

## **Kalio trąšų formų įtaka ekologiškai auginamų morkų derlingumui ir derliaus kokybei**

**Juozas Pekarskas, Danguolė Zakarauskaitė**

*Lietuvos žemės ūkio universitetas, LT-53361 Akademija Kauno r.*

*El. paštas juozas.pekarskas@lzuu.lt*

2002–2004 m. Kaišiadorių rajone Gilučių kaime D. Krupickienės ekologinės gamybos ūkyje atlikus kalio trąšų formų įtakos morkoms tyrimus nustatyta, kad morkų derlius ir jo kokybė priklausė nuo auginamos veislės, tręšimo skirtingų formų kalio trąšomis ir meteorologinių sąlygų morkų vegetacijos metu. Patręšus kalio magnezija ir kalio sulfatu, iš esmės padidėjo morkų bendras ir prekinis derlius, o tręšiant kalio chloridu, didesnių skirtumų negauta. Tręšimas skirtingų formų kalio trąšomis neturėjo esminės įtakos morkų prekinio derliaus išeiagai. Kalio trąšų formos iš esmės padidino sausųjų medžiagų kiekį morkų šakniavaisiuose. Patręšus kalio chloridu, sausųjų medžiagų kiekis šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio magnezija ir kalio sulfatu tręštais šakniavaisiais. Karotino kiekis morkų šakniavaisiuose iš esmės padidino tręšimas kalio sulfatu ir kalio magnezija, bet patręšus kalio chloridu, didesnių skirtumų negauta. Patręšus kalio chloridu, karotino kiekis morkose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio sulfatu tręštomis morkomis. Visų formų kalio trąšos iš esmės sumažino nitratų kiekį morkose. Patręšus kalio chloridu, nitratų susikaupė iš esmės daugiau nei tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu.

**Reikšminiai žodžiai:** cheminė sudėtis, derlius, ekologinis ūkininkavimas, kalio trąšos, morkos.

**Įvadas.** Augalų augimui, be kitų maisto medžiagų, labai didelės svarbos turi kalis. Jo trūkumas gali neigiamai paveikti augalų derliaus kokybę, sumažėja atsparumas sandėliavimui, kenkėjams ir ligoms, susilpnėja daugelio fermentų veikla, pažeidžiama angliavandenių ir baltymų apykaita. Kalis dalyvauja fotosintezėje, padeda kauptis vitaminams, aktyvina įvairių fermentų veiklą, daržovės geriau laikosi žiemą (Mažvila ir kt., 1998; Gaučienė, 2001; Pekarskas, 2005).

Gausų geros kokybės morkų derlių galima išauginti tręšiant tinkamų formų trąšomis, parenkant tinkamas jų normas ir atsižvelgiant į dirvožemyje esančius judriųjų fosforo ir kalio bei pavasarį – mineralinio azoto kiekius. Tiriant Lietuvos ekologinių ūkių dirvožemius nustatyta, kad daugiausia pakankamo kalingumo dirvožemių ( $K_2O$  – 150 mg  $kg^{-1}$  ir daugiau) yra Vidurio (51,0 %) ir Vakarų (49,2 %) Lietuvoje. Mažo kalingumo ( $K_2O$  – 100 mg  $kg^{-1}$  ir mažiau) dirvožemių daugiausia yra Rytų (18,4 %) ir Vakarų (15,6 %) Lietuvoje, o Vidurio Lietuvoje ekologinės žemdirbystės ūkiuose tokio kalingumo dirvožemių buvo tik 10,9 %. Tyrimais nustatyta, kad žemės ūkio augalų derlius ypač didėja, kai judriojo kalio dirvožemyje pagausėja iki 150 mg  $kg^{-1}$ , bet kalio trąšų efektyvumas tuomet būna menkas arba jos iš viso būna neefektyvios (Simanavičienė ir kt., 1996; Pekarskas ir kt., 2003; Mažvila ir kt., 2003; Pekarskas, Bartaševičienė, 2004).

Pagal maisto medžiagų pasisavinimą morkos užima viena pirmųjų vietų po kopūstų. Tyrimais Sankt Peterburgo bandymų stotyje nustatyta, kad vidutinio sunkumo priemolio dirvoje, kurio pH – 6,4–6,9, efektyviausios buvo kalio trąšos: patręšus vienu kilogramu kalio, gauta 45 kg morkų, o patręšus vienu kilogramu fosforo, gauta 37 kg morkų (Большунов, Попов, 1981). Čekijos Olomouco daržininkystės institute sunkaus priemolio dirvožemyje, kuriame daug fosforo ir vidutiniškai arba mažai kalio, optimalus morkų derlius ir kokybė gauti morkas prieš sėja patręšus 151 kg ha<sup>-1</sup> kalio (Polach, 1982).

Ekologiniuose ūkiuose leidžiama naudoti tik natūralios kilmės mineralines kalio trąšas ir griežtai uždrausta augalus tręšti sintetinėmis trąšomis. Šiuo metu yra sertifikuotos ir leistos naudoti šios kalio trąšos: kalio magnezija, kalio sulfatas, kalio chloridas ir kalio druska (Pekarskas, 2001; Pekarskas, 2005).

Nustatyta, kad nitratų kiekiui morkose didelės įtakos turi metų sąlygos, veislė, tręšimas azotu, derliaus nuėmimo laikas. Veikiant šiems veiksniams, nitratų kiekis šakniavaisiuose gali kisti 3–4,5 karto. Daug nitratų kaupia ankstyvosios morkos. Jų kiekį galima sumažinti, parenkant tinkamas veisles, mažinant tręšimo azotu normą, o reikalui esant – ir vėliau nuimant derlių. Priešsėlių įtaka nitratų kiekiui morkose nedidelė. Nuo didelių azoto normų nitratų morkose padaugėjo, o nuo kalio – sumažėjo (Polach, 1982; Staugaitis, 1997; Staugaitis, Lubytė, 1998). Mažiausią nitratų šakniavaisiuose susikaupia morkas tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu. Patręšus šiomis trąšomis, nitratų kiekis morkose sumažėjo, palyginti su kalio chloridu tręštomis morkomis (Pekarskas, Bartaševičienė, 2007).

Darbo tikslas – ištirti kalio trąšų formų įtaką morkų derlingumui ir derliaus kokybės elementams.

**Tyrimų objektas, metodai ir sąlygos.** Dalios Krupickienės ekologinės gamybos ūkis įsikūręs Kaišiadorių rajone, Gilučių kaime. Bandymų vietoje vyrauja priemolio ant priemolio glėjiškas išplautžemis, nuo neutraloko ir šarminio (pH 6,3–7,1), vidutinio humusingumo ir humusingas (2,05–3,53 %), labai mažo ir mažo fosforingumo (40–74 mg kg<sup>-1</sup>), mažo kalingumo ir kalingas (88–173 mg kg<sup>-1</sup>).

Bandymai atlikti pagal s c h e m ą: 1) N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> (kontrolė), 2) N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>130</sub> (kalio chloridas), 3) N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>130</sub> (kalio magnezija), 4) N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>130</sub> (kalio sulfatas). Bendras bandymų laukelio plotas – 12,5 m<sup>2</sup> (5,0 × 2,5), apskaitinio – 8 m<sup>2</sup> (4 × 2).

Dirvožemio agrocheminės savybės nustatytos pavasarį, prieš įrengiant bandymus. Dirvožemio ėminiai imti iš visų pakartojimo laukelių 0–20 cm gylio. Dirvožemio agrocheminės analizės atliktos LŽi Agrocheminių tyrimų centre. Humuso kiekis nustatytas Heraeus aparatu, judrieji fosforas ir kalis – A-L, o dirvožemio pH – potenciometrinio metodu. Morkų cheminė sudėtis nustatyta LŽi Agrocheminių tyrimų centre ir LŽŪU laboratorijoje. Sausosios medžiagos nustatytos kaitinant 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės, cukrus – Bertrano, karotinas – molekulinės spektrinės analizės, o nitratai – jonometrinio metodais.

2002–2003 m. auginta morkų veislė 'Garduolės', o 2003–2004 m. – veislė 'Nanto'. Veislės pakeistos, nes sumažėjo 'Garduolių' veislės derlingumas, o 2003 m. morkos buvo labai šakotos ir dėl to gautas menkas prekinis derlius. Auginant 'Nanto' morkų veislę, gautas žymiai didesnis prekinis derlius, todėl toliau buvo auginama ši veislė.

Duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu programa ANOVA

(Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Dirva rudenį buvo suarta, pavasarij, dirvai pradžiūvus, du kartus kultivuota ir akėta. Kalio trąšomis tręšta prieš sėja ir ta pačia diena pasėtos morkos. Sėklos norma – 3,5 kg ha<sup>-1</sup>. Priešsėlis – daugiametės žolės.

Agrometeorologinės sąlygos morkoms augti tyrimų metais buvo nevienodos. 2002 m. gegužės mėnesį orai buvo šilti ir sausoki. Vidutinė mėnesio temperatūra buvo +15,7 °C. Šilčiausias buvo III dešimtadienis, kurio temperatūros vidurkis siekė +16,8 °C. Šilumos sąlygos buvo optimalios, tačiau jau pradėjo trūkti drėgmės. 2002 m. liepos mėnesio II dešimtadienį prasidėjo sausra. Tai turėjo neigiamos įtakos morkų derliui. 2002 m. liepos ir rugpjūčio mėnesiais dėl drėgmės trūkumo morkos augo lėčiau, nes liepos mėnesį iškrito 53,5 mm kritulių, o rugpjūčio – tik 13,8 mm. Sąlygos morkoms augti buvo labai nepalankios. 2003 metais orai buvo šilti tik trečiąjį dešimtadienį, todėl morkos pradėjo sparčiau augti nuo gegužės mėnesio pabaigos. Birželio mėnesį orai buvo palankūs, nes kritulių iškrito pakankamai, o vidutinė oro temperatūra buvo artima daugiametei vidutinei. 2003 metų liepos ir rugpjūčio mėnesiais kritulių pakako, nes per du mėnesius iškrito 171,6 mm (t. y. Šiek tiek viršijo daugiamečius vidurkius), o vidutinė oro temperatūra buvo atitinkamai +20,1 ir +20,6 °C. 2004 m. gegužės I dešimtadienį oro temperatūra buvo aukštesnė už daugiamečius vidurkius, tačiau II ir III dešimtadienius orai labai atšalo, taip pat iškrito mažiau kritulių už daugiamečius vidurkius. Tai stabdė morkų augimą. Gegužę prasidėjo šalnos. Birželis ir liepa buvo nelabai palankūs morkoms augti, nes temperatūra buvo atitinkamai 1,3 ir 0,9 °C žemesnė nei daugiametė vidutinė, nors drėgmės ir pakako. Vėlesniais tarpsniais meteorologinės sąlygos morkoms augti taip pat buvo nepalankios.

Taigi galima teigti, kad 2002 ir 2004 m. meteorologinės sąlygos buvo nepalankios morkoms augti, o 2003 m. – palankios.

**Rezultatai.** 2002–2004 m. Kaišiadorių rajone Gilučių kaime D. Krupickienės ekologinės gamybos ūkyje atliktais kalio trąšų formų įtakos morkų derlingumui ir derliaus kokybei tyrimais nustatyta, kad morkų derlius ir jo kokybė priklauso nuo auginamos veislės, tręšimo skirtingų formų kalio trąšomis ir meteorologinių sąlygų morkų vegetacijos metu.

Visais tyrimų metais, auginant ir ‘Garduolių’, ir ‘Nanto’ veislių morkas, didžiausias bendras derlius gautas tręšiant kalio magnezija (K<sub>130</sub>), o mažiausias – kalio chloridu. Kalio trąšų formos skirtingais metais turėjo nevienodos įtakos morkų bendram derliui. 2002 ir 2004 m. bendrą morkų derlių iš esmės padidino tik tręšimas kalio magnezija, palyginti su netręstomis morkomis. 2003 m. ‘Garduolių’ veislės morkų derlių didino visos tirtos kalio trąšų formos, o ‘Nanto’ veislės morkų – tik tręšimas kalio magnezija ir kalio sulfatu. 2002 ir 2004 m. esminių bendro derliaus skirtumų, tręšiant visų tiriamų formų kalio trąšomis, nenustatyta, o 2003 m., tręšiant kalio chloridu, bendras derlius iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio sulfatu ir kalio magnezija tręstomis morkomis. 2003 m. nustatyti esminiai ‘Garduolių’ veislės morkų bendro derliaus skirtumai, tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu.

Vidutiniais 2002–2004 m. tyrimų duomenimis, veikiant įvairių formų kalio trąšoms, morkų bendras derlius padidėjo 4,73–13,14 t ha<sup>-1</sup>, arba 20,92–58,12 proc. vnt. Patręšus kalio magnezija ir kalio sulfatu, morkų bendras derlius iš esmės padidėjo, palyginti su netręstomis morkomis, o tręšiant kalio chloridu, didesnių skirtumų negauta.

Patręšus kalio magnezija, morkų bendras derlius iš esmės padidėjo, palyginti su kalio chloridu tręštomis morkomis, bet lyginant su kalio sulfatu, didesnių skirtumų negauta (1 lentelė).

2003 m. ‘Garduolių’ veislės morkų prekinis derlius, palyginti su netręštomis morkomis, iš esmės padidėjo tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu, o 2002 m. – tik kalio magnezija. ‘Nanto’ veislės morkų prekinį derlių iš esmės padidino visų tirtų formų kalio trąšos. 2002 ir 2004 m., tręšiant įvairių formų kalio trąšomis, didesnių prekinio derliaus skirtumų nenustatyta, o 2003 m., tręšiant kalio chloridu ir kalio magnezija bei kalio sulfatu, gauti esminiai skirtumai (2 lentelė).

**1 lentelė.** Kalio trąšų formų įtaka morkų bendram derliui, t ha<sup>-1</sup>

**Table 1.** Effect of the forms of potassium fertilizers on total yield of carrots (t ha<sup>-1</sup>)

	Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
		veislės cultivars				
		‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (netręšta) / (not fertilized)	15,67	16,94	29,99	27,82	22,61
2	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio chloridas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium chloride)	17,50	26,22	33,75	31,88	27,34
3	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio sulfatas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium sulphate)	19,34	34,19	40,31	35,21	32,26
4	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio magnezija) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium magnesia)	21,50	41,44	43,31	36,76	35,75
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		4,89	3,21	5,57	7,42	5,48

Vidutiniais 2002–2004 m. tyrimų duomenimis, veikiant įvairių formų kalio trąšoms, morkų prekinis derlius padidėjo 4,21–11,47 t ha<sup>-1</sup>, arba 26,60–72,46 proc. vnt. Tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu, palyginti su netręštomis morkomis, prekinis derlius iš esmės padidėjo, o tręšimas kalio chloridu didesnės įtakos prekiniam derliui neturėjo. Patręšus kalio magnezija, morkų prekinis derlius iš esmės padidėjo, palyginti su kalio chloridu tręštomis morkomis, bet lyginant su kalio sulfatu tręštomis morkomis, esminių skirtumų negauta.

2002 m. kalio trąšų formos neturėjo didesnės įtakos ‘Garduolių’ veislės morkų prekinio derliaus išeigai, palyginti su netręštomis morkomis, o 2003 m., patręšus kalio magnezija, Šios veislės morkų prekinis derlius iš esmės padidėjo. ‘Nanto’ veislės morkų prekinio derliaus išeiga iš esmės padidėjo 2002 m., tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu, o 2004 m. – visų formų kalio trąšomis. Prekinio derliaus išeiga labiau didino tręšimas kalio magnezija ir kalio sulfatu nei kalio chloridu. Nė vienas tyrimų metais, tręšiant skirtingų formų kalio trąšomis, didesnių morkų prekinio derliaus skirtumų nenustatyta (3 lentelė).

Vidutiniais tyrimų duomenimis morkų tręšimas skirtingų formų kalio trąšomis neturėjo esminės įtakos morkų prekinio derliaus išeigai, nei lyginant su netręštomis morkomis, nei lyginant kalio trąšų formas tarpusavyje.

## 2 lentelė. Kalio trąšų formų įtaka morkų prekiniam derliui, t ha<sup>-1</sup>

**Table 2.** Effect of the forms of potassium fertilizers on marketable yield of carrots (t ha<sup>-1</sup>)

	Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
		veislės cultivars				
		‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (netręšta) / (not fertilized)	13,34	10,84	21,53	17,61	15,83
2	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio chloridas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium chloride)	15,31	13,66	27,19	24,01	20,04
3	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio sulfatas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium sulphate)	17,00	20,19	33,22	28,64	24,76
4	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio magnezija) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium magnesia)	18,29	26,03	35,78	29,10	27,30
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		4,91	5,86	4,24	6,20	5,36

## 3 lentelė. Kalio trąšų formų įtaka morkų prekinio derliaus išeigai, %

**Table 3.** Effect of the forms of potassium fertilizers on the output of marketable carrot yield (%)

	Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
		veislės cultivars				
		‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (netręšta) / (not fertilized)	85,13	44,85	72,70	63,30	66,50
2	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio chloridas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium chloride)	87,48	54,30	80,75	75,31	74,46
3	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio sulfatas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium sulphate)	87,90	55,40	82,30	81,34	76,74
4	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio magnezija) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium magnesia)	85,07	62,95	82,60	79,16	77,44
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		5,21	17,16	9,47	9,11	11,12

Tręšimas kalio trąšomis didino sausųjų medžiagų kiekį morkų šakniavaisiuose, bet skirtingais metais trąšų įtaka buvo nevienoda. 2002 m. auginant ‘Garduolių’ veislės ir 2004 m. – ‘Nanto’ veislės morkas, visos tirtos kalio trąšų formos iš esmės didino sausųjų medžiagų kiekį morkų šakniavaisiuose, palyginti su netręstomis morkomis. Tarp atskirų trąšų formų didesnių skirtumų nenustatyta. 2003 m. sausųjų medžiagų kiekis ‘Garduolių’ ir ‘Nanto’ veislių morkų šakniavaisiuose iš esmės padidėjo, palyginti su netręstomis morkomis, tik patręšus kalio magnezija ir kalio sulfatu. Patręšus kalio chloridu, sausųjų medžiagų kiekis morkų šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio magnezija ir kalio sulfatu tręstomis morkomis. Tik 2003 m., auginant ‘Nanto’ veislės morkas, nustatytas esminis sausųjų medžiagų kiekio skirtumas, tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu. Kitais metais esminių skirtumų nebuvo gauta (4 lentelė).

Vidutiniais 2002–2004 m. tyrimų duomenimis visos kalio trąšų formos iš esmės padidino sausųjų medžiagų kiekį morkų šakniavaisiuose, palyginti su netręstomis morkomis. Patręšus kalio chloridu, sausųjų medžiagų kiekis šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio magnezija ir kalio sulfatu patręstomis morkomis. Lyginant kalio magnezija ir kalio sulfatu tręštus šakniavaisius, didesnių sausųjų medžiagų skirtumų negauta.

**4 lentelė.** Kalio trąšų formų įtaka sausųjų medžiagų kiekiui morkų šakniavaisiuose, %

**Table 4.** Effect of the forms of potassium fertilizers on the amount of dry matters in roots of carrots ( %)

Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
	veislės cultivars				
	‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (netręšta) / (not fertilized)	8,91	11,60	10,32	10,46	10,32
2 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio chloridas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium chloride)	10,34	11,57	10,31	11,25	10,87
3 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio sulfatas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium sulphate)	10,72	12,32	10,89	11,23	11,29
4 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio magnezija) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium magnesia)	10,73	12,22	11,07	11,33	11,34
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,46	0,46	0,17	0,15	0,34

2003 m. ‘Garduolių’ ir 2004 m. ‘Nanto’ veislės morkų šakniavaisiuose karotino kiekis iš esmės padidėjo, palyginti su netręstomis morkomis, patręšus kalio sulfatu ir kalio magnezija. Karotino kiekis taip pat padidėjo 2002 m. ‘Garduolių’ veislės morkose, tik tręšiant kalio sulfatu, o 2003 m. – ‘Nanto’ veislės morkose, tręšiant visų tirtų formų kalio trąšomis. Lyginant kalio trąšų formas tarpusavyje, nustatyta, kad tręšiant kalio chloridu 2003 m. ‘Garduolių’ ir 2004 m. ‘Nanto’ veislių morkas, karotino kiekis šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio sulfatu ir kalio magnezija tręstomis morkomis, o 2003 m., auginant veislę ‘Nanto’ – palyginti tik su kalio sulfatu tręstomis morkomis. 2002 m., tręšiant įvairių formų kalio trąšomis, ‘Garduolių’ veislės morkose didesnių karotino skirtumų nenustatyta. Tik 2003 m., auginant ‘Nanto’ veislės morkas, nustatytas esminis karotino kiekio skirtumas, lyginant kalio sulfatu ir kalio magnezija patręštų morkų šakniavaisius. Kitais metais tokių dėsningumų nustatyta nebuvo (5 lentelė).

2002–2004 m. atliktų tyrimų duomenimis karotino kiekį iš esmės didino tręšimas kalio sulfatu ir kalio magnezija, palyginti su netręstomis morkomis, bet lyginant su kalio chloridu tręstomis morkomis, didesnių skirtumų negauta. Patręšus kalio chloridu, karotino kiekis morkose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio sulfatu tręstomis morkomis. Esminių karotino kiekio kalio chloridu ir kalio magnezija bei kalio sulfatu ir kalio magnezija tręstose morkose skirtumų negauta.

Auginant ‘Garduolių’ veislės morkas, tręšimas kalio trąšomis neturėjo įtakos redukuoto cukraus kiekiui morkų šakniavaisiuose. 2003 m., auginant ‘Nanto’ veislės morkas, redukuoto cukraus kiekis šakniavaisiuose padidėjo iš esmės, palyginti su netręstomis morkomis, tręšiant visų formų kalio trąšomis, o 2004 m. – tik patręšus kalio magnezija. 2003 m., patręšus morkas kalio chloridu, redukuoto cukraus kiekis iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio sulfatu ir kalio magnezija tręstomis morkomis, o 2004 m., tręšiant įvairių formų kalio trąšomis, didesnių redukuoto cukraus kiekio skirtumų negauta (6 lentelė).

Vidutiniais tyrimų duomenimis tręšimas skirtingų formų kalio trąšomis neturėjo esminės įtakos redukuoto cukraus kiekiui morkų šakniavaisiuose.

**5 lentelė.** Kalio trąšų formų įtaka karotino kiekiui morkų šakniavaisiuose, mg kg<sup>-1</sup>

**Table 5.** Effect of the forms of potassium fertilizers on the amount of carotene in roots of carrots (mg kg<sup>-1</sup>)

Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
	veislės cultivars				
	‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (netręšta) / (not fertilized)	83,0	92,1	63,6	74,0	78,18
2 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio chloridas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium chloride)	98,0	94,9	74,2	78,0	86,28
3 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio sulfatas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium sulphate)	108,0	109,8	98,0	91,0	101,7
4 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio magnezija) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium magnesia)	103,0	107,1	73,1	88,0	92,8
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	22,95	8,83	7,31	6,26	13,20

**6 lentelė.** Kalio trąšų formų įtaka redukuoto cukraus kiekiui morkų šakniavaisiuose, %

**Table 6.** Effect of the forms of potassium fertilizers on the amount of reduced sugar in roots of carrots ( %)

Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
	veislės cultivars				
	‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (netręšta) / (not fertilized)	2,90	2,48	2,29	2,79	2,62
2 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio chloridas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium chloride)	2,98	2,48	2,66	2,87	2,75
3 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio sulfatas) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium sulphate)	2,82	3,03	3,28	2,97	3,02
4 N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (kalio magnezija) N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>130</sub> (potassium magnesia)	3,12	2,76	3,14	3,27	3,07
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,99	0,84	0,28	0,42	0,70

Tręšimas kalio trąšomis mažino nitratų kiekį morkų veislių ‘Garduolės’ ir ‘Nanto’ šakniavaisiuose. 2002 m. auginant ‘Garduolių’ ir 2004 m. – ‘Nanto’ veislių morkas, nitratų kiekis šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo, palyginti su netręštomis morkomis, tręšiant visų formų kalio trąšomis, o 2003 m. – tik patręšus kalio sulfatu ir kalio magnezija. 2002 m., auginant ‘Garduolių’ veislės morkas, nustatyti esminiai nitratų kiekio šakniavaisiuose skirtumai, tręšiant visų formų kalio trąšomis, o 2003 m. esminių skirtumų nenustatyta. 2003 m., patręšus ‘Nanto’ veislės morkas kalio chloridu, nitratų kiekis šakniavaisiuose iš esmės padidėjo, palyginti su kalio sulfatu ir kalio magnezija tręštomis morkomis, o 2004 m. – tik su kalio magnezija tręštomis morkomis.

Vidutiniais tyrimų duomenimis visos kalio trąšų formos, palyginti su netręstomis morkomis, iš esmės mažino nitratų kiekį morkose. Patręšus kalio chloridu, nitratu susikaupė iš esmės daugiau nei tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu. Esminių nitratų kiekio skirtumų, tręšiant kalio sulfatu ir kalio magnezija, nenustatyta (7 lentelė).

**7 lentelė.** Kalio trąšų formų įtaka nitratų kiekiui morkų šakniavaisiuose, %

**Table 7.** Effect of the forms of potassium fertilizers on the amount of nitrates in roots of carrots ( % )

Trąšų formos Form of fertilizer	2002 m.	2003 m.		2004 m.	2002–2004 m.
	veislės cultivars				
	‘Garduolės’	‘Garduolės’	‘Nanto’	‘Nanto’	
1 $N_0P_0K_0$ (netręšta) / (not fertilized)	116,0	69,3	116,4	170,0	117,9
2 $N_0P_0K_{130}$ (kalio chloridas) $N_0P_0K_{130}$ (potassium chloride)	104,9	58,0	111,2	86,0	90,0
3 $N_0P_0K_{130}$ (kalio sulfatas) $N_0P_0K_{130}$ (potassium sulphate)	89,3	47,2	39,8	68,0	61,1
4 $N_0P_0K_{130}$ (kalio magnezija) $N_0P_0K_{130}$ (potassium magnesija)	65,3	51,1	61,4	62,0	60,0
$R_{05} / LSD_{05}$	5,98	13,60	28,60	22,41	19,63

**Aptarimas.** Lietuvos žemės ūkio universitete atliktais tyrimais nustatyta, kad didžiausi ekologiškai auginamų morkų derliai gauti tręšiant  $K_{130}$  normomis. Kalio trąšų normų padidinimas iki  $K_{170}$  buvo neefektyvus (Bartaševičienė, Pekarskas, 2007). 2001–2004 m. Lietuvos ekologinės gamybos ūkiuose ir Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centre atliktais tyrimais nustatyta, kad tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu (norma –  $K_{90}$ ), iš esmės padidėjo bendras morkų derlius, o tręšiant kalio magnezija, kalio sulfatu ir kalio chloridu, iš esmės padidėjo ir prekinis derlius. Lyginant įvairių formų kalio trąšomis tręštų morkų bendra ir prekinį derlių, didesnių skirtumų negauta (Pekarskas, Bartaševičienė, 2007). Padidinus kalio norma iki  $K_{130}$ , išryškėjo kalio magnezijos pranašumas. Patręšus kalio magnezija, morkų bendras ir prekinis derlius iš esmės padidėjo, palyginti su kalio chloridu tręstomis morkomis, bet lyginant su kalio sulfatu tręstomis morkomis, didesnių skirtumų negauta. Kalio trąšų formos neturėjo įtakos prekinio derliaus išėigai, kad ir kokia kalio norma būtų – 90 ar 130  $kg\ ha^{-1}$  v. m.

Nustatyta, kad kalio sulfatas, kalio magnezija ir kalio chloridas, kai norma –  $K_{90}$ , iš esmės padidino sausųjų medžiagų kiekį morkose, palyginti su netręstomis morkomis, bet lyginant įvairių formų kalio trąšomis tręstas morkas, didesnių skirtumų negauta. Patręšus kalio magnezija, karotino kiekis morkose iš esmės padidėjo, palyginti su netręstomis ir kalio chloridu tręstomis morkomis (Pekarskas, Bartaševičienė, 2007). Padidinus kalio norma iki  $K_{130}$ , kalio trąšų formų įtaka morkų cheminei sudėčiai skyrėsi nei tręšiant  $K_{90}$  norma. Patręšus kalio chloridu (norma –  $K_{130}$ ), šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo sausųjų medžiagų kiekis, palyginant su kalio magnezija ir kalio sulfatu tręstomis morkomis, ir karotino kiekis, palyginti su kalio sulfatu tręstomis morkomis. Kalio trąšų formos neturėjo įtakos redukuoto cukraus kiekiui morkų šakniavaisiuose, kad ir kokia kalio norma būtų – 90 ar 130  $kg\ ha^{-1}$  v. m. Patręšus kalio chloridu, nitratu morkose susikaupė iš esmės daugiau nei tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu.

**Išvados.** 1. Patręšus kalio magnezija ir kalio sulfatu, morkų bendras ir prekinis derlius iš esmės padidėjo, o tręšiant kalio chloridu, didesnių skirtumų negauta. Patręšus kalio magnezija, morkų bendras derlius iš esmės padidėjo, palyginti su kalio chloridu tręštomis morkomis, bet lyginant su kalio sulfatu tręštais šakniavaisiais, didesnių skirtumų negauta. Patręšus kalio magnezija, prekinis morkų derlius iš esmės padidėjo, palyginti su kalio chloridu tręštomis morkomis, bet lyginant su kalio sulfatu tręštais šakniavaisiais, esminių skirtumų negauta. Tręšimas skirtingų formų kalio trąšomis neturėjo esminės įtakos morkų prekinio derliaus išeiagai.

2. Kalio trąšų formos iš esmės padidino sausųjų medžiagų kiekį morkų šakniavaisiuose. Patręšus kalio chloridu, sausųjų medžiagų kiekis šakniavaisiuose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio magnezija ir kalio sulfatu tręštomis morkomis. Karotino kiekį morkų šakniavaisiuose iš esmės padidino tręšimas kalio sulfatu ir kalio magnezija, bet lyginant su kalio chloridu tręštomis morkomis, didesnių skirtumų negauta. Patręšus kalio chloridu, karotino kiekis morkose iš esmės sumažėjo, palyginti su kalio sulfatu tręštomis morkomis. Kalio trąšų formos neturėjo esminės įtakos redukuoto cukraus kiekiui morkų šakniavaisiuose. Visos kalio trąšų formos iš esmės mažino nitratų kiekį morkose. Patręšus kalio chloridu, nitratų morkose susikaupė iš esmės daugiau nei tręšiant kalio magnezija ir kalio sulfatu.

*Gauta 2007 10 12*

*Parengta spausdinti 2008 03 19*

## **Literatūra**

1. Bartaševičienė B., Pekarskas J. 2007. Kalio trąšų įtaka ekologiškai auginamų daržovių derlingumui ir kokybei. *Vagos*, 74(27): 7–13.
2. Gaučienė O. 2001. Morkos. Baltai, Kauno r.
3. Mažvila J. 1998. Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita. Kaunas.
4. Mažvila J., Pekarskas J., Arbačiauskas J. 2003. Ekologinės žemdirbystės ūkių dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita. *Žemdirbystė*, 83: 66–76.
5. Pekarskas J., Bartaševičienė B. 2004. Ekologiškai auginamų morkų kokybė ir jos gerinimo priemonių tyrimai. Tarptautinės mokslinės konferencijos „Ekologiška produkcija ir jos kokybės gerinimas“ medžiaga. Akademija, 21–22.
6. Pekarskas J., Bartaševičienė B. 2007. Kalio trąšų formų įtaka ekologiškai auginamų morkų derliui ir kokybei *Žemės ūkio mokslai*, 1: 20–25.
7. Pekarskas J., Bartaševičienė B., Zakarauskaitė D. 2003. Kalio trąšų įtaka morkų derliui ir kokybei ekologinėje žemdirbystės sistemoje. Respublikinės mokslinės konferencijos „Žmogaus ir gamtos sauga“ medžiaga. Kaunas, 95–97.
8. Pekarskas J. 2005. Ekologinio ūkininkavimo įtaka dirvožemio agrocheminėms savybėms ir augalų mitybos problemų sprendimas. Akademija, Kauno r.
9. Pekarskas J. 2001. Tręšimo problemos ekologiniuose ūkiuose. Mokslinės-gamybinės konferencijos „Ekologinis žemės ūkis Centrinės ir Rytų Europos šalyse: piandieninė situacija ir plėtra, ruošiantis narystei Europos Sąjungoje“ medžiaga. Kaunas, 50–51.

10. Polach J. 1982. Vliv hnajeni na vynos a kvalitu mrkve (nitratovy dusik). Bull./ Vyzk. Ústav zelen. Olomouc, 26/26: 119–127.
11. Simanavičienė O., Staugaitis G., Antanaitis A. 1996. Dirvožemio agrocheminių savybių įtaka bulvių ir lauko daržovių derliui bei kokybei. Žemės ūkio mokslai, 2: 60–67.
12. Staugaitis G., Lubytė J. 1998. Nitratai šakniavaisėse daržovėse. Žemės ūkio mokslai, 2: 54–60.
13. Staugaitis G. 1997. Nitratų kiekiai įvairiose daržovių rūšyse ir veiksniai, sąlygojantys jų kaupimąsi. Žemės ūkio mokslai, 2: 39–45.
14. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLAT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r.
15. Большунов В. А., Попов А. В. 1981. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на биометрические показатели и урожайность моркови. Сб. н. тр. „Совершенствование процессов и средств производства овощей и картофеля“, 45–51.

SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. SCIENTIFIC ARTICLES. 2008. 27(1).

### **Effect of the forms of potassium fertilizers on productivity and yield quality of ecologically cultivated carrots**

**J. Pekarskas, D. Zakaruskaitė**

#### *Summary*

In Gilučiai village (Kaišiadoriai district) in D. Krupickienė ecological farm in investigations of the effect of forms of potassium fertilizers on carrots were carried out in 2002–2004. As the result of this investigation carrot yield and yield quality were found dependant on a cultivated carrot cultivars, application of different forms of potassium fertilizers and meteorological conditions during the period of carrot vegetation. After application of potassium magnesia and potassium sulphate, total and marketable yield increased significantly and application of potassium chloride did not cause any significant difference. Application of potassium magnesia caused significant differences in total and marketable yield of carrots compared to potassium chloride; however, no significant differences were found comparing application of potassium magnesia and potassium sulphate. Application of different forms of potassium fertilizers did not have any significant effect on the output of a marketable carrot yield. Fertilizers of potassium forms significantly increased the amount of dry matters in carrot root-crop. After application of potassium chloride, the amount of dry matter in root-crop decreased significantly compared to application of potassium magnesia and potassium sulphate. Amount of carotene in root-crop was significantly increased by application of potassium sulphate and potassium magnesia; however no significant differences were found compared to application of potassium chloride. Having applied potassium chloride, the amount of carotene decreased significantly compared to fertilizing with potassium sulphate. All forms of potassium fertilizers significantly decreased the amount of nitrates in carrots. After application of potassium chloride significantly more nitrates accumulated compared to fertilizing with potassium magnesia and potassium sulphate.

**Key words:** carrots, chemical composition, ecological farming, yield, potassium fertilizers.