

Kartupeļu mikroaugu audzēšanas apstākļu vienkāršošana pēdējā pasāžā var uzlabot sīkbumbuļu audzēšanas efektivitāti Simplifying the Conditions of Potato Micropropagation can Improve the Efficiency of Minituber Production

Ilze Dimante^{1,2}, Zinta Gaile¹

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte,

²AREI Priekuļu pētniecības centrs

Abstract. Simplifying the production technologies can improve the effectiveness of potato (*Solanum tuberosum* L.) minituber production. In this study, the effect of four modifications of the growing conditions of potato microplants during the last passage were evaluated and changes in microplant morphology were assessed. Microplants were grown a) in glass test tubes filled with MS medium without vitamins (one plant per tube) and in plastic food containers (ten plants per container) filled with b) MS medium without vitamins, c) MS medium with vitamins and d) half strength MS medium without vitamins. Mininitubers were produced from microplants obtained in greenhouse in pots (one plant per pot) filled with peat substrate. Fresh weight, root fresh weight and root/shoot ratio of microplants was significantly higher under c) conditions. Under variant d) root/shoot ratio was significantly lower mainly because of the smaller root mass. Nevertheless, different microplant morphology caused by the modified growing conditions did not affect subsequent number and mean fresh weight of minitubers.

Key words: microplants morphology, half strength MS medium, effectiveness of minituber production

Ievads

Kartupeļu (*Solanum tuberosum* L.) sīkbumbuļu audzēšanas tehnoloģiju efektivitātes paaugstināšanas pētījumi ir aktuāli pasaulē. Viens no sīkbumbuļu audzēšanas efektivitātes uzlabošanas virzieniem pretēji augsto tehnoloģiju ieviešanai ir saistīts ar ražošanas sistēmu vienkāršošanu un ieguldījumu samazināšanu (Millam, Sharma, 2007).

Mikroauga morfoloģiskais stāvoklis ietekmē tā tālāko attīstību pēc iestādīšanas *in vivo*, un *in vitro* audzēšanas apstākļu modificēšana (temperatūra audzēšanas kamerā, apgaismojuma ilgums) pēdējā mikroaugu pavairošanas pasāžā (pārstādīšanā *in vitro*) var ietekmēt sīkbumbuļu ražu (Milinkovic et al., 2012). Mikroaugu attīstību *in vitro* ietekmē arī mikroklimats trauka iekšienē (Altman, Loberant, 1997), tomēr tā pēcietekme nav pēfita.

Kartupeļu mikroaugu pavairošanai izmanto Murašiga un Skuga (MS) sāļu barotni ar pievienotiem vitamīniem (Murashige, Skoog, 1962). Šī pētījuma mērķis bija pārbaudīt, vai mikroaugu pavairošanas tehnoloģijas vienkāršošanu

pēdējā augu pavairošanas pasāzā var pielietot kā paņēmienu, kas uzlabo sīkbumbuļu audzēšanas efektivitāti. Mērķa sasniegšanai bija nepieciešams noskaidrot audzēšanas trauka un barotnes modifikācijas (audzēšanas apstākļu) ietekmi uz mikroaugu morfoloģiju – garumu, masu, sakņu masu, kā arī uz sakņu un stublāja masas attiecību un to, vai pielietotajai mikroaugu audzēšanas apstākļu modifikācijai ir pēcietekme uz sīkbumbuļu skaitu un vidējo masu.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2014. un 2017. gadā AREI Priekuļu pētniecības centra Kartupeļu atvaseļošanas laboratorijā, izmantojot šķirnes ‘Monta’ un ‘Prelma’. Pētītas četras audzēšanas apstākļu modifikācijas. Kontroles variantā mikroaugi spraudēti pa vienam augam stikla mēģenēs (diametrs 13 mm, augstums 150 mm) ar MS sāļu barotni (5 mL) bez pievienotiem vitamīniem, kopā 40 augi atkārtojumā. Mikroaugi spraudēti arī 500 mL vienreizlietojamās plastmasas traukos ar 50 mL barotnes, pa 10 augiem traukā, kopā 40 augi variantā, izmantojot trīs barotnes modifikācijas – standarta MS barotne ar pievienotiem vitamīniem, MS barotne bez pievienotiem vitamīniem, kā arī nepilna stipruma (puse no MS norādītā makrosāļu daudzuma) barotne bez pievienotiem vitamīniem. Visos variantos 1 L barotnes pievienoti 30 g cukura un 6.5 g augu agara. Fitohormoni nav lietoti. Vidēji 26 dienas pēc mikroaugu audzēšanas 16/8 h apgaismojuma režīmā vidēji 22–24 °C temperatūrā, pusei no mikroaugiem katrā no četriem variantiem noteikts to garums, visa auga masa un atsevišķi sakņu masa, aprēķināta sakņu un stublāju masas attiecība. Lai novērtētu mikroaugu audzēšanas apstākļu modifikācijas pēcietekmi uz sīkbumbuļu skaitu, atlikušie 20 mikroaugi no katra varianta iestādīti siltumnīcā līdz pH 5.3 neitralizētā kūdras substrātā. Mikroaugi stādīti pa vienam augam podiņos, pieci podiņi vienā atkārtojumā, kopā četri atkārtojumi katram variantam. Sīkbumbuļi novākti vidēji 71 dienu pēc mikroaugu stādīšanas. Uzskaitīts to kopējais skaits, kā arī >3 g sīkbumbuļu skaits, un noteikta to vidējā masa. Abos izmēģinājumos iegūtie rezultāti analizēti, izmantojot vienfaktora ANOVA. Būtiskas atšķirības ($p < 0.05$) starp vidējiem rādītājiem apzīmētas ar atšķirīgiem burtiem augšrakstā.

Rezultāti un diskusija

Variantos, kad mikroaugiem netrūka barības vielu, to vidējā masa plastmasas traukos bija lielāka nekā mazāka tilpuma kontroles variantā (1. tab.), apstiprinot pētījumā, kurā salīdzināta audzēšanas trauka tilpuma ietekme, iegūtos rezultātus (Tisserat, Silman, 2000). Plastmasas pārtikas traukos ir traucēta gaisa apmaiņa (Millam, Sharma, 2007), kas paaugstina tajos esošo relatīvo mitrumu, salīdzinot ar mēģenēm, kuras noslēgtas ar vates-marles korķiem. Mikroaugi plastmasas traukos bija īsāki nekā kontroles variantā, kas ir pretrunā ar pētījumu, kurā konstatēja, ka lielāks relatīvais mitrums trauka iekšienē sekmē mikroaugu stiepšanos garumā (Kozai et al., 1993). Vitamīnu pievienošana barotnei visbūtiskāk ietekmēja tieši sakņu masas un sakņu-stublāja masas pieaugumu, salīdzinot ar kontroli un arī citiem variantiem. Tomēr tieši šajā variantā šķirnei

‘Prelma’ abos gados daļā trauku tika konstatēta kontaminācija, kuras dēļ palika tikai stādīšanai podiņos nepieciešamais augu daudzums un nevarēja pilnībā veikt mērījumus mikroaugiem.

Variantā ar nepilna stipruma MS barotni mikroaugiem bija mazāka masa un sakņu masa nekā citos variantos un būtiski samazinājās sakņu-stublāja masas attiecība.

1. tabula

Barotnes modifikācijas un audzēšanas trauka ietekme uz kartupeļu mikroaugu morfoloģiskajiem rādītājiem, vidēji 2014. un 2017. gadā

Šķirne	Barotnes un mikroaugu audzēšanas trauka variants	Mikroauga garums, cm	Viena mikroauga masa, mg	Sakņu masa vienam augam, mg	Sakņu – stublāja masas attiecība
Monta	MMS	7.8 ^a	225.9 ^c	28.3 ^{bc}	0.14 ^b
	AMS	7.1 ^a	327.6 ^b	41.5 ^b	0.15 ^b
	AMSV	6.1 ^b	509.6 ^a	192.1 ^a	0.61 ^a
	AHMS	7.0 ^a	220.0 ^c	17.9 ^c	0.09 ^c
Prelma	MMS	6.0 ^a	132.1 ^a	25.4 ^b	0.24 ^b
	AMS	4.6 ^b	150.1 ^a	39.0 ^a	0.37 ^a
	AMSV	5.1 ^b
	AHMS	6.0 ^a	176.9 ^a	21.9 ^b	0.14 ^c

MMS – mēģene ar MS barotni bez vitamīniem; **AMS** – apaļš plastmasas trauks ar MS barotni bez vitamīniem; **AMSV** apaļš plastmasas trauks ar MS barotni un vitamīniem; **AHMS** - apaļš plastmasas trauks ar nepilna stipruma MS barotni bez vitamīniem

Abām šķirnēm (2. tab.) neviena no pielietotajām mikroaugu audzēšanas apstākļu modifikācijām būtiski neietekmēja ($p > 0.05$) sekojošo sīkbumbuļu skaitu (gan kopējo, gan par 3 g smagāko) un vidējo masu siltumnīcā. Tādējādi, lai arī mikroaugu audzēšanas apstākļu modifikācija ietekmēja mikroaugu morfoloģiju, šajā pētījumā netika novērots atšķirīga mikroaugu morfoloģiskā stāvokļa pēcefekts uz trīs būtiskiem sīkbumbuļu ražu raksturojošiem rādītājiem. Tas apstiprina pētījuma rezultātus, kurā novērota mikroaugu morfoloģijas ietekme uz augu attīstību uz lauka, bet tam nebija būtiskas ietekmes uz sekojošo sīkbumbuļu ražu (Tadesse et al., 2001).

Kartupeļu mikroaugu pavairošanas pēdējā pasāžā, izmantojot vienreizlietojamus plastmasas pārtikas traukus un nepilna stipruma MS barotni bez vitamīniem, var uzlabot sīkbumbuļu audzēšanas efektivitāti, daļēji samazinot materiālu un darbaspēka izmaksas.

**Mikroaugu audzēšanas apstākļu modifikācijas pēcietekmes
uz sīkbumbuļu ražu p-vērtības, vidēji 2014. un 2017. gados**

Šķirne	Sīkbumbuļi no viena mikroauga, gab	>3 g sīkbumbuļi no viena mikroauga, gab	Viena >3 g sīkbumbuļa vidējā masa, g
Monta	0.569	0.340	0.266
Prelma	0.498	0.639	0.436

Secinājumi

Mikroaugu audzēšanas apstākļu modificēšana pēdējā pavairošanas pasāžā ietekmē to morfoloģiju, īpaši masu un sakņu – stublāja masas attiecību, tomēr šādām izmaiņām, iestādot mikroaugus siltumnīcā, nav pēcefekta uz kopējo sīkbumbuļu skaitu, par 3 g smagāku sīkbumbuļu skaitu un to vidējo masu.

Kā vienkāršotu alternatīvu mikroaugu pavairošanai pēdējā pasāžā var izmantot vienreizlietojamus plastmasas pārtikas traukus un nepilna stipruma MS barotni bez vitamīniem.

Literatūra

- Altman, A., Loberant, B. (1997). Micropropagation: Clonal Plant Propagation *in Vitro*. In: *Agricultural Biotechnology*. Altman A. (ed.) CRC Press, pp. 19–42.
- Kozai, T., Tanaka, K., Jeong, B.R., Fujiwara, K. (1993). Effect of relative humidity in the culture vessel on the growth and shoot elongation of potato (*Solanum tuberosum* L.) plantlets *in vitro*. *Journal – Japanese Society for Horticultural Science*, 62(2), pp. 413–417.
- Milinkovic, M., Horstra, C.B., Rodoni, B.C., Nicolas, M.E. (2012). Effects of age and pretreatment of tissue-cultured potato plants on subsequent minituber production. *Potato Research*, 55(1), pp. 15–25.
- Millam, S., Sharma, S.K. (2007). Soil-free techniques. In: *Potato Biology and Biotechnology. Advances and Perspectives*. Vreugdenhill D. et al. (eds.) Elsevier, Amsterdam, pp. 705–716.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, pp. 473–497.
- Tadesse, M., Lommen, W.J.M., Struik, P.C. (2001). Effects of temperature pre-treatment of transplants from *in vitro* produced potato plantlets on transplant growth and yield in the field. *Potato Research*, 44(2), pp. 173–185.
- Tisserat, B., Silman, R. (2000). Interactions of culture vessels, media volume, culture density, and carbon dioxide levels on lettuce and spearmint shoot growth *in vitro*. *Plant Cell Reports*, 19(5), pp. 464–471.