

## Kalcio ir magnio nitrato tirpalo įtaka svogūnų derliui ir kokybei

**Ona Bundinienė<sup>1</sup>, Vytautas Zalatorius<sup>1</sup>, Pranas Viškelis<sup>1</sup>,  
Aldona Cigienė<sup>2</sup>, Romas Mažeika<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtai,  
Kauno r., el. paštas o.bundiniene@lsdi.lt

<sup>2</sup> AB „Achema“, Jonalaukio k., Ruklos sen., Jonavos r.,  
el. paštas aldona\_c@achema.com

Tyrimai atlikti 2007–2008 m. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto bandymų laukuose. Dirvožemis – karbonatingasis sekliai glėjiškas priemolio ant lengvo priemolio mažai azotingas, turtingas judriojo fosforo, kalcio ir magnio, vidutinio kalingumo ir kalingas, mažo humusingumo išplautžemis (*IDg8-k (Calc(ar)-Epihypogleyc Luvisols – LVg-p-w-cc*). Dirvožemio pH 7,2–7,6, armens storis – 20–25 cm.

Tirta kalcio ir magnio nitrato tirpalo įtaka svogūnų derlingumui, produkcijos išorinei ir vidinei kokybei, jų tarpusavio sąveika ir palyginta su biriųjų trąšų – kalcio salietros ir magnio sulfato – daroma įtaka.

Didžiausias svogūnų ‘Babtų didieji’ ropelių suminis (39,5 t ha<sup>-1</sup>) ir prekinis (36,4 t ha<sup>-1</sup>) derliai gauti tręšiant papildomai kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Prekinio derliaus išeiga buvo 92,2 %. Ropelės masės (r = 0,87) ir skersmens (r = 0,75) didėjimas turėjo didelės įtakos standartinio svogūnų ropelių derliaus didėjimui. Kalcio kiekis trąšų tirpaluose šiek tiek veikė tik ropelės masę (r = 0,34). Magnio kiekio trąšų tirpale didėjimas turėjo nedidelės, bet teigiamos įtakos ropelės masės (r = 0,37) ir skersmens (r = 0,44) didėjimui. Kalcio ir magnio kiekio dirvožemyje didėjimas mažino ropelės masę (abiem atvejais r = -0,91) ir skersmenį (abiem atvejais r = -0,83).

Mažiausi sausųjų medžiagų (14,4 %), tirpių sausųjų medžiagų (12,6 %) ir cukrų (9,8 %) kiekiai buvo kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu tręstose svogūnų ropelėse. Papildomas svogūnų tręšimas per lapus azoto trąšomis, kurių sudėtyje yra kalcio ir magnio, neturėjo didesnės įtakos vitamino C kiekiui ropelėse.

Tręšiant tirtais tirpalais, nitratų kiekis svogūnų ropelėse buvo mažesnis nei papildomai netręštų svogūnų ropelėse, tačiau tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu nitratų kiekis buvo didesnis nei tręšiant tirpalais, kuriuose Ca ir Mg santykis 6 : 1. Kalcio kiekis trąšų tirpale turėjo įtakos tik sausųjų medžiagų kiekiui (r = 0,46).

**Reikšminiai žodžiai:** biocheminė sudėtis, derlius, kalcio ir magnio nitrato tirpalas, papildomas tręšimas, svogūnai.

**Įvadas.** Svogūnams reikia mažiau maisto medžiagų nei kitoms daržovėms, bet maisto medžiagų pasisavinimo koeficientas yra labai mažas, ypač pirmąsias 60 dienų po sudygimo, nes svogūnų šaknų sistema sekli (Halvorson ir kt., 2008; Pelter ir kt., 1992). Todėl norint užauginti gausų ir geros kokybės derlių, reikia tręšti

papildomai.

Tręšimas per lapus stimuliuoja dirvožemyje esančių maisto medžiagų pasisavinimą ir aprūpina augalus maisto medžiagomis reikiamu momentu (Charbaji ir kt., 2008), stiprina augalų atsparumą ligoms (Kolota, Osinska, 2001) ir teigiamai veikia derliaus kokybės rodiklius (Tiwari ir kt., 2002; Stampar ir kt., 2002). Tręšimas per lapus kalciumu, boru, variu ir cinku, naudojant juos po vieną ar įvairius jų derinius, sustiprina augalų prisitaikymą prie aplinkos sąlygų ir paspartina streso pažeistų audinių atkūrimą (Andrews, 2002). Tręšiant per lapus, sunaudoja gerokai mažiau trąšų, todėl mažiau kinta dirvožemio struktūra, mažiau užteršiamas dirvožemis ir aplinka (Staugaitis, Dalangauskienė, 2005). Papildomas tręšimas itin efektyvus, kai netinkamos meteorologinės sąlygos (sausros arba liūtys) ir prastos dirvožemio savybės (mažas ar per didelis rūgštumas, smėlis ar priesmėlis) (Andrews, 2002). Per lapus augalui atiduotų maisto medžiagų efektyvumas priklauso nuo specifinio mitybos elementų judrumo (Mengel, 2002).

Kalcis dalyvauja maisto medžiagų apytakos procesuose ir teigiamai veikia kitų katijonų, ypač šarminių, patekimą į augalų šaknis, reguliuodamas jų pasisavinimą ir šalindamas neigiamą vandenilio jonų poveikį (White ir kt., 2003). Kalcio trūkumas augaluose – retokas reiškinys ir gali pasireikšti, kai dirvožemio bazėmis pasotinio laipsnis yra žemas arba dirvožemiai rūgštūs (McLaughlin, Wimmer, 1999). Magnio dažniausiai trūksta rūgščiuose, lengvuose dirvožemiuose (Rosen, 2000).

Kalcio trūkumas reproduktyviuose audiniuose blogina kokybę (Grattan, Grieve, 1998; Porro ir kt., 2002).

Darbo tikslas – įvertinti kalcio ir magnio nitrato tirpalo įtaką svogūnų derlingumui, produkcijos išorinei ir vidinei kokybei, išsiaiškinti jų tarpusavio santykius, palyginti su biriųjų trąšų – kalcio salietros ir magnio sulfato – įtaka ir nustatyti daržovių poreikius atitinkantį optimalų kalcio (Ca) ir magnio (Mg) santykį tirpale, rodantį, kokie turi būti kalcio ir magnio kiekiai naujose gaminamose trąšose.

**Tyrimo objektas, metodai ir sąlygos.** Tyrimai atlikti 2007–2008 m. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto bandymų laukuose. Dirvožemis – karbonatingasis sekliai glėjiškas priesmėlio ant lengvo priemolio išplautžemis (*IDgδ-k (Calc(ar)i- Epihypogleyc Luvisols – LVg-p-w-cc*), mažo humusingumo, turtingas judriojo fosforo bei kalcio ir magnio, kalingas ir didelio kalingumo, mažo ir vidutinio azotiningumo (1 lentelė). Armuo – 22–25 cm.

**1 lentelė.** Dirvožemio agrocheminiai rodikliai prieš įrengiant bandymą

**Table 1.** Soil agrochemical characteristics before layout of experiment

Babai, 2007–2008 m.

Metai Year	Agrocheminiai rodikliai Agrochemical indices *						
	pH <sub>(KCl)</sub>	N min., kg ha <sup>-1</sup>	judrieji / agile				humusas humus, %
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	
			mg kg <sup>-1</sup> dirvožemio / soil				
2007	7,6	38,2	401	163	6 400	1280	1,71
2008	7,4	77,3	400	231	3 434	923	1,30

\* – Mineralinio azoto kiekis nustatytas 0–50 cm dirvožemio sluoksnyje, kiti rodikliai – armenyje.

\* Mineral nitrogen amount established in soil layer 0–50 cm, others indices – in arable layer.

‘Babų didžiųjų’ veislės svogūnai auginti lygiame paviršiuje, 1 hektarą sėta 1 mln. daigų sėklų. Sėjos schema 62 + 8 cm (70 cm tarpueiliais dviem eilutėmis). Sėta tikslaus išsėjimo universalia pneumatine daržovių sėjamačia UPDS-2,8, agreguota su traktoriumi VTZ. Sėklos įterptos 2–3 cm gylyje.

Pradinis svogūnų laukelio plotas – 15 m<sup>2</sup> (ilgis – 5 m, plotis – 3 m), apskaitinis – 4,2 m<sup>2</sup> (ilgis – 3 m, plotis – 1,4 m). Bendras svogūnų bandymo plotas – 240 m<sup>2</sup>. Bandymas kartotas keturis kartus.

Dirvos dirbimo ir pasėlių priežiūros darbai atlikti pagal LSDI priimtas intensyvaus daržovių auginimo technologijas.

#### Bandy mo s chem a / S chem e of tri al:

1. Pagrindinis tręšimas – fonas – F (skiriamos rekomenduojamos NPK trąšų normos, be Ca ir Mg) / Main fertilization (background – B (using the recommended NPK ration without Ca and Mg)

2. F / B + kalcio ir magnio nitrato tirpalas / solution of calcium and magnesium, Ca : Mg 6 : 1, tręšimų skaičius / number of fertilizations – 5 kartai / 5 times

3. F / B + kalcio ir magnio nitrato tirpalas / solution of calcium and magnesium, Ca : Mg 3 : 1, tręšimų skaičius / number of fertilizations – 5 kartai / 5 times

4. F / B + kalcio salietra / calcium nitre + magnio sulfatas / magnesium sulphate, Ca : Mg 6 : 1, tręšimų skaičius / number of fertilizations – 5 kartai / 5 times

Prieš sėją svogūnai tręšti N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. Kaip fosforo trąša buvo naudotas amofosas (N 12 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 49 %), kaip kalio trąša – kalio sulfatas (K<sub>2</sub>O 48 %, S 17 %). Trūkstamas azoto kiekis (45,3 kg ha<sup>-1</sup>) įterptas su amonio salietra, kurioje yra 34 % N.

Tręšti per lapus naudota: kalcio salietra – 26,6 % CaO arba 18,8 % Ca ir 15,5 % N; magnio sulfatas – 16,0 % MgO arba 9,6 % Mg ir 13,0 % S; kalcio nitrato tirpalas – 43,18 % gryno kalcio nitrato arba 14,8 % CaO, arba 10,5 % Ca ir magnio nitrato tirpalas – 37,44 % gryno magnio nitrato arba 10,2 MgO %, arba 6,1 % Mg. Tirpalų pH – atitinkamai 5,4 ir 7,4.

Per vegetacijos laikotarpį tręšta penkis kartus per lapus. Vienam kartui sunaudota 2 kg ha<sup>-1</sup> birios kalcio salietros ir 0,66 kg ha<sup>-1</sup> magnio sulfato, tai yra 376 g Ca ir 63,4 g Mg (Ca : Mg 6 : 1). Kad su tiriamais AB „Achema“ tirpalais būtų įterptas tas pats Ca ir Mg kiekis, sunaudota 3,58 kg ha<sup>-1</sup> kalcio nitrato ir 1,04 kg magnio nitrato tirpalų (Ca : Mg 6 : 1), o Ca ir Mg santykiui esant 3 : 1 – atitinkamai 3,58 ir 2,08 kg ha<sup>-1</sup> mi-nėtų tirpalų. Kiekvienu atveju naudota 500 l ha<sup>-1</sup> vandens. Per vegetacijos laikotarpį, tręšiant penkis kartus, buvo sunaudota 10 kg ha<sup>-1</sup> kalcio salietros, 3,3 kg ha<sup>-1</sup> magnio sulfato, 17,9 kg ha<sup>-1</sup> kalcio nitrato tirpalo ir 5,2 (2 var.) bei 10,4 (3 var.) kg ha<sup>-1</sup> magnio nitrato tirpalo.

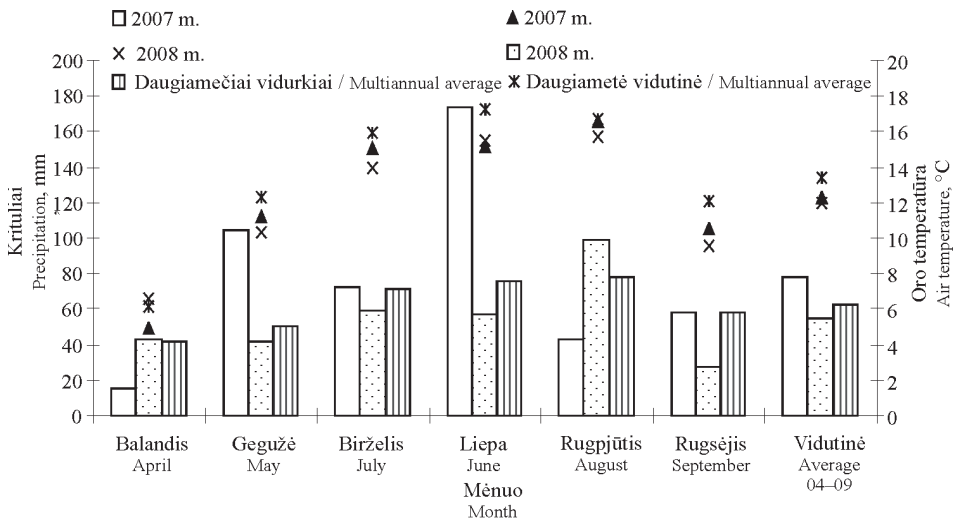
Imant derlių, kiekviename laukelyje buvo išmatuota ir pasverta po 10 svogūnų ropelių ir apskaičiuoti vidutiniai ropelės produktyvumo rodikliai (masė, g ir skersmuo, mm). Taip pat buvo paimti ir pagal variantus sudaryti bandiniai ropelių biocheminės sudėties tyrimams atlikti. Tyrimai atlikti Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijos laboratorijoje. Nustatyta: sausosios medžiagos – gravimetriškai, išdžiovinus +105 ± 2 °C temperatūroje iki nekintamos masės (Food analysis, 1986), tirpios sausosios medžiagos – refraktometru (skaitmeninis refraktometras ATAGO) (Методы..., 1987), cukrus – AOAC metodu (AOAC, Official..., 1990), vitaminas C – titruojant 2,6-dichlor-fenolindofenolio natrio druskos

tirpalu, nitratai – potenciometrinio metodu su jonselektyviniu elektrodu (Metodiniai nurodymai..., 1990).

Prieš įrengiant bandymus paimti dirvožemio ėminiai agrocheminiams rodikliams nustatyti. Dirvožemyje nustatyta: pHKCl – ISO 10390:2005 (potenciometrinio metodu); judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O – GOST 26208-84 (A-L metodu), humusas – ISO 10694: 1995 (sausio deginimo metodu), kalcis ir magnis – SVP D-06 (atominės absorbcijos spektrometriniu metodu), mineralinis azotas – 1M KCl ekstrakcija (spektrofotometriniu metodu MN<sup>-1</sup>984). Analizės atliktos Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centre.

Tyrimų duomenų dispersinė analizė atlikta programa „Anova“, tarpusavio ryšiams nustatyti naudota programa STAT\_ENG (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos 2007 m. vegetacijos laikotarpis buvo vėsus, bet, palyginti su daugiamečiu vidurkiu, drėgnas (1 pav.).



**1 pav.** Meteorologinės sąlygos vegetacijos laikotarpiu.

Babtų agrometeorologinės stotelės duomenys, iMETOS prognozavimo sistema.

**Fig. 1.** Meteorological condition during vegetation period.

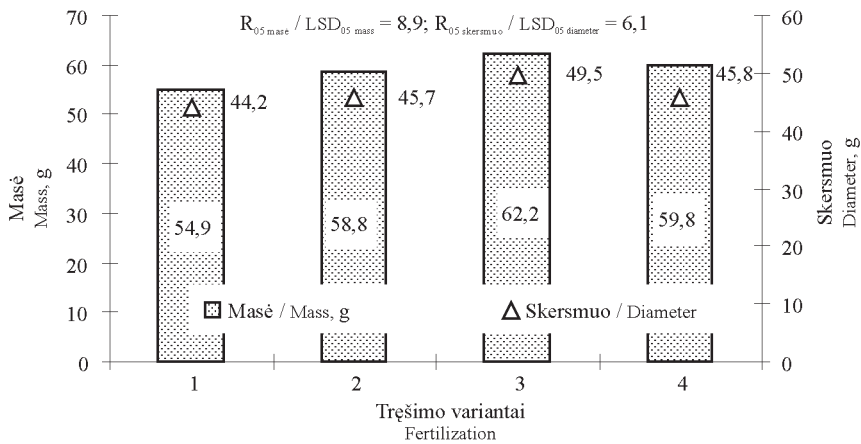
Data of Babtai agrometeorological station, iMETOS prognostication system.

Oro temperatūra balandžio–rugsėjo mėnesiais buvo 1,1 °C žemesnė negu daugiamečių vidutinė, o kritulių iškrito 15,0 mm daugiau negu daugiamečių vidurkis. Balandžio mėnuo buvo sausas (iškrito tik 37 % daugiamečio mėnesio kritulių kiekio) ir vėsus (oro temperatūra buvo 1,2 °C žemesnė už vidutinę daugiamečių mėnesio temperatūrą). Vėsus (šilčiau buvo tik trečiąjį dešimtadienį) ir labai šlapias buvo gegužės mėnuo (kritulių kiekis daugiau nei du kartus viršijo daugiamečių mėnesio normą). Birželio mėnesio oro temperatūra buvo šiek tiek žemesnė ir kritulių iškrito šiek tiek daugiau nei daugiamečiai vidutiniai rodikliai. Liepos mėnuo, ypač pirmasis dešimtadienis, buvo kiek vėsesnis

nei daugiamečiai mėnesio rodikliai ir lietingas. Per mėnesį iškrito 2,3 karto daugiau kritulių negu daugiamečių vidurkis. Vien tik liepos 7 dieną iškrito 72 mm kritulių, t. y. 41,5 % visos mėnesio normos, arba beveik 6 kartus daugiau negu daugiamečių vidutinė dešimtadienio kritulių norma. Rugsjūčio mėnesio oro temperatūra buvo artima daugiamečiai vidutinei ir iškrito 55 % daugiamečių mėnesio kritulių normos. Itin sausi buvo pirmasis ir antrasis dešimtadieniai, kai iškrito tik 9 % daugiamečių dešimtadienio kritulių normos. Sąlygos svogūnams bręsti buvo palankios.

2008 m. viso svogūnų vegetacijos laikotarpio oro temperatūra buvo 1,4 °C žemesnė už vidutinę daugiamečių ir visais mėnesiais, išskyrus liepą, žemesnė nei 2007 m. (1 pav.). Gegužės, birželio, liepos ir rugsėjo mėnesiais kritulių iškrito mažiau (73 % daugiamečių normos), o rugsjūčio mėnesį – daugiau (26,3 %) nei daugiamečiai rodikliai. Tačiau praėjęs 2008 m. vegetacijos laikotarpis buvo sausesnis nei rodo daugiamečiai vidutiniai rodikliai. Per jį iškrito 87 % daugiamečių ir 70,2 % 2007 m. vegetacijos laikotarpio kritulių normos.

**Rezultatai.** Svogūno ropelė svėrė vidutiniškai 58,9 g ir buvo 46,3 mm skersmens (2 pav.). Papildomai tręšiant biriųjų trąšų ir AB „Achemos“ tirpalais, ropelės masė, palyginti su papildomai netręštų ropelių mase, padidėjo vidutiniškai 5,3 g, skersmuo – 2,8 mm. Didžiausia ropelės masė ir jos skersmuo buvo tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Ropelės masė, palyginti su papildomai per lapus netręštų ropelių mase, padidėjo 7,3 g, arba 13,2 %, skersmuo – 5,3 mm, arba 12,0 %. Tręšiant papildomai biriųjų kalcio salietros ir magnio sulfato bei kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalais, esminių ropelės masės ir skersmens skirtumų nebuvo.



**2 pav.** Kalcio ir magnio nitrato tirpalo įtaka svogūno ropelės produktyvumo rodikliams (variantai nurodyti metodinėje dalyje)

**Fig. 2.** Influence of calcium and magnesium nitrate solution on productivity of onion bulb (Treatments indicated in the methodical part)

Babtai, 2007–2008 m.

Kalcio ir magnio kiekio dirvožemyje didėjimas mažino ropelės masę (abiem atvejais  $r = -0,91$ ) ir skersmenį (abiem atvejais  $r = -0,83$ ). Kalcio kiekis trašų tirpaluose silpnai veikė tik ropelės masę ( $r = 0,34$ ). Magnio kiekio trašų tirpale didėjimas turėjo nedidelės, bet teigiamos įtakos ropelės masei ( $r = 0,37$ ) ir skersmeniui ( $r = 0,44$ ). Žymiai didesnės, bet neigiamos įtakos turėjo oro temperatūra ir krituliai: jiems didėjant, ropelės masė (atitinkamai  $r_t = -0,92$ ,  $r_k = -0,91$ ) ir skersmuo ( $r_t = -0,87$ ,  $r_k = -0,83$ ) mažėjo.

Svogūno ropelės produktyvumo rodiklių (ropelės masė ir skersmuo) didėjimas turėjo tiesioginės teigiamos įtakos svogūnų suminio ir prekinio derliaus didėjimui (2 lentelė). Veikiant visiems tirtiems veiksniams, ropelės masės didėjimo įtaka suminiam ir prekiniam svogūnų derliui buvo didesnė (atitinkamai 38 ir 41 %), skersmens didėjimo – mažesnė (atitinkamai 31 ir 36 %).

**2 lentelė.** Svogūno ropelės produktyvumo rodiklių įtaka derliui

**Table 2.** The effect of onion bulb productivity indices on yield

Babtai, 2007, 2008 m.

Rodiklis Indicator (y)	Lygtis Equation	$r \pm S_r$	t	$F_t$
Svogūno ropelės masė Mass of onion bulb, g (x)				
Suminis derlius Total yield, t ha <sup>-1</sup>	21,76 ± 0,26	0,77 ± 0,26	1,79	8,61*
Prekinis derlius Marketable yield, t ha <sup>-1</sup>	12,51 ± 0,37	0,87 ± 0,20	2,90	19,36**
Svogūno ropelės skersmuo Diameter of onion bulb, mm (x)				
Suminis derlius Total yield, t ha <sup>-1</sup>	21,20 ± 0,35	0,63 ± 0,32	1,07	4,02
Prekinis derlius Marketable yield, t ha <sup>-1</sup>	10,73 ± 0,50	0,75 ± 0,27	1,69	7,9*

Sutartiniai ženklai tekste / Used symbols:

$r$  – koreliacijos koeficientas / coefficient of correlation;

$S_r$  – koreliacijos koeficiento paklaida / error of correlation coefficient;

t – Stjudento t-testo kriterijus (skirtumo patikimumo kriterijus / statistic derived in student t-test);

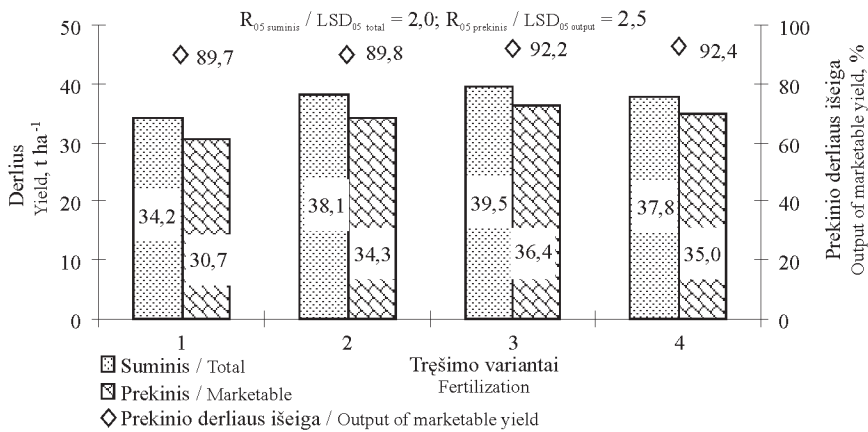
$F_t$  – Fišerio kriterijus / variant ratio (Ftest),

\* – patikimumas, esant 95 % tikimybės lygiui / data significant at  $P \leq 0.05$  probability level,

\*\* – esant 99 % tikimybės lygiui / at  $P \leq 0.01$  probability level.

Svogūnų derliai buvo nedideli, nes augimo sąlygos buvo ne itin palankios svogūnams augti. Vidutinė vegetacijos laikotarpio oro temperatūra tyrimo metais buvo žemesnė už vidutinę daugiamečių, 2007 m. buvo drėgnesni, o 2008 m. – sausesni nei rodo vidutiniai daugiamečiai rodikliai. Tyrimo metų vegetacijos laikotarpių temperatūros kilimas ir kritulių kiekio didėjimas mažino suminį (atitinkamai  $r = -0,47$  ir  $r = -0,46$ ) ir prekinį (atitinkamai  $r = -0,63$  ir  $r = -0,62$ ) derlius.

Suminis svogūnų ropelių derlius nuo papildomo tręšimo per lapus kalcio ir magnio tirpalais, palyginti su papildomai netręštų svogūnų derliumi, padidėjo vidutiniškai 4,3 t ha<sup>-1</sup>, arba 12,6 %, standartinis – 4,5 t ha<sup>-1</sup>, arba 14,7 %, o standartinio derliaus išeiga – 1,8 % (3 pav.). Didžiausi suminis ir standartinis derliai gauti tręšiant papildomai kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Palyginti su derliumi, gautu tręšiant tokiu pačiu tirpalu, tik Ca ir Mg santykiui esant 6 : 1, suminis derlius padidėjo 1,4 t ha<sup>-1</sup>, arba 3,7 %, standartinis – 2,1 t ha<sup>-1</sup>, arba 6,1 %, o standartinio derliaus išeiga – 2,4 %, palyginti su biriųjų kalcio salietros ir magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalu – atitinkamai 1,7, arba 4,5; 1,4, arba 4,0, o išeiga abiem tręšimo atvejais buvo panaši. Tręšiant kalcio ir magnio nitrato ir biriųjų kalcio salietros bei magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalais, gauti panašūs suminiai ir standartiniai svogūnų ropelių derliai, tačiau standartinio derliaus išeiga buvo didesnė tręšiant biriųjų kalcio salietros ir magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalu (3 pav.).



**3 pav.** Kalcio ir magnio nitrato tirpalo įtaka svogūnų ropelių derliui (variantai nurodyti metodinėje dalyje)

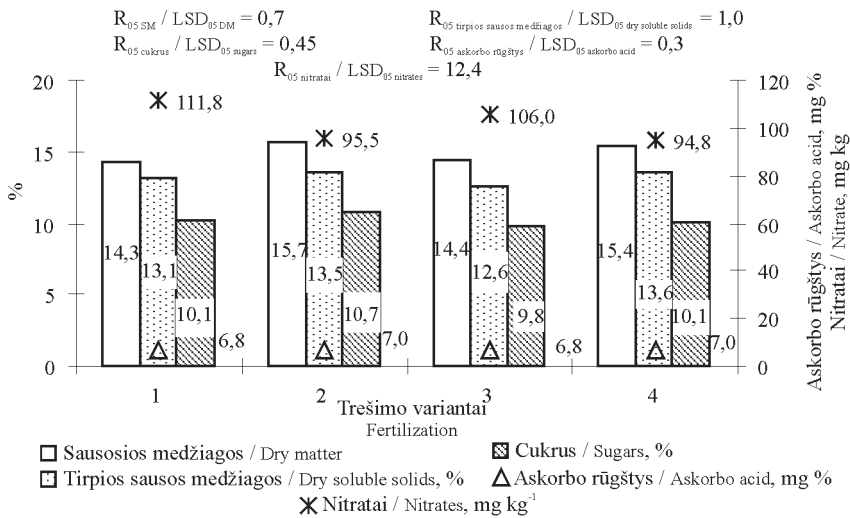
**Fig. 3.** Influence of calcium and magnesium nitrate solution on yield of onion bulb (the treatments indicated in the methodical part)  
Babtai, 2007–2008 m.

Didėjantys kalcio (suminiam derliui  $r = 0,78$ , prekiniam  $r = 0,67$ ) ir magnio (atitinkamai  $r = 0,79$  ir  $r = 0,70$ ) kiekiai tirtų trąšų tirpaluose ir mineralinio azoto (atitinkamai  $r = 0,47$  ir  $r = 0,63$ ) ir judriojo kalio (atitinkamai  $r = 0,50$  ir  $r = 0,65$ ) kiekiai dirvožemyje didino suminį ir prekinį svogūnų ropelių derlius, o didėjantys kalcio (atitinkamai  $r = -0,46$  ir  $r = -0,62$ ) ir magnio ( $r = -0,46$  ir  $r = -0,62$ ) kiekiai dirvožemyje derlių mažino.

Papildomas tręšimas per lapus turėjo įtakos ir svogūnų ropelių vidinei kokybei. Mažiausias (bet didesnis nei svogūnų papildomai netręšiant per lapus azoto, kalcio ir magnio turinčiomis trąšomis) sausųjų medžiagų kiekis buvo tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu (4 pav.). Tręšiant kalcio ir magnio nitrato ir biriųjų kalcio

salietros ir magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalais, sausųjų medžiagų kiekiai buvo panašūs ir atitinkamai 1,3 ir 1,0 % mažesni nei tręšiant tirpalu, kuriame Ca ir Mg santykis 3 : 1. Sausųjų medžiagų kiekį didino vegetacijos laikotarpio temperatūros ( $r = 0,66$ ), kritulių ( $r = 0,62$ ) ir kalcio ( $r = 0,46$ ) kiekio trąšose bei kalcio ( $r = 0,62$ ) ir magnio ( $r = 0,62$ ) kiekio dirvožemyje didėjimas, o didėjantys mineralinio azoto ( $r = -0,61$ ) ir judriojo kalio ( $r = -0,60$ ) kiekiai dirvožemyje sausųjų medžiagų kiekį ropelėse mažino. Magnio kiekis trąšose neturėjo įtakos ir sudarė tik 1 % kitų minėtų veiksnių visumos. Kiti minėti veiksniai sudarė atitinkamai 15, 15, 11, 14, 14, 15 ir 15 % visumos.

Taip pat, kaip sausųjų medžiagų kiekiai, kito ir tirpių sausųjų medžiagų kiekiai. Mažiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis buvo tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu (4 pav.). Tręšiant kalcio ir magnio nitrato bei biriųjų kalcio salietros ir magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalais tirpių sausųjų medžiagų kiekiai buvo panašūs ir atitinkamai 0,9 ir 1,0 % mažesni nei tręšiant tirpalu, kuriame Ca ir Mg santykis 3 : 1. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis ropelėse didėjo kylant temperatūrai ( $r = 0,85$ ) ir didėjant kritulių kiekiui ( $r = 0,80$ ) bei kalcio ( $r = 0,60$ ) ir magnio ( $r = 0,80$ ) kiekiams dirvožemyje, o mineralinio azoto ( $r = -0,80$ ) ir judriojo kalio ( $r = -0,80$ ) kiekio didėjimas mažino tirpių sausųjų medžiagų kiekį ropelėse. Kalcio ir magnio trąšų kiekiai tirpių sausųjų medžiagų kiekiui įtakos neturėjo.



**4 pav.** Kalcio ir magnio nitrato tirpalo įtaka svogūnų ropelių biocheminei sudėčiai (variantai nurodyti metodinėje dalyje)

**Fig. 4.** Influence of calcium and magnesium nitrate solution on biochemical composition of onion bulb (the treatments indicated in the methodical part).

Babtai, 2007–2008 m.

Mažiausi cukrų kiekiai buvo kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu tręštose ropelėse (4 pav.). Palyginti su papildomai netręštų svogūnų ropelėmis, cukrų kiekis sumažėjo 0,3 %. Tiek pat cukrų kiekis sumažėjo ir patręšus biriųjų kalcio salietros ir magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalu (skirtumai abiem atvejais neesminiai). Didžiausias cukrų kiekis buvo kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalu tręštose ropelėse. Palyginti su kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu tręštų svogūnų ropelėmis, cukrų kiekis sumažėjo 0,9 %, o palyginti su biriųjų kalcio salietros ir magnio sulfato (Ca : Mg 6 : 1) tirpalu tręštų arba papildomai netręštų svogūnų ropelėmis – 0,6 %. Esant aukštesnei temperatūrai ( $r = 0,64$ ) ir didesniai kritulių kiekiui ( $r = 0,63$ ) bei didesniems kalcio ( $r = 0,63$ ) ir magnio ( $r = 0,63$ ) kiekiams dirvožemyje, cukrų kiekiai ropelėse buvo didesni. Mineralinio azoto ( $r = -0,63$ ) ir judriojo kalio ( $r = -0,62$ ) kiekiams dirvožemyje didėjant, cukrų kiekis ropelėse mažėjo, o kalcio ir magnio kiekiai trąšose neturėjo įtakos cukrų kiekiui.

Papildomas svogūnų tręšimas per lapus azoto trąšomis, kurių sudėtyje yra kalcio ir magnio, neturėjo didesnės įtakos vitamino C kiekiui ropelėse (4 pav.). Vegetacijos laikotarpio temperatūros ( $r = -0,88$ ) kilimas ir kritulių ( $r = -0,90$ ) kiekio bei kalcio ( $r = -0,90$ ) ir magnio ( $r = -0,90$ ) kiekio dirvožemyje didėjimas mažino, o didėjantys mineralinio azoto ( $r = 0,90$ ) ir judriojo kalio ( $r = 0,91$ ) kiekiai didino vitamino C kiekį ropelėse. Kalcio ir magnio kiekiai trąšose neturėjo įtakos vitamino C kiekiui ropelėje.

Nitratų kiekis tirtais tirpalais tręštuose svogūnuose buvo mažesnis nei papildomai netręštuose, tačiau tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu nitratų kiekis buvo didesnis nei tręšiant tirpalais, kuriuose Ca ir Mg santykis 6 : 1 (4 pav.). Vegetacijos laikotarpio oro temperatūros ( $r = 0,68$ ) kilimas, kritulių ( $r = 0,70$ ) kiekio ir kalcio ( $r = 0,70$ ) bei magnio ( $r = 0,70$ ) kiekių dirvožemyje didėjimas didino nitratų kiekį svogūnų ropelėse, o didėjant mineralinio azoto ( $r = -0,71$ ) ir judriojo kalio ( $r = -0,70$ ) kiekiams nitratų kiekis mažėjo. Kalcio ir magnio kiekio didėjimas trąšose įtakos nitratų kiekiui neturėjo.

Iš tyrimo duomenų aiškėja, kad optimalus kalcio ir magnio santykis tirpale yra 3 : 1; tai atitinka 376 g kalcio ir 127 g magnio arba 3,58 kg kalcio ir 2,08 kg magnio nitrato tirpalo.

**Aptarimas.** Didžiausios ir sunkiausios svogūnų ropelės išauga tada, kai kritulių kiekis artimas daugiamečiams vidutiniams rodikliams (Ruso, 2008). LSDI atliktų tyrimų analizė parodė, kad kritulių kiekio didėjimas mažino ropelių masę ( $r = -0,91$ ) ir skersmenį ( $r = -0,83$ ). Nors abiem tyrimo metais oro temperatūra buvo žemesnė nei vidutiniai daugiamečiai rodikliai, tačiau jos kritimas taip pat neigiamai veikė ropelės masę ( $r = -0,92$ ) ir skersmenį ( $r = -0,87$ ).

Lenkų tyrėjų duomenimis aukštos temperatūros ir nedidelis kritulių kiekis sąlygoja prastesnį augalų vystymąsi ir didina neprekinį svogūnų derlių, o žemos temperatūros ir didelis kritulių kiekis užtešia vegetacijos laikotarpį (Adamicki, 2006). Mūsų atliktų tyrimų duomenys parodė, kad tyrimo metų vegetacijos laikotarpių temperatūros kilimas ir kritulių kiekio didėjimas mažino suminį (atitinkamai  $r = -0,47$  ir  $r = -0,46$ ) ir prekinį (atitinkamai  $r = -0,63$  ir  $r = -0,62$ ) derlius.

Japonų tyrėjai teigia, kad kalcio kiekio didėjimas mažino saldžiųjų bulvių vidutinę šakniavaisio masę (Sulaiman ir kt., 2003; 2004). LSDI atliktų tyrimų duomenų analizė

rodo, kad kalcio kiekio didėjimas trąšų tirpale turėjo labai nedidelės įtakos ropelės masei ( $r = 0,34$ ), tačiau kalcio kiekio dirvožemyje didėjimas mažino ropelės masę ( $r = -0,91$ ) ir skersmenį ( $r = -0,83$ ).

Lenkų tyrimai rodo, kad papildomas svogūnų tręšimas prekinį ropelių derlių padidino 10,8 % (Kolota, Osinska, 2001). Tyrėjų iš Baltarusijos tyrimų duomenys rodo, kad papildomai tręšiant svogūnų derlius padidėjo 10,3 % (Autko, Moisevich, 2006). Kitų tyrėjų (Stampar ir kt., 2002) nuomone, papildomas tręšimas per lapus didina derlių ir derino kokybę. LSDI atlikti tyrimai parodė, kad papildomas svogūnų tręšimas per lapus azoto trąšomis, kurių sudėtyje yra kalcio ir magnio, svogūnų ropelių suminį derlių padidino 12,6 %, prekinį – 14,7 %, palyginti su papildomai netręstų svogūnų derliumi. Prekinio derliaus išeiga padidėjo 1,8 % (3 pav.). Didėjantys kalcio ir magnio kiekiai tirtų trąšų tirpaluose bei mineralinio azoto ir judriojo kalio kiekiai dirvožemyje didino suminį ( $r_{Ca} = 0,78$ ,  $r_{Mg} = 0,79$ ,  $r_{min.N} = 0,47$  ir  $r_K = 0,50$ ) ir prekinį ( $r_{Ca} = 0,63$ ,  $r_{Mg} = 0,70$ ,  $r_{min.N} = 0,63$  ir  $r_K = 0,65$ ) svogūnų ropelių derlius, o didėjantys kalcio (atitinkamai  $r = -0,46$  ir  $r = -0,62$ ) ir magnio (atitinkamai  $r = -0,46$  ir  $r = -0,62$ ) kiekiai dirvožemyje jį mažino.

Tręšiant papildomai per lapus, padidėja kai kurių daržovių derlius, o sausųjų medžiagų ir cukraus kiekiui toks tręšimas įtakos neturi (Osinska, Kolota, 2002; Rydz, 2001). Kiti autoriai teigia, kad papildomas tręšimas gerokai padidina bendrąjį ir prekinį derlius, sumažina sausųjų medžiagų ir cukraus bei vitaminų kiekį, tačiau padidina nitratų kiekį morkų šakniavaisiuose ir nedaro įtakos karotinoidų, fenolių ir beta-karotino kiekiams (Elkner, Kaniszewski, 2001; Sady ir kt., 2005). Japonų mokslininkai (Sulaiman ir kt., 2003; 2004) nurodo, kad kalcio kiekio didėjimas didina bendrojo cukraus kiekį. Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad papildomai tręšiant per lapus azoto trąšomis, kurių sudėtyje yra kalcio ir magnio, sumažėjo sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų bei cukrų kiekiai svogūno ropelėje (4 pav.).

Nitratų kiekis svogūnuose nepadidėjo, palyginti su papildomai netręštais svogūnais, bet didžiausias buvo tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Staugaitis ir Dalangauskienė (2005) nurodo, kad daugiau nitratų būna drėgnais metais. Mūsų tyrimų rezultatai patvirtina šį teiginį. Vegetacijos laikotarpio oro temperatūros ( $r = 0,68$ ) kilimas, kritulių ( $r = 0,70$ ) kiekio ir kalcio ( $r = 0,70$ ) bei magnio ( $r = 0,70$ ) kiekių dirvožemyje didėjimas didino nitratų kiekį svogūnų ropelėse.

**Išvados 1.** Didžiausia svogūno ropelės masė (62,2 g) ir jos skersmuo (49,5 mm) gauti tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Ropelės masės ir skersmens didėjimas turėjo teigiamos ir tiesioginės įtakos svogūnų suminio (atitinkamai  $r = 0,77$  ir  $r = 0,63$ ) ir prekinio (atitinkamai  $r = 0,87$  ir  $r = 0,75$ ) derlių didėjimui.

2. Didžiausias svogūnų ropelių suminis ( $39,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) ir prekinis ( $36,4 \text{ t ha}^{-1}$ ) derliai gauti tręšiant papildomai kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Standartinio derliaus išeiga buvo 92,2 procento.

3. Mažiausi sausųjų medžiagų (14,4 %), tirpių sausųjų medžiagų (12,6 %) ir cukrų (9,8 %) kiekiai svogūno ropelėje susikaupė tręšiant kalcio ir magnio nitrato (Ca : Mg 3 : 1) tirpalu. Nitratų kiekis tręšiant visais tirtais tirpalais buvo mažesnis nei auginant svogūnus be trąšų.

*Gauta 2009 11 10  
Parengta spausdinti 2009 12 07*

## Literatūra

1. Adamicki F. 2006. Effect of climate conditions on the growth, development, quality and storage potential of onions. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 64: 163–173.
2. Andrews P. K. 2002. How foliar nutrient affect stresses in perennial fruit plants. *Acta Horticulturae*, 594: 49–55.
3. AOAC. Official methods of analysis. 1990. K. Helrich. (Ed.), 15<sup>th</sup> ed. Arlington (Virginia), 35B.
4. Autko A. A., Moisevich N. V. 2006. Technology of mechanized onion production in Belarus. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 64: 107–115.
5. Charbaji T., Arabi M. I. E., Jawhar M. 2008. Urea foliar fertilization affects onion weight and nutrient content. *International Journal of Vegetable Science*, 14(3): 198–204.
6. Elkner K., Kaniszewski S. 2001. The effect of nitrogen fertilization on yield and quality factors of celery (*Apium graveolens* L. var. *Dulce* Mill./Pers.). *Vegetable Crops Research Bulletin*, 55: 54–59.
7. Food analysis: general techniques, additives, contaminants and composition. 1986. Rome, FAO.
8. Grattan S. R., Grieve C. M. 1998. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticultural*, 78(1–4): 127–157.
9. Halvorson A. D., Bartolo M. E., Reule C. A., Berrada A. 2008. Nitrogen effects on onion yield under drip and furrow irrigation. *Agronomy Journal*, 100: 1 062–1 069.
10. Kolota E., Osinska M. 2001. Efficiency of foliar nutrition of field vegetables grown at different nitrogen rates. *Acta Horticulture*, 563: 87–91.
11. McLaughlin S. B., Wimmer R. 1999. Calcium physiology and terrestrial ecosystem processes. *New Phytologist*, 142: 373–417.
12. Mengel K. 2002. Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition. *Acta Horticulturae*, 594: 33–47.
13. Metodiniai nurodymai nitratams nustatyti augalininkystės produkcijoje. 1990. Vilnius.
14. Osinska M., Kolota E. 2002. The effect of foliar applied policomound fertilizers on yield of iceberg lettuce. *Folia Horticultural*, 14(1): 171–176.
15. Pelter G. Q., Sorensen E. J., Thornton R. E., Stevens R. 1992. Dry bulb onion production in the Columbia basin. Bull. EB1693. Washington State Univ. Coop. Ext., Pullman.
16. Porro D., Dorigatti C., Ramponi M. 2002. Can foliar application modify nutritional status and improve fruit quality results on apple in northeastern Italy. *Acta Horticulturae*, 594: 521–526.
17. Rydz A. 2001. The effect of foliar nutrition with urea on yield quality of broccoli CV. Lord F1. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 54: 61–64.
18. Rosen C. J. 2000. Calcium and magnesium management. MN Vegetable IPM Newsletter, 2(4): 15–22.

19. Russo V. M. 2008. Nutrient content and yield in relation to top breakover in onion developed from greenhouse-grown transplants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(5): 815–820.
20. Sady W., Smolen S., Rožek S. 2005. Effect of differentiated nitrogen fertilization and foliar application on yield and biological quality of carrot crop. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 24(3): 273–281.
21. Stampar F., Hudina M., Usenik V., Sturm K., Veberic R., Veber G. 2002. Experience with foliar nutrition in apple orchard. *Acta Horticulturae*, 594: 547–552.
22. Staugaitis G., Dalangauskienė A. 2005. Vienanarių ir kompleksinių trąšų įtaka raudoniesiems burokėliams. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 24(2): 133–144.
23. Sulaiman H., Sasaki O., Shimotashiro T., Chishaki N., Inanaga S. 2003. Effect of calcium application on the growth of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plant. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6(17): 1 519–1 531.
24. Sulaiman H., Sasaki O., Shimotashiro T., Chishaki N., Inanaga S. 2004. Effect of calcium concentration on the shape of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) tuberous root. *Plant Production Science*, 7(2): 191–194.
25. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė, taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija, Kėdainių r.*
26. Tiwari R.S., Sengar S.C., Agarwal A. 2002. Effect of doses and methods of nitrogen application on growth, bulb yield and quality of ‘Pusa Red’ onion (*Allium cepa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 72(1): 23–25.
27. White P. J., Martin R. Broadley M. R. 2003. Calcium in Plants. *Annals of Botany*, 92: 487–511.
28. Методы биохимического исследования растений. 1987. Под редакцией А. И. Ермакова. Ленинград.

SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. SCIENTIFIC ARTICLES. 2009. 28(4).

### **Influence of calcium and magnesium solution on onion yield and quality**

**O. Bundinienė, V. Zalatorius, P. Viškelis, A. Cigienė, R. Mažeika**

#### *Summary*

Investigations were carried out in the experimental fields of the Lithuanian Institute of Horticulture in 2007–2008. The soil – calcareic epihypogleyic luvisol of sandy loam on light loam (IDg8-k (Calc(ar)i- Epihypogleyic Luvisols – LVg-p-w-cc) with little amount of nitrogen, big amount of agile phosphorus, calcium and magnesium, average and big amount of potassium, little amount of humus in it. Soil pH 7.2–7.6, width of ploughing layer 20–25 cm.

There was investigated influence of calcium and magnesium nitrate solution on onion productivity, production external and internal quality, their interaction and there was compared the influence of dry fertilizers – calcium saltpetre and magnesium sulphate.

The biggest onion ‘Babtu didieji’ bulb total (39.5 t ha<sup>-1</sup>) and marketable (36.4 t ha<sup>-1</sup>)

yield was obtained fertilizing additionally with calcium and magnesium nitrate (Ca : Mg 3 : 1) solution. Output of marketable yield was 92.2 %. The increase of bulb mass ( $r = 0.87$ ) and diameter ( $r = 0.75$ ) significantly influenced the increase of standard onion bulb yield. Calcium amount in solution of fertilizers slightly influenced only bulb mass ( $r = 0.34$ ). The increase of magnesium amount in solution of fertilizers slightly, but positively influenced the increase of bulb mass ( $r = 0.37$ ) and diameter ( $r = 0.44$ ). The increase of calcium and magnesium amount in soil decreased bulb mass (in both cases  $r = -0.91$ ) and diameter (in both cases  $r = -0.83$ ).

The smallest amounts of dry matter (14.4 %), dry soluble solids (12.6 %) and sugars (9.8 %) were in onion bulbs fertilized with calcium and magnesium nitrate (Ca : Mg 3 : 1) solution. Additional onion fertilization through leaves with nitrogen fertilizers enriched with calcium and magnesium didn't influence more significantly vitamin C amount in bulbs.

Applying the investigated solutions the amount of nitrates in onion bulbs was smaller than in onion bulbs, which weren't fertilized additionally. Nevertheless, fertilizing with calcium and magnesium nitrate (Ca : Mg 3 : 1) solution amount of nitrates was bigger than fertilizing with solutions, in which Ca and Mg ratio 6 : 1. The amount of calcium in fertilizer solution influenced only the amount of dry matter ( $r = 0.46$ ).

**Key words:** biochemical composition, yield, calcium and magnesium nitrate solution, additional fertilization, onion.