

Ekologinių trąšų ir bioaktyvatorių įtaka paprastųjų kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir *Spelta* kviečių (*Triticum spelta* L.) produktyvumui bei derliaus kokybei

Danutė Jablonskytė-Raščė¹,

Stanislava Maikštėnienė¹,

Jurgita Cesevičienė²,

Audronė Mankevičienė²

¹ Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro
Joniškėlio bandymų stotis,
Joniškėlis, LT-39301 Pasvalio r.
El. paštas: joniskelio_lzi@post.omnitel.net

² Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro
Žemdirbystės institutas,
Instituto al. 1,
LT-58344 Akademija, Kėdainių r.
El. paštas: audre@lzi.lt; jurgita@lzi.lt

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Joniškėlio bandymų stotyje 2009–2011 m. ekologinėje agrosistemoje tirta ekologinių trąšų *Ekoplant*, bioaktyvatorių *Biokal 01* ir *Terra Sorb Foliar* bei jų derinių įtaka žieminių kviečių *Spelta* (*Triticum spelta* L.) ir paprastųjų kviečių (*Triticum aestivum* L.) pirminių produktyvumo elementų formavimuisi, grūdų derliui ir kokybei. Dirvožemis – giliau karbonatingas, giliau glėjiškas rudžemis pagal FAO klasifikaciją *Endocalcari-Endohypogleyic-Cambisol*.

Tyrimų duomenimis, paprastieji žieminiai kviečiai peržiemojo geriau nei *Spelta* kviečiai, pavasarį jų daigų buvo 9–23 % daugiau už *Spelta* kviečių, todėl paprastųjų kviečių grūdų derlius buvo 8,8 % didesnis negu *Spelta*. Grūdų kokybiniais rodikliais esminės įtakos turėjo bioaktyvatorius *Biokal 01*, naudotas 3 kartus: vegetacijai atsinaujinus, bambulėjimo ir plaukėjimo tarpsniais. Naudojant bioaktyvatorių, baltymų ir glitimo kiekis atitinkamai padidėjo 2,1 % ir 2,6 %. Abiejų rūšių kviečiams naudotos vienos ekologinės trąšos ir bioaktyvatoriai *Spelta* kviečių grūdų sedimentaciją sumažino 22,1 %, o kritimo skaičių 6,8 %, palyginti su paprastaisiais žieminais kviečiais, tačiau *Spelta* žieminių kviečių glitimas buvo didesnis 15,4 %.

Raktažodžiai: paprastieji ir *Spelta* kviečiai, ekologinės trąšos, bioaktyvatoriai, produktyvumo elementai, derlius, kokybė

ĮVADAS

Lietuvoje, kaip ir visoje Europos Sąjungoje, bendroji žemės ūkio politika orientuojama į ekologinį ūkininkavimą, kuris turi svarbią aplinkosauginę reikšmę ir sudaro galimybę išauginti augalininkystės produkciją sveiko maisto gamybai. Gyventojų dėmesys sveikiems maisto produktams didėja, todėl ir ekologinis ūkininkavimas populiarėja. Ekologinėse agrosistemose didinant augalų produktyvumą labai svarbu, kad auginami kultūriniai augalai būtų konkurencingi piktžolių, ligų ir kenkėjų atžvilgiu (Ostergard, Jensen, 2004).

Kviečiai – labiausiai paplitę duoniniai javai pasaulyje. Kviečių (*Triticum*) gentis skirstoma į daug rūšių, iš kurių tik trys plačiai paplitę – tai paprastieji (*Triticum aestivum* L.), kietieji (*Triticum du-*

rum Desf.) ir dvigrūdžiai *Spelta* kviečiai (*Triticum spelta* L.) (Sliesaravičius ir kt., 2006). Kietieji kviečiai pasižymi dideliu grūdų baltymingumu, dėl baltymų ir krakmolo savybių ypač tinkami mاکaronų gamybai, tačiau tai šiltesnio klimato augalai, auginami Italijoje, Ispanijoje, JAV, Egipte ir kt. Pietų šalyse. Lietuvoje šiemis kviečiams klimatinės sąlygos netinkamos dėl žemų temperatūrų, todėl ši kviečių rūšis neauginama. Paprastieji (minkštieji, duoniniai) kviečiai mažesnio baltymingumo ir prastesnių maistinių savybių, tačiau jie geriau toleruoja nepalankias augimo sąlygas, labiau pakenčia žemas temperatūras, todėl yra labiausiai pasaulyje paplitusi kviečių rūšis. Pastaraisiais metais išaugo susidomėjimas *Spelta* kviečiais. Archeologų duomenimis, šie kviečiai buvo žinomi dar akmens amžiuje. Pagrindinis *Spelta* kviečių auginimo centras

Europoje – pietinė Vokietijos dalis ir Šveicarija (Mielke, Rodemann, 2007; Kohajdova et al., 2009). *Spelta* kviečiai vertinami dėl maistinių ir dietinių savybių (Kohajdova, Karovicova, 2008). Todėl daugelyje Europos šalių jie vyrauja specialių kepinų gamyboje (Schober et al., 2006; Kohajdova, Karovicova, 2008; Piergiovanni et al., 1996). *Spelta* yra alternatyvi kultūra, auganti be didelių poreikių. Prisitaikiusi augti aukštumose, ji ir mūsų klimato sąlygomis gali duoti geresnį derlių nei paprastieji kviečiai (Laghetti et al., 1999; Sliesaravičius ir kt., 2006). Net mažai tręšiant pasėlius, galima gauti pakankamai gerą *Triticum spelta* L. derlių, lyginant su *Triticum aestivum* L. (Moudrý, Dvořáček, 1999). *Spelta* kviečiai paprastai auginami ekologiškai, nes yra mažiau reiklūs aplinkos sąlygoms, yra atsparūs šalčiui, stresui ir dirvai (Ruegger et al., 1990; Schober et al., 2006; Maikštėnienė ir kt., 2010). Pastaruoju metu susidomėjimas *Spelta* kviečiais bei jų auginimu didėja, nes ekologiškai išauginti *Spelta* kviečių grūdai gali būti geresnės maistinės vertės negu paprastųjų kviečių grūdai. Problema iškyla tuomet, kai dėl dirvožemio savybių ekologiškai auginamų *Spelta* kviečių derlius gali būti mažesnis negu paprastųjų. Literatūroje mažai duomenų apie sunkaus priemolio glėjiškuose rudžemiuose *Spelta* ir paprastųjų kviečių auginimo ypatumus, tręšiant ekologiškais trąšomis ir bioaktyvatoriais, bei jų įtaką produktyvumo ir derliaus kokybės rodiklių gerinimui. Atlikti tyrimai žieminių kviečių bei rugių pasėliuose naudojant *Biokal 01* parodė, kad nuo šio bioaktyvatoriaus iš esmės padidėja grūdų derlius (Sliesaravičius ir kt., 2006; Pekarskas, Stelmokas, 2009). Be to, jis skatina augalų augimą, o kartu stelbia ir piktžoles (Pekarskas, 2009).

Iki šiol atlikta mažai tyrimų lyginant *Spelta* ir paprastųjų kviečių produktyvumo rodiklius, ypač ekologiniuose ūkiuose, kuriuose negalima pasėlių tręšti cheminėmis trąšomis. Šio darbo tikslas – nustatyti prieš sėją panaudotų ekologinių trąšų ir įvairiais augalų vystymosi tarpsniais (vegetacijos, bamblėjimo ir plaukėjimo) panaudotų ekologiškų trąšų ir bioaktyvatorių įtaką skirtingų kviečių rūšių žiemojimui, produktyvumui ir grūdų kokybei.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Bandymų įrengimo vieta ir dirvožemis. Lauko eksperimentai atlikti 2009–2011 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Joniškėlio bandymų stoties sertifikuotame ekologiniame lau-

ke. Dirvožemis – giliau karbonatingas, giliau glėjiškas rudžemis pagal FAO klasifikaciją *Endocalcari-Endohypogleyic-Cambisol*. Bandymui parinktas sunkios granulometrinės sudėties dirvožemis, kuriame humuso – 3,5–3,6 %, pH_{KCl} – 6,9–7,0, P_2O_5 – 186–200 mg kg⁻¹, K_2O – 255–260 mg kg⁻¹.

Tyrimo schema. Įrengtas dviejų veiksmų eksperimentinis laukas. A veiksnys – žieminių kviečių rūšys: *Spelta* (*Triticum spelta* L.) veislė 'Franckenkorn' ir paprastieji kviečiai (*Triticum aestivum* L.), veislė 'Toras'. B veiksnys – ekologinės trąšos *Ekoplant*, bioaktyvatoriai *Terra Sorb Foliar*, *Biokal 01* bei jų deriniai su ekologinėmis trąšomis.

Spelta ir paprastųjų žieminių kviečių lauko bandymai atlikti keturiais pakartojimais. Kiekvieną pakartojimą sudarė šeši skirtingai tręšiamų laukelių variantai:

1. Be trąšų (netręšta).
2. *Terra Sorb Foliar* (TSF) 1,5 l ha⁻¹ – vegetacijai atsinaujinant (BBCH 24), 1,5 l ha⁻¹ – bamblėjimo (BBCH 32), 2,0 l ha⁻¹ – plaukėjimo (BBCH 52) tarpsniais.
3. *Ekoplant* (E) 250 kg ha⁻¹ – rudenį prieš sėją ir *Terra Sorb Foliar* (TSF) – 1,5 l ha⁻¹ – vegetacijai atsinaujinant (BBCH 24).
4. *Biokal 01* (B) po 10 l ha⁻¹ – vegetacijai atsinaujinant (BBCH 24), bamblėjimo (BBCH 32) ir plaukėjimo (BBCH 52) tarpsniais.
5. *Ekoplant* (E) 250 kg ha⁻¹ – rudenį prieš sėją ir *Biokal* (B) 100 l ha⁻¹ – vegetacijai atsinaujinant (BBCH 24).
6. *Ekoplant* (E) 250 kg ha⁻¹ – rudenį prieš sėją. Prieš sėją *Spelta* žieminių kviečių sėkla apvelta bioaktyvatoriumi *Biokal 01* 10 l t⁻¹.

Ekoplant – tai kompleksinės, bechlorės kalio-fosforo-magnio trąšos. Jose yra mikro- ir makroelementų. Jų cheminė sudėtis: bendras fosforas (P_2O_5) – 7,66 %, bendras kalis (K_2O) – 49,29 %, sieros oksidas (SO_3) – 16 %, magnio oksidas (MgO) – 10,03 %, kalcio oksidas (CaO) – 12,26 %, natrio oksidas (Na_2O) – 0,5 %, geležies oksidas (Fe_2O_3) – 0,15 %, silicio dioksidas (SiO_2) – 0,75 %.

Terra Sorb Foliar – tai aminorūgščių ir mikroelementų kompleksas papildomam tręšimui per lapus. Jis pagerina augalų atsparumą, padeda atsigauti po streso, stimuliuoja apdulkinimo bei vaisių mezgimo procesus, gerina augalo maisto medžiagų absorbciją ir judėjimą. Laisvos aminorūgštys, patekusios į augalus, aktyvina fotosintezę, didina chlorofilo kiekį ir veikia svarbias gyvybines augalų funkcijas.

Terra Sorb Foliar sudėtis: bendrasis aminorūgščių kiekis – 12 %, laisvųjų aminorūgščių – 9,3 %, organinio azoto (N) – 2,1 %, boro (B) – 0,019 %, mangano (Mn) – 0,046 %, cinko (Zn) – 0,067 %.

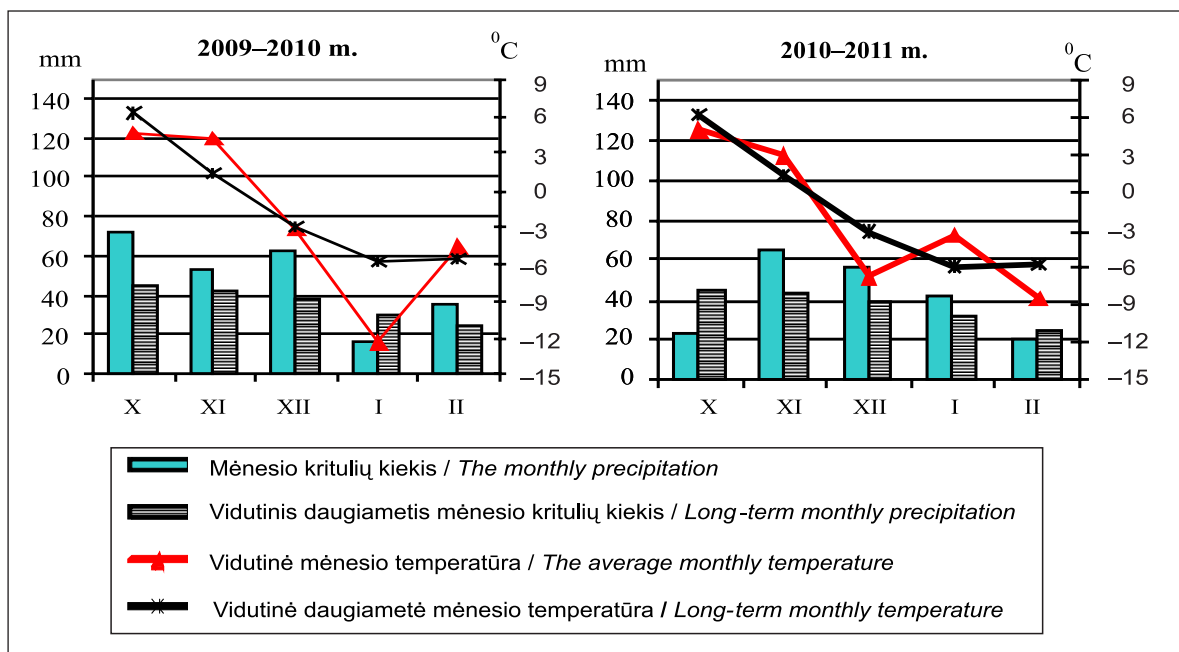
Biokal 01 – skystas organinis bioaktyvatorius. Charakteristikoje nurodoma, kad tręšimui naudojamas bioaktyvatorius *Biokal 01* stiprina augalų šaknų sistemą, gerina dirvožemyje esančių makro- ir mikroelementų įsisavinimą, augalai tampa atsparesni nepalankioms gamtinėms sąlygoms, be to, bioaktyvatoriuje esantys mikroelementai veikia dirvoje esančius makroelementus, pagerina jų poveikį. *Biokal 01* cheminė sudėtis: azotas (N) – 16,6 %, fosforas (P_2O_5) – 26,7 %, kalis (K_2O) – 34,7 %, kalcis (Ca) – 7,9 %, magnis (Mg) – 2,2 %, geležis (Fe) – 0,7 %, anglis (CO) – 3,6 %, varis (Cu) – 7,2 %, selenas (Se) – 0,4 %. *Biokal 01* sudėtyje esantys vaistinių augalų ekstraktai ir eteriniai aliejai atlieka fitosanitarinį vaidmenį – stabdo grybinių ir kitų ligų plitimą bei atbaido daugelio rūšių kenkėjus.

Sėja ir tręšimas. Augintos dvi žieminių kviečių rūšys: *Spelta* veislė ‘Franckenkorn’ (sėta 240 kg ha^{-1}) ir paprastųjų veislė ‘Toras’ (sėta 250 kg ha^{-1}). Ekologiniams ūkiams sertifikuotos trąšos *Ekoplant* išbertos rudenį pasėjus kviečius, o bioaktyvatoriai *Terra Sorb Foliar* ir *Biokal 01* naudoti pavasarį atsinaujinant žieminių kviečių vegetacijai ir bambėjimo bei plaukėjimo tarpsniais.

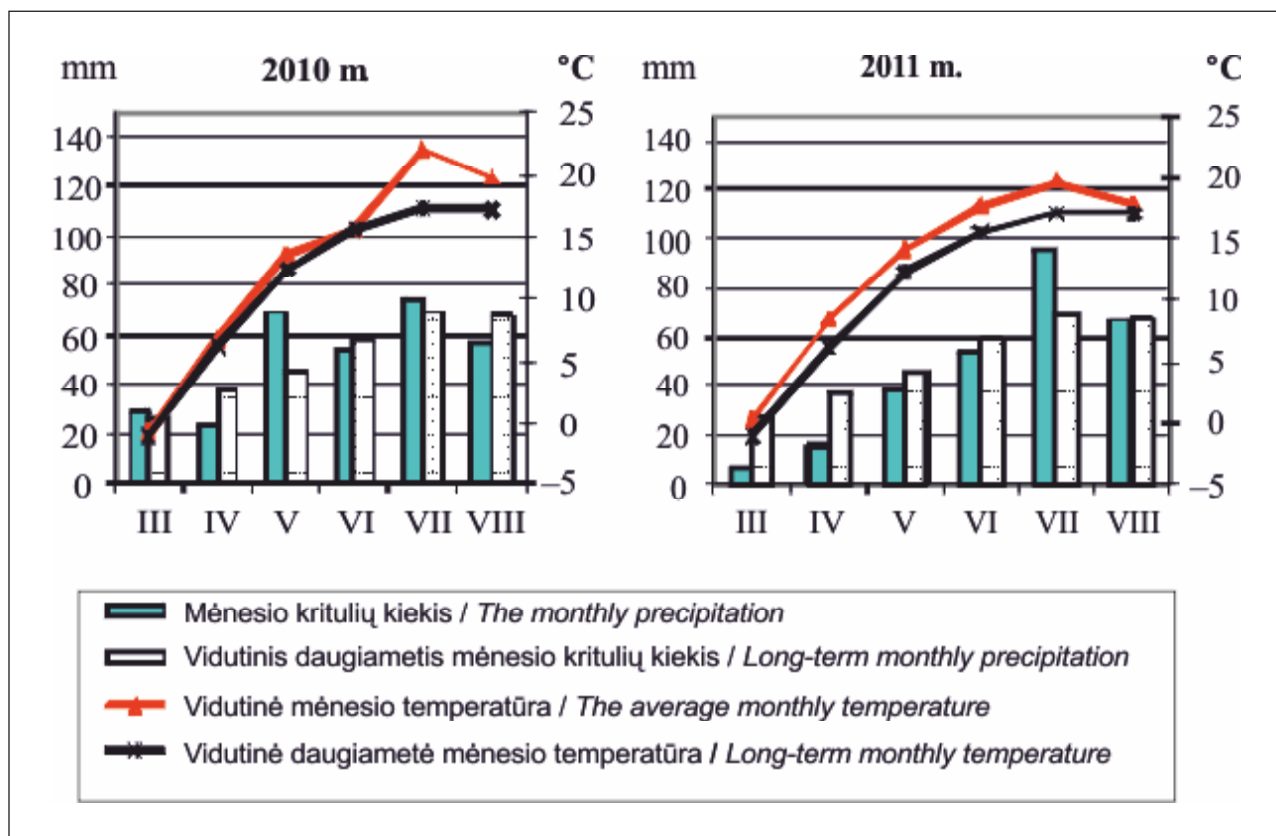
Meteorologinės sąlygos. Meteorologinės sąlygos apibūdinamos remiantis Joniškėlio bandymų stoties meteorologinės aikštelės duomenimis. 2009 m. spalio buvo vėsus, kritulių iškrito 27,1 mm daugiau už daugiamečių vidurkį (1 pav.). Lapkričio ir gruodžio mėnesiais kritulių iškrito atitinkamai 11,2 ir 23,8 mm daugiau už daugiamečių vidurkį. 2010 m. žiema buvo šalta. Sausio mėnesį temperatūra buvo $6,6 \text{ }^\circ\text{C}$ žemesnė, kritulių iškrito 14,7 mm mažiau už daugiamečius vidurkius.

2010 m. pavasarį vidutinės paros temperatūros buvo artimos daugiamečiams, tačiau kritulių kovo ir gegužės mėnesiais iškrito atitinkamai 2,5 ir 23,7 mm daugiau (2 pav.). 2011 m. pavasaris buvo šiltesnis ir sausesnis už daugiamečių. Nors molio dirvožemiai turi didelį kapiliarinį drėgmės imlumą, ir augalai ne taip greitai nukentia nuo sausrų (Tausojanti žemdirbystė..., 2008), 2010 m. gausenys kritulių kiekis turėjo teigiamą įtaką visam augimo sezonui.

Tyrimo metodai. Atliekant augalų vystymosi ir produktyvumo tyrimus, kai žieminiai kviečiai visiškai sudygo, kiekviename laukelyje buvo pažymimos keturios stacionarios kvadratinės $0,25 \text{ m}^2$ ploto apskaitos aikštelės, kuriose rudenį ir pavasarį buvo nustatytas augalų skaičius. Remiantis gautais rezultatais, buvo apskaičiuotas peržiemojusių ir žuvusių augalų procentas.



1 pav. Meteorologinės sąlygos Joniškėlyje žieminių kviečių žiemojimo laikotarpiu 2009–2011 m.
Fig. 1. Meteorological conditions of 2009–2011 winter wheat hibernation



2 pav. Meteorologinės sąlygos Joniškėlyje žieminių kviečių vegetacijos ir derliaus nuėmimo laikotarpiu 2010–2011 m.
Fig. 2. Meteorological conditions of 2010–2011 winter wheat vegetation and harvest in Joniškėlis

Subrendusių žieminių kviečių derlius buvo nuimamas mažagabaritiniu kombainu „Sampo 500“. Apskaitomojo laukelio plotas – 18,4 m² (2,3 × 8). Kiekvieno laukelio žieminių kviečių grūdų derlius buvo nustatytas sveriant ir perskaičiuotas į standartinį 15 % drėgnį.

Grūdų kokybės laboratoriniai tyrimai atlikti LAMMC Žemdirbystės institute. Augalų patologijos ir apsaugos skyriaus laboratorijoje nustatyti baltymų ir glitimo kiekiai grūduose (INFRATEC 1241 FOSS, Danija); Cheminių tyrimų laboratorijoje – sedimentacija Zeleny (LST ISO 5529) ir kritimo skaičius (LST ISO 3093, Falling Number 1600, Švedija).

Tyrimo rezultatų matematinė analizė. Duomenų patikimumas įvertintas dispersinės (dviejų veiksnių ANOVA) analizės metodu vertinant standartinio nuokrypiu ir mažiausio esminio skirtumo riba R_{05} . Tyrimo duomenų tarpusavio priklausomybę įvertinta koreliacinės-regresinės analizės metodu. Statistinei analizei atlikti naudotas statistinių duomenų apdorojimo programų paketas „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Lietuvos klimatas atskirais metais gana skirtingas, ypač įvairuoja žiemos periodų temperatūros, todėl labai svarbu, kad augalai gebėtų tinkamai peržiemoti. Paprastųjų ir *Spelta* kviečių prisitaikymo peržiemoti tyrimai atlikti skirtingai juos tręšiant, o bioaktyvatoriai naudoti siekiant paskatinti jų vegetacijos atsinaujinimą pavasarį ir produktyvių elementų formavimąsi. Rudenį ir pavasarį nustatytas žieminių kviečių augalų skaičius (1 lentelė). Dviejų metų tyrimai parodė, kad rudenį tiek paprastųjų kviečių, tiek *Spelta* kviečių visais bandymo variantais sudygusių augalų skaičius buvo artimas optimaliam (Petraitis, Maikštėnienė, 2002). Rudenį panaudotos *Ekoplant* trąšos esminio teigiamo poveikio abiejų rūšių kviečių pasėlio tankumui neturėjo.

2009–2011 m. žieminių kviečių žiemojimui meteorologinės sąlygos buvo nepalankios (1 pav.), todėl abiejų kviečių rūšių daigų skaičius pavasarį buvo beveik 3 kartus mažesnis. *Ekoplant* trąšos,

1 lentelė. Žieminių kviečių augalų skaičius, panaudojus ekologiškas trąšas bei bioaktyvatorius 2009–2011 m.
 Table 1. Plant number of winter wheat using organic fertilizers and bio-activators, 2009–2011

Tręšimas (B veiksnys) Fertilization (Factor B)	Žieminių kviečių pasėliai (A veiksnys) Winter wheat (Factor A)				Vidutiniškai B veiksnys Mean factor B	
	Augalų skaičius rudenį ¹ vnt. m ² Number of plants in autumn ¹ , units m ²		Augalų skaičius pavasarį ² vnt. m ² Number of plants in spring ² , units m ²		Augalų skaičius rudenį vnt. m ² Number of plants in autumn ¹ , units m ²	Augalų skaičius pavasarį vnt. m ² Number of plants in spring ² , units m ²
	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.		
Netręšta Without fertilizers	331,63	326,13	108,63	98,63	328,88	103,63
TSF 3 k.	315,63	330,00	108,75	98,13	322,81	103,44
E + TSF	303,25	333,13	108,50	85,88*	318,19	97,19
B 3 k.	320,63	317,38	116,25	100,88	319,00	108,56
E + B	302,88	315,25	116,00	89,00*	309,06	102,50
E	331,63	314,38	105,63	96,38	323,00	101,00
Vidutiniškai A veiksnys / Mean factor A	317,60	322,71	110,63	94,81**		

Augalų skaičius rudenį / Number of plants in autumn R_{05} (A) 12,466; R_{05} (B) 21,591; R_{05} (AB) 30,534.

Augalų skaičius pavasarį / Number of plants in spring R_{05} (A) 7,108; R_{05} (B) 12,312; R_{05} (AB) 17,412.

¹ Tręšta rudenį prieš sėją *Ekoplant* trąšomis;

¹ Fertilized with *Ekoplant* in autumn before sowing;

² Tręšta rudenį prieš sėją *Ekoplant* trąšomis ir, vegetacijai atsinaujinus, bioaktyvatoriais *Terra Sorb Foliar* ir *Biokal 01*.

² Fertilized with *Ekoplant* + *Terra Sorb Foliar* and *Biokal 01* at resumption of vegetation in autumn before sowing.

skatinusios augalų vystymąsi rudenį, neturėjo teigiamos įtakos jų skaičiui pavasarį. Lyginant abiejų kviečių rūšių daigų skaičių pavasarį, nustatyta, kad paprastųjų kviečių daigų, nepriklausomai nuo panaudotų trąšų bei bioaktyvatorių, peržiemojo vidutiniškai 9,6 % daugiau negu *Spelta* kviečių. Vegetacijai atsinaujinant (BBCH 24), panaudotas bioaktyvatorius *Terra Sorb Foliar* (TSF 3 kartus) arba *Biokal 01* (B 3 kartus) daigų žiemojimui įtakos neturėjo, tačiau išryškėjo teigiamas bioaktyvatoriaus *Biokal 01* poveikis. Pastaroji priemonė vidutiniškai 4,7 % didino abiejų kviečių rūšių daigų kiekį.

Vidutiniškai visais tręšimo variantais peržiemojusią augalų skaičius (2 lentelė) iš esmės skyrėsi tarp žieminių kviečių rūšių ($F_{\text{fakt.}} = 34,72^{**}$, R_{05} (A) = 1,887). Paprastieji žieminiai kviečiai peržiemojo geriau nei *Spelta* kviečiai ir jų daigų pavasarį buvo 9–23 % daugiau.

Ekoplant trąšos, panaudotos rudenį, paprastųjų ir *Spelta* kviečių peržiemojimui teigiamos įtakos

neturėjo, netgi pratęsė rudens vegetacijos periodą. Todėl daigai tapo jautresni, prasčiau žiemojo, o nepalankią žiemą buvo daugiau žuvusių augalų (Sliesaravičius ir kt., 2006).

Kadangi abiejų rūšių žieminiai kviečiai auginti tame pačiame giliau glėžiškame, giliau karbonatiniame rudžemyje, žieminių kviečių derlius iš esmės priklausė nuo auginamų kviečių rūšies ir panaudotų ekologinių trąšų bei bioaktyvatorių, atitinkamai $F_{\text{fakt.}} = 11,63^{**}$, R_{05} (A) = 0,234 ir $F_{\text{fakt.}} = 4,2^{**}$, R_{05} (B) = 0,405. Vidutiniškai tirtų paprastųjų žieminių kviečių grūdų derlius buvo 4,44 t ha⁻¹, *Spelta* kviečių – 8,8 % mažesnis (3 pav.). Derinant ekologiškas trąšas *Ekoplant* su bioaktyvatoriumi *Biokal 01*, paprastųjų kviečių grūdų derlius vidutiniškai padidėjo 10,0 %. Didžiausias *Spelta* ir paprastųjų kviečių grūdų derlius buvo gautas panaudojus birias *Ekoplant* trąšas rudenį, augalų vegetacijai atsinaujinant – bioaktyvatorių *Biokal 01* (atitinkamai 11,9 %, ir 8,6 %). Palyginti su netręštais augalais, patręšus rudenį prieš sėją *Ekoplant*

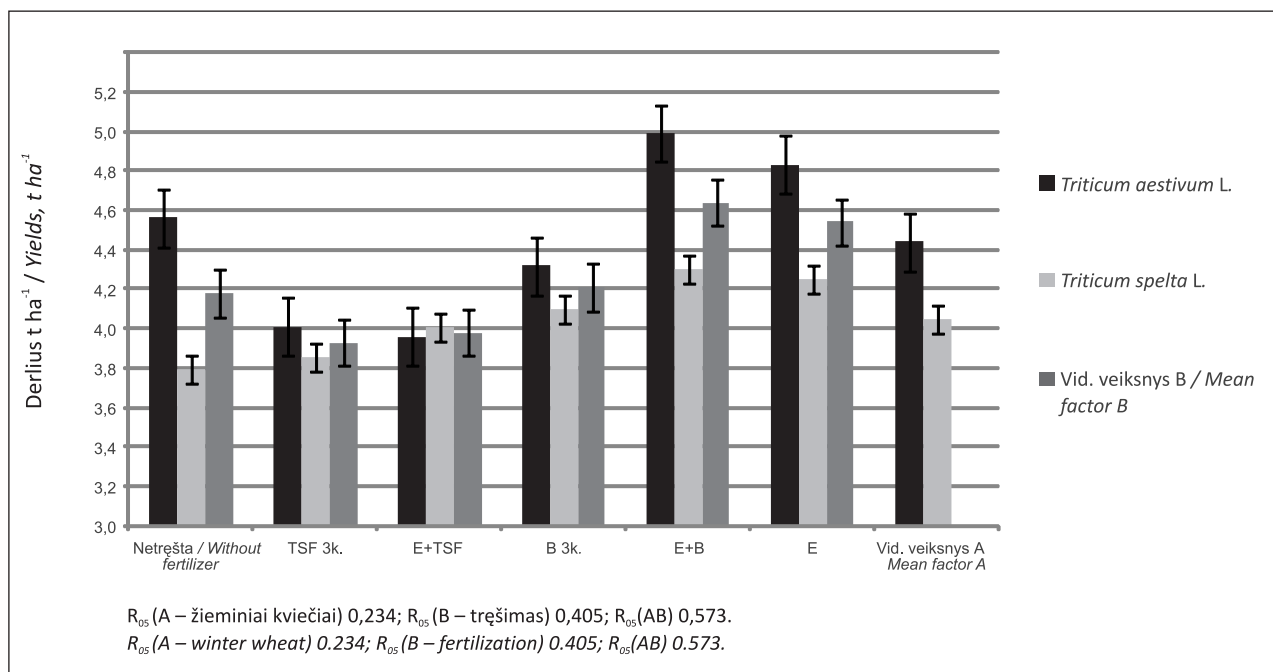
2 lentelė. Ekologiškų trąšų ir bioaktyvatorių įtaka augalų peržiemojimui 2009–2011 m.

Table 2. Influence of organic fertilizers and bio-activators on plant overwinter survival, 2009–2011

Tręšimas (B veiksnys) Fertilization (Factor B)	Žieminių kviečių pasėliai (A veiksnys) Winter wheat (Factor A)				Vidutiniškai B veiksnys Mean Factor B	
	Žuvę augalai % Plant death, %		Augalų peržiemojimas % Plant survival, %		Žuvę au- galai % Plant death, %	Augalų peržie- mojimas % Plant survival, %
	<i>Triticum aesti- vum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.	<i>Triticum aesti- vum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.		
Netręšta Without fertilizers	67,26	69,78	32,74	30,22	68,52	31,48
TSF 3 k.	65,55	70,32	34,45	29,68	67,94	32,06
E + TSF	64,26	74,23**	35,74	25,77**	69,25	30,75
B 3 k.	63,74	68,21	36,26	31,79	65,97	34,03
E + B	61,71*	71,87	38,29*	28,13	66,79	33,21
E	68,17	69,08	31,83	30,92	68,63	31,37
Vidutiniškai A veiksnys Mean factor A	65,12	70,58**	34,88	29,42**		

Augalų žuvimas / Plant death R_{05} (A) 1,887; R_{05} (B) 3,269; R_{05} (AB) 4,623.

Augalų peržiemojimas / Plant survival R_{05} (A) 1,887; R_{05} (B) 3,269; R_{05} (AB) 4,623.



3 pav. Ekologiškų trąšų ir bioaktyvatorių įtaka žieminių kviečių grūdų derliui 2010–2011 m.

Fig. 3. The influence of organic fertilizers and bio-activators on winter wheat grain yields, 2010–2011

trąšomis ($250\ kg\ ha^{-1}$), paprastųjų kviečių derlius padidėjo 5,6 %, *Spelta* – 10,8 %.

Ištyrus 2010–2011 m. abiejų žieminių kviečių rūšių grūdų derliaus kokybės rodiklius, matyti akivaizdūs skirtumai (3 lentelė). Kohajdovos ir Karovicovos (2008) duomenimis, baltymų kiekis

žieminių kviečių grūduose kito 7,5–19,5 % ribose, atliktuose tyrimuose, priklausomai nuo žieminių kviečių rūšies, baltymai įvairavo 13,3–15,4 %. Iš esmės didesnis baltymų kiekis buvo *Spelta* kviečių grūduose, palyginti su paprastaisiais kviečiais. Skirtumas analizuojant

visais variantais vidutiniškai sudarė 12,4%. Abiejų rūšių žieminių kviečių grūduose baltymų kiekio didėjimą iš esmės lėmė bioaktyvatorius *Biokal 01*. Jis naudotas triskart per vegetaciją – vegetacijai atsinaujinus, bambklėjimo ir plaukėjimo tarpsniais (per lapus po 10 l ha⁻¹). Vidutiniškai abi rūšys sudarė 2,1%. *Ekoplant* trąšos, derinamos su *Terra Sorb Foliar*, akivaizdžiai didino tik paprastųjų kviečių grūdų baltymingumą, o *Spelta* kviečiams įtakos neturėjo. *Ekoplant* trąšos, derinamos su *Biokal 01*, nei paprastųjų, nei *Spelta* kviečių grūdų baltymų kiekiui jokios reikšmės neturėjo.

Glitimo kiekis sudaro maždaug 80–85% kviečių grūdų endospermo baltymų kiekio ir yra vienas svarbiausių rodiklių, apsprendžiančių duonos kokybę, nes glitimo baltymai suteikia tešlai elastingumą ir tąsumą (Pruska-Kedzior et al., 2008, Cesevičienė J., Mašauskienė A., 2009). Atliktų tyrimų duomenimis, glitimas iš esmės priklauso nuo auginamųjų kviečių rūšies ($F_{\text{fakt.}} = 852,10^{**}$, $R_{05}(A) = 0,324$): pastebimai didesnis, net 16,4%, buvo *Spelta* grūduose, palyginti su paprastųjų kviečių grūduose esančiu glitimu. Panaudojus bioaktyvatorių *Biokal 01* įvairiais žieminių kviečių vystymosi tarpsniais (iš viso 3 kartus), paprastųjų ir *Spelta* kviečių grūduose glitimas padidėjo atitinkamai 3,7 ir 1,5%. Abi rūšis lyginant su netręštais pasėliais, skirtumas vidutiniškai siekė 2,6%.

Vidutiniškai abiejų kviečių rūšių grūduose nustatyta nedidelė glitimo ir baltymų didėjimo tendencija naudojant ekologines trąšas bei bioaktyvatorius (A × B) (3 lentelė). Paprastųjų ir *Spelta* kviečių tešlos reologinės savybės didžia dalimi priklauso nuo glitimo viskoelastinių ypatybių, kurios yra iš anksto nulemtos kokybinės ir kiekybinės sudėties monomerinių gliadinų ir polimerinių gliuteninų frakcijų. Yra tam tikri skirtumai tarp *Spelta* ir paprastųjų kviečių glitimą sudarančių baltymų gliutenino ir gliadino molekulinės masės, gliadinų frakcijų kiekio bei gliuteninų subvienetų. *Spelta* grūduose yra didesnis gliadinų ir mažesnis gliuteninų kiekis (Pruska-Kedzior et al., 2008; Schober et al., 2006). Galbūt tai lėmė, kad *Spelta* kviečių grūduose susiformavo didesni negu paprastųjų kviečių glitimo kiekiai.

Sedimentacija – dar vienas grūdų kepimo savybes apibūdinantis rodiklis. Jis nustatomas glitimo baltymų gebėjimu subrinkti silpnų rūgščių tirpaluose. Mūsų tyrimuose 2010 m. *Spelta* kviečių sedimentacija svyravo 27–39 ml ribose (4 lentelė). Sedimentacijos indekso įvairavimo tendencija tarp tirtų kviečių rūšių atitinka kitų autorių aprašytus tyrimų rezultatus (Bojnanská, Francáková, 2002; Ceglińska, 2003; Zanetti et al., 2001), kuriais nustatyta, kad sedimentacija *Spelta* kviečiuose yra mažesnė, palyginti su paprastaisiais

3 lentelė. Baltymų ir glitimo kiekių žieminių kviečių grūduose priklausomybė nuo ekologinių trąšų ir bioaktyvatorių 2010–2011 m.

Table 3. Dependence of winter wheat grain protein and gluten content on organic fertilizers and bio-activators, 2010–2011

Tręšimas (B veiksnys) Fertilization (Factor B)	Žieminių kviečių pasėliai (A veiksnys) Winter wheat (Factor A)				Vidutiniškai B veiksnys / Mean Factor B	
	Baltymai % / Protein, %		Glitimas % / Gluten, %		Baltymai % Protein, %	Glitimas % Gluten, %
	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.		
Netręšta Without fertilizers	13,31	15,20**	25,04	29,99**	14,26	27,51
TSF 3 k.	13,25	15,39**	25,36	30,55**	14,32	27,96
E + TSF	13,61*	15,28**	25,74	30,06**	14,44	27,90
B 3 k.	13,73**	15,40**	26,01	30,44**	14,56**	28,23*
E + B	13,40	15,34**	25,64	30,41**	14,37	28,03
E	13,48	15,15**	25,55	29,74**	14,31	27,64
Vidutiniškai A veiksnys Mean factor A	13,46	15,29**	25,56	30,20**		

Baltymai / Protein $R_{05}(A) 0,120$; $R_{05}(B) 0,208$; $R_{05}(AB) 0,294$.

Glitimas / Gluten $R_{05}(A) 0,324$; $R_{05}(B) 0,560$; $R_{05}(AB) 0,792$.

4 lentelė. Sedimentacijos ir kritimo skaičiaus žieminių kviečių grūduose priklausomybė nuo ekologinių trąšų ir bioaktyvatorių 2010 m.

Table 4. Dependence of winter wheat grain sedimentation and falling number on organic fertilizers and bio-activators, 2010

Tręšimas (B veiksnys) Fertilization (Factor B)	Žieminių kviečių pasėliai (A veiksnys) Winter wheat (Factor A)				Vidutiniškai B veiksnys Mean factor B	
	Sedimentacija ml Sedimentation, ml		Kritimo skaičius s Falling number, s		Sedimentacija ml Sedimentation, ml	Kritimo skaičius s Falling number, s
	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum spelta</i> L.		
Netręšta Without ferti- lizers	36,2	27,4**	439	421	31,8	430
TSF 3 k.	36,9	29,3**	455	424	33,1	439
E + TSF	38,5	29,0**	447	410	33,8	428
B 3 k.	38,5	28,6**	473	428	33,6	450
E + B	36,8	28,7**	445	437	32,7	441
E	36,6	31,1**	479	432	33,9	455
Vidutiniškai A veiksnys Mean factor A	37,2	29,0**	456	425**	33,1	441

Sedimentacija / Sedimentation R_{05} (A) 1,333; R_{05} (B) 2,309; R_{05} (AB) 3,265.

Kritimo skaičius / Falling number R_{05} (A) 18,439; R_{05} (B) 31,938; R_{05} (AB) 45,167.

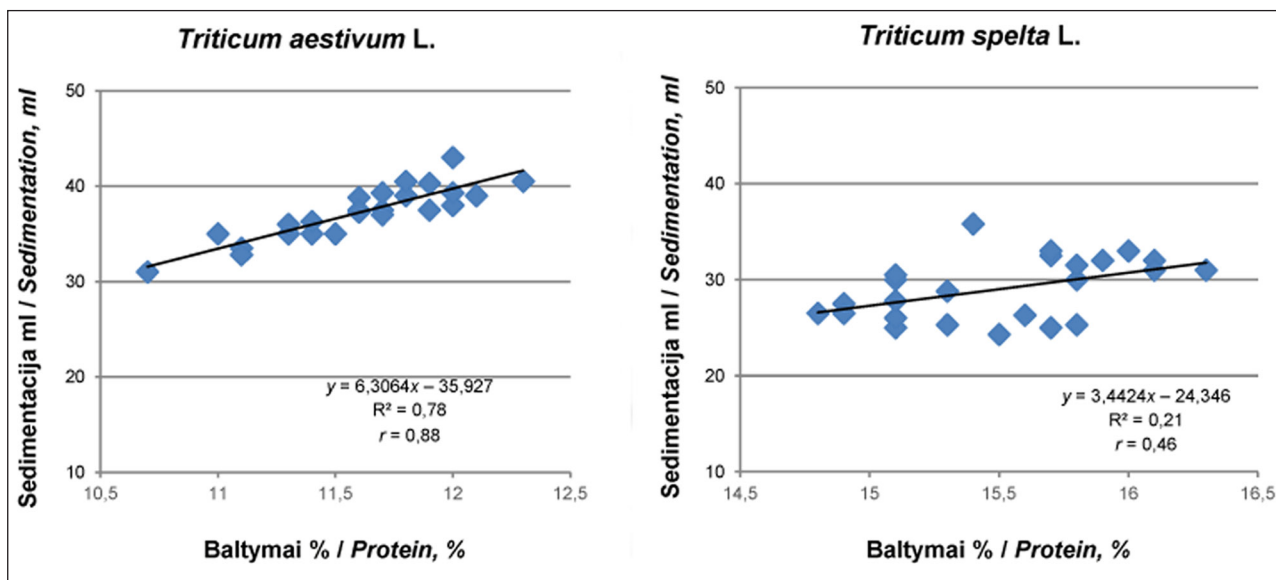
kiečiaus (*Spelta* kviečių grūdų sedimentacija buvo 22,1 % mažesnė negu paprastųjų žieminių kviečių ($F_{\text{fakt.}} = 157,74^{**}$, R_{05} (A) = 1,333)). Nepaisant *Spelta* kviečių didesnio glitimo kiekio, jų miltų reologinės savybės gali būti blogesnės negu paprastųjų kviečių (Pruska-Kedzior et al., 2008).

Kritimo skaičiui svarbią įtaką turi meteorologinės sąlygos kviečių grūdų brandimo metu. Tyrimo laikotarpiu buvo optimalios sąlygos grūdams bręsti, t. y. tinkama drėgmė. Nuimant derlių grūdų dygimą skatinantis fermentas α -amilazė nesuaktyvėjo, kritimo skaičius (atvirkščiai proporcingas α -amilazės fermento aktyvumui) buvo aukštas. Naudotos ekologinės trąšos bei bioaktyvatoriai esminės įtakos kritimo skaičiui neturėjo. Panaudojus ekologines priemones buvo matyti aiški kritimo skaičiaus didėjimo tendencija. Didžiausias kritimo skaičius paprastųjų kviečių grūduose buvo panaudojus *Ekoplant* ir *Biokal 01* tris kartus per vegetaciją, skirtumas, palyginti su kontrole, sudarė atitinkamai 9,1 % ir 7,8 %. Ekologinės trąšos ir bioaktyvatoriai mažiau veikė *Spelta* kviečių grūdų kritimo skaičių. Didžiausias rezultatas pasiektas naudojant *Ekoplant* kartu su *Biokal 01*, taip pat efektyviai veikė ir vienos

Ekoplant trąšos. Skirtumas, palyginti su kontrole, sudarė atitinkamai 3,8 % ir 2,7 %. Kritimo skaičiaus skirtumas buvo akivaizdus tik tarp žieminių kviečių rūšių: paprastųjų žieminių kviečių kritimo skaičius buvo 6,8 % didesnis už *Spelta* kviečių ($F_{\text{fakt.}} = 11,73^{**}$, R_{05} (A) = 18,439).

Sio eksperimento žieminių kviečių baltymų kiekio ir sedimentacijos skaičiaus koreliacinė regresinė analizė pateikta 4 pav. Sedimentacijos indekso skirtumus labiau lemia veislės, tačiau, padidėjus grūdų baltymų kiekiui dėl aplinkos sąlygų, sedimentacijos vertės taip pat padidėja (Schober et al., 2006; Cesevičienė, Mašauskienė, 2008). Apskaičiavus žieminių kviečių baltymų kiekio ir sedimentacijos indekso priklausomybę gauta, kad paprastųjų žieminių kviečių baltymų kiekis labai stipriai teigiamai koreliavo su sedimentacija ($r = 0,88$, $P < 0,01$), o tarp *Spelta* baltymų kiekio ir sedimentacijos indekso pastebėta silpna priklausomybė ($r = 0,46$, $P < 0,01$).

Tyrimo duomenys parodė (4 pav.), kad žieminių kviečių grūduose didėjant baltymų kiekiui didėja ir sedimentacija. Nustatyta, kad paprastųjų žieminių kviečių grūduose baltymų kiekiui padidėjus 1 %, sedimentacija padidėjo 6,5–8,3 %, o *Spelta* sedimentacija išaugo 4,5 %.



4 pav. Sedimentacijos pokyčiai žieminių kviečių grūduose, priklausomai nuo baltymų kiekio 2010 m.
 Fig. 4. Winter wheat grain sedimentation dependance on protein content, 2010

IŠVADOS

1. Tyrimo metu (2009–2011 m.) nustatyta, kad paprastieji žieminiai kviečiai peržiemojo geriau negu *Spelta* kviečiai. Peržiemojusių paprastųjų žieminių kviečių daigų kiekis buvo 9–23 % didesnis nei *Spelta*. Paaiškėjo, kad *Ekoplant* trąšos, skatinusios augalų vystymąsi rudenį, daigų skaičiui pavasarį poveikio neturėjo.

2. *Ekoplant* trąšas panaudojus rudenį, o bioaktyvatorių *Biokal 01* atsinaujinus augalų vegetacijai (BBCH 24), gautas didesnis paprastųjų žieminių kviečių grūdų derlius (11,6 %) ir *Spelta* kviečių derlius (8,5 %), palyginti su netręštais.

3. Didesnis baltymų kiekis nustatytas *Spelta* kviečių grūduose negu paprastuosiuose, skirtumas vidutiniškai sudarė 12,4 %. Baltymų kiekiui abiejų rūšių žieminių kviečių grūduose turėjo įtakos bioaktyvatorius *Biokal 01*, jis buvo naudojamas per lapus triskart: vegetacijai atsinaujinus, bambėjimo (BBCH 32) ir plaukėjimo (BBCH 52) tarpsniais.

4. Naudotos trąšos ir bioaktyvatoriai neturėjo reikšmės žieminių kviečių *Spelta* grūdų sedimentacijai ir kritimo skaičiui, palyginti su paprastaisiais kviečiais, tačiau turėjo įtakos glitimo rezultatams: *Spelta* kviečių grūduose jo buvo 16,4 % daugiau negu paprastųjų kviečių grūduose.

5. Panaudojus bioaktyvatorių *Biokal 01* įvairiais žieminių kviečių vystymosi tarpsniais: vegetacijai atsinaujinus, bambėjimo ir plaukėjimo metu, paprastųjų ir *Spelta* kviečių grūduose glitimas padidėjo atitinkamai 3,7 % ir 1,5 %, palyginti su netręštais pasėliais.

PADĖKA

Straipsnyje pateikiami tyrimų rezultatai, gauti vykdant ilgalaikę LAMMC mokslinių tyrimų programą „Augalų biopotencialas ir kokybė daugiafunkciniam naudojimui“.

Gauta 2012 02 10
 Priimta 2012 03 27

LITERATŪRA

1. Bojnanská T., Francáková H. 2002. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostlinná Výroba*. No. 48. P. 41–147.
2. Cesevičienė J., Mašauskienė A. 2008. Pjūties laiko poveikis žieminių kviečių grūdų baltymų kiekiui ir sedimentacijos rodikliui. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 95. Nr. 1. P. 58–72.
3. Cesevičienė J., Mašauskienė A. 2009. Žieminių kviečių grūdų technologinių savybių kitimas sandėliavimo metu. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 96. Nr. 1. P. 154–169.

4. Ceglińska A. 2003. Technological value of a spelt and common wheat hybrid. EJPAAU No. 6(1) [žiūrėta 2012-01-10]. Prieiga per internetą: <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue1/food/art-02.html>
5. Kohajdova Z., Karovicova J., Šimkova S. 2009. Quality assessment of Spelt bakery products with addition of ascorbic acid. *Acta Fytotechnica et Zootechnica, Special Issue*. P. 291–296.
6. Kohajdova Z., Karovicova J. 2008. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria*. No. 7(3). P. 5–14.
7. Laghetti G., Piergiovanni A. R., Volpe N. et al. 1999. Agronomic performance of *Triticum dicoccon* Schrank and *T. spelta* L. accessions under southern Italian conditions. *Agric. Mediterr.* No. 129. P. 199–214.
8. Maikštėnienė S., Krištaponytė I., Satkus A., Arlauskienė A., Cesevičienė J. 2010. Ekologiškai auginamų *Spelta* kviečių mitybos sąlygų optimizavimas sunkiuose dirvožemiuose. *Naujausi agronomijos tyrimų rezultatai*. LAMMC ŽI. P. 8–10.
9. Mielke H., Rodemann B. 2007. Der Dinkel, eine besondere Weizenart-Anbau, Pflanzenschutz, Ernte und Verarbeitung. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* T. 59(2). S. 40–45.
10. Moudrý J., Dvořáček V. 1999. Chemické složení zrna různých odrůd pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.). *Rostlinná Výroba*. No. 45. P. 533–538.
11. Ostergard H., Jensen J. W. 2004. Characteristics of spring barley varieties for organic farming. Genetic Variation for Plant Breeding. *Eucarpia*, XVII, Tulln. P. 483–484.
12. Pekarskas J. 2009. Sertifikuotų ekologinės žemdirbystės sistemoje trąšų įtaka žieminių rugių piktžolėtumui. *Žmogaus ir gamtos sauga 2009*. Tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga – 2 dalis. Kaunas: LŽŪU. P. 17–19.
13. Pekarskas J., Stelmokas S. 2009. Sertifikuotų trąšų įtaka ekologiškai auginamų žieminių rugių derlingumui, derliaus cheminei sudėčiai ir natūriniam grūdų svoriui. *Žmogaus ir gamtos sauga 2009*. Tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga – 2 dalis. Kaunas: LŽŪU. P. 36–39.
14. Petraitis V., Maikštėnienė S. 2002. *Žieminiai ir vasariniai kvietrugiai*. Akademija. 63 p.
15. Pruska-Kedzior A., Kedzior Z., Klockiewicz-Kaminska E. 2008. Comparison of viscoelastic properties of gluten from Spelt and common wheat. *In: European Food Research and Technology*. Vol. 227. P. 199–207.
16. Rieger A., Winzeler H., Nöseberg J. 1990. Die Ertragsbildung von Dinkel (*Triticum spelta* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter verschiedenen Umweltbedingungen im Freiland. *Journal of Agronomy and Crop Science*. T. 164. P. 145–162.
17. Schober T. J., Beana S. R., Kuhn M. 2006. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *Journal of Cereal Science*. No. 44. P. 161–173.
18. Sliesaravičius A., Pekarskas J., Rutkoviėnė V., Baranauskis K. 2006. Grain yield and disease resistance of winter cereal varieties and application of biological agent in organic agriculture. *Agronomy Research*. No. 4 (Special Issue). P. 371–378.
19. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija. 57 p.
20. *Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose: monografija*. 2008. Sudaryt. S. Maikštėnienė. Kėdainių r.: Akademija. 327 p.
21. Zanetti S., Winzeler M., Feuillet C., Keller B., Messmer M. 2001. Genetic analysis of bread-making quality in wheat and spelt. *Plant Breeding*. No. 120. P. 13–19.

Danutė Jablonskytė-Raščė, Stanislava Maikštėnienė, Jurgita Cesevičienė, Audronė Mankevičienė

EFFECT OF ECOLOGIC FERTILIZERS AND BIO-ACTIVATORS ON PRODUCTIVITY AND YIELD QUALITY OF COMMON (*TRITICUM AESTIVUM* L.) AND SPELT (*TRITICUM SPELTA* L.) WHEAT

Summary

During the period 2009–2011, in Joniškėlis Experimental Station of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, the effect of ecologic fertilizers *Ekoplant*, bio-activators *Biokal 01* and *Terra Sorb Foliar* and their combinations on the formation of the productivity elements, grain yield and quality of winter wheat, spelt (*Triticum spelta* L.), and common wheat (*Triticum aestivum* L.) was analysed in ecological agro-system. The soil under FAO classification – *Endocalcari-Endohypogleyic-Cambisol*.

During the years of research, winter wheat hibernated well better than spelt, in spring the plants were 9–23% higher than spelt, therefore the yield of common wheat was 8.8% higher if compared to that of spelt. Bio-activators *Biokal 01*, applied three times at resumption of vegetation, stem elongation and heading stages, had a significant effect on the qualitative indicators of grains: they increased the content of proteins and gluten by respectively 2.1% and 2.6%. Using the same agricultural practices, spelt wheat sedimentation and drop number were 22.1% and 6.8% lower, respectively, than those of winter wheat, but the spelt gluten was 15.4% higher.

Key words: common and spelt wheat, ecological fertilizers, bio-activators, productivity elements, yield, quality