

Šķirnei 'Tjutčevka' augļu plaisāšanas pakāpe bija vidēja, plaisu veids bija atkarīgs no augšanas sezonas.

Šķirnei 'Lapins' raksturīga vidēja augļu plaisāšanas pakāpe, galvenokārt veidojoties plaisām augļa galā un pie kātiņa.

Šķirnei 'Brjanskaja Rozovaja' raksturīga zema augļu plaisāšanas pakāpe, plaisas lielākoties veidojās augļa sānos.

Segums būtiski ierobežoja augļu plaisāšanu šķirnēm 'Iputj', 'Tjutčevka' un 'Lapins'.

Izmantotā literatūra

1. Knoche M., Measham P. (2013). The Permeability Concept: a Useful Tool in Analyzing Water Transport Through the Sweet Cherry Fruit Surface. **In:** *Abstract book of 7th International Cherry Symposium*, held in Plasencia, Spain, June 23 – 27, 2013, p. 129.
2. Measham P.F., Bound S.A., Gracie A.J. etc. (2012). Crop load manipulation and fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Advances in Horticultural Science*, Vol. 26 (1), p. 25 – 31.
3. Measham P.F., Bound S.A., Gracie A.J. *et al.* (2009). Incidence and type of cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.) are affected by genotype and season. *Crop & Pasture Science*, Vol. 60 (10), p. 1002 – 1008.
4. Measham P.F., Gracie A.J., Bound S.A., etc. (2009). An alternative view of rain-induced cracking of sweet cherries (*Prunus avium*). **In:** *Abstract book of 6th International Cherry Symposium*, held in Renaca-Vina del Mar, Chile, November 15 – 19, 2009, p. 33.
5. Measham P.F., Gracie, A.J., Wilson, S.J., etc. (2010). Vascular flow of water induces side cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Advances in Horticultural Science*, Vol. 24 (4) p. 243 – 248.
6. Measham P.F., Hall A.F., Close D.C. (2013). Can water stress lead to water excess? **In:** *Abstract book of 7th International Cherry Symposium*, held in Plasencia, Spain, June 23 – 27, 2013. [Tiešsaiste] [skatīts 2013. g. 30. okt.]. Pieejams: <http://ecite.utas.edu.au/80455>
7. Robinson T., Hoying S., Andersen R. (2005). Management of high density cherry orchards. *New York Fruit Quarterly*, Vol. 13(3), p. 24 – 27.
8. Simon G. (2006). Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. *International Journal of Horticultural Science*, Vol. 12(3), p. 27 – 35.
9. Measham P.F., Cover I. P., Bound, S.A. (2013). Flowers to fruit; Does rate impact on quality?. **In:** *Proceedings of the 7th International Cherry Symposium*, held in Plasencia, Spain, June 23 – 27, 2013. [Tiešsaiste] [skatīts 2013. g. 30. okt.]. Pieejams: <http://ecite.utas.edu.au/80454>

MIKROBIOLOĢISKO PREPARĀTU IETEKME LILIJU PAVAIROŠANĀ AR ZVĪNLAPĀM THE INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PRODUCTS ON LILY REPRODUCTION BY SCALES

Antra Balode

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
antra.balode@llu.lv

Abstract. The aim of this study was to evaluate the effect of microbiological products *Trihodermins* and *Vitmīns* on scale promotion and bulblet development in lilies. In September, 2010, bulbs from the *Lilium* collection of the Latvia University of Agriculture were harvested and used for scale bulblet induction. Three cultivars from three groups: Asiatic hybrid 'Vigante', the Longiflorum × Asiatic hybrid 'Sonora' and the Trumpet hybrid 'Elēģija' were used as plant material. Scales were treated in three ways: 1) untreated control; 2) *Vitmīns* solution (10 ml L⁻¹) and 3) *Vitmīns* solution plus *Trihodermins* dry powder form (10 g kg⁻¹), added to peat moss. The scales were kept in polyethylene bags and incubated in the greenhouse at 18±2 °C for 12 weeks; in the refrigerator at 5±2 °C for 10 weeks and 18±2 °C for 4 weeks. The effectiveness of microbiological products was

evaluated by the number of bulblets per scale, the diameter of bulblets, leaf height, root length, and the percentage of dead plants. The coefficient of variation for the number of bulblets per scale was recorded in the range from 19.7 to 39.2%. The treatment with *Vitmīns* plus *Trihodermins* resulted in a significantly higher number of bulblets per scale ($P < 0.05$ vs. control).

Keywords: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*, *Lilium*, propagation, *Trihodermins*, *Vitmīns*.

Ievads

Liliju (*Lilium* L.) veģetatīvā pavairošana ar sīpolu zvīņlapām pamatojas uz auga spēju reģenerēties no atdalītām zvīņlapām un veidot sīpoliņus (Bonnier *et al.*, 1996; Van Tuyl, 1983). Atlaužot zvīņlapas, mehāniskais bojājums izraisa strauju šūnu dalīšanos meristemātiskajos audos, kā rezultātā izveidojas kalluss, kura šūnām tālāk diferencējoties, tā ārpusē veidojas epiderma. No liliju zvīņlapu epidermas šūnām izveidojas jaunie sīpoliņi.

Visām lilijām sīpoliņi neveidojas vienlīdz labi. To skaits ir atkarīgs no liliju reģenerācijas spējas. Fuzariālo sakņu un sīpolu pamatnes puvi lilijām izraisa augšnes sēne *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* Imle (Bald *et al.*, 1983; Lawson, Hsu, 1996; McRae, 1987; Straathof *et al.*, 1993). Infekcija sīpolā iekļūst caur sakņu sistēmu. Slimības ierosinātājs bez saimniekauga augsnē var saglabāties vismaz trīs gadus (Baayen *et al.*, 1998). Arī mehāniskais bojājums, kas rodas, zvīņlapu atdalot no sīpola pamatnes, sekmē inficēšanos. Inficēto sīpolu zvīņlapas slikti veido sīpoliņus vai arī aiziet bojā.

Lai ierobežotu zvīņlapu inficēšanos, pirms pavairošanas tās apstrādā ar fungicīdiem – Benlatu, Ronilānu, Topsīnu (Grassoti, 1997). Kā alternatīvu ķīmiskajiem augu aizsardzības līdzekļiem lieto mikrobioloģiskos preparātus. Tie satur augšnes mikroorganismus, kas ierobežo slimību izraisītāju attīstību un stimulē augu augšanu un attīstību (Elad, 2000). Pašreiz trūkst izmēģinājumu rezultātu par Latvijā ražoto mikrobioloģisko preparātu ietekmi uz liliju pavairošanu.

Pētījuma mērķis bija novērtēt mikrobioloģisko preparātu – Vitmīna un Trihodermīna – lietošanas efektivitāti zvīņlapu aktivizēšanā un sīpoliņu veidošanā.

Materiāli un metodes

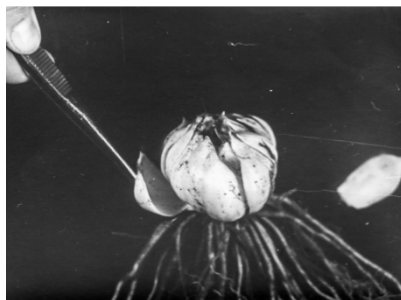
Izmēģinājums tika ierīkots 2010. gada 30. septembrī Jelgavā, LLU Agrobiotehnoloģijas institūta Dārzaugu un apiloģijas centra siltumnīcā. Pavairošanai izmantoja sīpolus no LLU liliju kolekcijas – Āzijas hibrīdu grupas šķirni 'Vīgante', *Lilium longiflorum* × Āzijas hibrīdu grupas (LA grupa) šķirni 'Sonora' un Trompetliliju hibrīdu grupas šķirni 'Elēģija'. Izmēģinājumā iekļautās šķirnes reģistrētas Valsts augu aizsardzības dienestā (iesniedzējs – LLU, selekcionāre A. Balode).

Pētījumā tika izmantoti SIA „Bioefekts” ražotie mikrobioloģiskie preparāti Vitmīns un Trihodermīns. Vitmīns satur mikroorganismus (*Azotobacter* spp., *Pseudomonas* spp.) un to vielu maiņas produktus – augsīnus, citokinīnus, giberelīnus un aminoskābes (Lielpētere, 2009). Pētījumā lietoja Vitmīna suspensijas koncentrātu (s.k.) šķīdumu. Trihodermīna aktīvā sastāvdaļa ir mikroskopiskās augšnes sēnes – *Trichoderma harzianum* (8 – 21 celmi) un *Trichoderma viride* (1 – 5 celmi). Pētījumā izmantoja sauso, pulvera formu (p.) – sporu un micēliju maisījumu kūdrā (10^3 – 10^5 koloniju veidojošo vienību (k.v.v. g^{-1})).

No katras šķirnes izmantoja 4 sīpolus (diametrs 5 cm), tos sadalīja zvīņlapās (1. attēls). Izmēģinājums ierīkots trīs variantos: 1. – kontrole, bez apstrādes, 2. – Vitmīna šķīdums (10 ml L^{-1}), 3. – Vitmīna šķīdums (10 ml L^{-1}) + kūdrai pievienots Trihodermīns p. (10 g kg^{-1}). Katrā variantā 10 zvīņlapas, četros atkārtojumos. Zvīņlapas mērcēja Vitmīna šķīdumā ar eksponēcijas laiku 15 minūtes, pēc tam notecināja uz sieta un ievietoja polietilēna maisiņos, nodrošinot gaisa piekļuvi. Par substrātu izmantoja sūnu kūdru (smalki sijātu, pH KCl 2.8 – 3.5). Lai inducētu sīpoliņu veidošanos, maisiņus ar zvīņlapām uzglabāja siltumā $18 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 12 nedēļas. Kad pie zvīņlapu pamatnes izveidojās sīpoliņi, lai veicinātu sakņu attīstību, zvīņlapas novietoja vēsumā, ledusskapī $5 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā 10 nedēļas. Pēc tam maisiņus ar zvīņlapām novietoja siltumā $18 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 4 nedēļas, līdz izveidojās lapas.

Pēc uzglabāšanas zvīņlapas tika izņemtas no polietilēna maisiņiem un novērtētas pēc šādām pazīmēm: sīpoliņu skaits no vienas zvīņlapas (gab.), sīpoliņa diametrs (mm), sakņu un lapu garums (mm). Inficēšanās aprēķināšanai tika uzskaitīti veselie un bojātie sīpoliņi. Izmēģinājumā pesticīdi netika lietoti. Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot

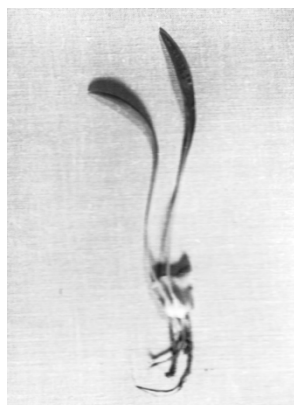
dispersijas analīzi. Kopējo sakarību analīzē lietoti variācijas koeficients (V%) un Fišera kritērijs (F). Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts ar ticamību $P < 0.05$.



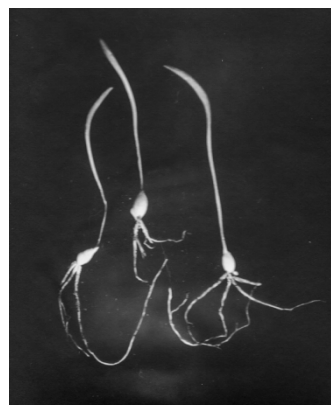
1. att. Liliju sīpola sadalīšana zvīņlapās.
Fig. 1. Lily Bulb Scaling.

Rezultāti un diskusijas

Novērtējot liliju zvīņlapas, tika konstatēts, ka pie katras no tām attīstījušies vairāk par vienu (1.9 – 3.7) sīpoliņu (2. attēls). Kad sīpoliņiem izveidojās saknes, tos atdalīja no zvīņlapas pamatnes (3. attēls).



2. att. Zvīņlapa ar sīpoliņiem.
Fig. 2. Scale with Bulbils.



3. att. No zvīņlapas atdalīti sīpoliņi.
Fig. 3. Removed Bulbils from Scale.

Zvīņlapu skaitu ietekmēja gan apstrādes veids, gan arī tas variēja šķirnēm (1. tabula). Novērtējot apstrādes variantus, var secināt, ka kontroles variantā sīpoliņu skaits no zvīņlapas bija būtiski mazāks salīdzinājumā ar apstrādātajām zvīņlapām ($P < 0.05$). Variantā Vitmīns + Trihodermins ieguva lielāko sīpoliņu skaitu visām šķirnēm, un starpība bija būtiska ($F_{\text{fakt.}} > F_{0.05}$).

1. tabula *Table 1*

Sīpoliņu skaits no vienas zvīņlapas dažādos apstrādes variantos
Number of Bulbils per Scale in Different Treatments

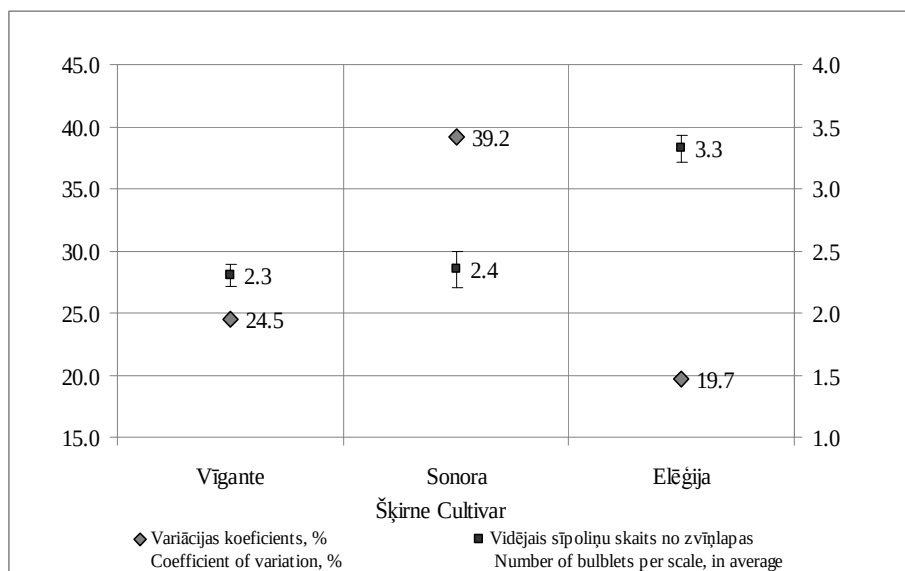
Šķirne <i>Cultivar</i>	Zvīņlapu skaits <i>Number of scales</i>	Apstrādes variants <i>Treatment</i>		
		Kontrole <i>Control</i>	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹ + Trihodermins, 10 g kg ⁻¹
Vīgante	40	1.9	2.3*	2.6*
Elēģija	40	3.0	3.4*	3.7*
Sonora	40	1.3	2.7*	2.8*

* Būtiskas atšķirības no kontroles ($P < 0.05$) *Significant differences ($P < 0.05$) from the control.*

Salīdzinot zvīņlapas, tika konstatēts, ka sīpoliņu skaits, kas veidojās uz vienas zvīņlapas, ir atkarīgs arī no zvīņlapas izmēriem. Trompetliliju hibrīdu grupas šķirnei 'Elēģija' raksturīgas platas (25.0 – 40.0 mm) zvīņlapas un pie katras zvīņlapas attīstījās vairāk sīpoliņu (vidēji 3.3), arī to izmēri bija lielāki – 12.6 mm diametrā (kontroles variantā) nekā pārējām šķirnēm. Āzijas hibrīdu

grupas šķirnei 'Vīgante' zvīņlapas ir šauras (13.1 – 25.0 mm), uz zvīņlapas veidojās mazāk sīpoliņu (vidēji 2.3) un tie bija 8.8 – 11.7 mm diametrā. LA grupas šķirnei 'Sonora' konstatēts, ka pie zvīņlapas vidēji bija izveidojušies 2.4 sīpoliņi 10.0 – 11.5 mm diametrā (2. tabula).

Variācijas koeficients pazīmei „sīpoliņu skaits no zvīņlapas” atšķirās pa šķirnēm – šķirnei 'Elēģija' tas bija zemāks (19.7%) nekā šķirnēm 'Vīgante' un 'Sonora' (attiecīgi 24.5% un 39.2%), kas liecina par zemu modifikatīvo mainību un izlīdzinātu sīpoliņu skaitu no zvīņlapas (4. attēls).



4. att. Variācijas koeficients un sīpoliņu skaits no zvīņlapas, vidēji.

Fig. 4. Coefficient of Variation and Number of Bulblets per Scale, on Average.

Sīpoliņu diametrs būtiski mazāks bija kontroles variantā salīdzinājumā ar sīpoliņiem, kas iegūti no zvīņlapām, kuras apstrādātas ar Vitmīnu un Vitmīnu + Trihodermīns ($P < 0.05$). Lielāki sīpoliņi izveidojās šķirnes 'Elēģija', bet mazāki – šķirņu 'Vīgante' un 'Sonora' zvīņlapām (2. tabula).

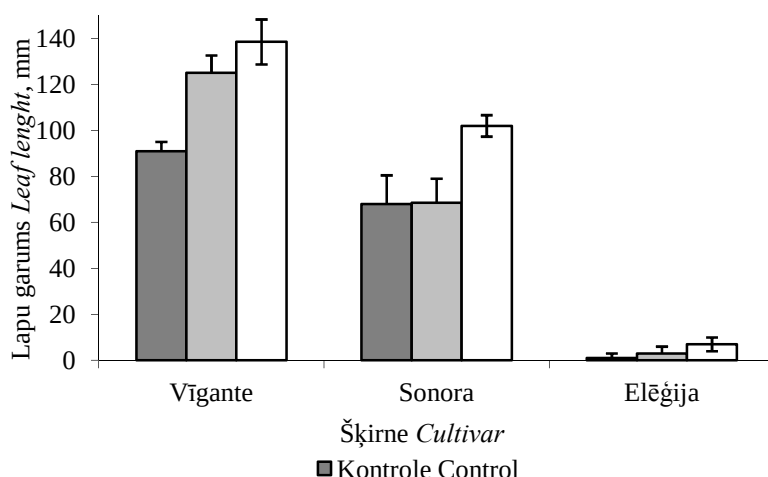
2. tabula Table 2

Zvīņlapu sīpoliņu diametrs (mm) dažādos apstrādes variantos
The Diameter of Bulblets (in mm) Regenerating from Scales in Different Treatments

Apstrādes variants Treatment	Šķirne Cultivar		
	'Vīgante'	'Elēģija'	'Sonora'
Kontrole Control	8.8	12.6	10.0
Vitmīns, 10 ml L ⁻¹	10.4	14.4	10.9
Vitmīns, 10 ml L ⁻¹ + Trihodermīns, 10 g kg ⁻¹	11.7*	14.7*	11.5*

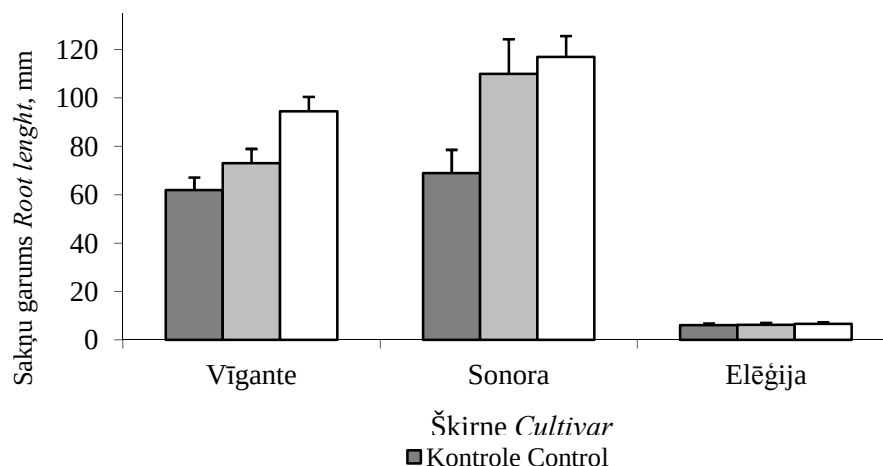
* Būtiskas atšķirības no kontroles ($P < 0.05$) Significant differences ($P < 0.05$) from the control.

Lapu garums sīpoliņiem dažādām šķirnēm atšķirās – šķirnei 'Vīgante' konstatēja garākās lapas, un starpība starp kontroles un apstrādes variantiem bija būtiska ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) (5. attēls). Starp abiem apstrādes variantiem nebija būtisku atšķirību ($F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$). Šķirnei 'Sonora' garākas lapas (102.0 mm) izveidojās variantā Vitmīns + Trihodermīns un starpība bija būtiska salīdzinājumā ar kontroli un variantā ar Vitmīnu ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$). Šķirnei 'Elēģija' lapas bija ļoti mazas (kontrole – 1 mm, Vitmīns – 3 mm un Vitmīns + Trihodermīns – 7 mm), un starpība nav būtiska starp variantiem ($F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$).



5. att. Mikrobioloģisko preparātu efektivitāte uz lapu garumu pēc 26 nedēļu zvīņlapu inkubācijas.
 Fig. 5. The Effect of Microbiological Products on the Leaf Length after 26 Weeks of Scales Incubation.

Šķirnēm ‘Vīgante’ and ‘Sonora’ saknes bija būtiski garākas abos apstrādes variantos salīdzinājumā ar kontroli ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) (6. attēls). Šķirnei ‘Elēģija’ saknes bija īsas (vidēji 6 mm), un starpība starp variantiem nav būtiska ($F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$).



6. att. Mikrobioloģisko preparātu efektivitāte uz sakņu garumu pēc 26 nedēļu zvīņlapu inkubācijas.
 Fig. 6. The Effect of Microbiological Products on the Root Length after 26 Weeks of Scales' Incubation.

Pēc 26 nedēļu inkubācijas abos ar mikrobioloģiskajiem preparātiem apstrādātajos variantos bija būtiski mazāks inficēto sīpoliņu daudzums salīdzinot ar kontroli (3. tabula). Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt ar citu autoru publicētajiem datiem, ka *Trichoderma viride* ir spēcīgs antagonists *Fusarium oxysporum* spp. ierobežošanai (Vanacci, Gullino, 2000). Mikroskopiskās augsnes sēnes *Trichoderma* spp. un *Pseudomonas* spp. lieto daudzu augu slimību profilaksei un ierobežošanai (Lielpētere, 2012). *Trichoderma* spp. iedarbojas augsnes procesos – celulozes sadalīšanā, slāpekļa saistīšanā, metabolītu sintēzē, kā arī konkurē ar patogēniem par ierobežotu barības avotu izmantošanu (Shternshis, 1987).

3. tabula Table 3

Novērtēto sīpoliņu skaits un iznīkušo sīpoliņu daudzums (%) pēc 26 nedēļu inkubācijas
*Number of Bulblets Tested and Percentage of Plants that Died During Propagation after
 26 Weeks of Incubation*

Šķirne <i>Cultivar</i>	Sīpoliņu skaits <i>Number of bulblets</i>	Apstrādes variants <i>Treatment</i>		
		Kontrole <i>Control</i>	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹ + Trihodermins, 10 g kg ⁻¹
Vīgante	92	20.0	7.5*	6.3*
Elēģija	132	5.1	2.5*	1.3*
Sonora	96	17.2	13.3*	12.5*

* Būtiskas atšķirības no kontroles ($P < 0.05$) *Significant differences ($P < 0.05$) from the control.*

Secinājumi

Mikrobioloģiskā preparāta Vitmīns sastāvā esošie augsni ietekmēja kallusu veidošanos pie zvīņlapas lūzuma vietas un stimulēja sīpoliņu veidošanos.

Lai ierosinātu sīpoliņu attīstību no zvīņlapas un ierobežotu fuzariālās sakņu un sīpolu pamatnes puves infekciju, liliju pavairošanā ar sīpola zvīņlapām ieteicams lietot kompleksu apstrādes paņēmieni ar mikrobioloģiskajiem preparātiem, zvīņlapas vispirms mērcējot Vitmīna šķīdumā, 10 ml L⁻¹ ar ekspozīcijas laiku 15 minūtes un pēc tam ievietojot polietilēna maisiņā ar Trihoderminu apstrādātā kūdrā, 10 g kg⁻¹.

Mikrobioloģisko preparātu Vitmīna s. k. un Trihoderminā p. efektivitāte liliju pavairošanā bija būtiski augstāka, jo palielinājās gan sīpoliņu skaits no zvīņlapas, gan sīpoliņa diametrs, salīdzinot ar attiecīgajiem rādītājiem sīpoliņiem, kas iegūti no neapstrādātajām zvīņlapām.

Izmantotā literatūra

- Baayen R.P., Forch M.G., Waalwijk C., Bonants P.J.M., Loffler H.J.M., Roebroeck E.J.A. (1998). Pathogenic, genetic and molecular characterisation of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lilii*. *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 104, p. 887 – 894.
- Bald J. G., Paulus A. O., Lenz J. V. (1983). Control of field root and bulb diseases of Easter lily. *Plant Disease*, Vol. 67, p. 1167 – 1172.
- Bonnier F.J.M., Jansen R.C., Van Tuyl J.M. (1996). Long term lily scale bulblet storage: effects of temperature and storage in polyethylene bags. *Annual Applied Biology*, Vol. 129, p. 161 – 169
- Elad Y. (2000). Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. *Crop Protection*, Vol. 19, p. 709 – 714.
- Grassoti A. (1997). The Effects of Scale Incubation Temperature Treatments on Number and Growth of Regenerated Bulblets, to reduce Production Time of Commercial Lily Bulbs. *Acta Horticulturae*, Vol. 430, p. 22 – 226.
- Lawson R.H., Hsu H.T. (1996). Lily disease and their control. *Acta Horticulturae*, Vol. 414, p. 17 – 183.
- Lielpētere A. (2009). *Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi un mikrobioloģiskie preparāti – cilvēku labklājībai*. Rīga: SIA Bioefekts, 132 lpp.
- Lielpētere A. (2012). *Mikroorganismi – labas ražas pamats*. Rīga: SIA Bioefekts, 111 lpp.
- McRae E.A. (1987). *Lily disease handbook*. The North American Lily Society. Canada. 28 p.
- Shternshis M.V. (1987). Microbial insect control under the intensive crop cultivation technology. *Bulleten of Agricultural Science*, Vol. 9, p. 5 – 54.
- Straathof Th.P., Jansen J., Löffler H.J.M. (1993). Determination of resistance to *Fusarium oxysporum* in *Lilium*. *Phytopathology*, Vol. 83, p. 56 – 572.
- Van Tuyl J.M. (1983). Effect of temperature treatments on the scale propagation of *Lilium longiflorum* 'White Europe' and *Lilium* × 'Enchantment'. *HortScience*, Vol. 18, p.754 – 756.
- Vanacci G., Gullino M.L. (2000). Use of biocontrol agents against soil-borne pathogens: results and limitations. *Acta Horticulturae*, Vol. 532, p. 79 – 87.