

Kartupeļu (*Solanum tuberosum* L.) genotipu slāpekļa izmantošanas efektivitātes izvērtēšana *in vitro*

In vitro Evaluation of Nitrogen Use Efficiency in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Genotypes

Lāsma Rābante-Hāne^{1,2}, Ilze Dimante¹,
Ina Alsīņa², Ilze Skrabule¹

¹AREI Priekuļu pētniecības centrs

²LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts

Abstract. Potatoes are a globally important crop, and their production typically requires substantial resources and high nitrogen (N) inputs to achieve good yields. To reduce the environmental impact of potato farming, it is essential to optimize management practices and adopt high nitrogen use efficiency (NUE) potato varieties as an alternative to large fertilizer applications. Because various factors can interact with genotypes under field conditions, controlled-condition studies, such as *in vitro* systems, can be employed to evaluate genotypes over a shorter period. The aim of the research was to evaluate nitrogen use efficiency as well as the total fresh weight of potato genotypes under *in vitro* conditions. Reduced nitrogen availability had a negative impact on potato growth among the majority of genotypes, but NUE increased under conditions of reduced available N.

Key words: NUE, fresh weight, potato, available nitrogen

Ievads

Kartupeļi (*Solanum tuberosum* L.) ir viens no nozīmīgākajiem laukaugiem pasaulē. Tomēr, lai iegūtu augstas un kvalitatīvas ražas, kartupeļiem nepieciešama ar barības elementiem bagāta augsne un liels augiem izmantojamā slāpekļa (N) daudzums (Haverkort, 2018). Saskaņā ar Eiropas direktīvām (Nitrātu direktīvu 91/676/EEK un Ūdeņu aizsardzības direktīvu 2000/60/EC), Latvijā nepieciešams ierobežot lauksaimniecībā izmantoto N daudzumu. Audzējot kartupeļu šķirnes kurām ir paaugstināta N izmantošanas efektivitāte, var samazināt N patēriņu un neizmantoto barības vielu ietekmi uz vidi. Tā būtu ilgtspējīga stratēģija, lai samazinātu N izmantošanu lauksaimniecībā (Getahun et al., 2020) un veicinātu bioloģiskās saimniekošanas attīstību (Tiemens-Hulscher et al., 2014). Slāpekļa izmantošanas efektivitātes (NIE) noteikšana uz lauka ir laika un darba ietilpīga, tāpēc ir nepieciešamas efektīvākas NIE novērtēšanas metodes, kā piemēram kartupeļu genotipu izvērtēšana *in vitro* (Shum et al., 2017).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot atbilstošākās pazīmes, kas *in vitro* apstākļos raksturo kartupeļu genotipu NIE.

Materiali un metodes

Lai novērtētu samazinātas N normas izraisītās izmaiņas kartupeļu genotipos, 2021. gadā tika ierīkots *in vitro* izmēģinājums AREI, Priekuļos ar 19 dažāda agrinuma kartupeļu genotipiem.

Izmēģinājums veikts ar kartupeļu genotipu mikroaugiem trīs sērijās un četros atkārtojumos. Izmēģinājumam izmantoja metodi pēc Shum et al.(2017), kuras pamatā bija Murašiges-Skūga (MS) (Murashige and Skoog, 1962) barotne bez pievienota agara.

Barotnes pH bija 5.6 vienības. Pielietoja 3 barotnes variantus:

1. variants - N60 – kontrole, N koncentrācija 60 mmol L⁻¹;
2. variants - N20, N koncentrācija 20 mmol L⁻¹;
3. variants - N7.5, N koncentrācija 7.5 mmol L⁻¹.

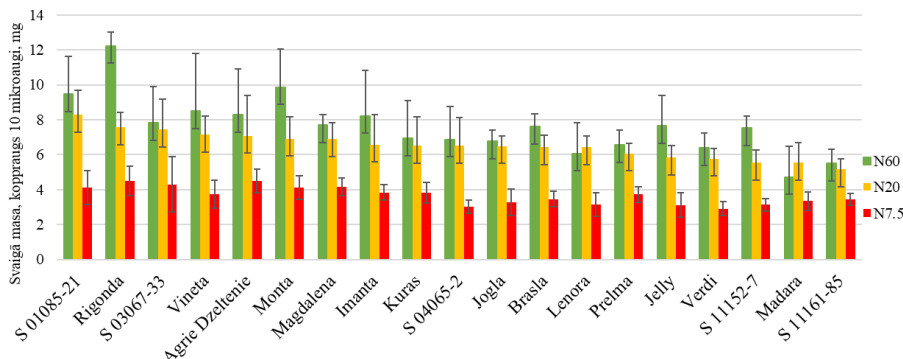
Pēc augu spraudņošanas, tos audzēja 24 dienas. Pēc tam, tos izņēma no barotnes un noteica mikroaugu kopējo svaigo masu, kā kopparaugs no 10 mikroaugiem, mg un aprēķināja NIE (Getahun et al., 2020).

$$NIE \text{ } g \text{ } mg^{-1} = \frac{N \text{ saturs gaissausā paraugā, } mg}{Pieejamais N \text{ saturs barotnē, } mg}$$

Datu analīzei izmantoja divu faktoru analīzi ANOVA.

Rezultāti un diskusija

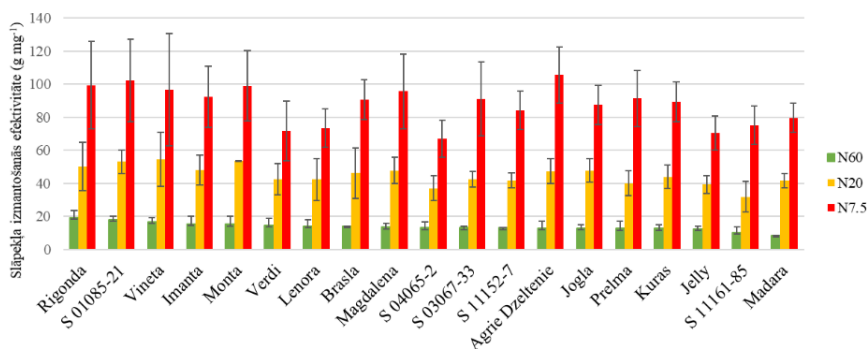
Mikroaugu svaigo masu *in vitro* audzēšanas apstākļos būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja gan genotips, gan izmantojamais N daudzums, gan abu faktoru mijiedarbība.



1. att. Mikroaugu kopējā svaigā masa (kopparaugs 10 mikroaugi, mg) atkarībā no pieejamā slāpekļa daudzuma kartupeļu šķirnēm *in vitro* barotnē.

Visām kartupeļu šķirnēm, izņemot ‘Lenora’ un ‘Madara’, novēroja, ka, pieaugot izmantojamā N daudzumam barotnē, variantos palielinājās mikroaugu kopējā svaigā masa (1. att.), kas saskan ar Shum et al. (2017) un Tiwari et al. (2018) rezultātiem, kur palielināts izmantojamā N daudzums veicina vasas augšanu un kopējo svaigās masas veidošanos. Vislielākā svaigā masa bija šķirnei ‘Rigonda’ N60 variantā (12.23 mg), bet mazākā svaigā masa bija ‘Verdi’ N7.5 variantā (2.90 mg). Tiwari et al. (2018) norāda, ka samazināts pieejamā N daudzums var kavēt augšanu un būtiski ietekmē barības vielu transportu un asimilāciju. Līdz ar to, variantā N7.5 mikroaugu svaigā masa bija zemāka nekā N60 variantā. N7.5 variantā vislielākā svaigā masa bija šķirnei ‘Agrie Dzeltenie’ – 4.49 mg, kas ir par 3.81mg mazāk nekā šai šķirnei N60 variantā. Lai gan ‘Lenora’ un ‘Madara’ variantā N20 (attiecīgi 6.42 mg un 5.55 mg) bija ar augstāku svaigo masu nekā N60 variantā (6.07 mg un 4.72 mg), tomēr atšķirība nebija statistiski būtiska.

Pētījumā konstatēta gan genotipa, gan audzēšanas apstākļu, gan faktoru mijiedarbības būtiska ietekme ($p < 0.05$) uz NIE. Jo mazāks pieejamā N daudzums, jo augstāka ir NIE vērtība (2. att.). Līdzīgas tendences apraksta Bohman et al. (2021) un Tiemens-Hulscher et al. (2014).



2. att. Slāpekļa izmantošanās efektivitāte (g mg^{-1}) kartupeļu genotipiem atkarībā no pieejamā N daudzuma *in vitro* audzēšanas apstākļos.

Variantā N7.5 visaugstākā NIE bija ‘Agrie Dzeltenie’ (105.56 g mg^{-1}), bet viszemākā NIE bija selekcijas klonam S 04065-2 (67.14 g mg^{-1}). Pieaugot pieejamā slāpekļa daudzumam, NIE samazinās. I. Skrabule, u.c. (2012) skaidro, ka gadījumos, kad augam ir pieejams mazāks N daudzums, tas tiek izmantots efektīvāk nekā, tad, ja augam ir pieejams liels izmantojamā N daudzums. Variantā N20 visaugstākā NIE bija šķirnei ‘Vineta’ – 54.48 g mg^{-1} , savukārt zemākā bija klonam S 11161-85 – 31.85 g mg^{-1} . N60 variantā visaugstākā NIE bija šķirnei ‘Rigonda’ – 19.53 g mg^{-1} , savukārt viszemākais šķirnei ‘Madara’ – 8.66 g mg^{-1} .

Secinājumi

In vitro audzēšanas apstākļos barotnē pielietotā slāpekļa norma būtiski ietekmēja kartupeļu genotipu mikroaugu kopējo svaigo masu.

Samazinoties slāpekļa daudzumam *in vitro* barotnē, kartupeļu genotipu mikroaugu masa samazinājās, bet palielinājās NIE.

Literatūra

1. Bohman, B.J., Rosen, C.J., Mulla, D.J. (2021). Relating nitrogen use efficiency to nitrogen nutrition index for evaluation of agronomic and environmental outcomes in potato. *Field crops research*, 262, 108041.
2. Getahun, B.B., Kassie, M.M., Visser, R.G., van der Linden, C.G. (2020). Genetic diversity of potato cultivars for nitrogen use efficiency under contrasting nitrogen regimes. *Potato Research*, 63, pp. 267-290.
3. Haverkort, A.J., Vos, J., Booij, R. (2002). Precision management of nitrogen and water in potato production through monitoring and modelling. In: *XXVI International Horticultural Congress: Potatoes, Healthy Food for Humanity: International Developments in Breeding*, 619, pp. 213-224.
4. Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3).
5. Schum, A., Meise, P., Jansen, G., Seddig, S., Ordon, F. (2017). Evaluation of nitrogen efficiency associated traits of starch potato cultivars under in vitro conditions. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 130, pp. 651-665.
6. Skrabule, I., Vaivode, A., Ruža, A. (2012). Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem kartupeļiem. No: *Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija*: LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskās konferences raksti, Jelgava, 23.-24. februārī, 2012. - Jelgava: LLU, 90-94 lpp.
7. Tiemens-Hulscher, M., Lammerts van Bueren, E.T., Struik, P.C. (2014). Identifying nitrogen-efficient potato cultivars for organic farming. *Euphytica*, 199(1), pp. 137-154.
8. Tiwari, J.K., Plett, D., Garnett, T., Chakrabarti, S.K., Singh, R.K. (2018). Integrated genomics, physiology and breeding approaches for improving nitrogen use efficiency in potato: translating knowledge from other crops. *Functional Plant Biology*, 45(6), pp. 587-605.