

## **Cheminė dviskilčių piktžolių kontrolė sudygusių morkų pasėliuose ir jos įtaka morkų biometriniam rodikliams bei derlingumui**

### **Danguolė Kavaliauskaitė, Rasa Karklelienė**

*Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Sodininkystės ir daržininkystės institutas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtai, Kauno r.,  
el. paštas: d.kavaliauskaite@lsdi.lt*

2014–2015 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Sodininkystės ir daržininkystės instituto lauko bandymų sėjomainoje buvo atlikti herbicido metobromurono veiksmingumo ir selektyvumo tyrimai sudygusių morkų pasėlyje. Visas bandymo plotas po morkų sėjos nupurkštas herbicidu pendimetalinu  $455 \text{ g l}^{-1}$ , norma –  $2,9 \text{ l ha}^{-1}$ . Atliekant herbicido metobromurono veiksmingumo bandymą, tirtos  $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $0,625 \text{ l ha}^{-1}$  ir  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  normos sudygusių morkų pasėlyje. Taikant  $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $0,625 \text{ l ha}^{-1}$  normas, pasėlis buvo purkštas herbicidu 2 kartus, morkoms esant 12–13 BBCH ir 14–15 BBCH augimo tarpsnių, o taikant  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  normą, morkų pasėlis buvo purkštas 1 kartą, morkoms esant 14–15 BBCH augimo tarpsnio. Pasėlyje vyravo keletas piktžolių rūšių: paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli* L.), kibusis lipikas (*Galium aparine* L.), bekvapis šunramunis (*Matricaria inodora* L.). Nupurškus herbicidu metobromuronu taikant įvairias normas, vegetacijos pabaigoje jų žuvimo procentas buvo atitinkamai: *Echinochloa crus-galli* L. – 35–58 %, *Galium aparine* L. – 65–85 %, *Matricaria inodora* L. – 57–75 %. Atliekant selektyvumo bandymą, sudygusių morkų pasėlyje buvo tirtos  $0,625 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  ir  $2,5 \text{ l ha}^{-1}$  herbicido metobromurono normos. Taikant  $0,625 \text{ l ha}^{-1}$  ir  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  normas, pasėlis buvo purkštas herbicidu 2 kartus, morkoms esant 12–13 BBCH ir 14–15 BBCH augimo tarpsniu, o taikant  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  ir  $2,5 \text{ l ha}^{-1}$  normas, pasėlis buvo purkštas 1 kartą, morkoms esant 14–15 BBCH augimo tarpsnio. Atliekant selektyvumo bandymą tirtos herbicido normos neturėjo neigiamos įtakos nei derliui, nei jo kokybės rodikliams.

**Reikšminiai žodžiai:** derlius, herbicidai, morkos, piktžolės.

**Įvadas.** Morkos yra viena dažniausiai Lietuvoje auginamų daržovių: 2018 metais buvo deklaruota 620,07 ha auginamų morkų plotų (Agro RINKA, 2018). Daržo augalai priskiriami prie mažais plotais auginamų kultūrų, tačiau ši žemės ūkio šaka yra viena iš rentabiliausių ir paklausiausių. Siekiant rentabiliai auginti daržoves, būtina kontroliuoti piktžolių kiekį pasėlyje (Canner et al., 2009; Tursun et al., 2012). Kadangi morkos yra lėtai augančios daržovės (Teófilo et al., 2009), jų pasėliuose piktžolių konkurencija pridaro didelių derliaus nuostolių (Stall, Dusky, 2000). Piktžolės sumažina daržovių derlių konkuruodamos dėl drėgmės,

mitybinių medžiagų ir šviesos per visą augimo laikotarpį (Ronchi et al., 2010; Swanton et al., 2010). Piktžolės turi įtakos morkų šakniavaisių deformacijai, ir morkų derlius netenka prekinės išvaizdos (Bell et al., 2000). Be to, didelis piktžolių kiekis apsunkina derliaus nuėmimo procesą ir užteršia produkciją. Piktžolėtuose pasėliuose greičiau plinta ligos ir kenkėjai, sunkiau juos aptikti (Dittmar, Stall, 1999). Nustatyti piktžolėtumo problemą ir pritaikyti tinkamiausius piktžolių kontrolės metodus yra pagrindiniai žingsniai kuriant ir taikant piktžolių kontrolės programą (Lamichhane et al., 2015). Derinant herbicidų naudojimą, žemės dirbimą, sėjomainą, pakankamą pasėlio tankį galima susilpninti daugelį sunkiai kontroliuojamų piktžolių rūšių (Berti et al., 1996; Canner et al., 2009). Morkų pasėlyje itin didelė problema dažniausiai būna vienametės dviskiltės piktžolės. Šių piktžolių kiekiui morkų pasėlyje mažinti į Lietuvos profesionalaus naudojimo augalų apsaugos produktų sąrašą (2019) yra įtraukti šie herbicidai: Stomp CS (v. m. pendimetalinas  $455 \text{ g l}^{-1}$ ) ir Fenix 600 SC (v. m. aklonifenas  $600 \text{ g l}^{-1}$ ). Kadangi šiuo metu Lietuvoje registruotų dviejų herbicidų vienamečių dviskilčių piktžolių kiekiui sudygsusių morkų pasėliuose mažinti akivaizdžiai nepakanka, todėl nuolat ieškoma naujų, veiksmingesnių herbicidų.

Darbo tikslas – ištirti herbicido metobromurono  $400 \text{ g l}^{-1}$  poveikį dviskiltėms piktžolėms sudygsusių morkų pasėlyje ir jo įtaką morkų derlingumui bei kokybei.

**Tyrimo objektas, metodai ir sąlygos.** Tyrimai atlikti 2014–2015 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filiale Sodininkystės ir daržininkystės institute. Dirvožemis – karbonatingasis sekliai glėjiškas išplautžemis – *Calcic Endo Gleyic Luvisol (LV-gl-n-cc)* (WRB, 2014). Pagal granulimetrinę sudėtį tai yra priesmėlio ir lengvo priemolio ant lengvo ir vidutinio sunkumo priemolio dirvožemis. Armuo – 25–26 cm storio, dirvožemis mažai humusingas (1,58 %), neutralus ( $\text{pH}_{\text{KCL}} 7,0$ ). Jame gausu judriojo fosforo ( $354 \text{ mg kg}^{-1}$  dirvožemio), kalio ( $146 \text{ mg kg}^{-1}$  dirvožemio) bei kalcio ( $4\,500 \text{ mg kg}^{-1}$ ), tačiau mažai azoto (0–40 cm sluoksnyje –  $56,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N-NH}_4 + \text{N-NO}_3$ ). Priešsėlis buvo žieminiai kviečiai. Pavasarį prieš sėją tręšta azoto, fosforo ir kalio trąšomis: N –  $60 \text{ kg ha}^{-1}$ , P –  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ , K –  $150 \text{ kg ha}^{-1}$ . Bandytas buvo atliktas ‘Soprano’ veislės morkų pasėlyje, po sėjos visas bandymų laukas nupurkštas herbicidu pendimetalinu  $455 \text{ g l}^{-1}$ , norma –  $2,9 \text{ l ha}^{-1}$ . Apskaitinio laukelio plotas –  $5 \times 2 = 10 \text{ m}^2$ . Bandyto pakartojimų skaičius – 4.

Herbicido metobromurono  $400 \text{ g l}^{-1}$  poveikis dviskiltėms piktžolėms sudygsusių morkų pasėlyje buvo tiriamas atliekant veiksmingumo

bandymą. Metobromuronas buvo lyginamas su standartiniu herbicidu aklonifenu, kuriuo purškiami sudygę morkų pasėliai.

Atliekant veiksmingumo bandymą, herbicidai morkų pasėlyje purškšti pagal schemą:

1. Nepurkšta (neravėta);
  2. Aklonifenas 600 g l<sup>-1</sup>, norma – 1,0 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 1 kartą morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio – B;
  3. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 0,3 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 2 kartus morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių – AB;
  4. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 0,5 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 2 kartus morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių – AB;
  5. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 0,625 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 2 kartus morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių – AB;
  6. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 1,25 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 1 kartą morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio – B;
- kur B – morkų pasėlis purškiamas herbicidais morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio,  
AB – morkų pasėlis purškiamas herbicidais morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių.  
Tarp dviejų purškimų buvo daroma mažiausiai 1–2 savaitių pertrauka.

Herbicidų veiksmingumai nustatyti buvo atliktos 2 piktžolių apskaitos.

Pirmoji piktžolių apskaita buvo atlikta po paskutinio purškimo herbicidais praėjus dviem savaitėms. Piktžolės pagal rūšis suskaičiuotos vienetais kiekvieno laukelio keturiuose 0,25 m<sup>2</sup> dydžio ploteliuose (bendras plotas – 1 m<sup>2</sup>). Kiek iš viso žuvo piktžolių nuo bendro jų skaičiaus ir kiek žuvo kiekvienos rūšies piktžolių, apskaičiuota pagal Abbott formulę (Abbott, 1925)

$$\left(1 - \frac{\text{piktžolių skaičius po purškimo, } n}{\text{piktžolių skaičius nepurkštame laukelyje, } n}\right) \times 100 = \%$$

Antroji piktžolių apskaita buvo atlikta po paskutinio purškimo herbicidais praėjus keturioms savaitėms. Kiek žuvo kiekvienos rūšies piktžolių, buvo įvertinta vizualiai kiekvieno laukelio visame plote ir išreikšta procentais.

Herbicido metobromurono 400 g l<sup>-1</sup> įtaka morkų derlingumui bei kokybei buvo tiriama atliekant selektyvumo bandymą.

Atliekant selektyvumo bandymą, morkų pasėlis purkštas herbicidais pagal schemą:

1. Nepurkšta (ravėta);
2. Aklonifenas 600 g l<sup>-1</sup>, norma – 1,0 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 1 kartą morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio – B;
3. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 0,625 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 2 kartus morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių – AB;
4. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 1,25 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 2 kartus morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių – AB;
5. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 1,25 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 1 kartą morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio – B;
6. Metobromuronas 400 g l<sup>-1</sup> v. m. SC, norma – 2,5 l ha<sup>-1</sup>, purkšta 1 kartą morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio – B;

kur B – morkų pasėlis purškiamas herbicidais morkoms esant BBCH 14–15 tarpsnio,

AB – morkų pasėlis purškiamas herbicidais morkoms esant BBCH 12–13 ir BBCH 14–15 tarpsnių.

Tarp dviejų purškimų buvo daroma mažiausiai 1–2 savaitių pertrauka.

Herbicidų selektyvumui nustatyti buvo atlikti morkų šakniavaisių biometriniai matavimai ir derliaus apskaita. Biometriniai matavimai atlikti, t. y. vidutinis morkų šakniavaisių ilgis, svoris ir skersmuo nustatyti, nuimant derlių, kiekviename laukelyje išmatavus po 40 morkų šakniavaisių. Prekinis morkų šakniavaisių derlius nustatytas pasvėrus kiekvieno laukelio prekinis šakniavaisius.

Pasėlio piktžolėtumo ir morkų kokybės rodiklių bei derliaus duomenys apskaičiuoti dispersinės analizės būdu. Prieš atliekant statistinę analizę piktžolių skaičiaus duomenys transformuoti pagal formulę  $\sqrt{(x+1)}$  (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos tyrimo metais buvo nevienodos (1 lentelė). 2014 m. pavasaris buvo šiltesnis už daugiamečių vidurkį, o 2015 m. – vėsesnis. Birželio mėn. temperatūra buvo labai panaši, o liepos ir rugpjūčio mėnesiai 2014 m. buvo šiltesni. Kritulių kiekis 2014 m. gegužės mėn. buvo beveik dvigubai didesnis už daugiamečių vidurkį ir lėmė žymiai didesnį piktžolių kiekį morkų pasėlyje.

**1 lentelė.** Meteorologinės sąlygos morkų vegetacijos metu**Table 1.** Meteorological conditions during carrots vegetation

Babtai, 2014–2015

Mėnuo Month	Oro temperatūra / Air temperature, °C			Krituliai / Precipitation, mm		
	2014	2015	daugiametis vidurkis multi-year average	2014	2015	daugiametis vidurkis multi-year average
Gegužė May	14,6	11,5	12,3	106,2	59,8	50,7
Birželis June	14,8	15,1	15,9	84,8	26,0	71,2
Liepa July	20,4	17,0	17,3	51,2	93,8	75,3
Rugpjūtis August	23,2	19,8	16,7	22,0	8,2	78,4
Rugsėjis September	12,1	15,1	12,0	0,0	43,4	58,7

Pastaba / Note:

Agrometeorologinės stotelės duomenys, naudojant iMETOS@sm prognozavimo modelį / Data of the iMETOS@sm forecasting model, Babtai, 2014–2015.

**Rezultatai.** Dėl skirtingų meteorologinių sąlygų morkų pasėlio piktžolėtumas tyrimų metais skyrėsi. Tiek 2014, tiek 2015 m. tirtų herbicidų veiksmingumas buvo iš esmės didesnis, palyginti su nepurkštais laukeliais (2 lentelė). 2014 m. bendras piktžolių skaičius metobromuronu purkštuose laukeliuose sumažėjo nuo 47 iki 66 %. Palyginus su įprastai naudojamu aklonifenu, nustatyta, kad metobromuronas, purkštas vieną kartą, kai norma –  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$ , buvo veiksmingesnis tik maždaug 4 %. Kituose variantuose metobromurono, purkšto du kartus po  $1,625 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $0,5 \text{ l ha}^{-1}$  ir  $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ , veiksmingumas mažinant bendrą piktžolių kiekį morkų pasėlyje, palyginti su aklonifenu, nuosekliai mažėjo (veiksmingumas buvo mažesnis atitinkamai 38, 24 ir 14 %). 2015 m. bendras piktžolių skaičius metobromuronu purkštuose laukeliuose sumažėjo nuo 54 iki 66 %. Palyginus su aklonifenu, nustatyta, kad beveik tiek pat veiksmingai bendrą piktžolių skaičių sumažino metobromuronas, purkštas du kartus po  $0,625 \text{ l ha}^{-1}$  ir purkštas vieną kartą, kai norma –  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$ . Mažesnių metobromurono normų veiksmingumas buvo silpnesnis. Vidutiniais dvejų metų tyrimo duomenimis, tiek sudygusių morkų pasėlyje įprastai naudojamas aklonifenas ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ), tiek metobromuronas, kai norma –  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  ir išpurkšta vieną kartą, bendrą piktžolių skaičių sumažino 66 %. Mažesnės tirtos metobromurono

normos, purškiant po du kartus, buvo mažiau veiksmingos ir piktžolių kiekį sumažino atitinkamai 63, 59 ir 50 % (2 lentelė).

**2 lentelė.** Bendras piktžolių kiekis (vnt/m<sup>2</sup>) morkų pasėlyje

**Table 2.** Total number of weeds in carrot crop, pcs. m<sup>-2</sup>

Babtai, 2014–2015

Variantas Treatments	Piktžolių skaičius, vnt/m <sup>2</sup> Number of weeds, pcs. m <sup>-2</sup>			Sumažėjo Reduction, %
	2014	2015	2014–2015 vidurkis average	
Nepurkšta Untreated	92,4	64,8	78,3	0
Aklonifenas 1,0 l ha <sup>-1</sup> – B	30,2*	22,6*	26,4*	66
Metobromuronas 0,3 l ha <sup>-1</sup> – AB	48,8*	29,4*	39,1*	50
Metobromuronas 0,5 l ha <sup>-1</sup> – AB	39,7*	24,5*	32,1*	59
Metobromuronas 0,625 l ha <sup>-1</sup> – AB	35,1*	22,7*	28,9*	63
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – B	31,4*	21,8*	26,6*	66

Pastaba / Note:

\*Iš esmės mažiau negu kontroliniame variante (R<sub>05</sub>) / Essentially less than in the control (LSD<sub>05</sub>).

Vienamečių dviskilčių piktžolių skaičius herbicidais purkštuose laukuose 2014–2015 m. sumažėjo dar labiau (64–78 %) negu bendras piktžolių kiekis (3 lentelė). Herbicido metobromurono, purškiant vieną kartą (1,25 l ha<sup>-1</sup>) ir du kartus po 0,625 l ha<sup>-1</sup>, veiksmingumas mažinant vienamečių dviskilčių piktžolių kiekį sudygsių morkų pasėlyje buvo labai panašus į aklonifeno veiksmingumą (77–78 %). Mažesnės metobromurono normos – 0,5 ir 0,3 l ha<sup>-1</sup>, purškiant du kartus, buvo mažiau veiksmingos: morkų pasėlio piktžolėtumą jos sumažino atitinkamai iki 69 ir 64 %. Tirti herbicidai vienametės vienaskiltes piktžoles veikė silpniau, jų veiksmingumas sudarė tik 55–36 % (3 lentelė).

**3 lentelė.** Vienamečių dviskilčių ir vienaskilčių piktžolių kiekis (vnt/m<sup>2</sup>) morkų pasėlyje

**Table 3.** Amount of annual dicotyledonous and monocotyledonous weeds in carrot crop, pcs. m<sup>-2</sup>

Babtai, 2014–2015

Variantas Treatments	Vienametės dviskiltės piktžolės Annual dicotyledonous weeds		Vienametės vienaskiltės piktžolės Annual monocotyledonous weeds	
	vnt./m <sup>2</sup> pcs. m <sup>-2</sup>	sumažėjo reduction, %	vnt./m <sup>2</sup> pcs. m <sup>-2</sup>	sumažėjo reduction, %
Nepurkšta Untreated	44,8	0	30,5	0
Aklonifenas 1,0 l ha <sup>-1</sup> – B	10,3*	77	13,7*	55
Metobromuronas 0,3 l ha <sup>-1</sup> – AB	16,1*	64	19,3*	36
Metobromuronas 0,5 l ha <sup>-1</sup> – AB	14,2*	69	15,8*	48
Metobromuronas 0,625 l ha <sup>-1</sup> – AB	9,8*	78	15,6*	48
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – B	10,1*	77	14,0*	54

Pastaba / Note:

\*Iš esmės mažiau negu kontroliniame variante (R<sub>05</sub>) / Essentially less than in the control (LSD<sub>05</sub>).

Tyrimų metais sudygusių morkų pasėlyje vyravo šios vienametės dviskiltės piktžolės: baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), bekvapis šunramunis (*Matricaria inodora* L.), dirvinė čiužutė (*Thlaspi arvense* L.), trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* L.), raudonžiedė notrelė (*Lamium purpureum* L.), kibasis lipikas (*Galium aparine*). Pasėlyje taip pat buvo pora rūšių vienamečių dviskilčių piktžolių: paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus galli*) ir vienametė miglė (*Poa annua*) (4 lentelė).

**4 lentelė.** Kai kurių piktžolių rūšių skaičiaus sumažėjimas (%) morkų pasėlyje

**Table 4.** Efficiency of metobromuron for reduction (%) of main weeds species in carrot crop

Babtai, 2014–2015

Variantas Treatments	Baltoji balanda <i>Chenopodium album</i> L.	Bekvapis šunramunis <i>Matricaria inodora</i> L.	Dirvinė čiūžutė <i>Thlaspi arvense</i> L.	Trikertė žvaginė <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Raudonžiedė notrelė <i>Lamium purpureum</i> L.	Kibisis lipikas <i>Galium aparine</i>	Vienametė miglė <i>Poa annua</i>	Paprastoji rietmenė <i>Echinochloa crus galli</i>
Nepurkšta Untreated	0	0	0	0	0	0	0	0
Aklonifenas 1,0 l ha <sup>-1</sup> – B	80	57	80	78	82	85	75	35
Metobromuronas 0,3 l ha <sup>-1</sup> – AB	67	60	62	65	68	60	30	42
Metobromuronas 0,5 l ha <sup>-1</sup> – AB	75	68	65	70	71	65	42	54
Metobromuronas 0,625 l ha <sup>-1</sup> – AB	78	75	76	82	77	72	45	51
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – B	82	71	81	80	78	70	50	58

Vidutiniais dvejų metų tyrimų duomenimis, palyginti su standartiniu herbicidu aklonifenu, atskiras piktžolių rūšis geriausiai naikino metobromurono 0,625 l ha<sup>-1</sup> norma, purškiant du kartus, ir 1,25 l ha<sup>-1</sup> norma, purškiant vieną kartą. Aklonifenas sumažino kai kurių piktžolių skaičių kiekį 57–85 %, metobromuronas – 70–82 % (4 lentelė). Mažesnių metobromurono normų – 0,3 ir 0,5 l ha<sup>-1</sup>, purškiant po du kartus, veiksmingumas sudarė atitinkamai 60–68 ir 65–75 %. Veiksmingiausiai metobromuronas, purškiant du kartus, kai norma – 0,625 l ha<sup>-1</sup>, ir purškiant vieną kartą, kai norma – 1,25 l ha<sup>-1</sup>, naikino baltąją balandą (78–82 %), dirvinę čiūžutę (76–81 %), trikertę žvaginę (80–82 %) ir raudonžiedę notrelę (77–78 %). Bekvapio šunramunio ir kibiojo lipiko jautrumas šioms metobromurono normoms buvo šiek tiek mažesnis – atitinkamai 71–75 ir 70–72 %. Tačiau veiksmingumas naikinant bekvapį šunramunį, palyginti su aklonifenu, buvo didesnis 14–18 %. Vienamečių vienaskilčių piktžolių jautrumas tiriamiems herbicidams buvo nedidelis: vienametės miglės



kiekis sudygusių morkų pasėlyje sumažėjo 30–50 %, paprastosios rietmenės – 42–58 % (4 lentelė).

Tirti herbicidai neturėjo jokios neigiamos įtakos morkų šakniavaisių biometriniais rodikliams. Tiek herbicidais nepurkštuose, tiek purkštuose laukeliuose vidutinis šakniavaisio svoris iš esmės nesiskyrė – svyravo nuo 113,3 iki 122,7 g (5 lentelė). Sudygusių morkų pasėlių purškimas tirtais herbicidais iš esmės nedarė įtakos ir vidutiniam šakniavaisio ilgiui – jis įvairavo nuo 18,8 iki 20 cm. Vidutinis šakniavaisio skersmuo įvairiuose variantuose skyrėsi labai mažai – 0,2 cm: jis įvairavo nuo 3,0 iki 3,2 cm (5 lentelė).

**5 lentelė.** Morkų šakniavaisių biometriniai rodikliai panaudojus herbicidą metobromuroną

**Table 5.** Carrot biometrical data after application of herbicide metobromuron

Babtai, 2014–2015

Variantas Treatments	Vidutinis šakniavaisio svoris Average carrot root weight, g	Vidutinis šakniavaisio ilgis Average carrot root length, cm	Vidutinis šakniavaisio skersmuo Average carrot root diameter, cm
Nepurkšta Untreated	118,5	19,1	3,2
Aklonifenas 1,0 l ha <sup>-1</sup> – B	118,0	18,8	3,1
Metobromuronas 0,625 l ha <sup>-1</sup> – AB	113,3	19,1	3,0
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – AB	121,5	20,0	3,2
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – B	119,0	18,9	3,1
Metobromuronas 2,5 l ha <sup>-1</sup> – B	122,7	19,7	3,1
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	28,4	1,85	0,55

Nei 2014, nei 2015 m., nei vidutiniais dvejų metų duomenimis, morkų šakniavaisių derlius nebuvo iš esmės nei mažesnis, nei didesnis herbicidu metobromuronu purkštuose laukeliuose, palyginti tiek su visai nepurkštų, tiek ir herbicidu aklonifenu purkštų laukelių morkų šakniavaisių derliumi. Prekinio derliaus procentas visuose bandymo variantuose įvairavo nuo 70 iki 75 % (6 lentelė).

**6 lentelė.** Prekinis morkų derlius panaudojus herbicidą metobromuroną, t ha<sup>-1</sup>

**Table 6.** Marketable yield of carrot after application of herbicide metobromuron, t ha<sup>-1</sup>  
Babtai, 2014–2015

Variantas Treatments	2014	2015	2014–2015 vidurkis average	Prekinio derliaus % nuo bendro derliaus Marketable yield from total yield, %
Nepurkšta Untreated	89,7	84,4	87,1	73
Aklonifenas 1,0 l ha <sup>-1</sup> – B	86,6	85,8	86,2	70
Metobromuronas 0,625 l ha <sup>-1</sup> – AB	85,2	86,2	85,7	75
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – AB	77,5	78,4	78,0	74
Metobromuronas 1,25 l ha <sup>-1</sup> – B	86,4	87,7	87,0	70
Metobromuronas 2,5 l ha <sup>-1</sup> – B	83,4	82,9	83,2	72
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	16,6	13,0	14,8	-

**Aptarimas.** Tirtasis herbicidas metobromuronas, purškiant juo sudygusių morkų pasėlių, veiksmingai mažino vienamečių dviskilčių piktžolių ir atskirų piktžolių rūšių skaičių ir neturėjo neigiamos įtakos morkų pasėliui bei derliui. Kalifornijos universitete atlikto tyrimo duomenimis, morkos yra tolerantiškesnės herbicidams, išpurkštiems iki sudygimo, nei išpurkštiems augalams sudygus (Ogbuchiekwe et al., 2004). Ankstyvuojau augimo tarpsniu, morkoms išauginus 2–4 lapelius, jos yra jautrios didesnėms herbicidų normoms, todėl sudygusių morkų pasėlyje yra atliekama nemažai lauko tyrimų, stengiantis atrasti veiksmingiausių ir selektyviausių herbicidų derinius. Kadangi nepavyko aptikti duomenų, koks yra herbicido metobromurono veiksmingumas morkų pasėlyje, palyginimui atlikti diskusijoje rėmėmės kitų sudygusių morkų pasėliuose naudotų ir naudojamų herbicidų duomenimis. Kanadoje atliktų lauko tyrimų rezultatai rodo, kad derinti herbicidą linuroną prieš morkų sudygimą ir metribuziną morkoms sudygus yra saugu ir veiksminga. Toks derinys gali sumažinti jautrių vienamečių dviskilčių piktžolių skaičių sudygusių morkų pasėlyje iki 80 % (Jensen et al., 2004). D. C. Main ir kt. (2013) tyrimų duomenimis, herbicidas linuronas neturi neigiamos įtakos morkų pasėliui, panaudojus jį morkoms sudygus. Lietuvoje tiriant

herbicidų linurono ir metribuzino derinius morkų pasėliuose iki sudygimo ir morkoms sudygus, buvo gauti panašūs rezultatai (Kavaliauskaitė ir kt., 2009). Metribuzino, išpurkšto po sėjos, ir linurono, išpurkšto morkoms esant 1–2 lapelių tarpsnio, derinys sumažino vienamečių dviskilčių piktžolių kiekį sudygusių morkų pasėlyje 85–87 %. Piktžolių kiekis sumažėjo 91 %, kai po morkų sėjos buvo nupurkšta aklonifenu, o morkoms esant 2 lapelių tarpsnio – metribuzinu (Sasnauskas ir kt., 2012). Mūsų tirtas herbicidas metobromuronas sudygusių morkų pasėlyje veiksmingai (77–78 %) sumažino vienamečių dviskilčių piktžolių kiekį, purškiant vieną kartą, kai norma – 1,25 l ha<sup>-1</sup>, arba du kartus po 0,625 l ha<sup>-1</sup>, ir neturėjo neigiamos įtakos pasėliui.

Daugelis autorių pažymi, kad, norint gauti optimalų morkų šakniavaisių derlių, labai svarbu pasiekti didelį piktžolių kontrolės veiksmingumą nekonkurencingame morkų pasėlyje. Anot M. M. Williams ir A. Boydston (2006), morkų derlius tiek nuravėtame, tiek purkštame herbicidu prometrinu pasėlyje, taikant įvairias normas morkoms sudygus, buvo panašus. Panašius rezultatus gavo R. Smith ir M. S. Ruiz (2009): parinkus įvairias herbicidų linurono ir metribuzino normas tiek prieš morkų sudygimą, tiek joms sudygus, esminio skirtumo tarp morkų derliaus purkštuose ir ravėtuose laukeliuose nebuvo nustatyta. Mūsų bandymo rezultatai taip pat nerodo esminio skirtumo tarp morkų derliaus, gauto ravėtuose laukeliuose (87,1 t/ha) ir laukeliuose, purkštuose taikant įvairias herbicido metobromurono normas morkoms sudygus (78–87 t/ha) (6 lentelė).

Atlikti tyrimai rodo, kad purškiant herbicidu metobromuronu sudygusių morkų pasėlį galima veiksmingai sumažinti vienamečių dviskilčių piktžolių kiekį vegetacijos metu ir nepakenkti nei pasėliui, nei derliui, nei morkų šakniavaisių biometriniams rodikliams.

**Išvados.** 1. Herbicidas metobromuronas, panaudotas vieną kartą, kai norma – 1,25 l ha<sup>-1</sup>, ir du kartus po 0,625 l ha<sup>-1</sup> morkoms esant 2–3, 4–5 lapelių tarpsnių, veiksmingai sumažino (77–78 %) vienamečių dviskilčių piktžolių kiekį sudygusių morkų pasėlyje.

2. Jautriausios herbicidui metobromuronui buvo vienametės dviskiltės piktžolės: baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), dirvinė čiuzutė (*Thlaspi arvense* L.), trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* L.), raudonžiedė notrelė (*Lamium purpureum* L.), bekvapis šunramunis (*Matricaria inodora* L.) ir kibasis lipikas (*Galium aparine*).

3. Herbicido metobromurono fitotoksiško poveikio sudygusių morkų pasėliui nepastebėta: jis nepagelto, neišretėjo, šakniavaisių derlius nesumažėjo ir jo kokybė nepablogėjo.

## Literatūra

1. Abbott W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
2. Agro RINKA. 2018. VĮ Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras, 19(323).
3. Bell C. E., Boutwell B. E., Ogbuchiekwe E. J., Mcgiffen M. E. Jr. 2000. Weed control in carrots: the efficacy and economic value of linuron. *Hortscience*, 35: 1089–1091.
4. Berti A., Dunan C., Sattin M., Zanin G., Westra P. 1996. A new approach to determine when to control weeds. *Weed Science*, 44(3): 496–503.
5. Canner S. R., Wiles L. J., Erksine R. H., McMaster G. S., Dunn G. H., Ascough J. C. 2009. Modeling with limited data: the influence of crop rotation and management on weed communities and crop yield loss. *Weed Science*, 57(2): 175–186.
6. Dittmar P. J., Stall W. M. 1999. Weed control in carrot. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/wg026>
7. Jensen K. I. N., Doohan D. J., Specht E. G. 2004. Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. *Canadian Journal Plant Science*, 84: 669–676.
8. Kavaliauskaitė D., Starkutė R., Bundinienė O., Jankauskienė J. 2009. Chemical weed control in carrot crop. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 830: 385–390.
9. Lamichane J. R., Arendse W., Dachbrodt-Saaydeh S. 2015. Challenges and opportunities for integrated pest management in Europe: A telling example of minor uses. *Crop Protection*, 74: 42–47.
10. Main D. C., Sanderson K. R., Fillmore S. A. E., Ivany J. A. 2013. Comparison of synthetic and organic herbicides applied banded for weed control in carrots (*Daucus carota* L.). *Canadian Journal Plant Science*, 93: 857–861.
11. Ogbuchiekwe E. J., McGiffen M. E., Numez J., Fennimore S. A. 2004. Tolerance of carrot to low-rate preemergent and postemergent herbicides. *HortScience*, 2: 291–296.

12. Ronchi C. P., Serrano L. A. L., Silva A. A. 2010. Weed management in tomato. *Planta Daninha*, 28(1): 215–228.
13. Sasnauskas A., Kavaliauskaitė D., Karklelienė R., Bobinas Č. 2012. Weed control by herbicides and their combination in carrot crop. *Acta Horticulturae*, 936: 295–298.
14. Smith R., Ruiz M. S. 2009. Carrot weed control trial. University of California Cooperative Extension, Monterey County. <http://cemonterey.ucanr.edu/files/85482.pdf>
15. Stall W. M., Dusky J. A. 2000. Weed control in carrots and parsley. [www.edis.ifas.ufl.edu](http://www.edis.ifas.ufl.edu)
16. Swanton C. J., O’Sullivan J., Robinson D. E. 2010. The critical weed-free period in carrot. *Weed Science*, 58(3): 229–233.
17. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė, taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija.
18. Teofilo T. M., Freitas F. C., Negreiros M. Z., Lopes W. A. R., Vieira S. S. 2009. Growth of carrot cultivars conditions Mossoró-RN. *Revista Caatinga*, 22: 168–174.
19. Tursun N., Akinci I. E., Uludag A., Pamukoglu Z., Gozcu D. 2012. Critical period for weed control in direct seeded red pepper (*Capsicum annum* L.). *Weed Biology and Management*, 12(2): 109–115.
20. Williams M. M., Boydston A. 2006. Volunteer potato interference in carrot. *Weed Science*, 54: 94–99.
21. World reference base for soil resources WRB. 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, 118–181.

**Chemical dicotyledonous weeds control in established carrot crop and its impact for carrot biometrical data and yield**

**D. Kavaliauskaitė, R. Karklelienė**

*Summary*

Field experiments in established carrot crops to investigate herbicide metobromuron efficacy and selectivity were carried out at the Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry in 2014-2015. Having finalized carrot sowing all the experimental area was sprayed with herbicide pendimethalin 455 g l<sup>-1</sup> – 2.9 l ha<sup>-1</sup>. The rates of 0.3 l ha<sup>-1</sup>, 0.5 l ha<sup>-1</sup>, 0.625 l ha<sup>-1</sup> and 1.25 l ha<sup>-1</sup> of herbicide metobromuron efficacy were analysed in the established carrot crop. The herbicide metobromuron rates of 0.3 l ha<sup>-1</sup>, 0.5 l ha<sup>-1</sup> and 0.625 l ha<sup>-1</sup> were sprayed 2 times when the carrots were at BBCH 12–13 and BBCH 14–15 growth stages, while the rate of 1.25 l ha<sup>-1</sup> was applied once on the carrot crop at BBCH 14–15 stages of growth. Several weed species dominated in the crop, namely: *Echinochloa crus-galli* L., *Galium aparine* L. and *Matricaria inodora* L. After sprayings with herbicide metobromuron at different rates weed destruction percentage at the end of the vegetation season amounted to respectively: *Echinochloa crus-galli* L. – 35-58 %, *Galium aparine* L. – 65–85 % and *Matricaria inodora* L. – 57–75 %. The rates of 0.625 l ha<sup>-1</sup>, 1.25 l ha<sup>-1</sup> and 2.5 l ha<sup>-1</sup> of herbicide metobromuron selectivity were analysed in the established carrot crop. The herbicide metobromuron rates of 0.625 l ha<sup>-1</sup> and 1.25 l ha<sup>-1</sup> were sprayed 2 times when the carrots were at BBCH 12–13 and BBCH 14–15 growth stages, while the rates of 1.25 l ha<sup>-1</sup> and 2.5 l ha<sup>-1</sup> was applied once on the carrot crop at BBCH 14–15 stages of growth. The herbicide rates sprayed did not present any negative effect neither on the yield nor its qualitative indicators.

**Key words:** carrots, herbicides, weeds, yield.