

Necheminių piktžolių kontrolės būdų efektyvumo palyginimas vasarinių rapsų pasėlyje ekologinės žemdirbystės sąlygomis

Rimantas Velička,

Rita Mockevičienė,

Aušra Marcinkevičienė,

Rita Pupalienė,

Lina Marija Butkevičienė,

Zita Kriaučiūnienė,

Robertas Kosteckas,

Sigitas Čekanauskas

*Aleksandro Stulginskio universitetas,
Studentų g. 11,
LT-53361 Akademija, Kauno r.
El. paštas ausra.marcinkeviciene@asu.lt*

Rapsų auginimo ekologinėje žemdirbystės sistemoje tyrimų pasaulyje atlikta nemažai, tačiau Lietuvos klimatinėmis sąlygomis jų trūksta, ypač taikant pažangias piktžolių kontrolės priemones. Lauko eksperimentas atliktas 2013–2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – giliau glėžiškas išplautžemis (*Endohypogleyic Luvisol*). Tyrimų tikslas – įvertinti necheminių piktžolių kontrolės būdų efektyvumą vasarinių rapsų pasėlio piktžolėtumui bei sėklų derlingumui ekologinės žemdirbystės sąlygomis. Eksperimento variantai: necheminiai piktžolių kontrolės būdai: 1) terminis (drėgnuoju vandens garu); 2) mechaninis (tarpueilių purenimas); 3) savireguliacija (stelbimas).

Pavasarij vasarinių rapsų pasėlyje vyravo baltoji balanda, raudonžiedė notrelė ir daržinė žliugė. Mechaniniam piktžolių naikinimui jautriausia buvo baltoji balanda, o terminiam – raudonžiedė notrelė ir daržinė žliugė. Piktžolių daigų skaičius esmingai mažėjo taikant terminį (nuo 1,5 iki 1,8 karto) bei mechaninį (nuo 2,5 iki 6,8 karto) piktžolių kontrolės būdus vasarinių rapsų pasėlyje, palyginti su savireguliacija. Efektyviausias piktžolių kontrolės būdas ekologiškai auginamų rapsų pasėlyje buvo mechaninis (efektyvumas 30,9–75,5 %). Terminio piktžolių kontrolės būdo efektyvumas, palyginti su mechaniniu, buvo mažesnis (28,4–40,0 %). Prieš nuimant derlių rapsų pasėlyje, kur taikytas mechaninis piktžolių naikinimas, palyginti su savireguliacija, piktžolių skaičius buvo esmingai mažesnis 3,2–4,4 karto, piktžolių sausųjų medžiagų masė – 2,2–3,1 karto. Auginant vasarinius rapsus ekologinės gamybos ūkiuose efektyviau taikyti mechaninį piktžolių kontrolės būdą nei terminį, nes vidutinis rapsų sėklų derlingumas gaunamas 15,8 % didesnis. Vasarinių rapsų derlingumas priklausė nuo piktžolių daigų skaičiaus prieš panaudojant kontrolės būdus ($r = -0,99, r < 0,05$) ir piktžolių sausųjų medžiagų masės – prieš nuimant derlių ($r = -0,99, r < 0,05$).

Raktažodžiai: *Brassica napus* L. ssp. *oleifera annua* Metz., piktžolių kontrolės būdai, piktžolės, efektyvumas, sėklų derlingumas, ekologinė žemdirbystė

ĮVADAS

Didėjant sveiko, pesticidų likučiais neužteršto maito poreikiui, aktualus yra rapsų auginimas ekologinės gamybos ūkiuose. Viena iš priežasčių, kodėl ekologinės gamybos ūkiuose rapsų plotai nedidėja, yra piktžolių, ligų ir kenkėjų kontrolės problema bei mažas sėklų derlingumas (Valantin-Morison,

Meynard, 2008). Ekologinės gamybos ūkiuose nesant galimybės piktžoles naikinti herbicidais, rapsų konkurencingumui pasėlyje didinti reikia taikyti alternatyvias priemones: sėti platesniais tarpueiliais sudarant galimybę piktžoles juose naikinti žemės dirbimu bei drėgnuoju vandens garu; rapsus auginti suformuojant tankesnę pasėlį, parenkant geriau piktžoles stelbiančias veisles, sėjant optimaliu

laiku ir kt. E. C. Oerke (2005) konstatavo, kad didžiausi žemės ūkio augalų derliaus nuostoliai buvo dėl piktžolių (34 %), o dėl kenkėjų ir ligų sukėlėjų – mažesni (siekė 18 ir 16 %). Piktžolės yra ir bus didelė problema ekologinėje žemdirbystėje (Lundkvist et al., 2008). Todėl piktžolių kontrolės būdai, kuriais galima sumažinti pasėlio piktžolėtumą, yra svarbūs, juos būtina naudoti derinant su tam tikro žemės ūkio augalo auginimo technologijomis.

Mechaninis piktžolių naikinimas tarpueiliuose yra praktikuojamas ekologiniuose ūkiuose ir gali labai sumažinti pasėlių piktžolėtumą (Praczyk, 2005). Mechaninio piktžolių kontrolės būdo efektyvumas priklauso nuo jo taikymo laiko ir intensyvumo (Kurstjens, Perdok, 2000; Kurstjens, Kropff, 2001; Melander et al., 2013). Mechaniniam piktžolių naikinimui jautri baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), daržinė žliugė (*Stellaria media* (L.) Vill), daržinė našlaitė (*Viola arvensis* Murray) (Auškalnienė, Lukošius, 2003). Mechaniniu būdu efektyviausia piktžolės naikinti iki jų 4 tikrųjų lapelių tarpsnio (Lieven et al., 2008).

Terminis piktžolių naikinimas – ekologiškas piktžolių kontrolės būdas. Terminiam piktžolių naikinimui naudojant drėgnąjį vandens garą, augalo aplinkoje sukuriama ypatingos temperatūros sąlygos – 99 °C. Šilumos perdavimo procesas labai intensyvus, vandens garo kondensacija vyksta augalų ir dirvos paviršiuose (Kerpauskas ir kt., 2010; Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Piktžolių naikinimas drėgnuoju vandens garu pasaulyje nėra paplitęs ir palyginti mažai tirtas (Collins, 2000). Platesni piktžolių terminės kontrolės drėgnuoju vandens garu tyrimai atlikti tik Lietuvos mokslininkų (Kerpauskas, 2003; Vasinauskienė, 2004; Virbickaitė ir kt., 2006; Kerpauskas ir kt., 2006; Kerpauskas ir kt., 2010; Staniulienė, 2010; Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Terminio piktžolių kontrolės būdo efektyvumas priklauso nuo piktžolių rūšinės sudėties. R. Vasinauskienės (2003) ir R. Staniulienės (2010) gauti tyrimų duomenys rodo, kad miglinių šeimos piktžolės jautriausios aukštatemperatūrinei aplinkai vieno–dviejų lapelių augimo tarpsniu. Kitais augimo tarpsniais reikalinga prailginta aukštatemperatūrinės aplinkos terminio poveikio trukmė. Skrotelinės piktžolės (trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* L. Medik)) jautriausios aukštos temperatūros aplinkai iki 10 lapelių augimo tarpsnio. Kai lapelių skaičius pasiekia 11–15, terminiam sunaikinimui daro įtaką lapų posvyrio kampas (Staniulienė, 2010). P. Kerpauskas

ir kt. (2006) nustatė, kad taikant terminę piktžolių kontrolę drėgnuoju vandens garu piktžolių sausųjų medžiagų masė sumažėja 44,0 %.

Vienas iš pigiausių ir ekologišku požiūriu naudingiausių piktžolių kontrolės būdų rapsų pasėlyje – augalų konkurencinių savybių panaudojimas piktžolėms stelbti (Zakharenko, 2000). Piktžolės – natūralūs dirbamų žemių augalų bendrijų (agrofocenozių) komponentai (Debeljak et al., 2008). Piktžolės rapsus ypač stelbia vegetacijos pradžioje ir pasėliui išretėjus (Velička, Trečiokas, 2002). Žemės ūkio augalų pajėgumas stelbti piktžoles yra nevienodas, jis priklauso nuo augalo biologinių savybių (Börner, 1995), veislės (Hamzei et al., 2007), sėjos laiko ir suformuoto pasėlio tankumo (Bullied et al., 2006), priešėlio (Valantin-Morison, Meynard, 2008), meteorologinių sąlygų, piktžolių plitimo intensyvumo ir dominuojančių piktžolių (Seem et al., 2003). Kai kurie autoriai teigia, kad geromis sąlygomis (sukultūrintame optimaliai patręštame dirvožemyje, kur išnaikintos daugiametės ir trumpaamžės piktžolės bei piktžolių sėklos) augantys žemės ūkio augalai, suformavus pakankamai tankų pasėlį, tinkamai parinkus veisles, patys sugeba stelbti piktžoles (Lazauskas, 1990; Pilipavičius, 2006). W. J. Bullied ir kt. (2006) duomenimis, kuo anksčiau pasėti rapsai ir suformuotas tankesnis pasėlis, tuo augalų konkurencinis pajėgumas buvo didesnis.

Lietuvos klimatinėmis sąlygomis vasarinių rapsų auginimo ekologinėje žemdirbystės sistemoje tyrimų atlikta mažai, ypač taikant ekologines pažangias piktžolių kontrolės priemones.

Tyrimų tikslas – nustatyti necheminių piktžolių kontrolės būdų efektyvumą vasarinių rapsų pasėlio piktžolėtumui ir sėklų derlingumui ekologinės žemdirbystės sąlygomis.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Lauko eksperimentas vykdytas 2013–2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto (ASU) Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc). Eksperimento dirvožemio agrocheminės savybės (vidutiniai 2013 ir 2014 m. duomenys): pH 6,67, humuso – 1,93 %, judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 259 mg kg⁻¹ ir K₂O – 140 mg kg⁻¹. Eksperimento variantai: necheminiai piktžolių kontrolės būdai: 1) terminis (drėgnuoju vandens garu); 2) mechaninis (tarpueilių

purenimas); 3) savireguliacija (stelbimas). Sėta linijinė vasarinių rapsų veislė 'Fenja' (Vokietija, WvB), 8 kg ha⁻¹, sėjama MULTIDRILL M 300. 2013 m. vasariniai rapsai sėti balandžio 30 d., 2014 m. – balandžio 22 d. Taikant terminį ir mechaninį piktžolių kontrolės būdą rapsai auginti 48 cm tarpueiliais. Taikant terminį kontrolės būdą piktžolės naikintos mobiliuoju piktžolių terminio naikinimo drėgnuoju vandens garu įrenginiu (šiluminis galingumas – 90 kW, našumas – 120 kg h⁻¹ garo, kūrenamas suskystintomis dujomis). Garo temperatūra – 99 °C, terminio poveikio trukmė – 2 s (Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą tarpueiliai purenti purentuvu (KOR-4.2-01, Ukraina), važiuojant du kartus. Taikant stelbimą rapsai auginti 12,0 cm tarpueiliais. Vasariniai rapsai netręšti, cheminės augalų apsaugos priemonės nenaudotos.

Pradinio laukelio plotas – 84 m², apskaitinio – 20 m². Tyrimai atlikti 4 pakartojimais. Prieššėlis – juodasis pūdymas. Eksperimento laukeliai išdėstyti sisteminiu būdu.

Dirvožemio agrocheminės savybės nustatytos prieš vasarinių rapsų sėją. Tyrimams atlikti kiekviename eksperimento laukelyje dirvožemio grąžtu paimami ėminiai iš 0–25 cm dirvožemio sluoksnio. Dirvožemio pH nustatytas potenciometriškai 1 n KCl ištraukoje, judrusis fosforas P₂O₅ ir judrusis kalis K₂O (mg kg⁻¹ dirvožemio) – Egnerio-Rimodomingo (A–L) metodu, organinė anglis – Heraeus aparatu, deginant mėginius 900 °C temperatūroje. Humuso kiekis apskaičiuotas organinės anglies kiekį padauginus iš koeficiento 1,724. Tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro (LAMMC) Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Dirvožemio vienetas eksperimente nustatytas pagal naująją Lietuvos dirvožemių klasifikaciją (LTDK–99), suderintą su FAO UNESCO Pasaulio dirvožemių žemėlapiu legenda (*Lietuvos dirvožemiai*, 2001).

Vasarinių rapsų pasėlio tankumas (vnt. m⁻²) įvertintas skaičiuojant augalus kiekviename laukelyje keturiuose 0,25 m² apskaitos ploteliuose.

Piktžolių daigų analizė atlikta prieš taikant terminį ir mechaninį piktžolių kontrolės būdą rapsų 3–4 lapelių tarpsniu (BBCH 13–14). Kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose keturiuose 0,10 m² apskaitos ploteliuose nustatytas piktžolių daigų skaičius bei rūšinė sudėtis. Antrą kartą ši analizė atlikta pažymėtuose apskaitos laukeliuose praėjus 5–7 dienoms, kai piktžolių kontrolės bū-

dai buvo panaudoti. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas (E) piktžolių daigų pokyčiui (sunaikintas piktžolių daigų procentas nuo pradinio kiekio) apskaičiuotas pagal formulę:

$$E = (S_1 - S_2) / S_1 * 100 \%;$$

S₁ – piktžolių daigų skaičius 1 m² prieš naudojant kontrolės būdus,

S₂ – piktžolių daigų skaičius 1 m² panaudojus kontrolės būdus.

Prieš nuimant vasarinių rapsų derlių (BBCH 79) kiekviename laukelyje keturiuose 0,25 m² apskaitos ploteliuose nustatytas piktžolių skaičius, botaninė sudėtis, piktžolės išdžiovintos džiovavimo spintoje 45 °C temperatūroje ir pasvertos. Gautas piktžolių skaičius perskaičiuotas vnt. m⁻², o piktžolių sausųjų medžiagų masė – g m⁻² (Stancevičius, 1979).

Skirtumų tarp vidurkių esmingumas įvertintas naudojant *t* kriterijų, požymių tarpusavio ryšiai – koreliacija ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius 2003). Piktžolėtumo tyrimo duomenys, neatitinkantys normaliojo skirstinio dėsnio, prieš statistinį vertinimą buvo transformuoti $y = \ln x$ (Tarakanovas, 2002).

Meteorologinės sąlygos. 2013 m. pavasaris buvo šaltas ir vėlyvas. Augalų vegetacija atsinaujino tik balandžio mėn. antrąjį dešimtadienį. Gegužės mėn. buvo 3,8 °C šiltesnis nei įprasta, kritulių suma 10,0 mm viršijo daugiametę kritulių sumą. Mėnesio HTK – 1,3 (optimalus drėkinimas). Birželio mėn. temperatūra 2,9 °C viršijo daugiametę temperatūrą, o kritulių iškrito 16,7 mm mažiau nei įprasta. Mėnesio HTK – 0,83 (nepakankamai drėgna). Liepos mėn. buvo šiltas ir drėgnas. Vidutinė mėnesio temperatūra 1,0 °C viršijo daugiametę temperatūrą, o kritulių iškrito 37,3 mm daugiau nei įprasta. Mėnesio HTK – 2,05 (drėgmės perteklius). Piktžolėms plisti sąlygos buvo palankios. Vasarinių rapsų vegetacijos metu (nuo rapsų sudygimo iki derliaus nuėmimo) aktyviųjų temperatūrų (≥10 °C) suma sudarė 1 803,4 °C, iškrito 287,9 mm kritulių, hidroterminis koeficientas – 1,60.

2014 m. pavasaris buvo sausas ir šiltas. Balandžio mėn. vidutinė temperatūra 3,0 °C viršijo daugiametę, o kritulių iškrito 17,1 mm mažiau nei įprasta. Mėnesio HTK – 1,19 (optimalus drėkinimas). Gegužės mėn. buvo 0,9 °C šiltesnis nei įprasta, kritulių suma 30,4 mm viršijo daugiametę

kritulių sumą. Mėnesio HTK – 2,36 (drėgmės perteklius). Birželio mėn. buvo šaltas ir sausas. Mėnesio HTK – 1,16 (optimalus drėkinimas). Liepos mėn. temperatūra 2,9 °C viršijo daugiametę, o kritulių iškrito 28,7 mm mažiau nei įprasta. Mėnesio HTK – 0,80 (menka sausra). Piktžolėms plisti sąlygos buvo mažiau palankios. Vasarinių rapsų vegetacijos metu aktyviųjų temperatūrų suma sudarė 1 831,1 °C, iškrito 260,4 mm kritulių, hidroterminis koeficientas – 1,72.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Abejais tyrimų metais (2013 ir 2014) vasarinių rapsų pasėlyje vyravo trumpaamžės dviskiltės piktžolių rūšys: baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), raudonžiedė notrelė (*Lamium purpureum* L.) ir daržinė žliugė (*Stellaria media* (L.) Vill) (1 lentelė). 2013 m. rapsų pasėlyje plito ir dirvinė veronika (*Veronica arvensis* L.). Iš daugiamečių piktžolių vasarinių rapsų pasėlyje rasta dirvinė pienė (*Sonchus*

1 lentelė. Vasarinių rapsų pasėlyje vyravusios piktžolių rūšys, 2013 ir 2014 m.

Table 1. Dominant weeds in spring oilseed rape crop, 2013 and 2014

Piktžolių rūšys <i>Weed species</i>	Piktžolių kontrolės būdų panaudojimas <i>Application of weed control methods</i>	Piktžolių kontrolės būdai <i>Weed control methods</i>		
		Terminis <i>Thermal</i>	Mechaninis <i>Mechanical</i>	Savireguliacija <i>Self-regulation</i>
Skaičius vnt. m ⁻² <i>Number, units m⁻²</i>				
2013 m.				
Baltoji balanda <i>Chenopodium album</i> L.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	51,6	25,6	46,6
	Po naudojimo / <i>After application</i>	39,4	20,0	47,8
Dirvinė veronika <i>Veronica arvensis</i> L.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	28,8	25,3	21,9
	Po naudojimo / <i>After application</i>	16,6	8,12	29,4
Raudonžiedė notrelė <i>Lamium purpureum</i> L.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	25,1	6,90	20,0
	Po naudojimo / <i>After application</i>	16,6	8,74	25,0
Daržinė žliugė <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	11,8	10,6	7,82
	Po naudojimo / <i>After application</i>	8,44	10,6	8,12
Trumpamakštis rūgtis <i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	17,2	4,06	6,25
	Po naudojimo / <i>After application</i>	10,6	2,81	6,56
Kitos / <i>Other</i>	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	30,9	31,3	53,1
	Po naudojimo / <i>After application</i>	25,6	20,6	57,9
2014 m.				
Baltoji balanda <i>Chenopodium album</i> L.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	96,8	53,1	63,1
	Po naudojimo / <i>After application</i>	48,8	11,2	55,0
Raudonžiedė notrelė <i>Lamium purpureum</i> L.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	11,9	18,1	11,2
	Po naudojimo / <i>After application</i>	8,12	6,25	10,6
Dirvinis garstukas <i>Sinapis arvensis</i> L.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	7,50	6,25	6,88
	Po naudojimo / <i>After application</i>	4,38	1,88	11,2
Daržinė žliugė <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	5,62	4,38	6,88
	Po naudojimo / <i>After application</i>	3,12	1,88	11,2
Bekvapis šunramunis <i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	5,62	0,62	3,12
	Po naudojimo / <i>After application</i>	3,12	0	5,00
Kitos / <i>Other</i>	Prieš naudojimą / <i>Before application</i>	19,5	16,8	25,2
	Po naudojimo / <i>After application</i>	20,6	3,12	74,4

arvensis L.), dirvinė usnis (*Cirsium arvense* (L.) Scop), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense* L.). V. Danhel ir kt. (2014) duomenimis, rapsų pasėliuose taip pat daugiausia plinta trumpaamžės dviskiltės piktžolių rūšys: veronika (*Veronica* spp.), daržinė žliūgė, bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz), dirvinė čiuzutė (*Thlapsi arvense* L.), trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* L. Medik), raudonžiedė notrelė ir kt.

Abejais tyrimų metais tiriamuose laukeliuose susiformavo skirtingas vasarinių rapsų pasėlio tankumas (2 lentelė). Mažiausias rapsų pasėlio tankumas susidarė juos auginant siaurais (12 cm) tarpueiliais (savireguliacijos laukeliuose). Eilutėse esant mažesniai augalų skaičiui, didėja rapsų ir piktžolių konkurencija. 2013 m. taikant stelbimą, palyginti su terminiu ir mechaniniu piktžolių kontrolės būdais, augalų skaičius ploto vienete esmingai mažėjo nuo 2,2 iki 2,4 karto, o 2014 m. – nuo 1,5 iki 1,9 karto.

Prieš panaudojant piktžolių kontrolės būdus 2013 ir 2014 m. visuose tiriamuose rapsų laukeliuose piktžolių daigų rasta panašiai (2 lentelė). Piktžolių daigų skaičius vasarinių rapsų pasėlyje kito nuo 102,8 iki 163,8 vnt. m⁻² 2013 m. ir nuo 99,0 iki 146,0 vnt. m⁻² 2014 m. Abejais tyrimų metais dau-

giausia rasta baltosios balandos daigų, atitinkamai nuo 25,6 iki 96,8 vnt. m⁻² (1 lentelė).

Po piktžolių kontrolės būdų taikymo abejais tyrimų metais daugiausia piktžolių daigų išliko savireguliacijos laukeliuose (2 lentelė). Piktžolių daigų skaičius esmingai mažėjo taikant rapsų pasėlyje terminį (nuo 1,5 iki 1,8 karto) ir mechaninį (nuo 2,5 iki 6,8 karto) piktžolių kontrolės būdus, palyginti su savireguliacija. Mechaninės piktžolių kontrolės laukeliuose piktžolių daigų nustatyta esmingai nuo 1,6 iki 3,7 karto mažiau, palyginti su terminės piktžolių kontrolės drėgnučiu vandens garu laukeliais.

Įvertinus skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumą piktžolių daigų pokyčiui rapsų pasėlyje 2013 m., mechaninio bei terminio piktžolių kontrolės būdų efektyvumas buvo panašus, atitinkamai 28,4 ir 30,9 %, o 2014 m. mechaninio piktžolių naikinimo efektyvumas – 1,9 karto didesnis nei terminio (1 pav.).

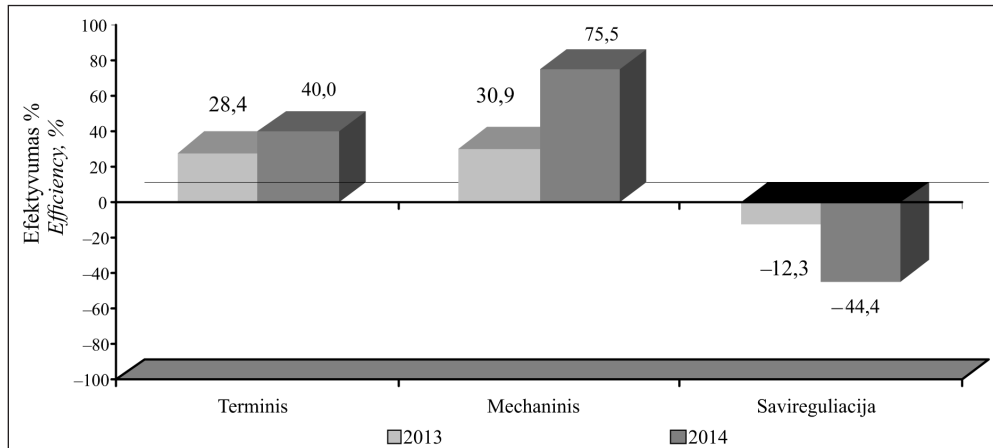
Taikant tiek terminį, tiek ir mechaninį piktžolių kontrolės būdą baltosios balandos daigų 2013 m. sumažėjo panašiai – atitinkamai 23,6 ir 21,9 % (1 lentelė). 2014 m. mechaninio piktžolių kontrolės būdo efektyvumas (78,9 %) baltajai balandai buvo 1,6 karto didesnis negu terminio (49,6 %). Terminės piktžolių kontrolės efektyvumas raudonžiedės

2 lentelė. Vasarinių rapsų pasėlio tankumas ir piktžolėtumas pavasarį, 2013 ir 2014 m.

Table 2. Spring oilseed rape crop density and weediness in spring, 2013 and 2014

Piktžolių kontrolės būdai <i>Weed control methods</i>	Metai / Years					
	2013			2014		
	Rapsų pasėlio tankumas vnt. m ⁻² <i>Oilseed rape crop density, plants m⁻²</i>	Piktžolių daigų sk. prieš panaudojant kontrolės būdus vnt. m ⁻² <i>Number of weed seedlings before application of weed control methods, units m⁻²</i>	Piktžolių daigų sk. panaudojus kontrolės būdus vnt. m ⁻² <i>Number of weed seedlings after application of weed control methods, units m⁻²</i>	Rapsų pasėlio tankumas vnt. m ⁻² <i>Oilseed rape crop density, plants m⁻²</i>	Piktžolių daigų sk. prieš panaudojant kontrolės būdus vnt. m ⁻² <i>Number of weed seedlings before application of weed control methods, units m⁻²</i>	Piktžolių daigų sk. panaudojus kontrolės būdus vnt. m ⁻² <i>Number of weed seedlings after application of weed control methods, units m⁻²</i>
Terminis <i>Thermal</i>	139,0a	163,8a	117,2b	185,0a	146,0a	88,0b
Mechaninis <i>Mechanical</i>	130,0a	102,8b	71,0c	230,0a	99,0a	24,0c
Savireguliacija <i>Self-regulation</i>	58,0b	155,6a	174,7a	121,0b	112,0a	162,0a

Pastaba / Note: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$) / Means not sharing a common letter (a, b) are significantly different ($P < 0.05$).



1 pav. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas piktžolių daigų skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje, 2013 ir 2014 m.

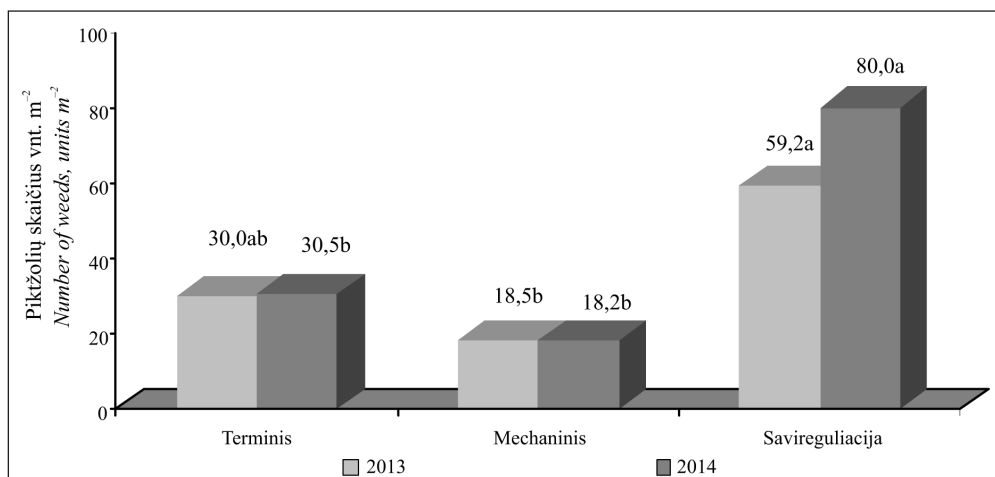
Fig. 1. The efficiency of different weed control methods on weed seedlings in spring oilseed rape crop, 2013 and 2014

notrelės daigų pokyčiui vasarinių rapsų pasėlyje abejais tyrimo metais išliko stabilus, atitinkamai 33,9 ir 31,8 %, o mechaninės piktžolių kontrolės efektyvumas buvo skirtingas ir priklausė nuo metų meteorologinių sąlygų. Esant šiltam ir sausam 2014 m. pavasariui raudonžiedės notrelės daigų mechaniniu būdu buvo sunaikina 65,5 %. 2013 m. taikant terminį piktžolių kontrolės būdą dirvinės veronikos daigų sunaikinta 42,4 %, o taikant mechaninį – 67,9 %.

Abejais tyrimų metais savireguliacijos (stelbimo) efektyvumas piktžolėms buvo neigiamas – piktžolių daugėjo 12,3–44,4 % nuo pradinio kiekio. R. Virbickaitė ir kt. (2006) nustatė, kad terminės piktžolių kontrolės drėgnuoju vandens garu efektyvumas

trumpaamžėms piktžolėms siekė 22,5 %. J. Lieven ir kt. (2008) duomenimis, rapsus auginant plačiais tarpueiliais ir juos purenant (vieną arba du kartus), dirvinis garstukas, našlaitės (*Viola* spp.), notrelės (*Lamium* spp.) visai sunyko, o pienių (*Sonchus* spp.) sumažėjo nuo 3,6 iki 4,0 karto.

Prieš nuimant vasarinių rapsų derlių pasėlyje vyravo baltoji balanda, dirvinis garstukas ir trumpamakštis rūgtis. Įvertinus piktžolių skaičių nustatytos panašios tendencijos abejais tyrimų metais. Didžiausias piktžolių skaičius rastas savireguliacijos laukeliuose (nuo 59,2 iki 80,0 vnt. m⁻²) (2 pav.). Taikant terminį bei mechaninį piktžolių kontrolės būdą, palyginti su savireguliacija, 2013 m. piktžolių



2 pav. Piktžolių skaičius vasarinių rapsų pasėlyje prieš nuimant derlių, 2013 ir 2014 m. (tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$))

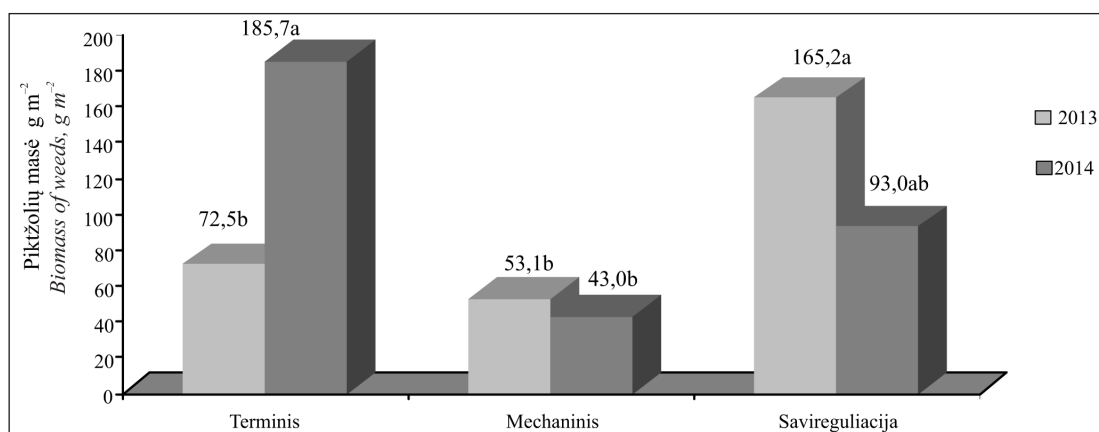
Fig. 2. The number of weeds in spring oilseed rape crop before harvesting, 2013 and 2014 (means not sharing a common letter (a, b) are significantly different ($P < 0.05$))

skaičius esmingai mažėjo nuo 2,0 iki 3,2 karto, o 2014 m. – nuo 2,6 iki 4,4 karto. Terminės bei mechaninės piktžolių kontrolės laukeliuose piktžolių skaičius esmingai nesiskyrė.

Tyrimai parodė, kad 2013 m. didžiausia piktžolių sausųjų medžiagų masė ($165,2 \text{ g m}^{-2}$) buvo stelbimo laukeliuose (3 pav.). Taikant terminį (2,3 karto) bei mechaninį (3,1 karto) piktžolių kontrolės būdą rapsų pasėlyje esmingai mažėjo piktžolių sausųjų medžiagų masė, palyginti su savireguliacijos taikymu. Terminės bei mechaninės piktžolių kontrolės laukeliuose piktžolių sausųjų medžiagų masė esmingai nesiskyrė. 2014 m. didžiausia piktžolių sausųjų medžiagų masė ($185,7 \text{ g m}^{-2}$) buvo terminės piktžolių

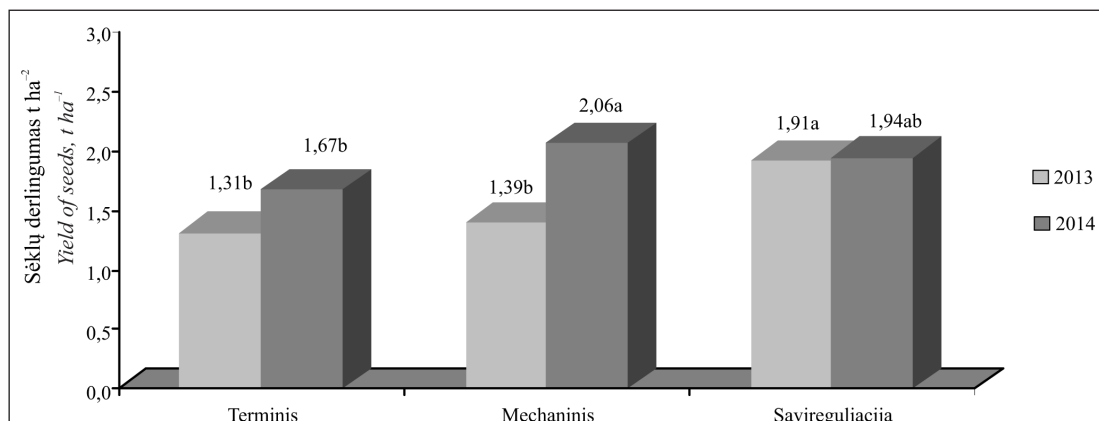
kontrolės laukeliuose, kuriuose nustatytas ir didžiausias piktžolių daigų skaičius prieš panaudojant kontrolės būdus. Taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą, palyginti su terminiu, piktžolių sausųjų medžiagų masė rapsų pasėlyje esmingai 4,3 karto mažėjo. Savireguliacijos laukeliuose, palyginti su mechaniniu piktžolių kontrolės būdu, piktžolių sausųjų medžiagų masė didėjo, tačiau esminių skirtumų nenustatyta. Dėl mažesnės tarprūšinės konkurencijos susiformavę vešlesni ir tolygiai pasiskirstę rapsai taip pat gerai stelbė piktžoles.

Savireguliacijos laukeliuose abejais tyrimų metais vasarinių rapsų sėklų derlingumas buvo panašus (4 pav.). Didėjant terminio bei mechaninio piktžolių



3 pav. Piktžolių sausųjų medžiagų masė vasarinių rapsų pasėlyje prieš nuimant derlių, 2013 ir 2014 m. (tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$))

Fig. 3. Dry biomass of weeds in spring oilseed rape crop before harvesting, 2013 and 2014 (means not sharing a common letter (a, b) are significantly different ($P < 0.05$))



4 pav. Vasarinių rapsų sėklų derlingumas naudojant skirtingus necheminius piktžolių kontrolės būdus, 2013 ir 2014 m. (tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$))

Fig. 2. The yield of spring oilseed rape seeds after application of different non-chemical weed control methods, 2013 and 2014 (means not sharing a common letter (a, b) are significantly different ($P < 0.05$))

kontrolės būdų efektyvumui, didėjo ir vasarinių rapsų sėklų derlingumas. 2013 m. terminės bei mechaninės piktžolių kontrolės laukeliuose rapsų sėklų derlingumas esmingai nesiskyrė, o 2014 m. efektyvesnis buvo mechaninis piktžolių kontrolės būdas – rapsų sėklų derlingumas esmingai 23,4 % didėjo.

2014 m. tarp vasarinių rapsų sėklų derlingumo ir piktžolių daigų skaičiaus prieš panaudojant kontrolės priemones ($y = 2,87 - 0,008x$, $r = -0,99$, $r < 0,05$) bei tarp rapsų sėklų derlingumo ir piktžolių sausųjų medžiagų masės prieš nuimant derlių ($y = 2,19 - 0,003x$, $r = -0,99$, $r < 0,05$) nustatyti neigiami, labai stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai. Tai įrodo, kad piktžolių naikinimas ekologiškai auginamų vasarinių rapsų pasėlyje yra svarbus.

IŠVADOS

1. Pavasarį vasarinių rapsų pasėlyje vyravo baltoji balanda, raudonžiedė notrelė ir daržinė žliūgė. Mechaniniam piktžolių naikinimui jautriausia buvo baltoji balanda, o terminiam – raudonžiedė notrelė ir daržinė žliūgė.

2. Piktžolių daigų skaičius esmingai mažėjo taikant terminį (nuo 1,5 iki 1,8 karto) bei mechaninį (nuo 2,5 iki 6,8 karto) piktžolių kontrolės būdą vasarinių rapsų pasėlyje, palyginti su savireguliacija.

3. Efektyviausias piktžolių kontrolės būdas ekologiškai auginamų rapsų pasėlyje buvo mechaninis (efektyvumas 30,9–75,5 %). Terminio piktžolių kontrolės būdo efektyvumas, palyginti su mechaniniu, buvo mažesnis (28,4–40,0 %).

4. Prieš nuimant derlių rapsų pasėlyje, kur buvo taikytas mechaninis piktžolių naikinimas, palyginti su savireguliacija, piktžolių skaičius buvo esmingai mažesnis 3,2–4,4 karto, piktžolių sausųjų medžiagų masė – 2,2–3,1 karto.

5. Auginant vasarinius rapsus ekologinės gamybos ūkiuose efektyviau taikyti mechaninį piktžolių kontrolės būdą negu terminį, nes vidutinis rapsų sėklų derlingumas gaunamas 15,8 % didesnis.

6. Vasarinių rapsų derlingumas priklausė nuo piktžolių daigų skaičiaus prieš panaudojant kontrolės būdus ($r = -0,99$, $r < 0,05$) ir piktžolių sausųjų medžiagų masės prieš nuimant derlių ($r = -0,99$, $r < 0,05$).

LITERATŪRA

1. Auškalnienė O., Lukošius K. 2003. Akėjimo poveikis piktžolėms ir vasarinių miežių derliui. *Žemės ūkio inžinerija: LŽŪII ir LŽŪU mokslo darbai*. T. 35. Nr. 2. P. 15–26.
2. Börner H. 1995. *Unkrautbekämpfung*. Stuttgart. 315 p.
3. Bullied W. J., Van Acker R. C., Marginet A. M., Kenkel N. C. 2006. Agronomic and environmental factors influence weed composition and canola competitiveness in southern Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*. Vol. 86. No. 2. P. 591–599.
4. Collins R. M. 2000. Australian Developments in Thermal Weed Control. *Proceedings of 4th EWRS Workshop on Physical Weed Control*. Elspeet, The Netherlands. P. 56–58.
5. Danhel V., Chovancova S., Winkler J. 2014. Weed species spectrum of chosen field crops. *MendelNet*. P. 23–27.
6. Debeljak M., Squire G. R., Demšar D., Young M. W., Džeroski S. 2008. Relations between the oilseed rape volunteer seedbank, and soil factors, weed functional groups and geographical location in the UK. *Ecological Modelling*. Vol. 212. No. 1–2. P. 138–146.
7. Hamzei J., Nasab A. D. M., Khoie F. R., Javanshir A. 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 31. P. 83–90.
8. Kerpauskas P. 2003. *Lokalizautos aplinkos terminiam piktžolių naikinimui formavimas ir tyrimas: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r. 113 p.
9. Kerpauskas P., Čekanauskas S., Ūksas T. 2010. Temperatūros kitimas dirvos paviršiuje piktžolių terminio naikinimo procese. *Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga*. Kauno technologijos universitetas. P. 249–254.
10. Kerpauskas P., Sirvydas A. P., Lazauskas P., Vasinauskienė R., Tamošiūnas A. 2006. Possibilities of weed control by water steam. *Agronomy Research*. Vol. 4. P. 221–225.
11. Kurstjens D. A. G., Kropff M. J. 2001. The impact of uprooting and soil covering on the effectiveness of weed harrowing. *Weed Research*. Vol. 41. No. 3. P. 211–228.
12. Kurstjens D. A. G., Perdok U. D. 2000. The selective soil covering mechanism of weed harrows on sandy soil. *Soil Tillage Research*. Vol. 55. No. 3–4. P. 193–206.
13. Lazauskas P. 1990. *Agrotechnika prieš piktžoles: monografija*. Vilnius: Mokslas. 214 p.
14. Lieven J., Quere L., Lucas J. L. 2008. Oilseed rape weed integrated management: concern of mechanical weed control. *Diversifying Crop Protection: Proceedings of ENDURE International Conference*. La Grande-Motte, France. P. 1–4.
15. *Lietuvos dirvožemiai: monografija*. 2001. Vilnius: LMA. 1244 p.

16. Lundkvist A., Salomonsson L., Karlsson L., Gustavsson A. M. D. 2008. Effects of organic farming on weed flora composition in a long term perspective. *European Journal of Agronomy*. Vol. 28. No. 4. P. 570–578.
17. Melander B., Munier-Jolain N., Charles R., Wirth J., Schwarz J., Van der Weide, Bonin L., Jensen P. K., Kudsk P. 2013. European perspectives on the adoption of nonchemical weed management in reduced-tillage systems for arable crops. *Weed Technology*. Vol. 27. No. 1. P. 231–240.
18. Oerke E. C. 2005. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 144. No. 1. P. 31–43.
19. Pilipavičius V. 2006. Piktžolių išdygimo ir išlikimo dinamika vasarinių miežių pasėlyje. *Vagos: mokslo darbai*. LŽŪU. T. 72. Nr. 25. P. 47–52.
20. Praczyk T. 2005. Zwalczenie chwastów. Rozdział w: *Technologia produkcji rzepaku*. Wydawnictwo *Wies Jutra*. Warszawa, in Polish. S. 97–107.
21. Seem J. E., Cramer N. G., Monks D. V. 2003. Critical weed-free period for 'Beauregard' sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Weed Technology*. Vol. 17. No. 4. P. 686–695.
22. Sirvydas P. A., Kerpauskas P. 2012. *Terminis piktžolių naikinimas: monografija*. Akademija, Kauno r. 327 p.
23. Stancevičius A. 1979. *Piktžolių apskaita ir laukų piktžolėtumo kartografavimas*. Vilnius. 37 p.
24. Staniulienė R. 2010. *Aukštatemperatūrinės aplinkos poveikis sunkiai termiškai sunaikinamoms piktžolėms: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r. 80 p.
25. Tarakanovas P. 2002. Biologinių bandymų duomenų transformavimas taikant kompiuterinę programą „Anova“. *Žemdirbystė*. T. 77. P. 170–180.
26. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.
27. Valantin-Morison M., Meynard J. M. 2008. Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields. *Agronomy for Sustainable Development*. Vol. 28. No. 4. P. 527–539.
28. Vasinauskienė R. 2004. *Terminės aplinkos poveikio augalams tyrimai ir agrotechnologinis įvertinimas: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r. 99 p.
29. Velička R., Trečiokas K. 2002. Žieminių ir vasarinių rapsų įtaka pasėlių piktžolėtumui įvairiose sėjomainose. *Vagos: mokslo darbai*. LŽŪU. Vol. 53. No. 6. P. 31–40.
30. Virbickaitė R., Sirvydas P. A., Kerpauskas P., Vasinauskienė R. 2006. The comparison of thermal and mechanical systems of weed control. *Agronomy Research*. Vol. 4. P. 451–455.
31. Zakharenko A. V. 2000. *Teoreticheskie osnovy upravleniua sornym komponentom agrofytosenoza v sistemakh zemledeliya*. Moskva: MCXA. 466 s.

Rimantas Velička, Rita Mockevičienė,
Aušra Marcinkevičienė, Rita Pupalienė,
Lina Marija Butkevičienė, Zita Kriaučiūnienė,
Robertas Kosteckas, Sigitas Čekanauskas

THE COMPARISON OF NON-CHEMICAL WEED CONTROL METHODS EFFICIENCY IN SPRING OILSEED RAPE CROP UNDER THE CONDITIONS OF ORGANIC FARMING SYSTEM

Summary

There is a considerable amount of investigations on oilseed rape cultivated in an organic system, but a lack of investigations in Lithuanian climate conditions, particularly with innovative weed control methods. Field experiments were conducted at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2013 and 2014 and the soil was (IDg4-k) *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol* (LVg-n-w-cc). This study aims to determine the impact of different non-chemical weed control methods on the spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) crop weediness and yield of seeds under the conditions of the organic farming system. The following non-chemical weed control methods were used: 1) thermal (water steam), 2) mechanical (inter-row loosening), and 3) self-regulation (smothering). *Chenopodium album*, *Lamium purpureum* and *Stellaria media* dominated in spring oilseed rape crop in spring. *Chenopodium album* was the most responsive to the mechanical weed control method, and *Lamium purpureum* and *Stellaria media* were the most responsive to the thermal weed control method. It was estimated that thermal (from 1.5 to 1.8 times) and mechanical (from 2.5 to 6.8 times) weed control methods significantly ($P < 0.05$) reduced the number of weed seedlings in spring oilseed rape crop, compared with the weed smothering system. The most effective method of weed control in organically grown rape crop was the mechanical control method (efficiency 30.9–75.5%). The efficiency of the thermal weed control method, compared with that of the mechanical method, was lower – 28.4–40.0%. Before rape harvesting in plots where the mechanical weed control was applied, compared with plots where weed smothering was used, the number of weeds was significantly ($P < 0.05$) 3.2–4.4 times lower, and the dry matter biomass of weeds was 2.2–3.1 times lower. In the self-regulation plots the yield of spring oilseed rape seeds was similar in both years. In spring oilseed rape crops in the organic farming system the application of the mechanical weed control method is more effective than the application of the thermal weed control method as the seed yield of spring oilseed rape was established 15.8% higher in the plots where the mechanical weed control method was used. The yield of spring oilseed rape seeds depended on the number of weed seedlings ($r = -0.99, r < 0.05$) and the dry biomass of weeds ($r = -0.99, r < 0.05$) before rape harvesting.

Key words: *Brassica napus* L. ssp. *oleifera annua* Metzg., weed control methods, weed, efficiency, yield of seeds, organic farming