

Bulvių apsauga nuo spragšių (*Elateridae*) ir kitų žaldarių naudojant beicavimą

Remigijus Šmatas,

Vida Danytė

Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centras,

Instituto al. 1,

LT-58344 Akademija, Kėdainių r.

El. paštas: remigijus@lzi.lt

Tyrimai buvo vykdyti Lietuvos žemdirbystės institute 2002–2003 m. Imidokloprido ir pencikurono veikliųjų medžiagų mišinys, panaudotas bulvių beicavimui normomis nuo 105 + 112,5 g t⁻¹ iki 186,2 + 199,5 g t⁻¹, iš esmės mažina bulvių gumbų derliaus pažeidimą spragšiais, kai dirvos užkrėstumas spragšiais – 34 vnt. m⁻², o esant labai dideliame (96 vnt. m⁻²) dirvos užkrėstumui – preparatai yra efektyvūs panaudoti tik didesnėmis (140 + 150 – 186,2 + 199,5 g t⁻¹) normomis. Imidokloprido ir pencikurono veikliųjų medžiagų mišinys, panaudotas bulvių beicavimui visomis tirtomis normomis, iš esmės mažina amarų ir kolorado vabalų kiekį ant bulvių kerų. Beicų normos neturi esminės įtakos amarų skaičiui ant lapų, kolorado vabalais apniktų kerų skaičiui ir kolorado vabalų kiekiui ant kero. Benomilas bei imidokloprido ir pencikurono mišinys efektyviai mažina bulvių pažeidimą šašais.

Raktažodžiai: spragšiai, kolorado vabalai, amarai, šašai, bulvės, beicai

ĮVADAS

Spragšiai – polifaginiai kenkėjai, randami tiek žemės ūkiui naudojamuose dirvožemiuose, tiek miško dirvožemiuose (Khinkin, Nikolov, 1974; Kolesnikova, Taskaeva, Lapteva, Degteva, 2013; Kozina, Čačija, Igrs Barčić, Bažok, 2013). Daugelyje šalių jų lervos kelia vis didesnę pavojų žemės ūkio augalams, ypač bulvėms (Boiteau, Bousquet, Osborn, 2000; Grove, Woods, Haydock, 2000; Keller, Schweizer, 2001; Parker, Howard, 2001; Capinera, 2008). Spragšiai – paplitę kenkėjai ir kaimyninėse šalyse: Baltarusijoje (Soroka, 2003), Švedijoje (Blaser, Keiser, Keller, 2004), Rusijoje, Lenkijoje (Mrówczyński, Sobkowiak, 1999; Erlichowski, 2008; Sądej, 2008). M. C. Benefer (2013) mini spragšius, kaip ekonomiškai svarbius kenkėjus, Europoje ir Šiaurės Amerikoje. Lietuvoje žemės ūkio augalams labiausiai kenkia šios spragšių rūšys: *Agriotes obscurus* (L.), *A. lineatus* (L.), *A. sputator* (L.), *Athous niger* (L.) (Žievytė-Kulvietienė, 1976), *A. obscurus* ir *A. sputator* taip pat minimi tarp labiausiai paplitusių rūšių Austrijoje (Stau-

dacher, 2013). Europoje iš viso randama daugiau kaip 40 spragšių rūšių (Cate, 2007).

Spragšių lervos dirvožemyje vystosi 2–5 metus. Daugiausia jų randama 10–12 cm gylyje (Arkhipov, 1979; Wilkinson, Finlayson, Campbell, 1977). Dauguma rūšių mėgsta drėgnesnį dirvožemį (Wightman, Morrison, 1978; Tsendsuren, 1979; Arkhipov, 1979), tačiau kai kurios spragšių rūšys nevengia net pusdykumių ir dykumų sąlygų (Tsendsuren, 1979). Spragšių lervos pavasarį griaužia bulvių motininius gumbus ir požemines stiebų dalis, vėliau jaunas gumbus. Be tiesioginės žalos, jie dar atveria kelią įvairioms infekcijoms (Capinera, 2008).

Ypač didelę žalą spragšiai kelia bulvėms ir kitiems augalams, sodinamiems po daugiamečių žolių (Kazankov, 1976; Lantinga, Oomen, Schiere, 2004; Erlichowski, 2008b). Rusijoje, Novosibirske, po daugiamečių žolių augintose bulvėse spragšių lervų buvo 56 vnt. m⁻², o po bulvių – 48 vnt. m⁻², ekonominė žalingumo riba – 5 lervos m⁻² (Shaldyaeva, Pilipova, 2003). Prancūzijoje žalingumo riba – 30–40 lervų m⁻² (Geoffrion, Goix, 1978).

Amerikiečiai teigia, kad patikimo spragšių žalin-gumo slenksčio nėra (Capinera, 2008). Spragšių daromą žalą didina organinės medžiagos kiekis dirvožemyje. Jei organinės medžiagos >5 %, au-galų tankumas sumažėja 8–12 % (Jossi, Bigler, 1997). Lietuvos dirvožemiuose organinė dalis su-daro 1–10 % (Eitminavičius, 1998). Nėra vieningos nuomonės dėl bulvių veislių jautrumo spragšiams. Vieni autoriai teigia, kad skirtingų veislių bulvės jautrumu spragšiams skiriasi nežymiai (Parker, Howard, 2000), o kitų autorių duomenimis, kai ku-rių veislių bulvės yra patikimai atsparesnės (Kwon Min, 1999). Ištyrus smarkiai ir silpniau pažeistų bulvių gumbus, paaiškėjo, kad bulvės, turinčios daugiau glikoalkaloidų gumbų paviršiuje ir mažiau redukuotų cukrų, yra atsparesnės spragšiams, negu turinčios mažai glikoalkaloidų ir daug redukuotų cukrų (Olsson, Jonasson, 1995). Spragšiai bulvėms kenkia ne tik vegetacijos periodu, bet gali kenkti ir patekę kartu su gumbais į sandėlius (Dover, 2000).

Būtinios kontrolės priemonės: gilus 28–30 cm dirvos dirbimas ne mažiau kaip vieną sykį per metus (Kazankov, 1976; Arkhipov, 1979; Landl, 2013), mechaninis arba cheminis piktžolių šalini-mas (Leontjeva, 1977; Arkhipov, 1979). Daugelis cheminių medžiagų, įskaitant ir mineralines trą-šas, įterptų į dirvą, taip pat gali sumažinti spragšių skaičių dirvoje (Arkhipov, 1979; Cherry, 2013). Labai svarbu laikytis sėjomainos reikalavimų (Žie-vytė-Kulvietienė, 1976). Masalai irgi yra viena iš apsaugos priemonių. Tam gali būti naudojami įvairūs javai, sėjami anksti pavasarį, kad nuviliotų spragšius nuo vėliau sodinamų daržovių ar bulvių. Naudojamos šiaudų krūvelės, po kuriomis naktį kaupiasi sprakšiai, taip pat įvairios atbaidančios priemonės (Arkhipov, 1979).

Literatūros šaltiniuose randama prieštarūnų duomenų apie cheminių preparatų veiksmingumą. Kai kurių autorių duomenimis, imidoklopridas, išbertas į vagą arba naudotas kaip bulvių gum-bų beicas, neapsaugo bulvių gumbų nuo spragšių lervų pažeidimo, tačiau naudojamas kaip bulvių gumbų beicas, 55–70 dienų efektyviai apsaugo nuo kolorado vabalų (priklauso nuo sąlygų). Nepakan-kamas efektyvumas nuo spragšių aiškinamas tuo, kad būna per didelis laiko intervalas nuo gumbų beicavimo iki to momento, kai apsauga reikalinga (Igrc-Barčić, Dobrinčić, Maceljski, Barčić, 2000). Kitų autorių duomenimis, bulvių beicavimas pen-cikurono ir imidakloprido mišiniu efektyviai saugo

bulves nuo kolorado vabalų, šašų ir sprakšių visą vegetacijos periodą, taip pat turi teigiamos įtakos bulvių gumbų kokybei (Erlichowski, 2003). Kalcio cianamidas nėra efektyvi priemonė nuo spragšių, nors anksčiau buvo minėta, kad mineralinių trą-šų naudojimas mažina spragšių skaičių dirvoje (Demmler, 1999). Laboratoriniai ir lauko tyrimų duomenys rodo, kad tiametoksamas (nuo 10 iki 200 g ha⁻¹ purškiant arba naudojant kaip beicą) yra efektyvus nuo visų pagrindinių žemės ūkio augalų kenkėjų, taip pat ir spragšių (Senn, 1998). Chlorpirifosas efektyviai veikia spragšius (Stewart, 1981). Kai kurių tyrimų duomenimis, jo efektyvu-mas, palyginti su keletu kitų preparatų (parafionu, efoprofosu), yra didžiausias (Bus, 1998). JAV ir Kanadoje insekticidas bifentrienas nurodomas kaip efektyviausias preparatas nuo spragšių (Herk, Ver-non, Mc Ginis, 2013).

Siekiant tinkamai įvertinti spragšių keliamą ekonominę žalą, reikia plačiau ištirti pesticidų po-veikio, bulvių veislių ir derliaus ryšius (Parker, Ho-ward, 2001). Šio darbo tikslas buvo ištirti bulvių apsaugos nuo spragšių, kolorado vabalų, amarų bei šašų galimybes beicuojant.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimai daryti 2002–2003 m. Lietuvos žem-dirbystės instituto Augalų patologijos ir apsau-gos skyriaus sėjomainoje, bulvių 'Nida' pasėlyje. 2002 m. bulvės augintos po daugiamečių žolių, 2003 m. – po bulvių (tame pačiame 2002 m. lau-ke). Dirvožemis – giliau karbonatingas, sekliai glė-jiškas rudžemis, smėlingas, lengvas priemolis. Dir-vožemio pH 7,0, P₂O₅ – 122, K₂O – 136 mg kg⁻¹ dirvožemio. Humuso kiekis – 2,2 %.

Pavasari, prieš sodinant bulves, įvertintas sprakšių lervų gausumas dirvoje. Bandymui skir-tame 11,2 aro plote, einant įstrižai, iškastos pen-kios 50 × 50 cm pločio ir 25 cm gylio duobelės. Iškastas dirvožemis piltas ant šalia patiestos poli-etileno plėvelės. Susmulkinus dirvožemio grums-telius, išrinktos ir suskaičiuotos sprakšių lervos. Apskaičiuotas vidutinis lervų skaičius viename kvadratiniam metre (duobelėje rastą lervų kiekį padauginus iš keturių).

Kiekvienam variantui atrinkta po 250 bulvių gumbų, kurie atskirai pasverti, pagal gautą jų svo-rį apskaičiuota beico ir vandens norma. Beicuoti vienai tonai bulvių gumbų naudota 10 l vandens.

Bulvių gumbai beicuoti pagal bandymo schemą:

- 1) nebeicuota;
- 2) benomilas 500,0 g t⁻¹;
- 3) imidoklopridas + pencikuronas
105,0 + 112,5 g t⁻¹;
- 4) imidoklopridas + pencikuronas
140,0 + 150,0 g t⁻¹;
- 5) imidoklopridas + pencikuronas
186,2 + 199,5 g t⁻¹.

Benomilas ir pencikuronas yra beicų veikliosios medžiagos, skirtos bulvių apsaugai nuo ligų, o imidoklopridas – veiklioji medžiaga, skirta apsaugoti bulves nuo kenkėjų.

Apskaitinių laukelių dydis – 14,7 m² (7 × 2,1 m). Pakartojimai – 4. Laukeliai išdėstyti randomizuotai. Į vagą sodinta po 20 bulvių gumbų.

Spragšių lervų pažeidimų stebėjimai ant pasodintų bulvių gumbų bei šašų pažeidimai ant bulvių stiebų atlikti du kartus – po bulvių sudygimo ir bulvienojams uždengus vagas. Iš kiekvieno laukelio iškasta po 10 bulvių kerų. Ant bulvių gumbų suskaičiuoti sprakšių lervų pažeidimai (gumbe padarytų skylučių skaičius). Šašų pažeidimai ant požeminės bulvių stiebų dalies vertinti pagal 3 balų vertinimo skalę: 0 – pažeidimų nėra; 1 – pažeista iki 1/3 požeminio stiebų ploto; 2 – pažeista 1/3–2/3 požeminio stiebų ploto; 3 – pažeista daugiau kaip 2/3 požeminio stiebų ploto.

Kolorado vabalų lervų plitimo stebėjimai pradėti bulvių žydėjimo metu. Apskaitos darytos tris kartus per sezoną kartojant jas kas savaitę. Kolorado vabalų lervos skaičiuotos ant visų laukelyje augusių bulvių kerų.

Amarų plitimo apskaitos pradėtos tuo pat metu, kaip ir kolorado vabalų – bulvių žydėjimo metu – ir darytos tris kartus per sezoną kartojant kas savaitę. Kiekvienos apskaitos metu iš laukelio atsitiktine tvarka pasirinkta po 10 bulvių kerų. Amarai suskaičiuoti ant vieno augalo dešimties sudėtinių bulvių lapų. Lapai imti iš trijų augalo dalių – 3 viršutiniai, 4 viduriniai ir 3 apatiniai.

Sprakšių lervų bei šašų pažeidimų apskaita ant nukastų bulvių gumbų buvo atlikta praėjus mėnesiui po bulvių derliaus nuėmimo. Iš kiekvieno laukelio atsitiktine tvarka pasirinkta po 100 mažesnių kaip 3 cm skersmens bulvių gumbų. Vertinant sprakšių pažeidimų intensyvumą ant bulvių gumbų, jie buvo suskirstyti į keturias grupes pagal vertinimo skalę:

- 1) sprakšių lervomis nepažeisti bulvių gumbai;
- 2) bulvių gumbai, turintys 1–2 sprakšių lervų pažeidimus ant gumbo;
- 3) 3–5 sprakšių lervų pažeidimus ant gumbo;
- 4) daugiau kaip 5 sprakšių lervų pažeidimus ant gumbo.

Kiekvienos grupės gumbai suskaičiuoti atskirai. Vertinant šašų pažeidimo intensyvumą ant bulvių gumbų, jie buvo suskirstyti į penkias grupes pagal vertinimo skalę: 0; 1; 5; 10 ir 15 %. Kiekvienos grupės gumbai suskaičiuoti atskirai.

Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu. Duomenų patikimumas vertintas pagal Fišerio kriterijų. Prieš atliekant statistinę analizę duomenys, išreikšti procentais, buvo transformuoti per kvadratinės šaknies arkisinusą $Y = \arcsin \sqrt{X\%}$, duomenys išreikšti vienetais – naudojant logaritminį duomenų transformavimą $Y = \text{Log}(X + 1)$.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

2002 m. prieš bulvių sodinimą atliktos apskaitos metu (bulvės sodintos po daugiamečių žolių) buvo rasti 96 spragšiai, o 2003 m., kai bulvės buvo atsėliuojamos, rasta 34,3 vnt. m⁻². Panašūs duomenys gauti ir Rusijoje, Novosibirske, kur po daugiamečių žolių augintose bulvėse sprakšių lervų buvo 56 vnt. m⁻², o po bulvių – 48 vnt. m⁻² (Shaldyeva, Pilipova, 2003). Tik sudygusiose nebeicuotose bulvėse sprakšių lervų pažeistų gumbų procentas abejais tyrimų metais buvo toks pat, o pažeidimų kiekis ant gumbo – šiek tiek mažesnis 2003 m., tačiau skirtumai išryškėjo tik bulvienojams uždengus vagas (1 lentelė). Tiek pažeistų gumbų procentas, tiek pažeidimų kiekis ant gumbo buvo daug mažesni 2003 m., kai bulvės sodintos po bulvių, negu 2002 m., kai bulvės sodintos po daugiamečių žolių.

Dar ryškesni skirtumai matomi ant nukastų bulvių. 2002 m. sveiki gumbai sudarė tik 33 %, o 2003 m. – jau 53,8 % (2 lentelė). Be to, gumbų, turinčių 5 ir daugiau pažeidimų, buvo tris kartus mažiau, o gumbų, turinčių 3–5 pažeidimus, perpus mažiau 2003 m., nei 2002 m. Tai patvirtina kitų autorių teiginį, kad ypač didelę žalą sprakšiai kelia augalams, sodinamiems po daugiamečių žolių (Kazankov, 1976; Lantinga, Oomen, Schiere, 2004). Viena iš sprakšių daromos žalos didėjimo priežasčių Šiaurės Amerikoje nurodoma sėjomainų su žolėmis gausėjimas (Capinera, 2008).

1 lentelė. Bulvių beicavimo įtaka spragšių lervų pažeidimams ant pasodintų bulvių gumbų

Table 1. The influence of potato seed treatment on the wireworm damage to the sowed potato tuber

Variantas Treatment	Norma g t ⁻¹ Dosage, g t ⁻¹	Spragšių lervų pažeisti bulvių gumbai Wireworm damage to potato tubers			
		Po sudygimo After full emergence		Bulvienojams uždengus vagas When leaves cover inter-rows	
		2002 m.	2003 m.	2002 m.	2003 m.
Spragšių lervų pažeisti gumbai % / Damaged tubers, %					
1. N*	–	42,5c****	42,5c	75,0c	57,5b
2. B**	500,0	27,5b	37,5bc	47,5b	42,5b
3. I + P***	105,0 + 112,5	17,5ab	15,0ab	25,0a	7,5a
4. I + P	140,0 + 150,0	10,0a	10,0a	22,5a	15,0a
5. I + P	186,2 + 199,5	20,0ab	7,5a	17,5a	7,5a
Pažeidimų kiekis ant gumbo vnt. / Number of lesions on damaged tubers					
1. N	–	0,65c	0,58b	2,15c	1,45b
2. B	500,0	0,43bc	0,70b	0,95b	0,88b
3. I + P	105,0 + 112,5	0,25ab	0,23a	0,28a	0,10a
4. I + P	140,0 + 150,0	0,10a	0,10a	0,30a	0,18a
5. I + P	186,2 + 199,5	0,35ab	0,10a	0,20a	0,13a

* – N – nebeicuota; ** B – benomilas; *** I + P – imidoklopridas + pencikuronas; **** – reikšmės stulpeliuose, pažymėtos skirtingomis raidėmis, rodo esminį skirtumą ($P < 0,05$).

* – untreated; ** B – benomyl; *** I + P – imidacloprid + pencycuron; **** – means of columns with different letters indicate significant differences at $P < 0.05$.

2 lentelė. Bulvių beicavimo įtaka spragšių pažeidimams ant nukastų bulvių gumbų

Table 2. The influence of potato seed treatment on the damage of wireworms to the potato tuber yield

Variantas ¹ Treatment	Norma g t ⁻¹ Dosage, g t ⁻¹	Sveiki gumbai % Healthy tubers, %	Spragšių lervų pažeisti bulvių gumbai % Wireworm damage to potato tubers			
			1–2 pažeidimai ant gumbo 1–2 lesions	3–5 pažeidimai ant gumbo 3–5 lesions	>5 pažeidimai ant gumbo >5 lesions	Iš viso pažeidimų % Total, %
			2002 m.			
1. N	–	33,0a ¹	27,8c	21,0b	18,2b	67,0
2. B	500,0	34,8ab	24,0bc	18,4b	22,8b	65,2
3. I + P	105,0 + 112,5	48,5b	20,2bc	14,5ab	16,8b	51,5
4. I + P	140,0 + 150,0	64,0c	18,4b	9,8a	7,8a	36,0
5. I + P	186,2 + 199,5	78,3d	11,0a	7,0a	3,7a	21,7
2003 m.						
1. N	–	53,8a	29,0c	10,8c	6,4c	46,2
2. B	500,0	63,5ab	28,8c	5,7b	2,0b	36,5
3. I + P	105,0 + 112,5	75,5b	18,5bc	3,8b	2,2b	24,5
4. I + P	140,0 + 150,0	76,5b	16,5b	4,3b	2,7b	23,5
5. I + P	186,2 + 199,5	91,0c	7,5a	1,3a	0,2a	9,0

1 – paaiškinimai po 1 lentelę.

1 – explanation under Table 1.

Literatūroje mažai aptinkama duomenų apie bulvių apsaugą nuo spragšių. Purškiamas tiame-toksamas arba beicas nurodomas kaip efektyvus

preparatas nuo visų pagrindinių žemės ūkio augalų kenkėjų, taip pat ir spragšių (Senn, 1998; Capinera, 2008). Chlorpirifosas efektyviai veikia

spragšius (Stewart, 1981; Capinera, 2008). Kai kurių tyrimų duomenimis, jo efektyvumas, palyginti su keletu kitų preparatų (parafionu, efoprofosu), yra didžiausias (Bus, 1998). J. Igrc-Barčić (2000) teigia, kad imidoklopridas neapsaugo bulvių nuo spragšius. J. L. Capinera (2008) rekomenduoja imidoklopridą naudoti kaip beicą ar insekticidą nuo kolorado vabalų ir amarų, tačiau kaip priemonės nuo spragšius nurodo carbofuraną, diazinoną, chlorpyrifos, phorate ir tiametoksamą. T. Erlichowski (2003) teigia, kad imidokloprido ir pencikurono mišinys ne tik efektyviai apsaugo bulves nuo spragšius, bet ir gerina bulvių gumbų kokybę.

Imidokloprido ir pencikurono mišinys iš esmės sumažino spragšius pažeistų gumbų procentą ir pažeidimų kiekį ant gumbo po bulvių sudygimo ir bulvienojams uždengus vagas. Naudotų preparatų normos neturėjo esminės įtakos nei pažeistų gumbų procentui, nei pažeidimų kiekiui ant gumbo po bulvių sudygimo ir bulvienojams uždengus vagas, tačiau naudotų preparatų normos turėjo esminės įtakos spragšius pažeidimams ant nukastų bulvių. 2002 m. bulvių gumbų, turinčių 1–2, 3–5 ir daugiau nei 5 pažeidimus ant gumbo, procentas naudojant mažiausias preparatų normas iš esmės nesiskyrė nuo nebeicuotų bulvių. Vartojant mažiausias ir didžiausias preparatų normas gumbų, turinčių 1–2 ir 3–5 pažeidimus, procentas sumažėjo per pusę, o gumbų, turinčių 5 ir daugiau pažeidimų, net 4,5 karto, ir šie pokyčiai buvo esminiai.

2003 m., kai spragšius pažeidimų nebeicuotose bulvėse buvo tris kartus mažiau negu 2002 m., preparatas naudotas visomis tirtomis normomis iš esmės mažino spragšius lervų pažeistų gumbų procentą, išskyrus gumbų, turinčių 1–2 pažeidimus, naudojant mažiausias preparato normas. Skirtu-

mai tarp preparatų, naudotų mažiausiomis ir vidutinėmis normomis, buvo neesminiai, o naudoti didžiausiomis normomis – skyrėsi iš esmės.

2002 m. amarai bulvių pasėlyje plito labai gausiai (3 lentelė). Pirmos apskaitos metu, žydint bulvėms, jų priskaičiuota per 100 vnt. ant 100 bulvių lapų. Po savaitės šis skaičius padvigubėjo, o dar po savaitės – vėl padvigubėjo ir siekė 430 vnt. ant 100 lapų. Ant beicuotų imidoklopridu ir pencikuronu bulvių amarų kiekis buvo iš esmės mažesnis negu ant nebeicuotų, tačiau nepastebėta esminių skirtumų tarp naudotų normų. Beicuotuose laukeliuose amarų kiekis ant bulvių bėgant laikui turėjo tendenciją mažėti. 2003 m. amarai pradėjo plisti vėliau ir jų kiekis buvo mažesnis. Pirmos apskaitos metu, žydint bulvėms, beicavimas imidoklopridu ir pencikuronu dėl negausaus amarų plitimo neturėjo esminės įtakos jų gausumui. Po savaitės, antros apskaitos metu, įtaka buvo tokia pat, kaip ir 2002 m. visų apskaitų metu – beicai iš esmės mažino amarų gausumą, tačiau jų norma neturėjo esminės įtakos. Trečios apskaitos metu amarų skaičius ant bulvių lapų mažėjo didėjant naudotai bulvių beicavimui veikliųjų medžiagų normai, ir skirtumai tarp mažiausių ir didžiausių normų buvo esminiai.

Kolorado vabalai, skirtingai negu amarai, gausiau plito 2003 m., tačiau skirtumai nebuvo tokie drastiški (4 lentelė). Naudotos veikliosios medžiagos abejais tyrimo metais iš esmės mažino kolorado vabalais apniktų kerų skaičių ir kolorado vabalų kiekį ant kero. Beicų normos neturėjo esminės įtakos nei apniktų kerų skaičiui, nei vabalų kiekiui ant kero. J. Igrc-Barčić (2000) ir T. Erlichowski (2003) taip pat nustatė, kad imidoklopridas efektyviai apsaugo bulves nuo kolorado vabalų.

3 lentelė. Bulvių beicavimo įtaka amarų gausumui

Table 3. The influence of potato seed treatment on the abundance of aphids

Variantas ¹ Treatment	Norma g t ⁻¹ Dosage, g t ⁻¹	Amarų kiekis ant 100 lapų vnt. / The number of aphids per 100 leaves					
		2002 m.			2003 m.		
		06 18	06 26	07 01	07 04	07 11	07 24
1. N	–	105,5b	200,3c	430,3c	0,3a	9,8b	65,8c
2. B	500,0	78,3b	109,8b	208,0b	0,5a	4,3b	80,5c
3. I + P	105,0 + 112,5	26,0a	33,8a	22,5a	1,5a	0,3a	10,5b
4. I + P	140,0 + 150,0	28,8a	36,0a	18,3a	0,8a	0,0a	6,0ab
5. I + P	186,2 + 199,5	34,0a	29,5a	20,8a	1,5a	0,8a	2,8a

1 – paaiškinimai po 1 lentele.

1 – explanation under Table 1.

4 lentelė. Bulvių beicavimo įtaka kolorado vabalų gausumui

Table 4. The influence of potato seed treatment on the abundance of Colorado beetles

Variantas ¹ Treatment	Norma g t ⁻¹ Dosage, g t ⁻¹	Kolorado vabalų gausumo kitimas / Abundance of Colorado beetles					
		2002 m.			2003 m.		
		07 10	07 16	07 24	07 03	07 11	07 23
Kolorado vabalų apnikti bulvių kerai % / Infested plants, %							
1. N*	–	40,0b	46,3b	42,1b	65,2b	89,8b	87,8b
2. B	500,0	33,3b	45,5b	36,4b	50,3b	84,0b	97,2c
3. I + P	105,0 + 112,5	5,6a	2,5a	1,9a	4,5a	3,3a	3,2a
4. I + P	140,0 + 150,0	3,9a	2,0a	0a	3,4a	1,7a	2,8a
5. I + P	186,2 + 199,5	1,9a	1,3a	0a	3,6a	3,1a	4,6a
Kolorado vabalų kiekis ant kero vnt. / The number of Colorado beetles per plant							
1. N	–	2,0b	3,1b	1,4b	7,4b	14,3b	7,3b
2. B	500,0	1,8b	5,1b	1,4b	4,6b	11,3b	23,1c
3. I + P	105,0 + 112,5	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a
4. I + P	140,0 + 150,0	0,1a	0,1a	0a	0,1a	0,1a	0,1a
5. I + P	186,2 + 199,5	0,1a	0,1a	0a	0,1a	0,1a	0,1a

1 – paaiškinimai po 1 lentelę.

1 – explanation under Table 1.

Bulvių stiebų, pažeistų šašais, procentas po visiško bulvių sudygimo ir bulvienojams uždengus vagas abejais tyrimų metais buvo panašus (5 lentelė). 2002 m. benomilu beicuotose bulvėse stiebų, pažeistų šašais, procentas po bulvių sudygimo ir bulvienojams visiškai uždengus vagas buvo mažesnis, palyginti su nebeicuotomis bulvėmis, tačiau šie skirtumai buvo neesminiai. 2003 m., kai šašais pažeistų stiebų procentas buvo šiek tiek didesnis, benomilu beicuotose bulvėse šašais pažeistų stiebų procentas buvo iš esmės mažesnis, negu nebeicuotose bulvėse. Imidokloprido ir pencikurono veikliųjų medžiagų mišinys iš esmės mažino šašais

pažeistų stiebų procentą abejais tyrimų metais, tačiau naudotos normos esminės įtakos neturėjo.

Sveikų, šašais nepažeistų gumbų procentas po bulvių nukasimo 2002 m. buvo du kartus didesnis, palyginti su 2003 m. (6 lentelė). Visi naudoti beicai iš esmės didino sveikų gumbų procentą. Panaudojus imidokloprido ir pencikurono mišinį, sveikų gumbų procentas buvo didesnis negu panaudojus benomilą, tačiau šie skirtumai buvo neesminiai. Beicas benomilas mažino tik smarkiai (15 %) šašais pažeistų gumbų procentą 2002 m. ir silpnai (1 %) pažeistų gumbų procentą 2003 m. Imidokloprido ir pencikurono mišinys daugeliu atvejų

5 lentelė. Bulvių beicavimo įtaka stiebų, pažeistų šašais, kiekiui

Table 5. The influence of potato seed treatment on the *Rhizoctonia solani* infection on potato stems

Variantas ¹ Treatment	Norma g t ⁻¹ Dosage, g t ⁻¹	Bulvių stiebai, pažeisti šašais / <i>Rhizoctonia solani</i> infection on potato stems			
		Po visiško sudygimo After full emergence		Bulvienojams uždengus vagas When leaves cover inter-rows	
		2002 m.	2003 m.	2002 m.	2003 m.
1. N	–	0,9b	1,5d	1,2c	2,0c
2. B	500,0	0,6ab	1,0c	1,1bc	1,1b
3. I + P	105,0 + 112,5	0,5a	0,7bc	0,8ab	0,9ab
4. I + P	140,0 + 150,0	0,4a	0,4a	0,8ab	0,9ab
5. I + P	186,2 + 199,5	0,5a	0,6ab	0,7a	0,6a

1 – paaiškinimai po 1 lentelę.

1 – explanation under Table 1.

6 lentelė. Bulvių beicavimo įtaka šašų pažeidimams ant nukastų bulvių gumbų

Table 6. The influence of potato seed treatment on the *Rhizoctonia solani* infection on the potato tuber yield

Variantas ¹ Treatment	Norma g t ⁻¹ Dosage, g t ⁻¹	Sveiki gumbai % Healthy tubers, %	Šašais pažeisti bulvių gumbai % Percentage of infected tubers according to attack, %				Iš viso pažeidimų % Total, %
			1 %	5 %	10 %	15 %	
2002 metai							
1. N	–	83,8a	5,2c	2,0b	0,3a	8,7b	16,2
2. B	500,0	96,5b	2,8abc	0,3ab	0a	0,4a	3,5
3. I + P	105,0 + 112,5	98,5b	1,5ab	0a	0a	0a	1,5
4. I + P	140,0 + 150,0	96,8b	3,0bc	0,2ab	0a	0a	3,2
5. I + P	186,2 + 199,5	99,0b	1,0a	0a	0a	0a	1,0
2003 metai							
1. N	–	40,0a	39,0b	19,3c	1,4b	0,3a	60,0
2. B	500,0	62,0b	23,3a	14,0c	0,4ab	0,3a	38,0
3. I + P	105,0 + 112,5	64,8b	28,2ab	7,0b	0a	0a	35,2
4. I + P	140,0 + 150,0	67,8b	26,0a	6,2ab	0a	0a	32,2
5. I + P	186,2 + 199,5	75,3b	21,0a	3,7a	0a	0a	24,7

1 – paaiškinimai po 1 lentelės.

1 – explanation under Table 1.

iš esmės mažino nukastų bulvių pažeidimą šašais. Kitų autorių duomenimis, bulvių beicavimas pencikurono ir imidakloprido mišiniu efektyviai saugo bulves nuo šašų visą vegetacijos periodą ir teigiamai veikia bulvių gumbų kokybę (Erlichowski, 2003).

IŠVADOS

1. Imidokloprido ir pencikurono veikliųjų medžiagų mišinys, panaudotas bulvių beicavimui normomis nuo 105 + 112,5 g t⁻¹ iki 186,2 + 199,5 g t⁻¹, iš esmės mažina bulvių gumbų derliaus pažeidimą spragšiais, kai dirvos užkrėstumas spragšiais – 34 vnt. m⁻², o esant labai dideliame (96 vnt. m⁻²) dirvos užkrėstumui – preparatai yra efektyvūs panaudoti tik didesnėmis (140 + 150 – 186,2 + 199,5 g t⁻¹) normomis.

2. Imidokloprido ir pencikurono veikliųjų medžiagų mišinys, panaudotas bulvių beicavimui visomis tirtomis normomis, iš esmės mažina amarų ir kolorado vabalų kiekį ant bulvių kerų. Beicų normos neturi esminės įtakos amarų skaičiui ant lapų, kolorado vabalais apniktų kerų skaičiui ir kolorado vabalų kiekiui ant kero.

3. Benomilas bei imidokloprido ir pencikurono mišinys efektyviai mažina bulvių pažeidimą šašais.

Gauta 2013 02 21
Priimta 2013 12 16

PADĖKA

Straipsnyje pateikiami tyrimų rezultatai vykdant ilgalaikę LAMMC mokslinių tyrimų programą „Kenksmingi organizmai agro ir miško ekosistemoje (KOMAS)“.

LITERATŪRA

1. Arkhipov G. E. 1979. Wireworms. *Zashchita Rastenii*. No. 2. 53 p.
2. Benefer M. C., van Herk W. G., Ellis J. S., Blackshaw R. P., Vernon R. S., Knight M. E. 2013. The molecular identification and genetic diversity of economically important wireworm species (Coleoptera: Elateridae) in Canada. *Journal of Pest Science*. Vol. 86. P. 19–27.
3. Blaser M., Keiser A., Keller S. 2004. Entomopathogenic soil fungus in Swiss potato fields. *Agrarforschung*. Vol. 11. P. 92–97.
4. Boiteau G., Bousquet Y., Osborn W. 2000. Vertical and temporal distribution of Carabidae and Elateridae in flight above an agricultural landscape. *Environmental Entomology*. Vol. 29. P. 1157–1163.
5. Bus C. B. 1998. Ritnaalden serieuze bedreiging. Dursban en Mocap bieden mogelijkheden. *PAV Bulletin Akkerbouw*. No. February. P. 26–28.
6. Capinera J. L. 2008. Potato pests and their management. *Encyclopedia of Entomology*. P. 1803–1816.
7. Cate P. C. 2007. Elateroidea (-Celobrioninae, Lissomona, Subprotelaterinae). *Catalogue of*

- Palaeartic Coleoptera* (ed. I. Löbl, A. Smetana). Vol. 4. P. 94–209.
8. Cherry R., Grose P., Barbieri E. 2013. Validation of sequential sampling plant for wireworms (Coleoptera: Elateridae) at sugarcane planting. *Journal of Pest Science*. Vol. 86. P. 29–32.
 9. Clewer A. G., Scarisbrick D. H. 2001. *Practical Statistics and Experimental Design for Plant and Crop Science*. 332 p.
 10. Demmler D. 1999. Drahtwürmer. Zunehmende Verbreitung. *Kartoffelbau*. Vol. 50. P. 40–41.
 11. Dover P. A. 2000. Storage diseases and pests – a strategy to improve control. *World Potato Congress: Proceedings of the Fourth World Potato Congress, Amsterdam, the Netherlands, 4–6 September 2000*. P. 249–253.
 12. Efficacy evaluation of insecticides & acaricides. 2004. *EPPO Standards PP1*. Vol. 3. 2nd edition. P. 71–74.
 13. Eitminavičius L. 1998. Dirvožemio organinė medžiaga (humusas). *Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita* (sud. J. Mažvila). P. 105–123.
 14. Erlichowski T. 2003. Wpływ zaprawy Prestige 290 FS na zdrowotność i plonowanie ziemniaka. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*. No. 228. P. 225–231.
 15. Erlichowski T. 2008a. Straty plonu i uszkodzenie ziemniaków powodowane przez szkodniki glebowe w Polsce w latach 2005–2007 (Yield losses and damage of potato caused by soil pests in Poland in the years 2005–2007). *XLVIII Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin*. Streszczenia, Poznań, 31 stycznia 1 lutego. P. 324–325.
 16. Erlichowski T. 2008b. Zwalczanie drutowców (Coleoptera: Elateridae) z wykorzystaniem środków chemicznych zawierających chloropiryfos (Control of wireworms (Coleoptera : Elateridae) by chemical agents including chlorpyrifos). *XLVIII Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin*. Streszczenia, Poznań, 31 stycznia 1 lutego. P. 325–326.
 17. Geoffrion R., Goix J. 1978. Traitements de saison: les taupins. *Phytoma*. Vol. 30. P. 7–10.
 18. Grove I. G., Woods S. R., Haydock P. P. J. 2000. Toxicity of 1,3-dichloropropene and fosthiazate to wireworms (*Agriotes* spp.). *Annals of Applied Biology*. Vol. 137. P. 1–6.
 19. Herk van W. G., Vernon R. S., Mc Ginis S. 2013. Response of dusky wireworm, *Agriote obscurus* (Coleoptera: Elateridae), to residual levels of bifenthrin in field soil. *Journal of Pest Science*. Vol. 86. P. 125–136.
 20. Igrc-Barčić J., Dobrinčić R., Maceljski M., Barčić J. 2000. Effects of seed potato tuber treatment with imidacloprid on some soil and foliar insects in Croatia. *Anzeiger für Schädlingskunde*. Vol. 73. P. 41–48.
 21. Jossi W., Bigler F. 1997. Auftreten und Schadenprognose von Drahtwürmern in Feldkulturen. *Agrarforschung*. Vol. 4. P. 157–160.
 22. Kazankov Y. 1976. Cultivation of potatoes in rotations and soil tillage. *Trudy Chuvashskoi Sel'skokhozyaistvennoi Opytnoi Stantsii*. No. 4. P. 25–32.
 23. Keller S., Schweizer C. 2001. Ist das Drahtwurm-Problem ein Pilz-Problem. *Agrarforschung*. Vol. 8. P. 248–251.
 24. Khinkin S., Nikolov N. 1974. Wireworms and cutworms as economically serious pests. *Rastitelna Zashchita*. Vol. 22. P. 14–16.
 25. Kolesnikova A. A., Taskaeva A. A., Lapteva A. M., Degteva S. V. V. 2013. Vertical distribution of Collembola, Lumbricidae and Elateridae in alluvial soils of floodplain forests. *Contemporary Problems of Ecology*. Vol. 6. P. 45–55.
 26. Kozina A., Čaćija M., Igrs Barčić J., Bažok R. 2013. Influence of climatic conditions on the distribution, abundance and activity of *Agriotes lineatus* L. adults in sex pheromone traps in Croatia. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 57. P. 509–519.
 27. Kwon M., Hahm Y. I., Shin K. Y., Ahn Y. J. 1999. Evaluation of various potato cultivars for resistance to wireworms (Coleoptera: Elateridae). *American Journal of Potato Research*. Vol. 76. P. 317–319.
 28. Landl M., Glauninger J. 2013. Preliminary investigations into the use of trap crops to control *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae) in potato crops. *Journal of Pest Science*. Vol. 86. P. 85–90.
 29. Lantinga E. A., Oomen G. J. M., Schiere J. B. 2004. Nitrogen efficiency in mixed farming systems. *Journal of Crop Improvement*. Vol. 12. P. 437–455.
 30. Leontjeva Yu. A., Koshelev S. I., Kosheleva A. B. 1977. The activity of herbicides against weeds, virus diseases and pests of potato in Kuibyshev Province. *Khimiya v Sel'skom Khozyaistve*. Vol. 15. P. 32–34.
 31. Meier U. 1997. *Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants*: BBCH-Monograph. Berlin: Blackwell. 622 p.
 32. Mrówczyński M., Sobkowiak M. 1999. Control of wireworms in agricultural crops. *Ochrona Roślin*. Vol. 43(1). P. 4–7.
 33. Olsson K., Jonasson T. 1995. Genotypic differences in susceptibility to wireworm attack in potato: mechanisms and implications for plant breeding. *Plant Breeding*. Vol. 114. P. 66–69.
 34. Parker W. E., Howard J. J. 2000. Assessment of the relative susceptibility of potato cultivars to damage by wireworms (*Agriotes* spp.). *Tests of Agrochemicals and Cultivars*. No. 21. P. 15–16.
 35. Parker W. E., Howard J. J. 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U. K. *Agricultural and Forest Entomology*. Vol. 3. P. 85–98.

36. Sądej W. 2008a. 2008 Ocena populacji sprężykowatych *Elateridae* na stanowisku po zlikwidowanym sadzie (Evaluation of population of click beetles *Elateridae* on a site formerly occupied by an orchard). *XLVIII Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin*. Streszczenia, Poznań, 31 stycznia 1 lutego. P. 326–327.
37. Shaldyaeva E. M., Pilipova Y. V. 2003. For decrease of harmfulness of wireworms and *Rhizoctonia*. *Zashchita I Karantin Rastenii*. No. 6. P. 29.
38. Senn D. R., Hofer D., Hoppe T., Angst M., Wyss P., Brandl F., Maeinfisch P. 1998. A novel broad-spectrum insecticide supporting sustainable agriculture worldwide. *Proceedings of Brighton Crop Protection Conference – Pest and Diseases*. Vol. 1. P. 27–36.
39. Soroka S. V. 2003. Prospects of application of integrated plant protection systems in Belarus. *Vestsī Natsyyanal'naī Akadēmii Navuk Belarusi*. Seryya Agrarnykh Navuk. No. 4. P. 41–43.
40. Staudacher K., Schallhart N., Pitteral P., Wallinger C., Brunner N., Landl M., Kromp B., Glauninger J., Traugott M. 2013. Occurrence of *Agriotes* wireworms in Austrian agricultural land. *Journal of Pest Science*. Vol. 86. P. 33–39.
41. Stewart K. M. 1981. Chemical control of wireworms (*Elateridae*) in potatoes. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. Vol. 9. P. 357–362.
42. Šurkus J. 1995. *Žalingiausi bulvių kenkėjai ir integruotos bulvių apsaugos nuo kenkėjų ir ligų priemonės: habilitacinis darbas*. LŽI, Dotnuva. P. 66–67.
43. Šurkus J. 2002. Visaėdžiai kenkėjai. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Sud. J. Šurkus, I. Gaurilčikienė. Dotnuva. P. 62–63.
44. Tsendsuren A. 1979. Soil-inhabiting pests. *Zashchita Rastenii*. No. 11. P. 46–47.
45. Wilkinson A. T. S., Finlayson D. G., Campbell C. J. 1977. Soil incorporation of insecticides for control of wireworms in potato land in British Columbia. *Journal of Economic Entomology*. Vol. 70. P. 755–758.
46. Žievytė-Kulvietienė Z. I. 1976. Against wireworms in potato fields. *Zashchita Rastenii*. No. 3. P. 24.

Remigijus Šmatas, Vida Danytė

POTATO PROTECTION AGAINST WIREWORMS (ELATERIDAE) AND OTHER PESTS USING SEED TREATMENT

Summary

Investigations were carried out at the Lithuanian Institute of Agriculture in 2002–2003. The seed treater containing the active ingredients, imidocloprid and pencycuron, used at dosages from 105 + 112.5 g t⁻¹ to 186.2 + 199.5 g t⁻¹ significantly decreases injuries of potato new grown tubers by wireworms' larvae when soil infestation is 34 wireworms per m². When soil infestation is 96 wireworms per m², only the highest dosages 140 + 150–186.2 + 199.5 g t⁻¹ of seed treatment are effective. The seed treatment containing the active ingredients, imidocloprid and pencycuron, used at all dosages significantly decreases abundance of aphids and Colorado beetle on potato plants. There are no significant differences between the efficacy of different seed treatment dosages for aphid and Colorado beetle numbers on potato leaves and the percent of Colorado beetle infested plants. Seed treatment containing benomil and seed treatment containing imidocloprid and pencycuron effectively decrease potato injury by black scurf.

Key words: wireworms, Colorado beetles, aphids, *Rhizoctonia solani*, potato, seed treaters