti.

Izmantotā literatūra

1. Kārklīšs A., Ruža A. (2013). *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi*. Jelgava: LLU. 55 lpp.
2. Kārklīšs A. (2001). Augu barības elementu iznesas kā lauksaimniecības agroekoloģiskais indikators. *Agronomijas Vēstis*, No. 3, 14. – 19. lpp.
3. *Lauksaimniecības kultūru ķīmiskais sastāvs un augu barības vielu izneses* (1992). Sast.: A. Beināre, Z. Priedniece, I. Zakke, H. Kaušs. Rīga: Agroinformācija. 63 lpp.
4. Līpenīte I., Kārklīšs A. (2001). Augu barības elementu iznesu aprēķins normatīvu precizēšanai. *LLU Raksti*, Nr. 4, 35. – 39. lpp.

MINIMĀLĀS UN TRADICIONĀLĀS APSTRĀDES IETEKME UZ AUGSNES TILPUMMASU ARAMKĀRTĀ *EFFECT OF MINIMUM AND CONVENTIONAL SOIL TILLAGE ON BULK DENSITY IN THE PLOUGH LAYER*

Andris Bērziņš, Antons Ruža, Anita Sprincina, Matīss Grinvalds, Edgars Lankovskis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

andris.berzins@llu.lv

Abstract. *The traditional soil tillage is one of the most energy consuming operations. Substitution of ploughing with different minimum treatments is economically advantageous since it saves fuel by 40 – 60% and eliminates compaction of the soil by heavy agriculture machinery. Many farms apply minimum soil tillage because it saves working time and the number of passes across the field. The aim of the study was to determine the effect of minimum soil tillage on soil bulk density during the spring – autumn period in comparison with the traditional soil tillage technology which is used by many farms. The soil bulk density in the plough layer was determined with capillary porosity applying an impregnation method in both treatments with traditional and minimum tillage. Certified cylinders with the capacity of 100 cm³ and the height of 5 cm., sampling depths: 0 – 5; 5 – 10, 10 – 15, 15 – 20, 20 – 25 and 25 – 30 cm were used. Soil bulk density had been determined in spring - 2 weeks following drilling or soil tillage, as well as in autumn - after harvesting. The mathematical analysis of data was performed with the variance analysis method used for the calculation of the last significant difference $RS_{0,95}$ at confidence interval $P_{0,95}$ and variant impact indicator $\eta\%$, expressed in %. On the whole, soil bulk density in spring at the depth of 5 – 20 cm was relatively lower following the traditional soil tillage than following the minimum tillage, but at the depth of 20 to 30 cm the results were similar. When analyzing the changes of soil bulk density in spring in treatments with soil shelling at the depth of 0 – 5 cm (minimum tillage), significantly*

higher soil bulk density in deeper soil layers could be observed already 2 weeks following the tillage, if compared with 0 – 5 cm layer, because the top soil was loosened more intensively, but the deeper layers of soil were compacted. It created favourable conditions for seed germination due to the loose surface and dense seed beds thus ensuring the access of moisture to crop seeds resulting in yield increase.

Keywords: *agrophysical properties, minimum tillage, conventional (traditional) tillage, bulk density, plough layer.*

Ievads

Augsnes tradicionālā apstrāde ir viens no energoietilpīgākajiem augsnes apstrādes veidiem. Aršanas aizstāšana ar lobīšanu vai citiem minimālās apstrādes veidiem ir ekonomiski izdevīga – ietaupa degvielu pat par 40 – 60%, novērš smagsvara tehnikas blietējošo ietekmi uz augsni. Augsnes sablīvēšanās ir problēma, ar kuru šodien ir jārēķinās lauksaimniecībā. Intensīvajā zemkopībā ar augstu humusa saturu un augu aizsardzības līdzekļu lietošanu galvenais augsnes apstrādes uzdevums paliek tās agrofizikālo īpašību, t. i., ūdens un gaisa režīmu, regulēšana. Lielākā problēma Eiropas, t. sk. arī Latvijas, smagajās augsnēs ir pārmērīgs to blīvums gan aramkārtā, gan zem tās. Latvijā mālaino augšņu tilpummasa ievērojami pārsniedz optimālo. Lai uzlabotu augsnes blīvumu tradicionāli veic aršanu, ko mūsdienās dažādu iemeslu dēļ aizstāj ar seklu apstrādi.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot virspusējas minimālās apstrādes ietekmi pavasara – rudens periodā uz augsnes blīvumu aramkārtā un tā izmaiņām salīdzinājumā ar augsnēm, kur lietota tradicionālā kultūraugu audzēšanas tehnoloģija. Kā augsnes blīvumu raksturojošais rādītājs izmantota augsnes tilpummasa.

Materiāli un metodes

Augsnes tilpummasu aramkārtā noteica kopā ar kapilāro porainību, lietojot piesūcināšanas metodi. Pētījumos izmantoja 5 cm augstus 100 cm³ cilindrus. Paraugu noņemšanas dziļumi izvēlēti, ievērojot 5 cm atstarpis: 0 – 5; 5 – 10; 10 – 15; 15 – 20; 20 – 25; 25 – 30 cm.

Augsnes tilpummasu noteica pavasarī un rudenī 2 nedēļas pēc sējas.

Kultūraugu sortiments augu maiņā pa gadiem bija daudzveidīgs: ziemas un vasaras kvieši, ziemas un vasaras rapsis, ziemas un vasaras mieži, līdz ar to augsnes tilpummasas rādītājs ir vidējais no vairākiem minēto kultūraugu audzēšanas laukiem, kas veidojies augu maiņas procesā. Šādu dabisku, nesistemātisku augu maiņu izvēlējās speciāli, jo tāda mēdz būt saimniecībās ar atšķirīgu pa gadiem kultūraugu rotāciju.

Rezultāti un diskusijas

Vairums autoru uzskata, ka minerālaugsnēm tilpummasa 0.9 – 1.1 g cm⁻³ vērtējama kā irdena, 1.1 – 1.3 – vidēji blīva, 1.3 – 1.4 – blīva, bet >1.4 – ļoti blīva (Kroģere, 1983; Пупонин, 1984; Vucāns, 1990; Nikodemus u. c., 2008; Kārklīņš, 2012.). Datu matemātiskai izvērtēšanai lietoja vienfaktora dispersiju analīzi, aprēķinot robežstarpību un variantu ietekmes pakāpi η%, izteiktu %.

Zinātnieki uzskata, ka blīvā augsnē ir samazināta nekapilārā porainība, līdz ar to tajā trūkst gaisa, no skābekļa nepietiekamības cieš augu saknes, bet visvairāk – aerobā mikroflora, kas noārda augu atliekas. Pasliktinās ūdens infiltrācija, kas rada pārmērīgu mitrumu augsnes virskārtā, bet sausuma periodos vērojams ūdens trūkums dziļākajos slāņos. Palielinās pretestība sakņu augšanai un augsnes apstrādes darbarīkiem.

Augsni uzirdinot, šīs negatīvās parādības samazinās, taču efekts nav ilgstošs. LLU Laukkopības katedras izmēģinājumos rudenī artā laukā jau pēc gada tilpummasa 10 – 20 cm biežā augsnes slānī sasniedza 1.38 – 1.40 g cm⁻³. Trīs gadus neartā augsnē šis rādītājs bija 1.41 – 1.42 g cm⁻³, bet piecus gadus ilga tikai minimālā apstrāde, salīdzinot ar ikgadēju aršanu, augsnes tilpummasu aramkārtā nav pasliktinājusi (Melngalvis u. c., 2001).

Augsnē notiek dabiski blīvēšanās un pašuzirdināšanās procesi. Augsni blīvē pati tās masa – ar laiku uzirdinātā augsne dabiski sablīvējas. Šo procesu pastiprina ūdens iedarbība: augsnes daļiņas tiek ieskalotas nekapilārajās porās, sakņu ejās, plaisās u. t. t. Kaitīga ir arī struktūras agregātu noārdīšanās, lietus pilieniem triecoties pret augsnes virskārtu, kā arī augsnei sasalstot un atkūstot. Augsnes struktūru

negatīvi ietekmē lielas minerālmēslu devas, trūda satura samazināšanās, augu maiņa bez zālaugiem vai pat labības kā monokultūras audzēšana.

Vienlaicīgi augsnē notiek arī paširdināšanās, ko rada augsnes sasalšana, augu saknes, augsnes fauna, mālaino augšņu apjoma izmaiņas mitruma iedarbības rezultātā, pēcaugu atliekas u. c. faktori. Augsnes apstrāde tikai papildina šos procesus.

Pēc tradicionālās augsnes apstrādes pavasarī 0 – 5 cm dziļumā sistemātiskas izmaiņas grūti pierādāmas, jo 3 gadu pētījumi ir nepietiekami, lai gan arī šāda apstrāde virskārtā minētajā dziļumā uzrāda lielāku tilpummasas pieauguma tendenci, salīdzinot ar minimālo apstrādi (1., 2. tabula).

Līdz 20 cm dziļumam augsnes tilpummasa pavasarī pēc augsnes tradicionālās apstrādes ir mazāka nekā pēc minimālās apstrādes, turpretim no 20 – 30 cm dziļuma tā varētu tuvojies pēc minimālās augsnes apstrādes iegūtajiem rādītājiem.

Analizējot augsnes aramkārtas tilpummasas izmaiņas 2011. – 2013. gadā 0 – 30 cm dziļumā pavasarī, kur augsnes virskārtā 0 – 5 cm dziļumā veikta tikai lobīšana (minimālā apstrāde), visos gados un visos dziļumos sastopama palielināta un matemātiski pierādīta lielākā tilpummasa dziļākos augsnes slāņos salīdzinot ar 0 – 5 cm dziļumu, kas 2013. gadā, sākot ar 15 cm, pārsniedza pat 1.70 g cm^{-3} (2. tabula.). Pēc daudzu autoru atzinumiem, šāda augšņu tilpummasa var ierobežot mitruma piekļuvi kultūraugiem, kas var būt nepietiekams turpmākai to augšanai un attīstībai (Kroģere, 1983; Melngalvis u. c., 2001; Nikodemus u. c., 2008; Kārklīšs, 2012).

Arī triju gadu vidējie aritmētiskie dati par augsnes tilpummasu pēc veiktās minimālās apstrādes norāda uz matemātiski pārliecinošu iepriekš teikto. Toties 2013. gada pavasarī minimālā apstrādē augsnes vidējā tilpummasa 20 – 25 cm dziļumā sasniedza pat 1.72 g cm^{-3} (1., 2., 5. tabula).

1. tabula Table 1

Augsnes tilpummasa pēc tradicionālās augsnes apstrādes 2011. – 2013. g. pavasarī
Effect of Conventional Soil Tillage on Bulk Density in Spring 2011 – 2012, g cm^{-3}

Parauga noņemšanas dziļums Depth of sampling, cm	2011	2012	2013	Vidēji Average
0 – 5 (K)	1.40	1.38	1.60	1.46
5 – 10	1.53*	1.49*	1.64	1.55*
10 – 15	1.55*	1.45*	1.64	1.55*
15 – 20	1.60*	1.51*	1.66	1.59*
20 – 25	1.68*	1.59*	1.71*	1.66*
25 – 30	1.64*	1.64*	1.73*	1.67*
Vidēji Average 0 – 30	1.57	1.51	1.66	1.58
RS _{0.05}	0.06	0.06	0.08	0.06
$\eta\%$	48.0	52.8	22.7	52.3

2. tabula Table 2

Augsnes tilpummasa pēc minimālās augsnes apstrādes 2011. – 2013. g. pavasarī
Effect of Minimum Soil Tillage on Bulk Density in Spring 2011 – 2012, g cm^{-3}

Parauga noņemšanas dziļums Depth of sampling, cm	2011	2012	2013	Vidēji Average
0 – 5 (K)	1.40	1.40	1.45	1.42
5 – 10	1.61*	1.55*	1.69*	1.62*
10 – 15	1.62*	1.61*	1.68*	1.64*
15 – 20	1.59*	1.60*	1.71*	1.63*
20 – 25	1.65*	1.66*	1.72*	1.68*
25 – 30	1.66*	1.64*	1.70*	1.67*
Vidēji Average 0 – 30	1.59	1.58	1.66	1.61
RS _{0.05}	0.05	0.06	0.06	0.04
$\eta\%$	50.3	55.3	59.3	83.2

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus;

*) – starpības būtiskas, salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa.

Darbā matemātiski izvērtēta un salīdzināta augsnes tilpummasa pēc tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes pavasarī un rudenī (5. tabula). Pēc iegūtajiem rezultātiem jāsecina, ka minimālajā apstrādē intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0 – 5 cm slānis, bet sablīvēts apakšējais. Tas rada labvēlīgus apstākļus sēklu dīģšanai – nodrošina irdenu virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā veicinot mitruma piekļūšanu pa kapilāriem līdz kultūraugu sēklām (Ruza u. c., 2011).

Turpmākajā datu analīzē tiek salīdzinātas augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā rudenī salīdzinot tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes (3., 4., 5. tabula). Šajā gadījumā analīzei pakļauj piecu (2009. – 2013.) gadu rezultātus, kā arī aprēķināta vidējā tilpummasa pa aramslāni dziļumā līdz 30 cm. Apakšējos augsnes slāņos tilpummasa sāk izlīdzināties pēc tradicionālās, gan arī minimālās augsnes apstrādes un ir 1.60 – 1.67 g cm⁻³, tātad blīva (3., 4. tabula).

Rudenī tradicionālā augsnes apstrādē augsnes virskārtā 0 – 5 cm dziļumā bija vērojama palielināta augsnes tilpummasa, bet 10 – 20 cm dziļumā tā samazinājās par aptuveni to pašu lielumu un izlīdzinājās 20 – 30 cm slānī gan pēc tradicionālās, gan minimālās apstrādes (3., 4., 5. tabula).

3. tabula Table 3

Augsnes tilpummasa pēc tradicionālās augsnes apstrādes 2009. – 2013. g. rudenī
Effect of Conventional Soil Tillage on Bulk Density in Autumn 2011 – 2012, g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums <i>Depth of sampling, cm</i>	2009	2010	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>
0 – 5 (K)	1.25	1.60	1.50	1.48	1.50	1.47
5 – 10	1.36*	1.60	1.61*	1.58*	1.54	1.54*
10 – 15	1.36*	1.59	1.63*	1.56	1.56	1.54*
15 – 20	1.32	1.59	1.71*	1.56	1.62*	1.56*
20 – 25	1.44*	1.68*	1.72*	1.56	1.68*	1.63*
25 – 30	1.60*	1.71*	1.71*	1.66*	1.63*	1.66*
VIDĒJI <i>Average 0 – 30</i>	1.39	1.63	1.65	1.57	1.59	1.57
RS _{0.05}	0.11	0.06	0.06	0.09	0.07	0.06
η%	71.6	24.9	49.3	34.2	27.8	29.9

4. tabula Table 4

Augsnes tilpummasa pēc minimālās augsnes apstrādes 2009. – 2013. g. rudenī
Effect of Minimum Soil Tillage on Bulk Density in Autumn 2011 – 2012, g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums <i>Depth of sampling, cm</i>	2009	2010	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>
0 – 5 (K)	1.21	1.61	1.50	1.45	1.42	1.44
5 – 10	1.44*	1.67*	1.65*	1.66*	1.57*	1.60*
10 – 15	1.55*	1.67*	1.68*	1.65*	1.66*	1.64*
15 – 20	1.55*	1.66*	1.65*	1.62*	1.65*	1.63*
20 – 25	1.57*	1.71*	1.70*	1.70*	1.64*	1.66*
25 – 30	1.62*	1.74*	1.69*	1.66*	1.64*	1.67*
Vidēji <i>Average 0 – 30</i>	1.49	1.68	1.65	1.62	1.60	1.61
RS _{0.05}	0.11	0.05	0.05	0.08	0.07	0.06
η%	69.6	34.3	49.0	37.9	40.2	53.1

5. tabula Table 5

Augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā rudenī un pavasarī pēc tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes
Change of bulk density in plow layer in autumn and spring in conventional and minimum soil tillage, \pm g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums <i>Depth of sampling, cm</i>	Rudenī / pavasarī <i>Autumn / Spring</i>		Tradicionālā / minimālā <i>Conventional / Minimum</i>	
	tradicionālā <i>conventional</i>	minimālā <i>minimum</i>	rudenī <i>autumn</i>	pavasarī <i>spring</i>
0 – 5 (K)	+ 0.01	+0.02	+ 0.03	+ 0.04
5 – 10	- 0.01	- 0.02	- 0.06*	- 0.07*
10 – 15	- 0.01	0	- 0.10*	- 0.09*
15 – 20	- 0.03	0	- 0.07*	- 0.04
20 – 25	- 0.03	- 0.02	- 0.03	- 0.02
25 – 30	- 0.01	0	- 0.01	0
Vidēji, <i>Average</i> 0 – 30	0.01	0	- 0.04	- 0.03
RS _{0.05}	0.06	0.05	0.06	0.05
$\eta\%$	41.1	68.2	41.5	67.8

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus;

*) – starpības būtiskas, salīdzinot ar kontroli.

Secinājumi

Pavasarī augsnes virskārtā 0 – 5 cm dziļumā pēc minimālās apstrādes tilpummasas rādītājs bija zemāks nekā pēc tradicionālās apstrādes. Minimālajā apstrādē intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0 – 5 cm augsnes slānis, bet sablīvēts apakšējais, kas rada labvēlīgus apstākļus sēklu dīģšanai: irdeni virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā nodrošinot mitruma un gaisa piekļūšanu līdz kultūraugu sēklām.

Pavasarī tūlīt pēc augsnes tradicionālās apstrādes augsnes tilpummasa 5 – 20 cm dziļumā ir relatīvi mazāka nekā pēc minimālās apstrādes, turpretī 20 – 30 cm dziļumā tā sāk tuvojies rādītājam pēc minimālās augsnes apstrādes.

Piecus gadus ilga virspusēja minimālā augsnes apstrāde, salīdzinot ar ikgadēju tradicionālo aršanu, tilpummasu nav palielinājusi – augsnes blīvums praktiski nepalielinājās, līdz ar to augsnes apstrādes minimalizācija ir pieļaujama.

Pavasarī, kā arī rudens periodā vidējās tilpummasas izmaiņas 0 – 30 cm dziļumā, lietojot minētos augsnes apstrādes veidus, ir nenozīmīgas: pēc minimālās apstrādes: pavasarī – 1.61; rudenī – 1.61; pēc tradicionālās: pavasarī – 1.58; rudenī – 1.57 g cm⁻³.

Izmantotā literatūra

1. Kārklīšs A. (2012). *Zeme, augsne, mēslojums*. A. Kārklīņa red. Jelgava: LLU. 477 lpp.
2. Kroģere R. (1983). Augsnes apstrādes sistēmas **No: Zemkopība**. S. Pogodina red. Rīga: Zvaigzne, 228. – 271. lpp.
3. Melngalvis I., Liepiņš J., Ausmane M. (2001). Aršanas dziļuma samazināšanas ietekme uz augsnes agrfizikālajām īpašībām un graudaugu ražu. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 2, 103. – 107. lpp.
4. Nikodemus O., Kārklīšs A., Klāviņš M., Melacis V. (2008). Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. **No: Augsnes fizikālās īpašības**. O. Nikodemus red. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 81. – 90. lpp.
5. Ruza A., Berzins A., Ausmane M. (2011). Effect of Minimum Tillage on Soil Sustainability. **In: Book of abstracts: 24th NJF Congress and 2nd Nordic Feed Science Conference “Food, Feed, Fuel and Fun. Nordic Light on Future Land Use and Rural Development”**, held in Uppsala, Sweden, June 14 – 16, 2011. Ed. by J. Hultgren, P. Persson, E. Nadeau, F. Fogelberg., NJF Report, Vol. 7, No. 3, 224 p.
6. Ruža A., Bērziņš A., Ausmane M., Melngalvis I., Sprincina A. (2012). Kā labāk apstrādāt augsni – minimāli vai tradicionāli? *AgroTops*, Nr. 3, 36. – 38. lpp.

7. Vucāns A. (1990). Par augšņu sakārtas blīvuma vēlamajiem parametriem. *Informatīvais biļetens: Agra*, Nr. 2, Rīga: Latvijas Zemkopības ZPM, 32. – 35. lpp.
8. Пупонин А.И. (1984). *Обработка почвы в интенсивном земледелии*. Москва: Колос. 184 с.

**ZIEMAS KVIEŠU SLĀPEKĻA PAPILDMĒSĻOŠANAS VEIDU SALĪDZINĀJUMS
INTEGRĒTĀ AUDZĒŠANAS SISTĒMĀ
COMPARISON OF WINTER WHEAT NITROGEN ADDITIONAL FERTILIZER FORM
WITHIN THE INTEGRATED PLANT NUTRIENT MANAGEMENT**

Ilze Skudra¹, Antons Ruža²

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

Abstract. Starting from 2014 the farmers in Latvia will implement the Integrated Plant Nutrient Management the aims of which include the use of nutrients in a more rational way (yield-targeted, site and soil specific), the understanding of the interrelation of different nutrients, the use of the combinations of mineral and organic fertilizers, the provision of nutrients on a cropping-system/rotation basis. A field experiment of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) variety ‘Kranich’ was designed to study the effect of different additional top dressing nitrogen fertiliser rates and forms on grain yield and quality within the integrated nutrient management system. The field experiment was carried out in cultivation loam soil of the Research and Training Farm “Vecauce” of the Latvia University of Agriculture. There were 6 variants with different nitrogen fertilizer rates: N0, N85, N153, N175 with sulphur 18 kg ha⁻¹, N180 (rates determined by nitrogen tester) and N187 kg ha⁻¹. The highest winter wheat yield (7.84 t ha⁻¹) was obtained in the variant N175 with sulphur. The increase of yield was obtained by nitrogen fertilizer up to norm N152. Further increase of nitrogen fertilizer did not ensure a significant increase of yield. The obtaining of grain that would meet the requirements set for the food grain quality was ensured by the nitrogen fertilizer norm starting from 175 kg ha⁻¹.

Keywords: winter wheat, nitrogen, fertilizers

Ievads

Sākot ar 2014. gadu, Latvijā jāievieš kultūraugu integrētas audzēšanas principi, kas nosaka lauksaimniecības produktu ražošanu ar vidi saudzējošām metodēm, samazinot un optimizējot augu aizsardzības līdzekļu un minerālmēsļu lietošanu. Kultūraugu integrētā audzēšanā būtiski ir nodrošināt augam nepieciešamās barības vielas optimālas ražas ieguvei, lietojot sabalansētu mēslojumu noteiktā augu attīstības stadijā. Integrētā mēslošanas sistēma pamatojas uz augu barības vielu izmantošanu racionālā veidā, t. i., optimāla ražas līmeņa nodrošināšana, audzēšanas vietas un augšņu īpatnību ievērošana, dažādu barības elementu mijiedarbības izpratne, barības elementu izmantošana, ievērojot augu maiņu (Roy *et al.*, 2006).

Audzējot ziemas kviešus, viens no būtiskākajiem ražu ietekmējošiem faktoriem ir minerālmēslojums, it īpaši slāpekļa mēslojums. Dažādos apkārtējās vides apstākļos arī slāpekļa mēslojuma iedarbība uz augu ir atšķirīga. Tā ir viegli pamanāma jau drīz pēc mēslojuma lietošanas. Augu ārējo pazīmju izmaiņas liecina arī par augos notiekošo procesu pārvērtībām. Barības elementu deficīta vizuālās pazīmes vislabāk var novērot vien veģetatīvās augšanas periodā, kā arī reproduktīvās augšanas fāzē, kad vārpās veidojas graudi. Pēc vairāku autoru datiem, fotosintēzes pigmentu daudzums lapās zināmā mērā raksturo auga apgādi ar minerālelementiem (Barraclough, 2001; Marschner, 1995). Cieša korelācija konstatēta starp slāpekļa un hlorofila saturu auga lapās (Shadchina and Dmitrieva, 1995), līdz ar to hlorofils ir būtisks rādītājs slāpekļa uzņemšanā no augsnes. Viens no veidiem, kā operatīvi diagnosticēt slāpekļa nepieciešamību augā, ir izmantot slāpekļa testeru „SPAD-502”, kura darbības princips pamatojas uz attiecību starp slāpekļa un hlorofila saturu augā (Markwell *et al.*, 1995).