

SLĀPEKĻA MĒSLOJUMA UN AUGSNES APSTRĀDES IETEKME UZ ZIEMAS RAPŠA RAŽU UN KVALITĀTI

EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZER AND SOIL TILLAGE ON WINTER OILSEED RAPE YIELD AND QUALITY

Linda Litke, Zinta Gaile, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

linda.litke@llu.lv

Abstract. Winter oilseed rape is the most widely grown oil plant in Latvia. One of the most important agrotechnical measures for oilseed rape growing is the supply of nutrients, especially nitrogen. Nitrogen is the most dynamic plant nutrient, therefore growers should pay an attention to careful use of it in order to prevent N-leaching from the soil. The objective of this research was to analyze nitrogen fertilizer impact on winter oilseed rape yield and quality under two soil tillage systems. Four-year (2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 and 2017/2018) experiment was conducted at the research and study farm "Pēterlauki" of Latvia University of Life Sciences and Technologies. The researched factors were eight nitrogen fertilizer rates (N0, N60, N90, N120(80+40); N150(100+50), N180(120+60), N210(120+60+30); N240(140+60+40)) and two types of soil tillage treatments – traditional soil tillage with mould-board ploughing at the depth until 22 cm and reduced soil tillage with disc harrowing at the depth until 10 cm. The results showed that the nitrogen fertilizer rate ($p < 0.001$) and soil tillage ($p < 0.05$) had a significant impact on winter oilseed rape yield. The average seed yield importantly increased until nitrogen fertilizer rate N150 – N180, but this aspect still needs further research. Significantly higher seed yield was observed under traditional soil tillage. Nitrogen fertilizer rate significantly ($p < 0.001$) affected oil content and volume weight. If nitrogen rate was increased, also volume weight increased, but oil content in seed decreased.

Key words: oilseed rape, soil tillage, nitrogen.

Ievads

No eļļas augiem Latvijā visvairāk tiek audzēts ziemas rapsis, un augstu ražu ieguve ir atkarīga no izmantotā mēslojuma. Arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta lauka kultūraugu agronomiski un ekonomiski pamatotai mēslošanai. Īpaši tiek uzsvērti tieši slāpekļa mēslojuma izmantošana, jo pārmērīgi lielu slāpekļa mēslošanas normu lietošana ne tikai ietekmē produkcijas ražošanas izmaksas, bet arī veicina apkārtējās vides piesārņošanu.

Līdz šim Latvijā veikto pētījumu rezultāti norāda uz to, ka ziemas rapša sēkļu raža būtiski pieaug līdz slāpekļa mēslojuma normai N120–N150, lielāku slāpekļa mēslojuma normu izmantošana ievērojamu ražas pieaugumu negarantē vai arī pat izraisa ražas samazināšanos (Ruža u.c., 2012). Taču Latvijā arvien plašāk tiek izmantotas potenciāli augstāzīgākas šķirnes, kuru audzēšanā īsteno intensīvākas audzēšanas tehnoloģijas, kā rezultātā palielinās slāpekļa mēslošanas normas, kas savukārt sadārdzina ražošanas izmaksas. Līdz ar to joprojām aktuāli ir skaidrot, kādas izmantotās slāpekļa mēslojuma normas ir agronomiski pamotas. Pētījuma mērķis ir analizēt slāpekļa mēslojuma ietekmi uz ziemas rapša ražu un kvalitāti lauka izmēģinājumos divos augsnes apstrādes veidos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi tika ierīkoti LLU MPS „Pēterlauki” (56° 30.658' N un 23° 41.580' E) 2014./2015., 2015./2016., 2016./2017. un 2017./2018. gadā. Izmēģinājumā pētīja divu faktoru ietekmi: faktors A bija slāpekļa mēslojuma norma (kopā astoņi varianti: (N0, N60, N90, N120(80+40); N150(100+50), N180(120+60), N210(120+60+30); N240(140+60+40)) un faktors B bija augsnes apstrāde – tradicionālā augsnes apstrāde ar augsnes aršanu jeb aramkārtas apvēršanu līdz 22 cm dziļumam un reducētā augsnes apstrāde ar augsnes lobīšanu līdz 10 cm dziļumam.

Ziemas rapša izsējas norma bija mazliet atšķirīga atkarībā no sējas laika 2014./2015. gadā (šķirne 'Edimax CL') – 100 dīgstošas sēklas uz m². 2015./2016. gadā (šķirne 'Visby F1'),

2016./2017. gadā (šķirne 'Veritas CL') un 2017./2018. gadā (šķirne 'Visby F1') – 80 dīgstošas sēklas uz m². Visos izmēģinājuma gados priekšaugi bija graudaugi. Izmēģinājumi ierīkoti virsēji velēnglejotā augsnē, kas pēc granulometriskā sastāva ir putekļains smilšmāls. Augsnes agroķīmiskie rādītāji ik gadu atšķīrās (1. tab.).

1. tabula Table 1

Augsnes agroķīmiskie rādītāji atkarībā no audzēšanas gada
Soil agrochemical characteristics depending on growing year

Audzēšanas sezona / Growing season	pH KCl / pH KCl	Organiskās vielas saturs, % / Organic matter content, g kg⁻¹	P₂O₅ saturs / P₂O₅ content	K₂O saturs / K₂O content
2014./2015.	6.9	3.2	134	238
2015./2016.	6.7	2.0	77	143
2016./2017.	6.7	2.3	498	163
2017./2018.	6.8	3.9	97	157

Pavasārī, tiklīdz atjaunojusies veģetācija, visiem mēslošanas variantiem, izņemot kontroles (N0) variantu, tika iestrādāts attiecīgais slāpekļa mēslojuma daudzums amonija nitrāta (N 34.4%) veidā. Mēslošanas variantos ar dalīto mēslojuma normu otrā mēslošana veikta 32.–35. AE, izmantojot amonija sulfātu (N:S 21:24) 200 kg ha⁻¹, pārējo nepieciešamo slāpekļa mēslojuma daudzumu nodrošinot ar amonija nitrātu. Trešā mēslošana veikta 52.–55. AE, izmantojot amonija nitrātu.

Pēc izmēģinājuma nokulšanas iegūtā sēkļu raža nosvērta, noteikts mitrums un aprēķināta sēkļu raža pie standartmitruma (8%) un 100% tīrības. No katra lauciņa ražas tika paņemts sēkļu paraugs, ko izmantoja ziemas rapša ražas kvalitātes noteikšanai LLU LF graudu un sēkļu mācībuzinātniskajā laboratorijā. Eļļas saturs sēklās un tīlpummas tika noteikta, izmantojot ekspresmetodi, ar „Infratec 1241” (2014./2015., 2015./2016., 2016./2017. g.) un „Infratec NOVA” (2017./2018. g.), savukārt 1000 sēkļu masa noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot programmu „R-Studio”.

Pētījumu gados meteoroloģiskā situācija krasi atšķīrās no vidējiem ilggadīgajiem rādītājiem. Pirmie trīs pētījuma gadi bija labvēlīgi rapša audzēšanai: 2014./2015. gada rudens bija garš un vēss, bet pavasaris bija mēreni silts un mitrs; 2015./2016. gada rudens bija salīdzinoši silts un sauss, pavasaris – silts, ar nelielu nokrišņu daudzumu; 2016./2017. gada rudens bija silts un sauss, pavasaris bija silts un ar nelielu nokrišņu daudzumu, bet vasara bija lietaina, it īpaši jūlijā. Pēdējais jeb 2017./2018. izmēģinājumu gads krasi atšķīrās no iepriekšējiem. Rudens periods bija silts un nokrišņiem bagāts, bet pavasarī (maijā) iestājās ilgstošs sausuma periods, kas ilga līdz pat ražas novākšanai un ietekmēja rapša ražas veidošanos.

Rezultāti un diskusijas

Līdz šim Latvijā veikto pētījumu rezultāti liecināja, ka ziemas rapša sēkļu raža pieaug līdz slāpekļa mēslojuma normai N120–N150, lielāku slāpekļa mēslojuma normu izmantošana būtisku ražas pieaugumu nesniedz vai pat izraisa ražas samazināšanos (Ruža u.c., 2012). Arī Igaunijā veiktajos pētījumos konstatēts, ka slāpekļa mēslojumam ir pozitīva ietekme uz ziemas rapša sēkļu ražu. Palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, pieaug arī iegūtās ražas lielums un, salīdzinot slāpekļa mēslojuma normas 120, 140 un 160 kg ha⁻¹, tika konstatēts, ka augstāka sēkļu raža iegūta, izmantojot mēslošanas normu 120 kg ha⁻¹ (Narits, 2010). Arī mūsu pētījuma rezultāti norāda uz to, ka slāpekļa mēslojums būtiski (p<0.001) ietekmēja iegūto sēkļu ražu un, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, pieauga iegūtās sēkļu ražas lielums (2. tab.). Nozīmīgs vidējais sēkļu ražas pieaugums vairumā gadījumu novērots, izmantojot slāpekļa mēslojuma normas līdz N150–N180. Turpmākas slāpekļa mēslojuma normu palielināšanas ietekme uz ražas pieaugumu bija pretrunīga.

Iegūtie rezultāti liecina, ka arī augsnes apstrādes veidam bija būtiska (p<0.05) ietekme uz rapša sēkļu ražu. Visos izmēģinājuma gados augstāka vidējā sēkļu raža tika iegūta, īstenojot tradicionālo augsnes apstrādi, bet trijos gados ražu starpība bija būtiska. Līdzīgi rezultāti iegūti

Rumānijā veiktajā pētījumā, kur tika salīdzināti dažādi augsnes apstrādes veidi. Salīdzinot minimālos augsnes apstrādes variantus ar tradicionālo augsnes apstrādi, tika konstatēts, ka tradicionālā augsnes apstrāde, kas paredzēja augsnes aršanu, nodrošināja augstāko rapša sēklu ražu (Chiriac *et al.*, 2012).

2. tabula Table 2

Vidējā ziemas rapša sēklu raža atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas, augsnes apstrādes un audzēšanas gada, t ha⁻¹

Average winter oilseed rape seed yield depending on nitrogen fertilizer rate, soil tillage and growing seasons, t ha⁻¹

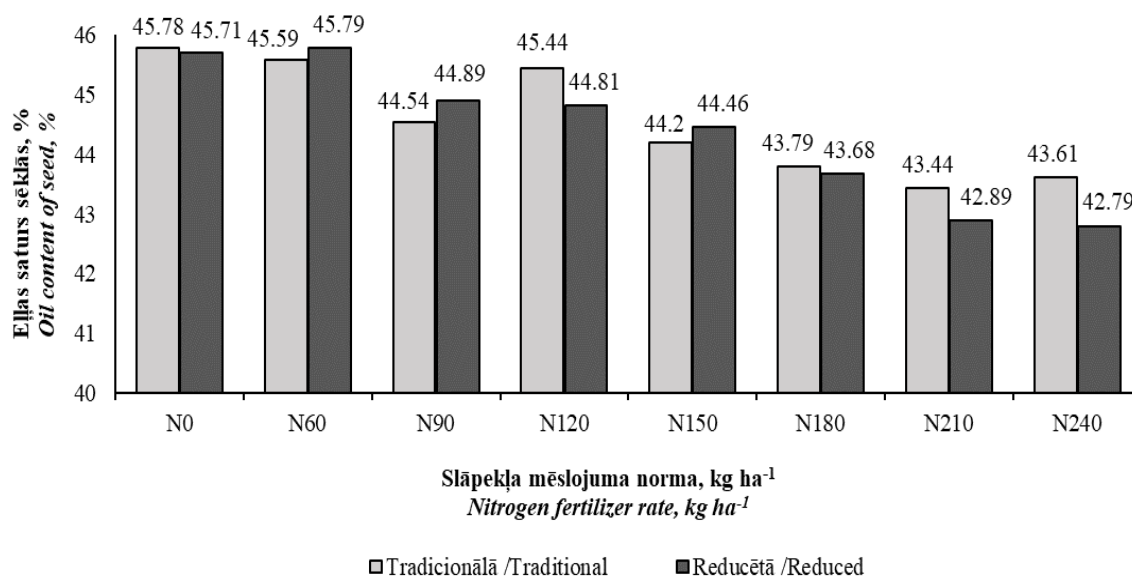
N norma	2014./2015.		2015./2016.		2016./2017.		2017./2018.	
	tradicionālā <i>traditional</i>	reducētā <i>reduced</i>	tradicionālā <i>traditional</i>	reducētā <i>reduced</i>	tradicionālā <i>traditional</i>	reducētā <i>reduced</i>	tradicionālā <i>traditional</i>	reducētā <i>reduced</i>
N0	2.88 ^a	2.82 ^a	2.52 ^a	2.08 ^a	2.78 ^a	1.55 ^a	0.78 ^a	0.51 ^a
N60	4.26 ^{ab}	4.57 ^{ab}	3.66 ^b	3.26 ^b	3.27 ^{ab}	2.67 ^{ab}	1.35 ^{ab}	0.99 ^b
N90	4.54 ^{ac}	5.01 ^{ac}	4.13 ^{bc}	3.55 ^{bc}	3.24 ^{ac}	3.21 ^{ac}	1.36 ^{ac}	1.22 ^{bc}
N120	5.54 ^{bcd}	5.62 ^{bc}	4.28 ^{bd}	4.09 ^{cd}	4.23 ^{ad}	3.90 ^{bc}	1.48 ^{ad}	1.29 ^{bd}
N150	5.66 ^{bce}	5.66 ^{bc}	4.37 ^{cd}	4.17 ^{ce}	4.28 ^{ae}	4.07 ^{bc}	1.72 ^{ae}	1.55 ^{ced}
N180	6.30 ^{ef}	6.28 ^{bc}	4.78 ^{cd}	4.48 ^{de}	4.51 ^{af}	4.18 ^{bc}	1.66 ^{af}	1.64 ^{df}
N210	6.63 ^{def}	5.91 ^{bc}	4.75 ^{cd}	4.50 ^{de}	4.74 ^{bdef}	4.10 ^{bc}	1.83 ^{bdef}	1.73 ^{ef}
N240	6.75 ^{def}	6.22 ^{bc}	4.73 ^{cd}	4.34 ^{de}	4.96 ^{bdef}	4.32 ^{bc}	1.83 ^{bdef}	1.78 ^{ef}
Vidēji/ <i>Average</i>	5.32A	5.26A	4.15A	3.81B	4.00A	3.50B	1.50A	1.35B

a;b;c;d;e;f – ražas, kas apzīmētas ar dažādiem burtiem kolonnās, būtiski atšķiras; A;B – vidējās ražas katrā izmēģinājuma gadā, kas apzīmētas ar dažādiem burtiem, būtiski atšķiras.

Audzēšanas gads būtiski ($p < 0.001$) ietekmēja iegūto sēklu ražu. Augstu sēklas ražu veidošanai labvēlīgs bija 2014./2015. gads, kad tradicionālās augsnes apstrādes variantā sēklu raža atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas bija 2.88–6.75 t ha⁻¹, bet reducētās augsnes apstrādes variantā sēklu raža veidoja 2.82–6.28 t ha⁻¹. Arī 2015./2016. un 2016./2017. gads bija samērā labvēlīgs periods ziemas rapša audzēšanai. Vidējā sēklu raža 2015./2016. gadā bija 2.52–4.78 t ha⁻¹ tradicionālās augsnes apstrādes variantā un 2.08–4.50 t ha⁻¹ reducētās augsnes apstrādes variantā. Savukārt 2016./2017. gadā 2.78–4.96 t ha⁻¹ tradicionālā augsnes apstrādes variantā un 1.55–4.32 t ha⁻¹ reducētās augsnes apstrādes variantā. Turpretī 2017./2018. gadā iegūtā sēklu raža bija ļoti zema – 0.78–1.83 t ha⁻¹ tradicionālās augsnes apstrādes variantā un 0.51–1.78 t ha⁻¹ reducētās augsnes apstrādes variantā. Cerības, ka pēdējais gads ievieš lielāku skaidrību par vēlamu N normu ziemas rapšim, neattaisnojās nelabvēlīgo meteoroloģisko apstākļu dēļ.

Svarīgākais no rapša kvalitātes rādītājiem ir eļļas saturs sēklās. Literatūrā ir minēts, ka slāpekļa mēslojumam ir būtiska ietekme uz eļļas saturu sēklās, taču tā ir negatīva. Pieaugot N mēslojuma normai, eļļas saturs sēklās samazinās (Pelle, 2002; Farahbakhsh, 2006; Narits, 2010). Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī šajā izmēģinājumā, konstatējot, ka slāpekļa mēslojumam ir būtiska ($p < 0.001$) ietekme uz eļļas saturu sēklās un, pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, eļļas saturs rapša sēklās samazinājās (skat. 1. att.). Augsnes apstrādes veidam nebija būtiskas ($p = 0.153$) ietekmes uz eļļas saturu rapša sēklās. Abos augsnes apstrādes variantos eļļas saturs bija līdzīgs. Īstenojot tradicionālo augsnes apstrādi, vidējais eļļas saturs rapša sēklās atkarībā no mēslošanas normas bija 43.44–45.78%, bet reducētās augsnes apstrādes variantā tas veidoja 42.79–45.79%. Eļļas saturu rapša sēklās ievērojami ($p < 0.001$) ietekmēja izmēģinājuma gada apstākļi. Augstākais vidējais eļļas saturs sēklās konstatēts 2017./2018. gadā (45.35–47.27%), kad iegūta zemākā sēklu raža. Vidējais eļļas saturs sēklās 2014./2015. gadā bija 42.44–45.79%, 2015./2016. gadā 41.60–46.81%, bet 2016./2017. gadā 42.83–44.49%.

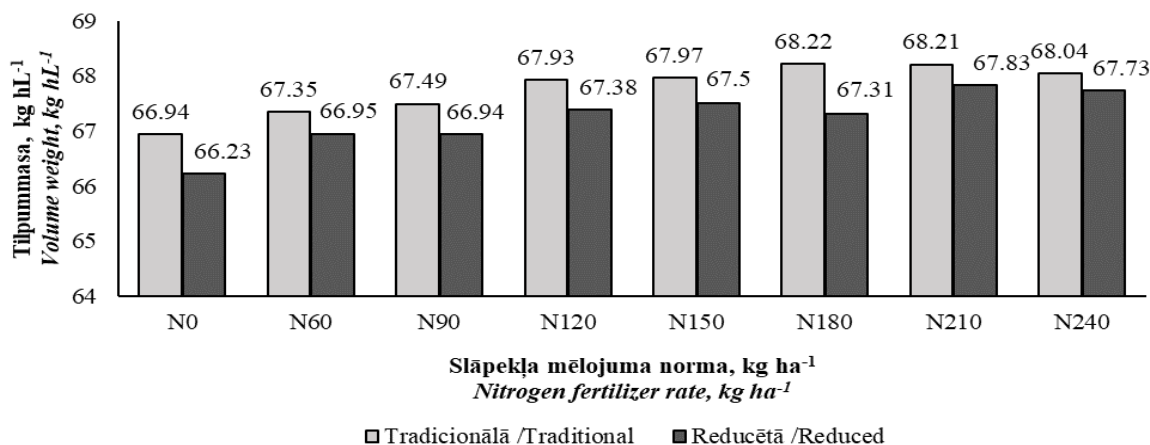
Datu matemātiskā apstrāde liecina, ka gan slāpekļa mēslojumam, gan augsnes apstrādes variantam, gan audzēšanas gada apstākļiem bija būtiska ($p < 0.001$) ietekme uz ziemas rapša sēklu tilpummasu. Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, novērots, ka tilpummasa palielinās (skat. 2. att.). Salīdzinot tilpummasu atkarībā no augsnes apstrādes varianta, tika konstatēts, ka augstāka sēklu tilpummasa novērota situācijās, kad tika īstenots tradicionālais augsnes apstrādes veids.



1. att. Vidējais eļļas saturs ziemas rapša sēklās pētījuma periodā atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas un augsnes apstrādes.

Fig. 1. Average winter oilseed rape oil content depending on nitrogen fertilizer rate and soil tillage.

Literatūrā ir minēta šāda informācija – izmantotajam mēslojumam ir ietekme uz rapša 1000 sēklu masu (Barlóg *et al.*, 2004; Öztürk, 2010), taču mūsu izmēģinājumā lietotajai N mēslojuma normai nebija būtiskas ($p=0.460$) ietekmes uz ziemas rapša 1000 sēklu masu. Jāatzīst, ka tika novērota kāda tendence – palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, 1000 sēklu masa nedaudz samazinās (skat. 3. att.).

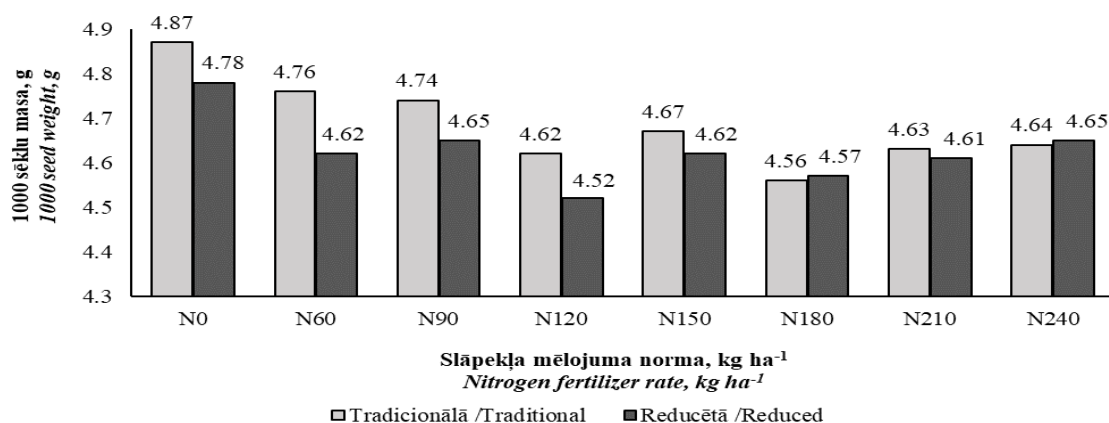


2. att. Vidējā ziemas rapša tilpumsa atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas un augsnes apstrādes varianta.

Fig. 2. Average winter oilseed rape volume weight depending on nitrogen fertilizer rate and soil tillage variant.

Arī augsnes apstrādes veidam nebija būtiskas ($p=0.326$) ietekmes uz rapša 1000 sēklu masu, tādējādi abos augsnes apstrādes variantos vidējā 1000 sēklu masa bija līdzīga. Izmēģinājumā pat audzēšanas gads būtiski neietekmēja ($p=0.43$) ziemas rapša 1000 sēklu masu. Savukārt Turcijā veiktajos pētījumos ir konstatēts, ka audzēšanas gada apstākļiem ir būtiska ietekme uz 1000 sēklu

masu un 1000 sēkļu masa samazinās, ja sēkļu pildīšanās laikā nav pietiekami daudz nokrišņu un mitruma augsnē (Öztürk, 2010).



3. att. Vidējā ziemas rapša 1000 sēkļu masa atkarībā no slāpekļa mēlojuma normas un augsnes apstrādes varianta.
Fig. 3. Average winter oilseed rape 1000 seed weight depending on nitrogen fertilizer rate and soil tillage variant.

Secinājumi

Neņemot vērā četru pētījuma gadu meteoroloģisko apstākļu atšķirības, tika novērota tendence, ka ziemas rapša sēkļu raža nozīmīgi pieaug līdz mēslošanas normai N150–N180, tomēr šī jautājuma izpētei pētījumi būtu jāturpina. Īstenojot tradicionālo augsnes apstrādi, vidējā sēkļu raža trīs gados no četriem bija ievērojami ($p < 0.05$) augstāka nekā reducētās augsnes apstrādes variantā.

Slāpekļa mēlojuma normas palielināšana būtiski ($p < 0.001$) samazināja eļļas saturu sēklās un palielināja sēkļu tilpummasu, taču izmantotā slāpekļa mēlojuma norma būtiski ($p = 0.460$) neietekmēja 1000 sēkļu masu.

Pateicība

Pētījums veikts, pateicoties Valsts un Eiropas Savienības atbalsta investīciju veicināšanai lauksaimniecībā tēmas „Minerālmēsļu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem” ietvaros un LLU programmai “Zinātniskās kapacitātes stiprināšana LLU”, projekts Z 24.

Izmantotā literatūra

1. Barlóg P, Grzebisz W. (2004). Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). I. growth dynamics and seed yield. *Journal Agronomy & Crop Science*, Vol. 190, p. 305–313.
2. Chiriac G., Raus L., Coroi I. G., Gales D. C., Lazarescu E., Jitareanu G. (2012). Effect of tillage and oilseed rape cultivar (*Brassica napus* L.) on soil physical properties and yield. *In: International Conference: Safety Health and Welfare in Agriculture and in Agro-food Systems*, Ragusa, Italy 3– September, 2012, p. 484–490.
3. Farahbakhsh H., Pakgohar N., Karimi A. (2006). Effects of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components and oil content of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, Vol. 5, p. 112–115.
4. Narits L. (2010). Effect of nitrogen rate and application time to yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* subvar. *biennis*). *Agronomy Research*, Vol. 8, p. 671–686.
5. Öztürk Ö. (2010). Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yields components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, Vol. 70(1), p. 132–141.
6. Pelle D. (2002). Oilseed rape varietal response to nitrogen fertilization. *GCIRC Bulletin*, 18, file:///C:/Users/LIETOT~1/AppData/Local/Temp/SWQ9MjgxOA==.pdf
7. Ruža A., Gaile Z., Balodis O., Kreita Dz., Katamadze M. (2012). Slāpekļa mēlojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanas rādītājiem ziemas rapsim. *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, 86.–90. lpp.