

TIEŠĀS SĒJAS IETEKME UZ VASARAS RAPŠA SĒJUMU PRODUKTIVITĀTI THE EFFECT OF DIRECT SOWING ON THE PRODUCTIVITY OF SUMMER RAPE

Aleksandrs Adamovičs, Valerija Ančevska
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
aleksandrs.adamovics@llu.lv

Abstract. *Direct sowing or no-till sowing has become a widespread tillage in many countries around the world as it is very beneficial from an agronomic, ecological and economic point of view. The aim of the study was to evaluate the effect of direct sowing and fertilization norms on the productivity of summer rape sowings. Field trials with summer oilseed rape 'Heros' were carried out on sod stagnogley soil (55 ° 88 'N, 26 ° 53' E). Soil agrochemical parameters: pHKCl 5.8, organic matter content in soil – 3.8 %, phosphorus content - 122 mg kg⁻¹ P2O5 and potassium content - 181 mg kg⁻¹ K2O. Summer rape sowings were conducted by using the following variants: seed sowing norms: 7 and 10 kg ha⁻¹; in the norms of nitrogen fertilizers: N0, N100 and N180; herbicide Fuego top rates: 0 and 2 L ha⁻¹. The placement of the variants in the three-factor trial was randomized in four replicates. Precrop was winter wheat. Weed inventory was carried out by weight and by species during the vegetation period of summer oilseed rape. The sowing density, yield structure and yield were recorded for each experimental variant in all replicates at the end of the vegetation, and the yield quality was determined, i.e., 1000 seed mass, seed bulk density, oil content and oil extraction per hectare. In the studied variants, the number of seeds in pods changed on average within 20-25 number limit. The bulk density of the seeds was 62 kg hL⁻¹ with an average weight of 3.2 grams per 1000 seeds. The oil content of the seed in the control variants averaged to 46.2%, regardless of the sowing rate, but the nitrogen fertilizer rates had a negative effect on the oil content and reduced it by an average of 2-3%. The seed yield in the control variants averaged to 0.84 t ha⁻¹. Nitrogen fertilizer norms promoted higher seed yield and at N100 kg ha⁻¹ it was 1.11 t ha⁻¹, but at N180 kg ha⁻¹ - 1.27 t ha⁻¹ with average oil yield of 0.39, 0.51 and 0.59 t ha⁻¹, respectively.*

Keywords: *summer rape, direct sowing, sowing rates, herbicides, fertilizer, yield, yield quality.*

Ievads

Latvijā, tāpat kā citās Eiropas valstīs, ir vērojama pieaugoša interese par tiešo sēju. Bezāršanas tehnoloģija jeb tiešā sēja iegūst arvien lielāku nozīmi, jo ir balstīta uz dažādu resursu taupīšanu, piemēram, augsnes klimatiskajiem, materiālajiem, enerģētiskajiem un darbaspēka resursiem. Tehnoloģijas galvenā būtība ir pilna atteikšanās no augsnes apstrādes un mulčas atstāšana uz augsnes virskārtas. Mulča jeb augu atliekas nodrošina aizsardzību pret augsnes eroziju, ierobežo un nomāc nezāļu augšanu, kā arī sausuma periodā samazina ūdens iztvaikošanu no augsnes (Sturny, Chervet, Maurer-Troxler et al, 2007). Pirmajos gados, izmantojot tiešās sējas tehnoloģiju, var palielināties sējumu nezālainība salīdzinājumā ar tradicionālo augsnes apstrādi, kas saistīts ar labāku mitruma un nezāļu sēklu saglabāšanos augsnes virskārtā. Kopējais nezāļu blīvums samazinās tikai pēc 5–10 gadus ilgas tiešās sējas īstenošanas (Anderson, Milberg, 1996). Ir pierādīts, ka nezāļu sēklu bojāejas iespējamība, izvēloties bezāršanas tehnoloģiju, ir lielāka nekā tradicionālā augsnes apstrādes īstenošana, jo nezāļu sēklas ir vairāk pakļautas dažādiem vides apstākļiem un fiziskajām ietekmēm (Mohler, Liebman, Staver, 2001).

Tiešās sējas tehnoloģijas rezultātā tiek panākta augsnes mitruma saglabāšana, augsnes temperatūras svārstības un augsnes erozijas samazināšana. Vairākos pētījumos ir pierādīts (Malhi, Lemke, Wang et al, 2006; Franchini, Crispino, Souza et al 2007), ka pēc tiešās sējas īstenošanas augsnes struktūra uzlabojas un laika gaitā augsnes organisko vielu daudzums palielinās, kā rezultātā pieaug kultūraugu ražu.

Pētījuma mērķis ir novērtēt tiešās sējas un mēslojuma normu ietekmi uz vasaras rapša sējumu produktivitāti.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums ierīkots 2021. gada pavasarī Daugavpils novadā, Maļinovas pagastā, ZS "Ainava" ražošanas laukā (55°58'39.8"N, 26°45'17.5"E). Kopš 2008. gada saimniecība strādā ar tiešās sējas metodi. Izmēģinājuma laukā ir velēnu virspusēji glejotā augsne, smilšmāls. Augsnes reakcija pH KCl 5.8, organiskās vielas saturs augsnē 3.8%, P₂O₅ –122 mg kg⁻¹, K₂O –181 mg kg⁻¹.

Vasaras rapša priekšaugšs bija ziemas kvieši. Izmēģinājuma ierīkošanai izmantota vidēji agrīna vasaras rapša līnijšķirne 'Heros'. Sēja veikta 2021. gada 12. maijā ar tiešās sējas sējmašīnu Primera DMC 6000 2C AMAZONE, 1–2 cm dziļumā ar rindstarpu attālumu 25 cm (1. att.).

Izmēģinājumā tika pētīta trīs faktoru ietekme uz vasaras rapša sējuma produktivitāti, izmantojot tiešo sēju: A – herbicīda Fuego Forte lietošana (A1 – 0 L ha⁻¹, A2 – 2.0 L ha⁻¹); B – slāpekļa minerālmēslojuma norma (B1 – 0 kg ha⁻¹, B2 – 100 kg ha⁻¹, B3 – 180 kg ha⁻¹); vasaras rapša izsējas norma (C1 – 7 kg ha⁻¹, C2 – 10 kg ha⁻¹).



1. att. Tiešās sējas sējmašīna / *No-Till Seed Drill* Primera DMC 6000 2C AMAZONE.

2. att. Vasaras rapša attīstība laukā pēc tiešās sējas īstenošanas / *Development of summer rape in the field after direct sowing.*

Viena varianta lauka lielums bija 0.12 ha, ražas noteikšanai ierīkoti uzskaites lauciņi 240 m² platībā četros atkārtojumos. Izmēģinājuma lauka kopējā platība – 1.6 ha.

Augu slimību ierobežošanai lietoja fungicīdu Orius 1.0 L ha⁻¹ (tebukanzols 250 g L⁻¹) un Mirador 250 SC 1.0 L ha⁻¹ (azoksistrobīns 250 g L⁻¹). Lai ierobežotu kaitēkļus visos variantos, tika izmantots insekticīds Decis Mega 0.15 L ha⁻¹ (deltametrīns 250 g L⁻¹) un Sindoxa 0.085 kg ha⁻¹ (indoksakarbs 300 g kg⁻¹). Nezaļu ierobežošanai lietoja herbicīdu Fuego Top 2.0 L ha⁻¹ (metazahlors 375 g L⁻¹, kvinmeraks 125 g L⁻¹) noteiktajos variantos.

Pirms sējas aprīļa sākumā iestrādāja kālija hlorīdu 120 kg ha⁻¹, vienlaikus sējas procesā tika iestrādāts NP 12-52 200 kg ha⁻¹. Kā slāpekļa minerālmēslojums izmantots amonija sulfonitrāts NS 30-7, attiecīgajos variantos ar normām N100 un N180. Vasaras rapsis pēc tiešās sējas visos pētījumā variantos attīstījās labi (2. att.).

Vasaras rapša ražu novāca 2021. gada 8. septembrī ar kombainu New Holland CX-8080, kura darba platums veido 6 m. Kulšanas laikā katrā atkārtojumā iegūtā sēkļu raža tika nosvērta. Pēc rapša nokulšanas no iegūtās ražas ikviena varianta noņēmi sēkļu paraugi, lai noteiktu rapša sēkļu kvalitāti.

Vasaras rapša sēkļu kvalitāte noteikta LPKS LATRAPs Daugavpils pirmapstrādes kompleksa laboratorijā ar Granolyser HL Pfeuffer, kur konstatēta tilpummasa (g L⁻¹), kā arī eļļas saturs (%). 1000 sēkļu masa noteikta, izmantojot skaitītāju Contador Pfeuffer.

Meteoroloģiskie apstākļi 2021. gadā vasaras rapša audzēšanai nebija labvēlīgi. Visā veģetācijas periodā tika novērots nepietiekams nokrišņu daudzums, kas nelabvēlīgi ietekmēja sēkļu dīgšanu, turpmāku augu attīstību un sēkļu ražas veidošanos. Nokrišņu sadalījums pa dekādēm bija ļoti nevienmērīgs. Kopumā jūnijā nokrišņu daudzums veidoja 47.1 mm, bet jūlijā tikai 21.5 mm, kas negatīvi ietekmēja sēkļu lielumu.

Rezultāti un diskusijas

Vasaras rapšu mēslošanu ir svarīgi veikt pēc augsnes agroķīmiskās analīzes datiem, jo ražas veidošanos ietekmē gan barības elementu trūkums, gan to pārmērīgais daudzums (Velička, Pekarskas, Malinauskas, 2001).

Sēkļu raža kontroles variantos veidoja vidēji 0.85 t ha⁻¹. Slāpekļa minerālmēslojuma normas veicināja lielākas sēkļu ražas ieguvu un pie N100 kg ha⁻¹ tā sasniedza 1.11 t ha⁻¹, bet pie N180 kg ha⁻¹ – 1.27 t ha⁻¹ (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Tiešās sējas agrotehnoloģisko pasākumu ietekme uz vasaras rapša sēkļu ražu
Impact of agro-technological measures of direct sowing on summer rapeseed yield

Herbicīda Fuego Top lietošana / <i>Application of herbicide Fuego Top, L ha⁻¹</i> (F _A)	Slāpekļa minerālmēslojuma norma / <i>Nitrogen fertilizer rate, kg ha⁻¹</i> F _(B)	Sēkļu izsējas norma / <i>Seed sowing rate, kg ha⁻¹</i> (F _C)	Sēkļu raža / <i>Seed yield, t ha⁻¹</i>		
			(F _C) RS(LSD) 0.05=0.17	(F _B) RS(LSD) 0.05=0.17	(F _A) RS(LSD) 0.05=0.19
0	0	7	0.89	0.85	0.85
		10	0.80		
0	100	7	1.07	1.05	1.09
		10	1.02		
	180	7	1.08	1.14	
		10	1.19		
2.0	100	7	1.13	1.11	1.19
		10	1.09		
	180	7	1.33	1.27	
		10	1.21		

Slāpekļa mēslojums bija efektīvāks ar herbicīdu Fuego Top apstrādātos un arī neapstrādātos vasaras rapša sējumos. Ražu būtiski ietekmēja slāpekļa mēslojuma (F fakt. > F krit.) un herbicīda izmantošana. Ar herbicīdu apstrādātie sējumi bija tīrāki no nezālēm, īpaši rapša *agrās attīstības* stadijās, kas kopumā veicināja par 0.22 t ha⁻¹ lielāku sēkļu ražas ieguvu.

2. tabula / Table 2

Tiešās sējas agrotehnoloģisko pasākumu ietekme uz vasaras rapša eļļas ieguvu
Impact of agro-technological measures of direct sowing on summer rapeseed oil production

Herbicīda Fuego Top lietošana / <i>Application of herbicide Fuego Top, L ha⁻¹</i> (F _A)	Slāpekļa minerālmēslojuma norma / <i>Nitrogen fertilizer rate, kg ha⁻¹</i> F _(B)	Sēkļu izsējas norma / <i>Seed sowing rate, kg ha⁻¹</i> (F _C)	Vidēji / <i>On average, t ha⁻¹</i>		
			(F _C) RS(LSD) 0.05=0.046	(F _B) RS(LSD) 0.05=0.046	(F _A) RS(LSD) 0.05=0.83
0	0	7	0.41	0.39	0.39
		10	0.37		
0	100	7	0.48	0.47	0.48
		10	0.46		
	180	7	0.53	0.50	
		10	0.46		
2.0	100	7	0.50	0.50	0.53
		10	0.49		
	180	7	0.59	0.57	
		10	0.54		

Citos pētījumos iegūtie dati par tiešās sējas ietekmi uz vasaras rapša ražu ir vērtējami kā pretrunīgi, piemēram, (Van den Putte, Govers, Diels et al., 2010) norāda ražas vidējo samazinājumu par 2.7%, veicot apstrādi ar sēklu, un 8.5%, īstenojot tiešo sēju. Vācijā veiktajā lauka izmēģinājumā (Gruber, Pekrun, Mohring et al., 2012) tika konstatēts 4.5% ražas samazinājums ar sēklu apstrādātai augsnei un 10% samazinājums, veicot tiešo sēju.

Vidējā eļļas ieguve no vasaras rapša sēklu ražas 2021. gadā veidoja 0.39 t ha⁻¹ sējumos bez slāpekļa minerālmēslojuma izmantošanas un vidēji 0.51 t ha⁻¹ ar slāpekli mēslotos variantos (2. tab.). Lielāks slāpekļa minerālmēslojuma normu efekts tika novērots variantos, kur sēklu izsējas norma veidoja 7 kg ha⁻¹.

Eļļas saturs rapša sēklās kontrolvariantos vidēji sasniedza 43.6–46.4% neatkarīgi no izsējas normas, bet slāpekļa minerālmēslojuma normas negatīvi ietekmēja eļļas saturu un samazināja to vidēji par 2–3% (3. tab.).

3. tabula / Table 3

Tiešās sējas agrotehnoloģisko pasākumu ietekme uz vasaras rapša sēklu kvalitāti
Impact of agro-technological measures of direct sowing on the quality of summer rape seeds

Herbicīda Fuego Top lietošana / Application of herbicide Fuego Top, L ha ⁻¹ (F _A)	Slāpekļa minerālmēslojuma norma / Nitrogen fertilizer rate, kg ha ⁻¹ F _(B)	Sēklu izsējas norma / Seed sowing rate kg ha ⁻¹ (F _C)	1000 sēklu masa / Weight of 1000 seeds, g	Tilpummasa / Volume weight/, kg hL ⁻¹	Eļļas saturs / Content of oil, %	
0	0	7	3.29	62.4	46.3	
		10	3.13	63.2	46.5	
Vidēji / On average			3.21	62.8	46.4	
0	100	7	3.32	61.8	44.4	
		10	3.21	62.3	44.5	
	Vidēji / On average			3.27	62.1	44.5
	180	7	3.24	62.7	44.6	
		10	3.37	62.6	42.6	
	Vidēji / On average			3.31	62.7	43.6
2.0	100	7	3.32	62.9	44.0	
		10	3.28	62.6	44.8	
	Vidēji / On average			3.30	62.8	44.4
	180	7	3.41	62.6	44.2	
		10	3.33	62.6	44.0	
	Vidēji / On average			3.37	62.6	44.1

Ražas struktūrelementi ir augu blīvums, pākšu skaits augā, sēklu skaits pākstīs un 1000 sēklu masa.

Vasaras rapša sējumu biežība bija cieši saistīta ar sēklu izsējas normām, kas pirms ražas novākšanas veidoja vidēji 152 augus uz 1 m², bet pie izsējas normas 10 kg ha⁻¹ – 248 augus uz 1 m². Mazākās izsējas normas rezultātā augi labāk zarojās, pie izsējas normas 7 kg ha⁻¹ tie veidoja vidēji 5.7 zarus, bet pie izsējas normas 10 kg ha⁻¹ – vidēji 4.4 zarus uz vienu augu (4. tab.). Ar herbicīdu apstrādātos lauciņos zarojums bija vēl lielāks un sasniedza vidēji 6.1 zaru uz vienu augu.

Lielāka sēklu tilpummasa norāda uz labāku sēklu nobriešanu un bagātību ar uzturvielām. Mūsu izmēģinājumā vasaras rapša sēklu tilpummasa bija vidēji no 62.1 līdz 62.8 kg hL⁻¹. Pētāmie faktori būtiski neietekmēja tilpummasas izmaiņas.

Slāpekļa mēslojuma varianti un sēkļu izsējas normas būtiski neietekmēja 1000 sēkļu masu. Vidēji tā bija 3.29 gramu. Citos pētījumos 1000 sēkļu masas izmaiņas, kas saistītas ar mēslojuma ietekmi, rapša sējumos bija ļoti izteiktas, pieaugums veidoja 0.2 līdz 0.7 gramus (Borovko 2008).

Pāksteņu skaits vienā augā bija 42.9 gab., sasniedzot maksimālo daudzumu 101.9 gab. ar herbicīdu apstrādātos sējumos pie slāpekļa mēslojuma normas 180 kg ha⁻¹. Zemākā novērotā vērtība bija 53.7, turpretī lielākā vērtība sasniedza 114.8 pāksteņus uz vienu augu (4. tab.).

4. tabula / Table 4

Tiešās sējas agrotehnoloģisko pasākumu ietekme uz vasaras rapša ražas struktūru
Influence of agro-technological measures of direct sowing on the structure of summer rapeseed yield

Herbicīda Fuego Top lietošana / Application of herbicide Fuego Top, L ha ⁻¹ (F _A)	Slāpekļa minerālmēslojuma norma / Nitrogen fertilizer rate, kg ha ⁻¹ (F _B)	Sēkļu izsējas norma / Seed sowing rate kg ha ⁻¹ (F _C)	Zaru skaits, gab. / Number of branches, pcs.	Pāksteņu skaits, gab. / Number of pods, pcs.	Sēkļu skaits pākstīs, gab. / Number of seeds in pods, pcs.
0	0	7	4.2	55.3	23
		10	4.0	53.7	21
Vidēji / On average			4.1	54.5	22
0	100	7	5.5	93.5	21
		10	4.5	72.7	20
	Vidēji / On average		5.0	83.1	20.5
	180	7	5.0	65.8	23
10		4.2	59.7	22	
Vidēji / On average			4.6	62.8	22.5
2.0	100	7	4.7	103.0	21
		10	3.2	64.5	21
	Vidēji / On average		4.0	83.8	21
	180	7	6.2	114.8	23
10		6	89.0	22	
Vidēji / On average			6.1	101.9	22.5

Pētītajos variantos sēkļu skaits pākstīs izmainījās vidēji 20–25 gab. robežās.

Secinājumi

1. Vasaras rapša ražu ietekmēja visi trīs pētāmie faktori – salīdzinājumā ar kontroles variantiem raža būtiski palielinājās pie N normas 180 kg ha⁻¹ variantos, kuros tika izmantots herbicīds, un pie izsējas normas 7 kg ha⁻¹
2. Sēkļu raža kontroles variantos veidoja vidēji 0.85 t ha⁻¹. Slāpekļa minerālmēslojuma normas veicināja lielākas sēkļu ražas ieguvu un pie N100 kg ha⁻¹ tā sasniedza 1.11 t ha⁻¹, bet pie N180 kg ha⁻¹ – 1.27 t ha⁻¹, attiecīgi vidējā eļļas ieguve sasniedza 0.39, 0.51 un 0.59 t ha⁻¹.
3. Eļļas saturs sēklīs kontrolvariantos vidēji veidoja 46.2% neatkarīgi no izsējas normas, bet slāpekļa minerālmēslojuma normas negatīvi ietekmēja eļļas saturu un samazināja to vidēji par 3%.
4. Augstāka vasaras rapša produktivitāte tika konstatēta sējumos, kuros bija mazāka augu biežība. Sējumos ar izsējas normu 10 kg ha⁻¹ veidojās mazāk pāksteņu un sēkļu tajos.

Pateicība. Pētījums veikts ar Latvijas Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta projekta „Jaunas tehnoloģijas izstrāde augu mēslošanas līdzekļu ražošanai no biogāzes ražotnes fermentācijas

atliekām – digestāta un šķeldas koģenerācijas atliekām – koksnes pelniem” finansiālu atbalstu, līguma Nr. 19-00-A01612-000008.

Izmantotā literatūra

1. Andersson T. N., Milberg P. (1996). Weed performance in crop rotations with and without leys and at different nitrogen levels. *Annals of Applied Biology*, 128, p. 505–518.
2. Borovko L. (2008) Optimization of environmentally friendly cultivation technology of oilseed rape under Latvia agroecological conditions. *Agronomijas vēstis*, 11, p. 206–211.
3. Gruber S., Pekrun C., Möhring J., Claupein W. (2012). Long-term yield and weed response to conservation and stubble tillage in SW Germany. *Soil and Tillage Research*, 121, p. 49–56.
4. Franchini J. C., Crispino C. C., Souza R. A., Torres E., Hungria M. (2007). Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, 92, p. 18–29.
5. Malhi S. S., Lemke R., Wang Z. H., Chhabra B. S. (2006). Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. *Soil and Tillage Research*, 90, p. 171–183.
6. Mohler C.L., Liebman M., Staver C.P. (2001). Weed life history: identifying vulnerabilities. Ecological management of agricultural weeds/ written and edited by Matt Liebman, Charles L. Mohler, Charles P. Staver. /, p. 40–98.
7. Sturny W. G., Chervet A., Maurer-Troxler C., Ramseier L., Müller M., Schafflützel R., Zihlmann U. (2007). Direktsaat und Pflug im Systemvergleich–eine Synthese. *Agrarforschung*, 14(8), p. 350–357.
8. Van den Putte A., Govers G., Diels J., Gillijns K., Demuzere M. (2010). Assessing the effect of soil tillage on crop growth: A meta-regression analysis on European crop yields under conservation agriculture. *European journal of agronomy*, 33(3), p. 231–241.
9. Velička R., Pekarskas J., Malinauskas D. (2001). Agrotechnics of winter rape grown for seeds. **In: Proceedings of the International Conference on Sustainable Agriculture in Baltic States**, Tartu, Estonia, 28-30 June, Estonian Agricultural University, p. 214–221.