

Ekologiškų skystų organinių trąšų su boru cheminė sudėtis ir jų efektyvumas

Juozas Pekarskas

Aleksandro Stulginskio universitetas

Palyginus UAB „Biodinamikoje“ mokslo ir verslo bendradarbiavimo dėka 2017 m. sukurtų *Agrolinija-S+BOR* trąšų cheminę sudėtį su *Agrolinija-S*, nustatyta, kad *Agrolinija-S+BOR* buvo didesnė fosforo, natrio, kalcio, magnio, sieros, molibdeno, cinko ir boro koncentracija, bet rasta mažiau sausųjų ir organinių medžiagų, azoto, kalio, geležies, mangano ir vario. *Agrolinija-S+BOR* ir *Agrolinija-S* pagal azoto ir boro kiekį trąšoje ženkliai nusileidžia ukrainietiška skystai boro ir azoto trąšai *Ekoline Boras (organinis)*. Skystų organinių trąšų cheminė sudėtis turėjo lemiamą reikšmę vasarinių rapsų derlingumui ir jų cheminei sudėčiai. Skystų organinių trąšų su boru įtaka vasarinių rapsų žaliosios ir sausiosios biomasės derliui ir sausųjų medžiagų kiekiui biomasėje priklausė nuo dirvožemio agrocheminių savybių ir jo boringumo. Skystos organinės trąšos su boru turėjo esmingą įtaką vasarinių rapsų biomasės cheminės sudėties rodiklių reikšmių dydžiams, kurie priklausė nuo dirvožemio agrocheminių savybių ir jo boringumo, bet skystų organinių trąšų su boru įtakos cheminės sudėties rodikliams tendencijos išliko panašios.

Skystos organinės trąšos su boru, vasatiniai rapsai, dirvožemis, derlius, cheminė sudėtis

Įvadas

Boras yra būtinas elementas žemės ūkio augalų augimui ir vystymuisi ir yra viena pagrindinių maisto medžiagų žemės ūkio augalams. Jo trūkumas sukelia įvairius augimo fiziologinius sutrikimus. Boro trūkumo problema labai aktuali tiek žemės ūkyje, tiek ir miškininkystėje, o ypač lengvos granulometrinės sudėties ir šarminiuose dirvožemiuose (Mažvila, 1998; O'Neill ir kt., 2004; Camacho-Cristóbal et al., 2008; Pekarskas, 2008; Voxeur ir Fry, 2014).

Boro trūkumas neigiamai įtakoja nukleorūgščių ir angliavandenių apykaitą. Boro būtinas siekiant išlaikyti augalų membranų struktūrinį vientisumą. Daugelis boro trūkumo augalų simptomų yra antriniai, kuriuos sukelia ląstelių membranos pralaidumo problema. Boras neįeina į fermentų sudėtį, bet daro įtaką jų aktyvumui, skatina augalų kvėpavimą ir energetinę veiklą. Boro trūkumui jautrūs dauguma augalų (Dell, Huang, 1997; Kowalenko, 2006; Pilbeam, Kirkby, 2008; Bundinienė, 2009).

Trūkstant boro dirvožemyje jo deficitą žemės ūkio augalams galima kompensuoti tręšiant mineralinėmis trąšomis su boru ar juos purškiant boro trąšomis per lapus (Švagždis, 1995; Shorrocks, 1997; Kowalenko, 2006; Pekarskas, 2008).

Skystos boro trąšos ar trąšos su boru efektyviausios yra tuomet kaip žemės ūkio augalams trūksta boro dirvožemyje. Jų įtakoje didėja žemės ūkio augalų derlius, gerėja išauginamos produkcijos kokybė. Boro trūkumas iššaukia įvairius fiziologinius pakitimus, o tai labai iššaukia derliaus sumažėjimą, kokybės pablogėjimą (Gupta, Cutcliffe, 1973; Gupta, 1993; Bell, 1997; Dell, Huang, 1997; Waqar et al., 2009; Will et al., 2012).

Tyrimų tikslas yra ištirti Lietuvoje sukurtų ir pagamintų skystų ekologiškų trąšų su boru cheminę sudėtį, ją palyginti su kitomis trąšomis su boru bei ištirti jų efektyvumą vasariniams rapsams.

Tyrimų metodika

Skystų organinių trąšų su boru įtakos vasariniams rapsams vegetaciniai tyrimai atlikti 2017 m. UAB „Biodinamika“ laboratorijoje. Bandymų schema: 1) nepurkšta skystomis trąšomis (kontrolė); 2) purkšta

Ekoline Boras (organinis); 3) purkšta *Agrolinija-S+BOR*; 4) purkšta *Agrolinija-S*. Tyrimai vykdyti su vasarinių rapsų ‘Fenija’ veislės augalais. Trąšų cheminė sudėtis pateikta 3 lentelėje.

Skystos organinės trąšos *Agrolinija-S+BOR* ir *Agrolinija-S* sukurtos UAB “Agrolinija” ir UAB “Biodinamika”, bendradarbiaujant mokslo ir verslo atstovams.

Vegetacinių bandymų atlikimui buvo panaudoti *Mitčerlich* tipo vegetaciniai indai – plastmasiniai vazonai su skylutėmis dugne ir lėkštele po jais. Vegetacinių indų skersmuo 18,0 cm, aukštis – 16 cm. Tyrimai atlikti keturiais pakartojimais.

1 lentelė. Alytaus rajone Butrimonių seniūnijoje Plasapninkų kaime imto dirvės agrocheminių savybių charakteristika

Table 1. Characteristics of the soil agrochemical properties of the village of Plasapninkai in the Butrimoniai eldership district of Alytus

Dirvožemio rodikliai / Indicator of soil	Reikšmė Value
pH	5,50
Organinė anglis (C), % / Organic carbon (C)	1,60
Humusas, % / Humus	2,76
Bendras azotas % / Total nitrogen	0,096
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1} / mobile phosphorus (P_2O_5)	117,0
Judrusis kalis (K_2O), mg kg^{-1} / mobile potassium (K_2O)	151,0
B, mg kg^{-1}	0,33

Tyrimams buvo naudoti dviejų rūšių dirvožemiai. Priesmėlio dirvožemis, kuris buvo paimtas Alytaus rajone Butrimonių seniūnijoje Plasapninkų kaime buvo rūgštokas, vidutinio humusingumo, fosforingumo ir boringumo bei kalingas (1 lentelė). Priemolio dirvožemis paimtas Kaišiadorių rajone Kaišiadorių apylinkės seniūnijos Kalniškių kaime buvo šarmiškas, mažo humusingumo, labai didelio fosforingumo, kalingas ir boringas (2 lentelė).

2 lentelė. Kaišiadorių rajone Kaišiadorių apylinkės seniūnijoje Kalniškių kaime imto dirvožemio agrocheminių savybių charakteristika
Table 2. Characteristics of the soil agrochemical properties of the Kaliszai village, Kaišiadorys district subdistrict

Dirvožemio rodikliai / Indicator of soil	Reikšmė Value
pH	7,30
Organinė anglis (C), % / Organic carbon (C)	1,11
Humusas, % / Humus	1,91
Bendras azotas % / Total nitrogen	0,195
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1} / mobile phosphorus (P_2O_5)	330,0
Judrusis kalis (K_2O), mg kg^{-1} / mobile potassium (K_2O)	162,0
B, mg kg^{-1}	0,65

Vegetaciniai indai buvo pripildyti dirvožemiu. Pasėti vasariniai rapsai, kurių sėklos užpildytos dirvožemio sluoksniu. Pasėjus žemės ūkio augalus dirvožemis buvo sudrėkintas vandeniu. Pasėta į vegetacinį indą po 20 vasarinių rapsų sėklų.

Vegetaciniai indai buvo sudėti ant stalo. Laboratorija buvo apšviečiama dienos šviesos lempomis. Dirvožemis ir augantys augalai buvo rankiniu purkštuvu laistomi vandeniu. Laistoma buvo pagal poreikį, išdžiūvus dirvožemiui.

Bandymai įrengti 2017 09 29 d., baigti vykdyti 2017 11 03 d. Patalpa, kurioje vykdyti tyrimai buvo šildoma. Patalpos temperatūra 18–20 °C. Išdygę vasarinių rapsų ir vasarinių miežių augalai buvo du kartus (2017 10 17 ir 2017 10 27) nupurkšti tiriamomis skystomis trąšomis. Trąšų norma – 2 l ha^{-1} , kurios buvo ištirpintos 250 l ha^{-1} vandens. Kontrolinio varianto augalai buvo nupurkšti atitinkama vandens norma.

Išaugę vasarinių rapsų augalai iš vegetacinių indų nupjauti ir pasverti. Žaliosios masės ėminiai ASU Bandymų stotyje termostate išdžiovinti. Išdžiovintų augalų biomasės cheminė sudėtis ištirta LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje ten naudojamais tyrimų metodais.

Tyrimų duomenys apdoroti netiesioginių skirtumų bei dispersinės analizės metodais programa ANOVA.

Rezultatai ir aptarimas

Vertinant UAB „Biodinamikoje“ mokslo ir verslo atstovų sukurtų skystų organinių trąšų su boru cheminę sudėtį, nustatyta, kad palyginti *Agrolinija-S+BOR* su *Agrolinija-S* trąšomis, nustatytas didesnė fosforo, natrio, kalcio, magnio, sieros, molibdeno, cinko ir boro koncentracija, bet rasta mažiau sausųjų ir organinių medžiagų, azoto, kalio, geležies, mangano ir vario. Pagal azoto ir boro kiekį trąšoje, jos ženkliai nusileidžia ukrainietiskai skystai boro ir azoto trąšai *Ecoline Boras (organinis)*. Skystų organinių trąšų cheminė sudėtis turi lemiamą reikšmę augalų derlingumui ir jų cheminei sudėčiai (3 lentelė).

Tyrimais nustatyta, kad skystų organinių trąšų su boru efektyvumas vasariniams rapsams priklausė nuo

dirvožemio agrocheminių savybių ir jo boringumo. Rūgštokame, vidutinio humusingumo, fosforingumo, boringumo bei kalingame dirvožemyje esmingų žaliosios ir sausosios vasarinių rapsų biomasė skirtumų tarp tirtų trąšų nenustatyta. Tik nupurškus skysta boro trąša *Ecolone Boras (organinis)* esmingai (0,81 proc.vnt.) padidėjo sausųjų medžiagų kiekis biomasėje, palyginti su *Agrolinija-S+BOR*, bet esminių skirtumų nenustatyta, palyginti su *Agrolinija-S* (4 lentelė). Tuo tarpu šarmiškame, mažo humusingumo, labai didelio fosforingumo, kalingame ir boringame dirvožemyje, nupurškus skysta organine trąša su boru *Agrolinija-S+BOR*, palyginti su boro trąša *Ecoline Boras (organinis)*, esmingai (2,89 ir 0,22 g iš vegetacinio indo) padidėjo vasarinių rapsų žaliosios ir sausosios biomasės derlius, bet esmingų sausųjų medžiagų skirtumų nenustatyta. Tam turėjo įtaką ne tik boras, bet ir kitos maisto medžiagos esančios *Agrolinija-S+BOR* trąšoje (3 lentelė).

Skystos organinės trąšos su boru turėjo esmingą įtaką vasarinių rapsų biomasės cheminės sudėties rodiklių dydžiams, kurie priklausė nuo dirvožemio agrocheminių savybių ir jo boringumo, bet skystų organinių trąšų su boru įtakos cheminės sudėties rodikliams tendencijos nepriklausomai nuo dirvožemio agrocheminių savybių išliko panašios (5 lentelės).

Nepriklausomai nuo dirvožemio agrocheminių savybių rodiklių, nupurškus skysta boro trąša *Ecoline Boras (organinis)* esmingai (0,64–0,96 ir 0,38–0,51 proc.vnt.) rapsų biomasėje padidėjo azoto, palyginus su purškimu *Agrolinija-S+BOR* ir *Agrolinija-S*, bet esminių azoto skirtumų nenustatyta, palyginti su nepurkštais rapsais (5 lentelė). *Ecoline Boras (organinis)* trąšose yra 4,6 % azoto ir tai turėjo esminės įtakos azoto susikaupimui rapsų biomasėje.

Skystos organinės trąšos su boru neturėjo esmingos įtakos fosforo ir cinko kiekiui rapsų biomasėje.

Nupurškus *Agrolinija-S+BOR* esmingai, palyginti su *Ecoline Boras (organinis)*, rapsų biomasėje padidėjo kalio (0,18–0,21 ir 0,22–0,24 proc.vnt.) ir mangano (6,60–8,00 ir 5,50–7,00 proc.vnt.) kiekis. Tai galima paaiškinti skystų organinių trąšų cheminės sudėties įtaka, nes *Ecoline Boras (organinis)* sudėtyje šių elementų nėra (5 lentelė).

Visos tirtos skystos organinės trąšos su boru esmingai didino boro kiekį vasarinių rapsų biomasėje, palyginti su nepurkštais rapsais. Boro koncentracija rapsų biomasėje priklausė nuo jo koncentracijos skystose trąšose. Labiausiai koncentruota boro trąša *Ecoline Boras (organinis)* esmingai (179,6–198,6 ir 135,0–151,2 mg kg^{-1}) padidino boro koncentraciją vasariniuose rapsuose, palyginti su purškimu *Agrolinija-S+BOR* ir *Agrolinija-S*. Nupurškus *Agrolinija-S+BOR* trąšomis esmingai padidėjo boro augaluose, palyginti su purškimu *Agrolinija-S*, nes *Agrolinija-S+BOR* trąšoje yra žymiai didesnė boro koncentracija nei *Agrolinija-S* trąšose (5 lentelė).

3 lentelė. Skystų trąšų su boru cheminė sudėtis
Table 3. Chemical composition of liquid fertilizers with boron

Rodiklis / Parameters	Agrolinija-S+BOR	Ecoline Boras (organinis) Ecoline Boras (organic)	Agrolinija-S
pH	9,90±0,07	8,29	8,60±0,20
Sausosios medžiagos, % / dry matter	2,03±0,17	-	5,60±0,60
Tankis, g l ⁻¹ / density	1022±27,22	1367	1025±34,12
Organinės medžiagos, % / organic matter	44,06±8,47	-	54,0±5,40
Bendras azotas (N), mg l ⁻¹ / total nitrogen (N)	875,0±42,10	-	2106±343,0
Bendras fosforas (P), mg l ⁻¹ / total phosphorus (P)	1837,4±142,07	<0,05	1085,0±315,0
Bendras kalis (K), mg l ⁻¹ / total potassium (K)	2814,6±98,45	<0,05	3936,0±1137,0
Bendras natrijs (Na), mg l ⁻¹ / total sodium (Na)	1183±45,98	-	684,0±195,0
Bendras kalcis (Ca), mg l ⁻¹ / total calcium (Ca)	321±21,45	-	319,0±28,75
Bendras magnis (Mg), mg l ⁻¹ / total magnesium (Mg)	514,9±42,63	-	395,0±113,0
Bendra sierą (S), mg l ⁻¹ / total sulfur (S)	4138,0±112,23	-	3403,0±680
Boras (B), mg l ⁻¹ / boron (B)	985±25,45	-	7,01±1,40
Bendras boras (B), % / total boron (B)	-	11,1	-
Vandenyje tirpus boras (B), % / water soluble boron (B)	-	11,0	-
Molibdenas (Mo), mg l ⁻¹ / molybdenum (Mo)	1,83±0,15	-	<0,41
Geležis (Fe), mg l ⁻¹ / iron (Fe)	51,1±15,45	-	155,0±0,31
Manganas (Mn), mg l ⁻¹ / manganese (Mn)	3,43±0,63	-	7,96±0,51
Kobaltas (Co), mg l ⁻¹ / cobalt (Co)	<0,2	-	<0,20
Varis (Cu), mg l ⁻¹ / copper (Cu)	1,00±0,07	-	15,2±2,28
Cinkas (Zn), mg l ⁻¹ / zinc (Zn)	22,3±2,11	-	6,78±1,02

4 lentelė. Skystų trąšų įtaka vasariniams rapsams (Aleksandro Stulginskio universiteto Agroekologijos centras, 2017 m.)
Table 4. Influence of liquid fertilizers on spring rape (Agroecology Center of Aleksandras Stulginskis University, 2017)

Variantai / Treatments	Žaliosios masės derlius, g iš vegetacinio indo / green mass yield, g from the vegetable container	Sausosios masės derlius, g iš vegetacinio indo / dry weight yield, g from the vegetable container	Sausosios medžiagos, % / dry matter
rūgštokas, vidutinio fosforingumo, kalingas ir vidutinio boringumo dirvožemis acidic, moderately phosphorous, sufficient potassium and medium boring soils			
Nepurkšta / does not stop	8,94	0,62	6,94
Agrolinija-S+BOR	11,16	0,87	7,80
Agrolinija-S	10,68	0,88	8,24
Ecoline Boras (organinis) / Ecoline Boras (organic)	10,91	0,94	8,61
R ₀₅	1,04	0,20	0,61
šarmiškas, labai didelio fosforingumo, kalingas, boringas dirvožemis alkaline, very high phosphorus, sufficient potassium, boring soil			
Nepurkšta / does not stop	21,70	1,69	7,79
Agrolinija-S+BOR	33,64	3,09	9,18
Agrolinija-S	32,77	2,92	8,91
Ecoline Boras (organinis) / Ecoline Boras (organic)	30,75	2,87	9,33
R ₀₅	2,58	0,19	0,76

5 lentelė. Skystų trąšų su boru įtaka vasarinių rapsų biomasės cheminei sudėčiai (Aleksandro Stulginskio universiteto Agroekologijos centras, 2017 m.)
Table 5. Effect of liquid fertilizers with boron on the chemical composition of spring rapeseed biomass (Agroecology Center of Aleksandr Stulginsky University, 2017)

Variantai / Treatments	N, %	P, %	K, %	Mn, mg kg ⁻¹	Zn, mg kg ⁻¹	B, mg kg ⁻¹
rūgštokas, vidutinio fosforingumo, kalingas ir vidutinio boringumo dirvožemis acidic, moderately phosphorous, sufficient potassium and medium boring soils						
Nepurkšta / does not stop	5,06	0,94	3,61	95,3	64,3	95,3
Agrolinija-S+BOR	4,32	1,06	3,98	105,6	71,3	161,3
Agrolinija-S	4,64	1,06	3,95	104,2	68,4	142,3
Ecoline Boras (organinis) / Ecoline Boras (organic)	5,28	1,07	3,77	97,6	73,1	340,9
R ₀₅	0,29	0,06	0,12	3,61	1,91	12,5
šarmiškas, labia didelio fosforingumo, kalingas, boringas dirvožemis alkaline, very high phosphorus, sufficient potassium, boring soil						
Nepurkšta / does not stop	5,11	0,98	3,56	93,8	57,9	88,6
Agrolinija-S+BOR	4,83	1,14	4,20	103,3	73,0	154,6
Agrolinija-S	4,96	1,15	4,18	101,8	69,3	138,4
Ecoline Boras (organinis) / Ecoline Boras (organic)	5,34	1,15	3,96	96,3	74,3	289,6
R ₀₅	0,31	0,09	0,16	3,54	2,18	11,3

Išvados

1. Palyginus sukurtų *Agrolinija-S+BOR* trąšų cheminę sudėtį su *Agrolinija-S*, nustatyta trąšoje didesnė fosforo, natrio, kalcio, magnio, sieros, molibdeno, cinko ir boro koncentracija, bet rasta mažiau sausųjų ir organinių medžiagų, azoto, kalio, geležies, mangano ir vario.

2. *Agrolinija-S+BOR* ir *Agrolinija-S* pagal azoto ir boro kiekį trąšoje ženkliai nusileidžia ukrainietiškai skystai boro trąšai Ekoline Boras (organinis). Skystų organinių trąšų cheminė sudėtis turi lemiamą reikšmę augalų derlingumui ir jų cheminei sudėčiai.

3. Skystų organinių trąšų su boru įtaka vasarinių rapsų žalosios ir sausosios biomasės derliui ir sausųjų medžiagų kiekiui biomasėje priklausė nuo dirvožemio agrocheminių savybių ir jo boringumo.

4. Skystos organinės trąšos su boru turėjo esmingą įtaką vasarinių rapsų biomasės cheminės sudėties rodiklių reikšmių dydžiams, kurie priklausė nuo dirvožemio agrocheminių savybių ir jo boringumo, bet skystų organinių trąšų su boru įtakos cheminės sudėties rodikliams tendencijos išliko panašios.

Literatūra

- BELL, R. W. Diagnosis and prediction of boron deficiency for plant production. *Plant and Soil*, 1997, Vol. 193, Iss. 1–2, p. 149–168.
- BUNDINIENĖ, O. Influence of boron fertilizer and meteorological conditions on red beet infection with scab and productivity. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 2009, Vol. 28 (3), p. 29–40.
- CAMACHO-CRISTÓBAL, J. J., REXACH, J., GONZÁLEZ-FONTES, A. Boron in Plants: Deficiency and Toxicity. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2008, Vol. 5, Iss. 10, p. 1247–1255.
- DELL, B., HUANG, L. Physiological response of plants to low boron. *Plant and Soil*, 1997, Vol. 193 (1–2), p. 103–120.
- GUPTA, U. C. Boron and its role in crop production, CRC Press, Inc., 1993, 227 p.
- GUPTA, U. C., CUTCLIFFE, I. A. Boron nutrition of broccoli, brussels sprouts, and cauliflower grown on prince edward Island soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 1973, Vol. 53 (3), p. 275–279.
- KOWALENKO, C. G. The effect of nitrogen and boron fertilizer applications on Willamette red raspberry growth, and on applied and other nutrients in the plant and soil over two growing seasons. *Canadian Journal of Plant Science*, 2006, Vol. 86 (1), p. 213–225.
- MAŽVILA, J. Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita. Kaunas, 1998, 195 p.
- O'NEILL, M. A., ISHII, T., ALBERSHEIM, P., DARVILL, A. G. Rhamnogalacturonan II: structure and function of a borate cross-linked cell wall pectic polysaccharide. *Annual Review of Plant Biology*, 2004, Vol. 55, p. 109–139.
- PEKARSKAS, J. Tręšimas ekologinės gamybos ūkiuose, Kaunas, 2008, 189 p.
- PILBEAM, D. J., KIRKBY, E. A. The physiological role of boron in plant. *Journal of Plant Nutrition*, 2008, Vol. 21, p. 563–582.
- SHORROCKS, V. M. The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant and Soil*, 1997, Vol. 193 (1–2), p. 121–148.
- ŠVAGŽDYS, S. Use of boron fertilizers in apple orchards of Lithuania. *ISHS Acta Horticulturae*, 1995, Vol. 383, p. 487–490.
- VOVEUR, A., FRY, S. C. Glycosylinositol phosphorylceramides (GIPCs) from *Rosa* cell cultures are boron-bridged in the plasma membrane and form complexes with rhamnogalacturonan-II. *Plant Journal*, 2014, Vol. 79, p. 139–149.
- WAQAR, A., NIAZ, A., KANWAL, S., KHALID, R. M. Role of boron in plant growth a review. *Journal of Agricultural Research*, 2009, Vol. 47, Iss. 3, p. 329–338.
- WILL, S., EICHERT, T., FERNÁNDEZ, V., MÜLLER, T., RÖMHELD, V. Boron foliar fertilization of soybean and lychee: Effects of side of application and formulation adjuvants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2012, Vol. 175, Iss. 2, p. 180–188.

Juozas Pekarskas

Chemical composition of organic fertilizers with boron and their efficiency**Summary**

By comparing private limited liability company “Biodinamika” through science and business cooperation in 2017, *Agrolinija-S + BOR* fertilizers with *Agrolinija-S*, *Agrolinija-S + BOR* showed a higher concentration of phosphorus, sodium, calcium, magnesium, sulfur, molybdenum, zinc and boron, but found less of the dry and organic substances, nitrogen, potassium, iron, manganese and copper. *Agrolinija-S + BOR* and *Agrolinija-S* significantly reduce the nitrogen and boron content of Ukrainian boron and nitrogen fertilizers *Ekoline Boras (organic)* by nitrogen and boron in the fertilizer. The chemical composition of liquid organic fertilizers played a decisive role in the yield of spring rape and its chemical composition. The effect of liquid organic fertilizers with boron on the yield and dry matter content of biomass for green and dry biomass of spring rape depended on soil agrochemical properties and boringness. Liquid organic fertilizers with boron had a significant influence on the values of the values of the chemical composition of spring rapeseed biomass, which depended on soil agrochemical properties and boringness, but trends in the content of liquid organic fertilizers with boron were not similar to chemical composition.

Liquid organic fertilizers with boron, spring rape, soil, yield, chemical composition

Gauta 2018 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2017 m. balandžio mėn.

Juozas PEKARSKAS. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto Agroekologijos centro vadovas, biomedicinos mokslų daktaras, docentas. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 671) 03749, el. paštas: juozas.pekarskas@asu.lt.

Juozas PEKARSKAS. Aleksandras Stulginskis university, Faculty of Forest Sciences and Ecology, Institute of Environment and Ecology, head of Agroecological centre, doctor of biomedical sciences, associated professor. Address: Studentų str. 11, LT-53361 Academy, Kaunas r. Tel. (+370 671) 03749, e-mail: juozas.pekarskas@asu.lt.