

LAPŲ TRĄŠŲ ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ SĖKLŲ DERLIUI, KOKYBEI IR PELNINGUMUI

Gediminas STAUGAITIS, Renata LAURĖ

Lietuvos žemės ūkio universitetas
Studentų g. 11, Akademija, Kauno raj.
E. p. da@nora.lzua.lt

Santrauka

2002–2004 metais Lietuvos žemės ūkio universiteto bandymų stotyje vykdyti tyrimai, kurių tikslas buvo ištirti lapų trąšų su įvairiomis maisto medžiagomis įtaką vasarinių rapsų derliui, kokybei, pelningumui.

Tyrimais nustatyta, jog tręšimas lapų trąšomis su įvairiomis maisto bei biologiškai aktyviomis medžiagomis turėjo įtakos vasarinių rapsų kulenų masei, t.y. stiebų, ankštarių bei lapų visumai, sėklų kokybei ir pelningumui. Rapsų sėklose riebalų kiekį didino boro turinti lapų trąša „Tradebor“ ir lapų trąša „Delfan“, kurios sudėtyje yra amidinio azoto bei aminorūgšties. Tačiau, tręšiant šiomis trąšomis, sėklose mažėjo baltymų. Amidinio azoto bei aminorūgšties turinti lapų trąša „Delfan“ mažino rapsų sėklose gliukozinolatų kiekį, o mikroelementų ir aminorūgšties turinti trąša „Aton AZ“ jų kiekį didino.

Vasarinius rapsus pelninga buvo tręšti visomis tirtomis lapų trąšomis, o labiausiai – mikroelementų ir aminorūgšties turinčia lapų trąša „Aton AZ“ ir kalcio, boro bei aminorūgšties turinčia trąša „Boramin Ca“, – pelnas iš hektaro tyrimų metų kainomis sudarė vidutiniškai 67 Lt.

Reikšminiai žodžiai: vasariniai rapsai, lapų trąšos, sėklų kokybė.

Įvadas

Lapų trąšos augalų mitybai optimizuoti bei pašalinti maisto medžiagų trūkumo požymius ar fiziologinius sutrikimus naudojamos jau seniai, tačiau kaip neatsiejama intensyvios agrotechnikos dalis – dar tik antrą dešimtmetį /Bergmann, 1986; Anspok, 1990; Šiuliauskas ir kt., 2002/. Jei anksčiau lapų trąšomis buvo siekiama pašalinti augalų maisto trūkumus (o tai reiškia, kad priemonė dažniausiai buvo naudojama jau įvykus faktui, t.y. jau esant maisto trūkumo požymiams), tai šiandien lapų trąšos parenkamos iš anksto atsižvelgiant į atitinkamos augalo rūšies gebėjimą įsisavinti atskirus maisto elementus, į galimų agroklimatinių veiksnių įtaką jų įsisavinamumui ir kt. /Knittel, 1999; Kerschberger ir kt., 2001; Breuer ir kt., 2003 /.

Kultūrinių augalų rūšys, o dažnai ir veislės labai nevienodai reaguoja į tręšimą lapų trąšomis, kas susiję su biologiniais, fiziologiniais ar morfologiniais augalų ypatumais /Davis, Lucas, 1957; Bergmann, 1986; Vaizgirdaitė, Šiuliauskas, 1999/. Rapsai yra labai reiklūs maisto medžiagoms, ypač, azotui, fosforui, kaliui, kalciumui, sierai, borui, todėl šių medžiagų net ir nedidelis trūkumas sumažina sėklų derlių, prastesnė būna jų kokybė /Appelqvist, 1968; Cramer, 1990; Šidlauskas, Rife, 2000; Velička, 2002; Butkutė ir kt., 2005/. Žieminių ir vasarinių rapsų tręšimas mineralinėmis trąšomis, ypač azoto,

ties prieš sėją, tiek jų vegetacijos metu gerokai padidina sėklų derlių, pagerėja sėklų kokybė /Henry, MacDonald, 1978; Sheppard, Bates, 1980; Marquard, Gendy, 1989; Lickfett, 1997; Šidlauskas G., 2000/. Šių augalų tręšimas lapų trąšomis taip pat yra efektyvus, o geriausias tam laikas – butonizacija arba žydėjimo pradžia /Keschberger ir kt., 2001; Breuer ir kt., 2003/. Gaminamose lapų trąšose svarbūs komponentai yra ne tik augalams būtinos maisto medžiagos, bet ir lengvai įsavinamos aminorūgštys /Bergmann, 1986/. Šios tuoj po purškimo lapų labai greitai absorbuojamos bei transportuojamos į augalo augančius organus, kur dalyvauja baltymų sintezėje, mikromaisto medžiagų pernešimo procese panašiai kaip chelatai, taip pat pasižymi antistresinėmis savybėmis, padedančiomis sušvelninti nepalankių temperatūrų ir drėgmės režimo įtaką augalams /Boyton, 1957, Bergmann, 1986//. Lapų trąšų efektyvumas priklauso nuo maistinių medžiagų absorbcijos per lapus greičio ir tolesnio jų judrumo augalo audiniuose /Davis, Lucas, 1957; Bergmann, 1986/. Kai cheminiai elementai lokaliai patenka ant lapų tirpalo pavidalu, absorbcija pradžioje vyksta greitai, o po to lėtėja, nes yra mažas elemento judrumas /Davis, Lucas, 1957/. Kalcis, magnis ir iš dalies boras pasižymi silpnu judrumu augale, todėl augalus reikia purkšti dažniau /Bergmann, 1986/.

Lapų trąšų įvairovė šiandien yra didelė, jos turi vieną ar kelis maisto elementus ar kitus komponentus. Javų tręšimas lapų trąšomis didina derlių ir baltymų kiekį grūduose /Korenkov, Kopcynel, 1989; Šiuliauskas, 1995; Janušauskaitė, 1997; Staugaitis, Petrauskienė, 2006/. Boras bei kalcis didina javų atsparumą pašaknio ligoms, tvirtesni būna augalų stiebai, mažiau jie išgula, o šakniavaisiai geriau laikosi ilgo sandėliavimo metu /Bergmann, 1986/. Maisto medžiagas augalai geriau įsisavina, jei lapų trąšose jos esti susietos su organinėmis rūgštimis ar kitais organiniais junginiais, – tam naudojamos aminorūgštys, chelatai /Junk, 1976; Bergmann, 1986; Sviklas, 1993/. LŽŪU bandymų stotyje salyklinius miežius patręšus mikroelementinėmis „Aton AZ“, kalcio-boro su aminorūgštimis „Boramin Ca“ lapų trąšomis, 5–8 % padidėjo grūdų derlius. Be to, amidinio azoto ir aminorūgščių, taip pat mikroelementų turinčios lapų trąšos didino riebalų kiekį grūduose, o pelningiausia miežius buvo tręšti kalcio-boro trąšomis su aminorūgštimis ir mikroelementinėmis trąšomis /Staugaitis, Petrauskienė, 2006/. Šakninių salierų tręšimas per lapus boro trąša „Tradebor“ didino šakniavaisių derlių ir gerino jų laikymąsi sandėliavimo metu, tuo tarpu kalcio-boro su aminorūgštimis trąša „Boramin Ca“ salierams buvo mažiau efektyvi /Staugaitis ir kt., 2004; Dambrauskienė ir kt., 2005/.

Lietuvoje vasarinių rapsų tręšimas lapų trąšomis tyrinėtus mažai, trūksta duomenų apie lapų trąšų su azotu, kaliumu, kalciumu, boru, mikroelementais, aminorūgštimis įtaką augalų derliui bei kokybei.

Tyrimų tikslas – ištirti lapų trąšų su įvairiomis maisto medžiagomis įtaką vasarinių rapsų sėklų derliui bei kokybei, pelningumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti Lietuvos žemės ūkio universiteto bandymų stotyje 2002–2004 metais. Bandymai atlikti su vasariniais rapsais pagal schemą: 1 – kontrolinis variantas, augalai lapų trąšomis netręšti; 2 – augalai per lapus du kartus purkšti boru (B) – „Tradebor“ po 1,5 l ha⁻¹; 3 – augalai per lapus du kartus purkšti mikroelementais (Mn, Zn, Cu, B, Mo, Fe) ir natūraliomis aminorūgštimis – „Aton AZ“ po 2,5 l ha⁻¹; 4 – augalai per lapus du kartus purkšti amidiniu azotu (N) ir aminorūgštimis – „Delfan“ po 1,5 l ha⁻¹;

5 – augalai per lapus du kartus purkšti kalciu, boru ir aminorūgštimis – „Boramin Ca“ po 1 l ha⁻¹.

Purškimui per lapus naudotų trąšų sudėtis (skaičiuojant pagal tūrį):

„Tradebor“: 15,0% boro (B).

„Aton AZ“: 1,26% Zn, 0,82 % Mn, 1,05 % Fe, 0,11 % B, 0,11 % Mo, 5,85 % laisvų aminorūgščių.

„Delfan“: 3,36 % azoto (N), tarp jų organinio 2,65 %, amidinio – 0,71 %. Organinės medžiagos sudaro 20,42 %, aminorūgštys – 11,1 %.

„Boramin Ca“: 7,38 % kalcio (Ca), 0,27 % boro (B), 5,85 % aminorūgščių.

Rapsams lapų trąšų normos nustatytos remiantis šias trąšas gaminančios firmos „Tradecorp“ (Ispanija) rekomendacijomis.

Bandyme vasariniai rapsai sėti balandžio trečio dešimtadienio paskutinėmis dienomis, o derlius nuimtas rugpjūčio mėnesį, atitinkamai 2002 m. – 7 dieną, 2003 m. – 19 ir 2004 m. – 28 dieną. Lapų trąšomis augalai pirmą kartą purkšti 4–5 lapelių tarpsniu, kai lapai visiškai dengė dirvos paviršių, antrą kartą – butonų tarpsniu ir kai jau žydėjo pavieniai augalai. Auginti ‘Sponsor’ veislės vasariniai rapsai, sėklos norma – 8 kg ha⁻¹. Rapsai tręšti pagal N₁₅₇P₇₀K₁₀₅ normą. Augalams prieš sėją skirta trąšų „Gausa 6-20-30“ 350 kg ha⁻¹ norma, o vegetacijos metu, 4-5 lapelių tarpsnyje ir žydėjimo pradžioje – amonio salietros po 200 kg ha⁻¹. Iki rapsų sudygimo naudotas herbicidas butizanas-400, norma – 2 l ha⁻¹, o rapsams turint 4 lapelius – bladeksas, norma – 0,5 l ha⁻¹. Nuo spragių, žiedinukų ir paslėptastraubių naudotas insekticidas fastakas, norma – 0,1 l ha⁻¹.

Bendras laukelio plotas vasariniams rapsams buvo 68 m², apskaitinis – 33 m². Kiekvienas bandymų laukelis kartotas 4 kartus, laukeliai bandyme buvo išdėstyti atsitiktine tvarka.

Įruošus bandymą, dirvožemio ėminiai bendrai agrocheminei charakteristikai buvo imami iš 0–20 cm sluoksnio, o mineraliniam azotui nustatyti – iš 0–30 ir 31–60 cm sluoksnių. Kiekvieno pakartojimo jungtiniame ėminyje buvo nustatoma: pH_{KCl}, humusas, judriųjų P₂O₅ ir K₂O kiekiai. Dirvožemio analizės atliktos šiais metodais: dirvožemio rūgštingumas (pH_{KCl}) – potenciometriniumi, judrieji P₂O₅ ir K₂O – A-L; humuso kiekis – Tiurino, mineralinis azotas (N-NO₃ + N-NH₄) – kolorimetriniu.

Sėklų mėginiai cheminėms analizėms atlikti buvo imami derliaus nuėmimo metu. Žalių proteinų, ląstelienos, riebalų, pelenų ir gliukozinolatų kiekis, riebalinės rūgštys, fosforas, kalis, kalcis, magnis bei drėgnis sėklose nustatyta infraraudonųjų spindulių spektrometru INFRAMATIC 8100.

Rapsų sėklų derliaus duomenys pateikti 8,5 % drėgnio absoliučiai švaria sėklų mase. Tyrimų duomenų statistinis patikimumas apskaičiuotas dispersinės analizės metodu. Ekonominiams skaičiavimams buvo imamos faktinės gamybos išlaidos, o rasų sėklų supirkimo kainos – iš mėnesinio žurnalo „Agro RINKA“ (2002 m., Nr. 11, 2003 m., Nr. 12, 2004 m., Nr. 12).

Dirvožemis. Bandymuose dirvožemis buvo karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), dirvožemio granulimetrinė sudėtis – lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo bei sunkaus priemolio. Ariamajame dirvožemio sluoksnyje rasta: pH_{KCl} 2002–2003 m. – 7,5–7,6, 2004 m. – 6,6, judriojo fosforo (P₂O₅) – 244–294 mg kg⁻¹, judriojo kalio (K₂O) – 125–155 mg kg⁻¹, humuso 2002–2003 m. 2,42–2,68, 2004 m. – 1,83 %. Prieš vasarinių rapsų sėją 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje mineralinio azoto

2002 m. vidutiniškai buvo 170 kg ha⁻¹, 2003 m. – 52 kg ha⁻¹, 2004 m. – 85 kg ha⁻¹. Judriųjų kalcio (Ca) ir magnio (Mg) dirvožemio ariamajame sluoksnyje buvo daug – atitinkamai 3020–5110 ir 410–632 mg kg⁻¹, judriojo boro vidutiniai kiekiai – 0,37–0,63 mg kg⁻¹, judriojo mangano daugiau už vidutinį kiekį – 49–53 mg kg⁻¹, judriojo vario vidutiniškai – 2,3–2,6 mg kg⁻¹, judriojo cinko mažai – 0,9–1,1 mg kg⁻¹, judriojo molibdeno mažai ir labai mažai – 0,045–0,074 mg kg⁻¹. Taigi dirvožemis buvo palankus vasariniams rapsams augti ir buvo tipingas šiam šalies regionui.

Meteorologinės sąlygos. Jos skirtingais tyrimų metais buvo nevienodos. 2002 metais augalų vegetacijos metu buvo neįprastai karšta, ypač gegužės ir rugpjūčio mėnesiais, kai vidutinė mėnesio temperatūra buvo atitinkamai 3,3 ir 4,0 °C aukštesnė nei daugiametė. Be to, kritulių gegužės, liepos ir rugpjūčio mėnesiais iškrito gerokai mažiau nei įprasta – atitinkamai 30,4, 53,5 ir 13,8 mm. Ypač didelė sausra vyravo nuo liepos vidurio. Tačiau tai neigiamos įtakos augalams neturėjo, o sausi orai padėjo lengvai nuimti sėklų derlių. 2003 metais oro vidutinė mėnesio temperatūra gegužės, liepos, rugpjūčio mėnesiais buvo kiek didesnė nei daugiametė, o dirva – normaliai drėgna. Kiek daugiau kritulių iškrito liepos mėnesio antrą bei trečią dešimtadieniais, atitinkamai 40,5 ir 47,0 mm, ir tai kiek prailgino sėklų nokimą. 2004 metai buvo vėsūs, ypač pavasaris, kurio eiga labai užsitęsė, rapsai sunkiai dygo ir lėtai augo. Oro vidutinė mėnesio temperatūra gegužės, birželio ir liepos mėnesiais buvo 0,7–1,3 °C mažesnė nei daugiametė. Kritulių gegužės mėnesį iškrito trečdaliu mažiau nei įprasta, kitais mėnesiais kiekiai buvo artimi daugiametėms, tačiau lydavo po nedaug, bet dažnai, dienos buvo apsiniaukusios, todėl krituliai lėtai garavo ir dirva buvo drėgna. Rapsai ilgai buvo žali, sėklos nenoko. Sausi orai įsivyravo tik rugpjūčio mėnesį, o rapsų stiebai pagelto ir ėmė džiūti tik antroje mėnesio pusėje. Rapsų sėklų derlius buvo nuimtas rugpjūčio 28 dieną.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Trejų metų vidutiniais duomenimis, tręštų lapų trąšomis vasarinių rapsų *sėklų derliaus* priedas gautas 5,2–6,5 %, tačiau jis buvo statistiškai neesminis (1 lentelė). Tręšiant rapsus lapų trąšomis, sėklų derliaus didėjimo tendencijos gautos visais tyrimų metais, kurie oro temperatūros ir kritulių atžvilgiu buvo skirtingi. Iš tirtų lapų trąšų mikroelementinės trąšos su aminorūgštimis „Aton AZ“ rapsų sėklų derliaus priedo didėjimui įtakos turėjo daugiausiai.

Iš naudotų lapų trąšų, turinčių amidinio azoto ir aminorūgšties, „Delfan“ 2003–2004 metais didino *kulenų masę* vidutiniškai 14,7 %, kas rodo, jog net ir nedidelis azoto kiekis, išpurškiamas ant augalų lapų, padidina jų vegetatyvinę masę. Dėl kitų naudotų lapų trąšų įtakos buvo juntama kulenų masės didėjimo tendencija.

Tręšimui naudotos lapų trąšos turėjo įtakos rapsų sėklų *biocheminei sudėčiai* (2 ir 3 lentelės). Trejų metų vidutiniais duomenimis, boro turinti lapų trąša „Tradebor“ ir amidinio azoto bei aminorūgšties turinti lapų trąša „Delfan“ didino sėklose riebalų kiekį atitinkamai 0,8 ir 0,7 % punkto. Taip pat nuo šių lapų trąšų sumažėjo sėklose baltymų – 1,0 ir 0,8 % punkto. Be to, nuo boro trąšų „Tradebor“ sėklose 0,4 % punkto pagausėjo neazotinių ekstraktinių medžiagų. Rapsų sėklose pelenų kiekiui naudotos lapų trąšos įtakos neturėjo, o ląstelienos kiekį nežymiai mažino amidinio azoto bei aminorūgšties turinti lapų trąša „Delfan“ bei kalcio, boro ir aminorūgšties turinti trąša „Boramin Ca“.

1 lentelė. Lapų trašų įtaka vasarinių rapsų derliui (t ha⁻¹)
Table 1. Leaf-feeding effect on spring rape yield (t ha⁻¹)

Variantas <i>Treatment</i>	2002 m.	2003 m.	2004 m.	Vidurkis <i>Average</i>	Priedas % / Yield <i>increase %</i>
Sėklų derlius / <i>Seed yield</i>					
Be lapų trašų <i>No leaf-feeding</i>	2,64	2,07	2,20	2,30	-
Tradebor 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2,80	2,15	2,31	2,42	5,2
Aton AZ 2,5×2,5 l ha ⁻¹	2,73	2,30	2,31	2,45	6,5
Delfan 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2,83	2,22	2,23	2,43	5,7
Boramin Ca 1×1 l ha ⁻¹	2,70	2,29	2,31	2,43	5,7
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,20	0,29	0,13	0,21	8,7
Kulenos (stiebai, ankštaros, lapai) / <i>Remains after thrashing (stalks, siliques and leaves)</i>					
Be lapų trašų <i>No leaf-feeding</i>	-	3,11	3,02	3,07	-
Tradebor 1,5×1,5 l ha ⁻¹	-	3,36	3,30	3,33	8,5
Aton AZ 2,5×2,5 l ha ⁻¹	-	3,36	3,24	3,30	7,5
Delfan 1,5×1,5 l ha ⁻¹	-	3,48	3,55	3,52	14,7
Boramin Ca 1×1 l ha ⁻¹	-	3,24	3,16	3,20	4,2
R ₀₅ / LSD ₀₅		0,28	0,33	0,31	9,4

2 lentelė. Lapų trašų įtaka riebalų, baltymų ir gliukozinolatų kiekiui vasarinių rapsų sėklose

Table 2. Leaf-feeding influence on the content of fat, protein and glucosinolates in spring rape seed (% of totally dry matter)

Variantas <i>Treatment</i>	Metai <i>Year</i>	Riebalai s. m. % <i>Fat</i> % of DM	Baltymai s. m. % <i>Protein</i> % of DM	Gliukozinolatai μmol g ⁻¹ <i>Glucosinolates</i> μmol g ⁻¹
1	2	3	4	5
Be lapų trašų <i>No leaf-feeding</i>	2002	36,3±0,2	24,3±0,3	8,57±0,50
	2003	36,7±0,1	29,1±0,3	6,25±0,49
	2004	38,8±0,3	27,1±0,9	8,10±0,77
	\bar{x}	37,2±0,2	26,8±0,5	7,64±0,59
Tradebor 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	36,3±0,5	24,0±0,6	9,35±0,59
	2003	37,9±0,0	28,4±0,2	5,22±0,58
	2004	39,7±0,4	25,1±0,2	7,87±0,35
	\bar{x}	38,0±0,3	25,8±0,3	7,48±0,51
Aton AZ 2,5×2,5 l ha ⁻¹	2002	35,5±0,2	25,3±1,1	12,69±0,49
	2003	36,6±0,0	29,1±0,4	6,71±0,07
	2004	39,6±0,4	25,6±0,1	8,41±0,91
	\bar{x}	37,2±0,2	26,7±0,5	9,27±0,49

2 lentelės tęsinys
Table 2 continued

	1	2	3	4	5
Delfan 1,5×1,5 l ha ⁻¹		2002	37,5±0,4	23,3±0,4	6,41±0,42
		2003	36,8±0,0	29,0±0,2	6,52±0,23
		2004	39,3±0,6	25,8±1,5	8,41±0,80
		\bar{x}	37,9±0,3	26,0±0,7	7,11±0,48
Boramin Ca 1×1 l ha ⁻¹		2002	36,8±0,0	25,5±0,4	9,21±0,94
		2003	36,5±0,0	29,3±0,0	5,49±0,28
		2004	38,9±0,3	26,6±0,3	8,44±0,71
		\bar{x}	37,4±0,1	27,1±0,2	7,71±0,64

3 lentelė. Lapų trąšų įtaka neazotinių ekstraktinių medžiagų, ląstelių ir pelenų kiekiui vasarinių rapsų sėklose (saus. medž. %)

Table 3. Leaf-feeding influence on the content of nitrogen-free extractive matter, fibre and ash in spring rape seed (% of totally dry matter)

Variantas <i>Treatment</i>	Metai <i>Year</i>	Neazotinės ekstraktinės medžiagos <i>Nitrogen-free extractive matter</i>	Ląsteliene <i>Fibre</i>	Pelenai <i>Ash</i>
Be lapų trąšų <i>No leaf-feeding</i>	2002	29,6±0,8	5,5±0,2	4,3±0,1
	2003	25,6±0,2	4,7±0,0	3,9±0,0
	2004	25,6±0,3	4,7±0,1	4,1±0,01
	\bar{x}	26,9±0,4	5,0±0,1	4,1±0,1
Tradebor 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	30,6±0,4	4,9±0,4	4,1±0,1
	2003	25,3±0,2	4,8±0,1	3,9±0,0
	2004	26,0±0,0	4,9±0,1	4,3±0,0
	\bar{x}	27,3±0,2	4,9±0,2	4,1±0,0
Aton AZ 2,5×2,5 l ha ⁻¹	2002	29,2±0,5	5,6±0,2	4,3±0,2
	2003	25,7±0,3	4,7±0,1	3,9±0,1
	2004	25,8±0,4	4,8±0,1	4,2±0,0
	\bar{x}	26,9±0,4	5,0±0,1	4,1±0,1
Delfan 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	30,0±0,6	5,1±0,4	4,1±0,2
	2003	25,7±0,1	4,6±0,0	3,8±0,0
	2004	25,9±0,4	4,8±0,1	4,3±0,1
	\bar{x}	27,2±0,4	4,8±0,2	4,1±0,1
Boramin Ca 1×1 l ha ⁻¹	2002	28,6±0,2	5,0±0,2	4,1±0,0
	2003	25,6±0,1	4,8±0,0	3,9±0,0
	2004	25,6±0,1	4,7±0,1	4,2±0,2
	\bar{x}	26,6±0,1	4,8±0,1	4,1±0,1

Gliukozinolatai nepageidautini rapsų sėklose, jų kiekis neturi viršyti 20 $\mu\text{mol g}^{-1}$. Bandyje gliukozinolatų kiekis rapsų sėklose įvairavo nuo 5,22 iki 12,69 $\mu\text{mol g}^{-1}$. Jų kiekiui įtakos turėjo metų meteorologinės sąlygos ir daugiausia rapsų sėklose gliukozinolatų nustatyta sausais 2002 metais. Tuo tarpu tręšimo lapų trąšomis įtaka buvo gerokai mažesnė. Trejų metų vidutiniais duomenimis, patręšus rapsus amidinio azoto bei aminorūgštis turinčia lapų trąša „Delfan“, gliukozinolatų kiekis sėklose sumažėjo 0,53 % punkto. Tuo tarpu nuo mikroelementų ir aminorūgštis turinčios trąšos „Aton AZ“ jų kiekis sėklose didėjo (ypač 2002 metais).

Svarbią reikšmę aliejaus gamyboje turi ne tik riebalų kiekis rapsų sėklose, bet ir jo kokybė, būtent *riebalinių rūgščių sudėtis*. Nepageidautinas didesnis kiekis linoleno riebalinės rūgštis, nes ji aliejui suteikia kartumo. Eruko rūgštis nepageidautina žmogaus organizmui ir jos turi būti kuo mažiau, geriausia ne daugiau kaip 2 % visų riebalinių rūgščių kiekio /Velička, 2002/. Bandyje augintų ir tręštų įvairiomis lapų trąšomis rapsų sėklose riebalinių rūgščių palmitino ir stearino santykis, palyginti su bendru visų riebalinių rūgščių kiekiu, kito nežymiai (4 lentelė). Tuo tarpu rapsų, tręštų boro trąša „Tradebor“ ir mikroelementų bei aminorūgštis turinčia trąša „Aton AZ“, sėklose mažiau buvo oleino riebalinės rūgštis, – trejų metų vidutiniais duomenimis, atitinkamai 1,7 ir 1,0 %, o daugiau linolio – 1,2 ir 0,7 % bei linoleno – po 0,3 % nuo visų riebalinių rūgščių kiekio. Be to, rapsų, tręštų boro trąša „Tradebor“, sėklose vidutiniškai 0,3 % daugiau buvo eikozeno riebalinės rūgštis.

4 lentelė. Lapų trąšų įtaka vasarinių rapsų sėklų riebalų sudėčiai

Table 4. Leaf-feeding influence on the composition of fat in spring rape seed

LŽŪU / LUA, 2002–2004 m.

Variantas <i>Treatment</i>	Riebalinės rūgštys riebaluose % <i>Share of fatty acids in the total amount of fat %</i>					
	palmitinas <i>palmitic</i>	stearinas <i>stearic</i>	oleinas <i>oleic</i>	linolis <i>linoleic</i>	linolenas <i>linolenic</i>	eikozenas <i>eicosenic</i>
1	4,4±0,15	0,8±0,01	66,9±0,6	20,4±0,4	5,2±0,04	1,5±0,32
2	4,5±0,07	0,8±0,01	65,2±0,1	21,6±0,1	5,5±0,12	1,8±0,18
3	4,4±0,04	0,8±0,02	65,9±0,6	21,1±0,5	5,5±0,15	1,5±0,25
4	4,4±0,08	0,8±0,01	66,5±0,5	20,7±0,5	5,4±0,12	1,4±0,03
5	4,3±0,06	0,8±0,01	66,9±0,3	20,4±0,4	5,4±0,10	1,4±0,06

Nepageidautinos eruko riebalinės rūgštis 2002 ir 2003 metais rapsų sėklose visuose taikytuose variantuose nustatyta 0,1–0,2 % nuo visų riebalinių rūgščių kiekio, o 2004 m. jos nustatyta gerokai daugiau ir pagal variantus pasiskirstė taip: 1) 2,3±0,46 %; 2) 2,0±0,20 %; 3) 2,1±0,33 %; 4) 2,2±0,02 %; 5) 2,2±0,05 %. Tai rodo, jog metų meteorologinės sąlygos, ypač kai sėklų brendimas užtrunka ilgiau nei įprasta, gali labai nulemti eruko rūgštis kiekį sėklose. Tuo tarpu lapų trąšų įtakos šios riebalinės rūgštis kiekiui sėklose neižvelgėme.

Iš *cheminių elementų* rapsų sėklose nepageidautinas magnis, nes jis įeina į chlorofilo sudėtį, o šis žalias pigmentas sunkiai iš aliejaus išvalomas. Sėklose esantys kiti cheminiai elementai aliejaus gamybai mažiau reikšmingi /Velička, 2002/.

Fosforo kiekis rapsų sėklose tyrimų metais buvo gan skirtingas ir jam didelės įtakos turėjo tų metų meteorologinės sąlygos – sausais ir karštesniais 2002 metais sėklose fosforo buvo daugiau. Trejų metų vidutiniais duomenimis, rapsų, tręštų amidinio azoto bei aminorūgšties turinčia lapų trąša „Delfan“, sėklose buvo daugiau fosforo, o tręštų kalcio, boro ir aminorūgšties turinčia trąša „Boramin Ca“ – mažiau. Tai daugiau-siai sąlygojo 2002 metų meteorologinės sąlygos. Be to, tais metais mažiau fosforo sėklose buvo ir augalus tręšus boro trąša „Tradebor“. Tai rodo, jog įvairių lapų trąšų įtaka, atsižvelgiant į meteorologines sąlygas, gali gerokai skirtis – sausais metais augalų purškimas azoto junginiais fosforo kiekį sėklose didina, o boras mažina.

Kalio kiekiui rapsų sėklose taip pat nemažos įtakos turėjo metų sąlygos, tačiau, priešingai nei fosforui, kalio sėklose daugiau buvo drėgnesniais ir vėsesniais 2004 metais. Nuo visų tręšimui naudotų lapų trąšų didėjo kalio kiekis rapsų sėklose, ypač tai akivaizdu buvo 2004 metais.

5 lentelė. Lapų trąšų įtaka vasarinių rapsų sėklų cheminei sudėčiai (saus. medž. %)

Table 5. Leaf-feeding influence on the chemical composition of spring rape seed (% of totally dry matter)

Variantas <i>Treatment</i>	Metai <i>Year</i>	P	K	Ca	Mg
Be lapų trąšų <i>No leaf-feeding</i>	2002	6,5±0,28	11,3±0,49	7,1±0,33	2,52±0,01
	2003	4,1±0,03	14,8±0,16	8,4±0,05	2,67±0,01
	2004	4,2±0,03	17,8±0,74	11,8±0,37	2,60±0,03
	\bar{x}	4,9±0,11	14,6±0,46	9,1±0,25	2,60±0,02
Tradebor 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	6,0±0,10	11,5±0,75	6,9±0,15	2,50±0,01
	2003	3,7±0,14	14,7±0,08	8,3±0,01	2,62±0,01
	2004	4,7±0,39	19,4±0,87	13,7±1,34	2,57±0,00
	\bar{x}	4,8±0,21	15,2±0,57	9,6±0,50	2,56±0,01
Aton AZ 2,5×2,5 l ha ⁻¹	2002	6,1±0,27	11,6±0,62	6,9±0,08	2,57±0,03
	2003	4,0±0,21	14,7±0,15	8,2±0,03	2,67±0,02
	2004	4,3±0,32	19,3±0,95	13,4±1,60	2,57±0,00
	\bar{x}	4,8±0,27	15,2±0,57	9,5±0,57	2,60±0,02
Delfan 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	7,0±0,36	12,0±0,86	7,1±0,08	2,45±0,04
	2003	3,9±0,04	14,6±0,08	8,2±0,01	2,66±0,01
	2004	4,2±0,16	19,1±1,05	13,1±1,42	2,59±0,03
	\bar{x}	5,0±0,19	15,2±0,66	9,5±0,50	2,57±0,03
Boramin Ca 1×1 l ha ⁻¹	2002	5,7±0,19	12,2±0,52	7,2±0,01	2,54±0,01
	2003	4,3±0,11	14,4±0,08	8,2±0,05	2,66±0,00
	2004	4,2±0,14	18,6±0,77	12,5±1,27	2,61±0,01
	\bar{x}	4,7±0,15	15,1±0,46	9,3±0,44	2,60±0,01

Kalcio kiekis rapsų sėklose skirtingais tyrimų metais taip pat labai įvairavo, o žymesni jo kitimo skirtumai nuo naudotų lapų trąšų gauti tik 2004 metais. Tais metais nuo visų naudotų trąšų didėjo sėklose kalcio kiekis, o daugiausiai – nuo boro trąšos „Tradebor“ ir mikroelementų bei aminorūgšties turinčios trąšos „Aton AZ“.

Magnio kiekis sėklose atskirais tyrimų metais svyravo ne taip žymiai, kaip kiti cheminiai elementai. Jo kiekio minimalus ir maksimalus svyravimo intervalas buvo 2,45–2,65 %. Trejų metų vidutiniais duomenimis, magnio kiekis sėklose 0,3–0,4 % mažėjo nuo amidinio azoto bei aminorūgšties turinčios lapų trąšos „Delfan“ ir boro trąšos „Tradebor“.

Ekonominiai skaičiavimai parodė, jog tyrimų metais iš vasarinių rapsų hektaro gauta 1,6–2,2 tūkstančio litų pajamų, o gamybinis pelnas svyravo nuo 5 iki 547 litų (pagal tų metų išlaidas bei supirkimo kainas) (6 lentelė). Vasarinių rapsų gamybinės išlaidos be lapų trąšų tyrimų metais buvo vienodos ir sudarė 1640 Lt ha⁻¹, o išlaidos trąšoms svyravo nuo 136 iki 149 Lt ha⁻¹. Vasarinių rapsų supirkimo kainos 2002 ir 2003 metais buvo tos pačios – 790 Lt t⁻¹, o 2004 metais mažesnės – 650 Lt t⁻¹. Dėl mažesnio

6 lentelė. Lapų trąšų įtaka vasarinių rapsų pelningumui (Lt ha⁻¹)

Table 6. Leaf-feeding influence on the profitability of spring rape crop (Lt ha⁻¹)

Variantas <i>Treatment</i>	Metai <i>Year</i>	Pajamos už produkciją <i>Income</i>	Gamybinis pelnas <i>Raw profit</i>	Pelnas, palyginti su kontroliniu var. <i>Profit compared to not fertilised treatment</i>
Be lapų trąšų <i>No leaf-feeding</i>	2002	2086	446	-
	2003	1635	-5	-
	2004	1739	99	-
	\bar{x}	1820	180	-
Tradebor 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	2212	536	90
	2003	1699	23	28
	2004	1828	151	52
	\bar{x}	1913	236	57
Aton AZ 2,5×2,5 l ha ⁻¹	2002	2157	470	24
	2003	1817	130	135
	2004	1828	141	42
	\bar{x}	1934	247	67
Delfan 1,5×1,5 l ha ⁻¹	2002	2236	547	101
	2003	1754	65	70
	2004	1763	74	-25
	\bar{x}	1918	229	49
Boramin Ca 1×1 l ha ⁻¹	2002	2133	458	12
	2003	1809	134	139
	2004	1825	149	50
	\bar{x}	1922	247	67

sėklų derlingumo 2003 metais pelno gauta mažiau, jo mažiau dėl mažų rapsų sėklų supirkimo kainų gauta ir 2004 metais. Skirtingais tyrimų metais nuo lapų trąšų pelnas iš hektaro maksimaliai padidėdavo iki 139 Lt ha⁻¹, nors būdavo atvejų, kai trąšų naudojimas buvo nuostolingas, nes įtakos turėjo tiek naudotos lapų trąšos, tiek metų sąlygos. Trejų metų vidutiniais duomenimis, vasarinius rapsus pelninga buvo tręšti visomis tirtomis lapų trąšomis, o labiausiai – mikroelementų ir aminorūgšties turinčia lapų trąša

„Aton AZ“ bei kalcio, boro ir aminorūgšties turinčia trąša „Boramin Ca“, – pelnas iš hektaro vidutiniškai sudarė 67 Lt. Esant rapsų sėklų supirkimo kainoms didesnėms (kaip 2007 metais), pelnas, panaudojus lapų trąšas, gaunamas didesnis. Pavyzdžiui, 2007 m. rapsus tręšiant lapų trąšomis ir esant toms pačioms lapų trąšų poveikio tendencijoms, pelnas buvo 30–40 % didesnis.

Remiantis gautais tyrimų rezultatais, diskusiją apie intensyviai auginamų vasarinių rapsų reikalingumą tręšti lapų trąšomis reiktų orientuoti į tai, jog pagrindinio ir papildomo patrešimo metu augalų reakcija į tręšimą lapų trąšomis nėra stipri, gaunamos tik 5,2–6,5% derliaus didėjimo tendencijos. Tačiau tai ekonomiškai pasiteisina, todėl augintojai patys turėtų spręsti, ar intensyviai auginamus vasarinius rapsus tikslinga dar tręšti lapų trąšomis. Jei ketinama tręšti, reiktų rinktis visų pirma tokias, kurių sudėtyje yra aminorūgšties, mikroelementų, ypač boro.

Išvados

1. Tręšimas lapų trąšomis su įvairiomis maisto bei biologiškai aktyviomis medžiagomis turėjo įtakos vasarinių rapsų kulenų, t.y. stiebų, ankštarių bei lapų visumos masei, sėklų kokybei ir pelningumui. Tyrimų metais skirtingų lapų trąšų veikimas vasariniams rapsams buvo nevienodas.

2. Dėl tręšimo lapų trąšomis gautos sėklų derliaus priedo didėjimo nuo 5,2 iki 6,5 % tendencijos, tačiau šie derliaus priedai buvo statistiškai neesminiai. Rapsų kulenų masę didino amidinio azoto ir aminorūgšties turinti lapų trąša „Delfan“ – vidutinis derliaus priedas sudarė 14,7 %.

3. Riebalų kiekis rapsų sėklose didėjo nuo boro turinčios lapų trąšos „Tradebor“ ir amidinio azoto bei aminorūgšties turinčios lapų trąšos „Delfan“, tačiau šios abi trąšos sumažino sėklose baltymų kiekį. Nuo boro trąšos „Tradebor“ sėklose taip pat pagausėjo ir neazotinių ekstraktinių medžiagų.

4. Lapų trąšomis tręštų rapsų sėklose riebalinių rūgščių palmitino, stearino ir eruko kiekio santykis, palyginti su bendru visų riebalinių rūgščių kiekiu, kito nežymiai. O štai rapsus patrešus boro trąša „Tradebor“ ir mikroelementų bei aminorūgšties turinčia trąša „Aton AZ“, sėklose mažiau buvo oleino rūgšties, bet daugiau linolio bei linoleno riebalinių rūgščių. Boro trąša „Tradebor“ purkštų rapsų sėklose taip pat daugiau nustatyta ir eikozeno riebalinės rūgšties.

5. Amidinio azoto bei aminorūgšties turinti lapų trąša „Delfan“ mažino rapsų sėklose gliukozinolatų kiekį, o nuo mikroelementų ir aminorūgšties turinčios trąšos „Aton AZ“ jų kiekis didėjo.

6. Cheminių elementų – fosforo, kalio, kalcio ir (kiek mažiau) magnio kiekis vasarinių rapsų sėklose daugiau įvairavo nuo metų meteorologinių sąlygų nei nuo tręšimui naudotų lapų trąšų.

7. Vasarinius rapsus pelninga buvo tręšti visomis tirtomis lapų trąšomis, o labiausiai – mikroelementų ir aminorūgšties turinčia lapų trąša „Aton AZ“ ir kalcio, boro ir aminorūgšties turinčia trąša „Boramin Ca“, – pelnas iš hektaro tyrimų metų kainomis sudarė vidutiniškai 67 Lt.

Gauta 2007 09 12
Pasirašyta spaudai 2007 09 24

LITERATŪRA

1. Anspok P.I. Racionalnye sposoby ispolzovaniya mikroelementov v Latviji // *Agrochimija*. – 1990, No. 11, s.140–150. – Rus.
2. Appelqvist L.A. Lipids in Cruciferae. II. Fatty acid composition of *Brassica napus* seed as affected by nitrogen, phosphorus, potassium and sulphur nutrition of the plants // *Physiologia Plantarum*. – 1968, vol. 21, p. 455–465
3. Bergmann W. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung, visuelle und analytische Diagnose. – Jena: VEB Gustav Verlag, 1986, S.97–202
4. Boyton D. Augalų maitinimas pro lapus // *Augalų maitinimas pro lapus*. – Vilnius: Mokslinės literatūros leidykla, 1957, p.7–34
5. Breuer J. und an. Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungsstandes von Kulturpflanzen. – Bergen/Dumme: Agrimedia, 2003. – 113 S.
6. Butkutė B., Mašauskienė A., Šidlauskas G., Brazauskienė I. Žieminių rapsų sėklų cheminės sudėties variacija ir ją sąlygojančių veiksnių esmingumas // *Žemės ūkio mokslai*. – 2005, Nr. 1, p. 21–30
7. Cramer N. Raps: Anbau und Verwertung. – Stuttgart, Ulmer, 1990. – 148 p.
8. Dambrauskienė E., Viškelis P., Staugaitis G. Storability of helery under additional fertilization with boric fertilizers // *Sodininkystė ir daržininkystė: mokslo darbai*. – Babtai, 2005, t. 24(3), p. 392–402
9. Davis J., Lucas R. Apie maitinimą pro lapus taikomumą // *Augalų maitinimas pro lapus*. – Vilnius: Mokslinės literatūros leidykla, 1957, p. 99–103
10. Henry J.L., MacDonald K.B. The effect of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape // *Canadian Journal of Soil Science*. – 1978, vol. 58, p. 303–310
11. Janušauskaitė D. Papildomo žieminių kviečių tręšimo amonio salietra, karbamidu ir karbamido tirpalu ekonominio efektyvumo palyginimas // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU*. – Akademija (Kėdainių r.), 1997, t. 57, p. 43–55
12. Junk A. Beeinflussung des Vitamin - und Mineralstoffgehaltes von Pflanzen durch Züchtung und Anbaumassnahmen // *Landwirt. Forschung*. – 1976, Bd. 32, S.18–26
13. Kerschberger M., Krause O., Marks G., Zorn W. Standpunkt zum Mikronährstoff-Düngebedarf (B, Cu, Mn, Mo, Zn) in der Pflanzenproduktion. – Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2001 (www.tll.de/ainfo/pdf/dmik1101.pdf)
14. Knittel H. Bedeutung der Spurennährstoffe // *Raps*. – 1999, Bd. 17(2), S. 83–85
15. Korenkov D.A., Kopcynel J.M. Efektivnost' židkich mineral'nych udobrenij v sel'skochozejstvennom proizvodstve // *Agrochimija*. – 1989, No. 9, s. 122–129. – Rus.
16. Lickfett T. Verwertung von Mineraldünger-Stickstoff durch Raps // *Raps*. – 1997, Bd. 15(1), S. 28–32
17. Marquard R., Gendy A. Studies on the effect of nitrogen fertilization and growth regulators on seed – yield and some quality criteria of oilseed rape (*Brassica napus* L.) // *Fett Wissenschaft Technologie*. – 1989, vol. 9, p. 353–357
18. Mineev G.V. Kompleksnyje udobrenija. – Moskva: Agropromizdat, 1986, s. 79–100. – Rus.
19. Sheppard S., Bates T.E. Yield and chemical composition of rape in response to nitrogen, phosphorus and potassium // *Canadian Journal of Soil Science*. – 1980, vol. 60, p. 153–162
20. Staugaitis G., Petrauskienė R. Lapų trąšų įtaka miežių derliui kokybei ir pelningumui // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU*. – Akademija (Kėdainių r.), 2006, t. 93, Nr. 2, p. 54–64

21. Staugaitis G., Viškelis P., Dambrauskienė E. Vnekornevoje vnesenije bora pod kornevoj selderei // Naučnyje trudy Kaliningradskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2004, s. 79–84. – Rus.
22. Sviklas A.M. Specialiųjų skystųjų trąšų gamybos teorija, technologija ir efektyvumas: habilituoto daktaro disertacija / Kauno technologijos universitetas. – Kaunas, 1993. – 278 p.
23. Šidlauskas G. Azoto normų ir tręšimo laiko įtaka azoto, fosforo ir kalio kiekiui vasariniuose rapsuose (*Brassica napus*) skirtingais jų vystymosi tarpsniais // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. – Akademija (Kėdainių r.), 2000, t. 71, p. 135–153
24. Šidlauskas G., Rife C. Influence of Agronomic Practices on Internode Growth of Spring Oilseed Rape // Žemės ūkio mokslai. – 2000, Nr. 4, p. 39–45
25. Šidlauskas G., Švedas A. Azoto koncentracijos vasariniuose rapsuose (*Brassica napus*) ryšys su agrometeorologinėmis auginimo sąlygomis // Žemės ūkio mokslai. – 2001, Nr. 2, p. 12–21
26. Šiuliauskas A. Papildomas žieminių rugių tręšimas skystosiomis kompleksinėmis trąšomis // Žemės ūkio mokslai. – 1995, Nr. 3, p. 24–27
27. Šiuliauskas A., Vagusevičienė I., Liakas V. Žieminių kviečių tręšimo per lapus agroekonominis įvertinimas // Žemės ūkio mokslai. – 2002, Nr. 2, p. 22–27
28. Vaizgirdaitė I., Šiuliauskas A. Papildomo tręšimo per lapus įtaka žieminių ir vasarinių kviečių derliui bei grūdų kokybei // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. – Akademija (Kėdainių r.), 1999, t. 68, p. 35–49
29. Velička R. Rapsai. – Kaunas, 2002. – 320 p.

LEAF-FEED FERTILIZER EFFECT ON THE YIELD, QUALITY AND PROFITABILITY OF SPRING RAPE CROPS

G. Staugaitis, R. Laurė

Summary

Experiments were carried out at the Lithuanian University of Agriculture during 2002–2004. The aim of these experiments was to evaluate the effect of leaf-feed fertilizers, containing different nutrients, on the yield, grain quality and profitability of spring rape crop. Experimental site's soil is Sod Epihypogleyic Luvisol, light loam on medium and clay loam.

Our experimental findings indicate that application of leaf-feed fertilizers containing various nutrients and biologically active ingredients had an impact on the mass of spring rape remains after thrashing (stalks, siliques and leaves), seed quality and profitability. This impact and performance of different kinds of leaf-feed fertilizers was not the same in different experimental years. None of the tested leaf-feed fertilizers decreased the yield of rape seed – a trend of yield increase within the range of 5.2–6.5 % was recorded, yet yield increase due to the leaf-feeding was statistically insignificant. Leaf-feed fertilizer *Delfan* (containing amide form of nitrogen and amino acids) increased the mass of spring rape remains after thrashing by on average 14.7 %.

Oil content in rape seeds was increased by application of leaf-feed fertilizers *Tradebor* (containing boron) *Delfan* (containing amide form of nitrogen and amino acids), yet these fertilisers decreased the content of proteins in seeds. Boron fertilizer *Tradebor* also increased the amount of nitrogen-free extractive matter in seeds. Impact of leaf-feed fertilizers on the ratio between palmitic, stearic and erucic fatty acids and total content of fatty acids in rape seed was insignificant. Application of boron containing fertilizer *Tradebor* as well as trace elements and amino acids containing fertilizer *Aton AZ* resulted in decreased content of oleic acid and increased content of linoleic and linolenic fatty acids in seeds. Seeds of rape crop leaf-fed with *Tradebor* contained more of eikosenic fatty acid. Application of *Delfan* (containing amide form of nitrogen and amino acids) resulted in decreased content of glucosinolates in rape seeds, while *Aton AZ* (containing trace elements and amino acids) increased it.

Application of any of the tested leaf-feed fertilizers on spring rape crop was profitable. The most profitable ones were *Aton AZ* (containing trace elements and amino acids) and Boramin Ca (containing calcium, boron and amino acids), with an average profit of 67 Lt ha⁻¹ (calculation is based on the actual prices of respective experimental year).

Key words: spring rape, leaf-feed fertilizer, seed quality.