

TRAŠŲ IR SKYNIMO LAIKO ĮTAKA PAPRASTŲJŲ AGURKŲ (*CUCUMIS SATIVUS*) BIOCHEMINEI SUDĖČIAI

Monika MEJERĖ Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:
monika.kasinskaite@vdu.lt

Santrauka

Tyrime analizuojamas trąšų ir skynimo laiko poveikis agurkų vaisių biocheminei sudėčiai. 'Roliai' H veislės agurkai auginti 2023 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute nešildomame šiltnamyje. Taikyti penki tręšimo variantai: kompleksinės ir mineralinės trąšos, biologiniai preparatai skirtingomis koncentracijomis bei jų kombinacijos. Agurkai skinti liepos 24 d., rugpjūčio 01 d. ir rugpjūčio 08 d. Agurkuose buvo analizuojamas sausųjų medžiagų, tirpių sausųjų medžiagų ir askorbo rūgšties kiekis.

Atliktas tyrimas patvirtino, kad skynimo laikas ir naudotos trąšos lemia agurkų biocheminę sudėtį, o optimaliam derliui svarbus tinkamas trąšų pasirinkimas ir skynimo laikas.

Reikšminiai žodžiai: agurkai, tręšimas, biologiniai preparatai, skynimo laikas, biocheminė sudėtis.

Įvadas

Žemės ūkis yra vienas svarbiausių gamybos sektorių, kuris tiekia žaliavas gyventojams ir pramonei. Augant pasaulio gyventojų skaičiui ir gerėjant gyvenimo lygiui, didėja žemės ūkio produktų paklausa. Žemės ūkio produktų gamybai įtaką daro biologiniai, gamtiniai, techniniai ir technologiniai procesai, kurie užtikrina derlingumą ir produktyvumą (Sahu, 2024). Intensyvus tradicinis žemės ūkis dažnai naudoja cheminių augalų apsaugos priemones ir per didelius trąšų kiekius, siekiant apsaugoti augalus, skatinti jų augimą bei didinti derlių. Naudojant augalų apsaugos priemones, gali iškilti rizikos požeminio ir paviršinio vandens kokybei, dirvožemio kokybei, biologinei įvairovei, ekosistemoms ir, žinoma, žmonių sveikatai, o tai šiais laikais tampa vis aktualesne problema (Rani, 2021).

Atsižvelgus į šių dienų aktualijas ir padidėjusį žmonių sąmoningumą rinktis švaresnę ir ekologiškesnę žaliavą bei aplinkai draugiškesnes auginimo technologijas, galima alternatyva tradiciniams cheminiais pesticidams galėtų būti biologinių preparatų naudojimas ir jų pritaikymas žemės ūkyje. Biologiniais preparatais galima pasiekti tvaresnį ūkininkavimą, biologinę kontrolę, kuri padėtų apsaugoti augalus nuo ligų, pagerintų žaliavų kokybę, dirvožemio fitosanitarines savybes ir optimizuotų trąšų perteklinį naudojimą.

Tyrimo tikslas – nustatyti agurkų cheminę sudėtį, atsižvelgiant į skynimo laiką ir naudotas trąšas.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti agurkų biocheminės sudėties priklausomybę nuo skynimo laiko ir naudotų trąšų.
2. Įvertinti skynimo laiko ir naudotų trąšų įtaką agurkų biocheminei sudėčiai.

Tyrimų objektas ir metodai

E. Dambrausko sukurtas savidulkis (partenokarpinis) agurkų hibridas 'Roliai' H. Veislė 'Roliai' H – vidutinio ankstyvumo vegetacijos trukmės hibridas. Augalai kompaktiški, vidutinio augumo, tinkami auginti nešildomuose šiltnamiuose, po priedangomis lauke pavasario ar vasaros sezonu, sodinti daigais ar sėjant sėklas dirvoje. Agurkai auginti 2023 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Sodininkystės ir daržininkystės institute nešildomame šiltnamyje su polimerine uždanga. Eksperimento vietos dirvožemis – *Calcic Endogleyic Luvisol* (LV-gl-n-cc) lengvas priemolis (WRB, 2014). Agurkų sėklos pasėtos balandžio 10 d., daigai persodinti į šiltnamį gegužės 29 d. Agurkai skinti liepos 24 d., rugpjūčio 1 d. ir rugpjūčio 8 d.

Tręšimo schema:

I var. – NPK (15:15:15) + mikroelementai (Fe, Mn, Zn, B, Cu, 40 g m⁻²);

II var. – NPK (15:15:15) + mikroelementai (Fe, Mn, Zn, B, Cu, 40 g m⁻²), biologinis preparatas 1:10;

III var. – NPK (15:15:15) + mikroelementai (Fe, Mn, Zn, B, Cu, 40 g m⁻²), biologinis preparatas 2:10;

IV var. – Biologinis preparatas 1:10;

V var. – Biologinis preparatas 2:10.

Pagaminto biologinis preparato sudėtis: *Pro bacterial* (33 proc.), *Firmicutes* (18 proc.), *Actinobacterium* (8 proc.). Tirpalas buvo skiedžiamas santykiu 1:10 ir 2:10. Inkubuojamas 24 val. 22–23°C temperatūroje.

Kompleksinės trąšos NPK (15:15:15) ir mikroelementai buvo įterpti į dirvą prieš agurkų sodinimą. Kai agurkų daigai išaugo, dirvožemis buvo laistomas du kartus per 10 dienų. Agurkų augalai vegetacijos metu du kartus apdoroti biologiniu preparatu.

Agurkų cheminės sudėties analizės buvo atliktos standartiniais metodais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

- Agurkuose buvo nustatytas sausųjų medžiagų kiekis (%) džiovinant mėginius iki pastovios masės 105 °C temperatūroje (LST ISO 751:2000).

- Tirpių sausųjų medžiagų kiekis – refraktometru (LST ISO 2173:2004).

- Askorbo rūgšties kiekis ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) – titruojant 2,6-diclorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu iki šviesiai rausvos spalvos, naudojant indikatorių – fenoltaleiną (LST ISO 6557-2:2000).

Tyrimų duomenys įvertinti vieno ir dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas Fišerio (LSD) kriterijumi. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$.

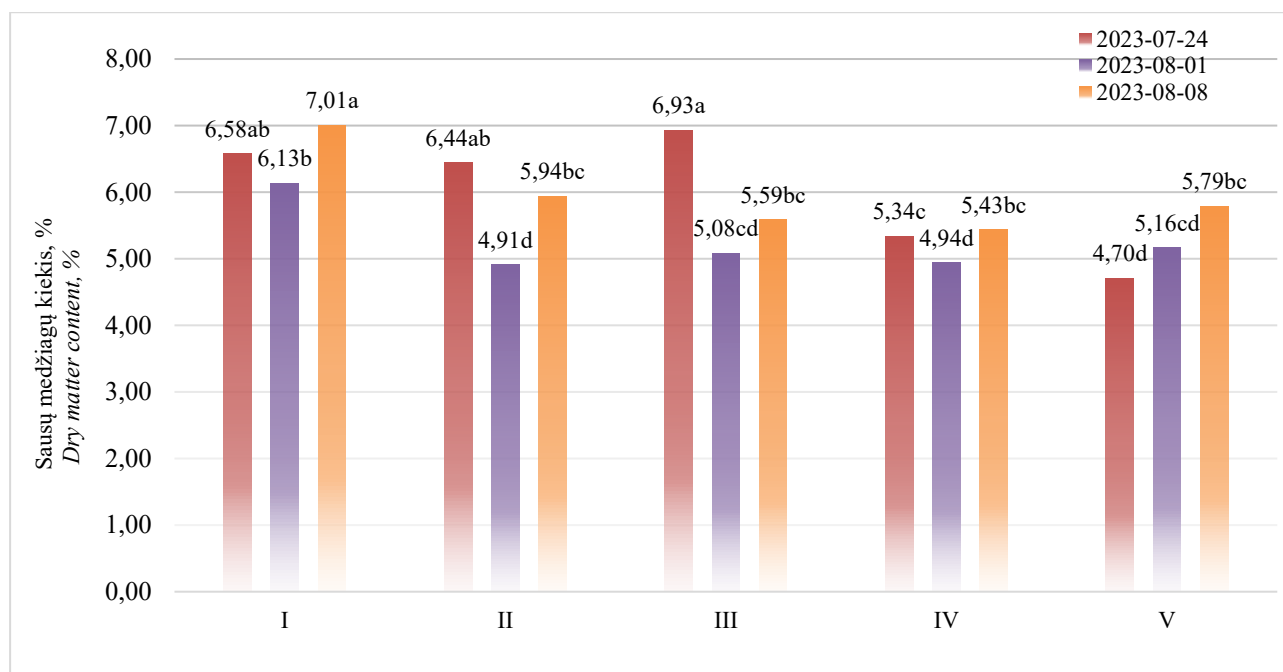
Ekspimento variantai:

- A veiksnys – naudotos trąšos (I, II, III, IV, V var.).
- B veiksnys – skynimo laikas (liepos 24 d., rugpjūčio 1 d., rugpjūčio 8 d.).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Sausųjų medžiagų kiekis agurkų vaisiuose gali būti labai skirtingas, priklausomai nuo veislių savybių, brandos, auginimo sąlygų ir kt. Mokslinių tyrimų rezultatai teigia, kad sausųjų medžiagų kiekis agurkų vaisiuose gali svyruoti tarp 2,74 ir 4,62 proc. (Cimpeanu et al., 2013; Aslam et al., 2020).

Atlikus tyrimus nustatyta, kad agurkų vaisiuose sausųjų medžiagų kiekis svyravo nuo 4,91 iki 7,01 proc. (žr. 1 pav.). Įvertinus skynimo laiką, esminiai mažiausi sausųjų medžiagų kiekiai nustatyti rugpjūčio 1 d. nuskintuose agurkuose. Šiuo laiku nuskintų agurkų sausųjų medžiagų kiekiui įtakos galėjo turėti įvairūs faktoriai, pavyzdžiui, oro sąlygos, augalų branda ar kt. Agurkuose, kurie buvo nuskinti liepos 24 d. ir rugpjūčio 8 d. nustatyti sausųjų medžiagų kiekiai esminiai nesiskyrė. Įvertinus naudotų trąšų įtaką, rezultatai parodė, kad daugiausia sausųjų medžiagų susikaupė agurkuose, kurie buvo tręšti NPK + mikroelementais. Papildomas biologinio preparato naudojimas padarė neigiamą įtaką sausųjų medžiagų kiekiui. Atlikus dviejų veiksnių dispersinę analizę ir įvertinus skynimo laiko bei naudotų trąšų įtaką, gauti rezultatai parodė, kad daugiausia sausųjų medžiagų susikaupė agurkuose, kurie buvo tręšti NPK + mikroelementais bei apdoroti biologiniu preparatu 2:10 ir nuskinti liepos 24 d. (žr. 1 pav.).



Pastaba: I var. – NPK, mikroelementai; II var. – NPK, mikroelementai, biologinis preparatas 1:10; III var. – NPK, mikroelementai, biologinis preparatas 2:10; IV var. – Biologinis preparatas 1:10; V var. – Biologinis preparatas 2:10

Note: I variant – NPK, micronutrients; II variant – NPK, micronutrients, biological preparation 1:10; III variant – NPK, micronutrients, biological preparation 2:10; IV variant – Biological preparation 1:10; V variant – Biological preparation 2:10.

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$

Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$

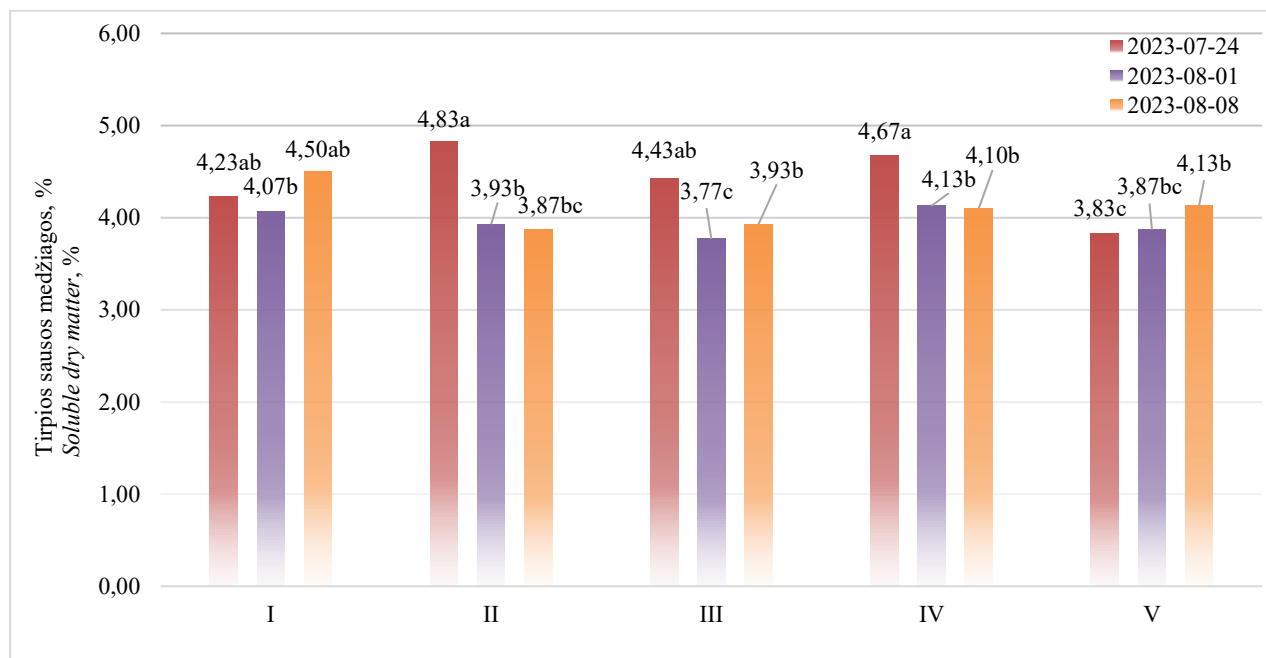
1 pav. Skynimo laiko bei naudotų trąšų įtaka sausų medžiagų kiekiui, proc.

Fig.1. Influence of picking time and fertilizer used on the change in dry matter, proc.

Produkto skonis priklauso nuo jame esančių tirpių sausųjų medžiagų kiekio (Danilčenko ir kt., 2010). Tirpių sausųjų medžiagų analizė parodė, kad šių medžiagų kiekiai agurkų vaisiuose varijavo tarp 3,77 ir 4,83 proc. (žr. 2 pav.). Y. González-García ir kt. (2022) nustatė, kad šviežiuose agurkuose tirpių sausųjų medžiagų buvo nuo 3,0 iki 4,5 proc.

Didžiausi tirpių sausųjų medžiagų kiekiai buvo užfiksuoti liepos 24 d. skintuose agurkuose. Įvertinus tręšimo ir biologinio preparato įtaką, gauta, kad didesnis tirpių sausųjų medžiagų kiekis buvo nustatytas agurkuose, kurie buvo tręšti NPK + mikroelementais ir kartu naudotas biologinis preparatas.

Dviejų veiksmų dispersinės analizės rezultatai atskleidė, kad didžiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis buvo agurkuose, nuskintuose liepos 24 d., kai naudota NPK + mikroelementai ir biologinis preparatas 1:10, ir tuo pačiu laiku nuskintuose agurkuose, kai naudotas tik biologinis preparatas 1:10 (žr. 2 pav.). Galima daryti prielaidą, kad NPK trąšos nepadarė esminės įtakos tirpių sausųjų medžiagų kaupimuisi agurkų vaisiuose.



Pastaba: I var. – NPK, mikroelementai; II var. – NPK, mikroelementai, biologinis preparatas 1:10; III var. – NPK, mikroelementai, biologinis preparatas 2:10; IV var. – Biologinis preparatas 1:10; V var. – Biologinis preparatas 2:10

Note: I variant – NPK, micronutrients; II variant – NPK, micronutrients, biological preparation 1:10; III variant – NPK, micronutrients, biological preparation 2:10; IV variant – Biological preparation 1:10; V variant – Biological preparation 2:10.

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$

Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$

2 pav. Skynimo laiko bei naudotų trąšų įtaka tirpių sausųjų medžiagų kiekiui, proc.

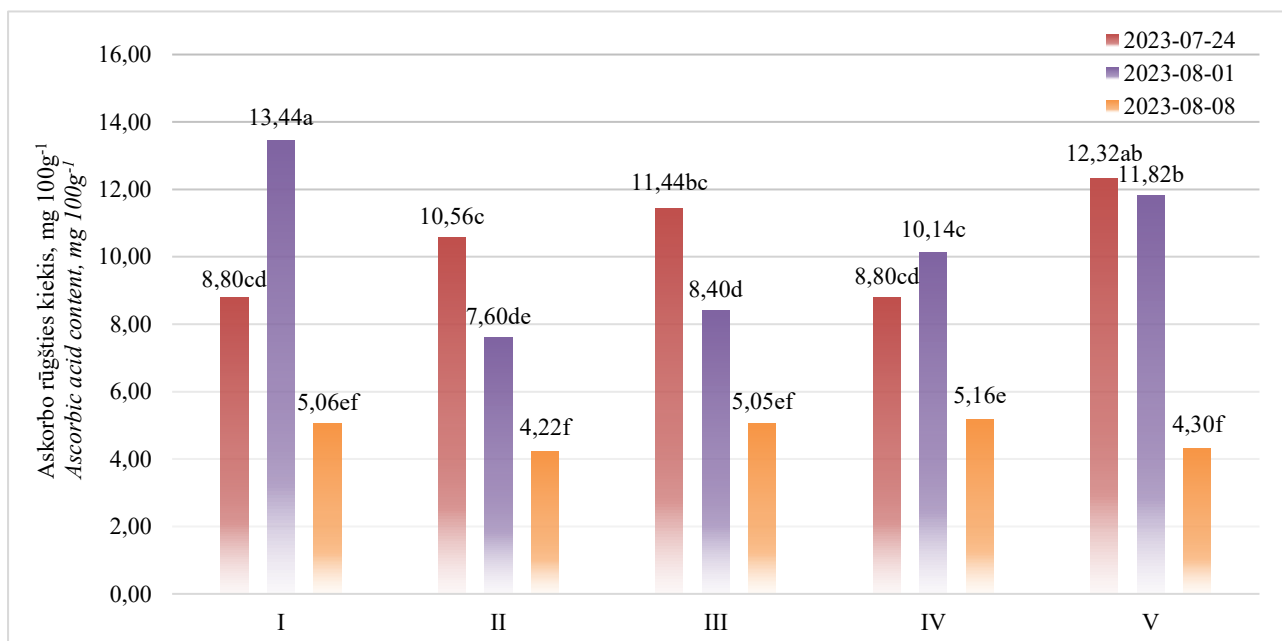
Fig.2. Effect of the picking time and the fertilisers used on the variation in the dry soluble, proc.

Žmogaus organizmui būtini nedideli vitaminų kiekiai. Vienas svarbiausių su augaliniais produktais gaunamų vitaminų yra vitaminas C (askorbo rūgštis). Pakankamas askorbo rūgšties kiekis didina organizmo atsparumą infekcinėms ligoms, kraujagyslių sienelių pralaidumą, gerina virškinimą, organizmas lengviau pasisavina geležį, mažėja nitratų žalingumas (Danilčenko ir kt., 2008).

Vitamins C kiekis agurkuose svyravo nuo 4,22 iki 13,44 mg 100 g⁻¹ (žr. 3 pav.). Panašius šio vitamino kiekius agurkuose nustatė ir kiti tyrėjai. Dagmara Migut ir kt. (2018) atliko tyrimą, kuriame buvo nagrinėjami šviežių ir raugintų agurkų vitamino C kiekio pokyčiai. Tyrimo metu nustatyta, kad didžiausias vitamino C kiekis šviežiuose agurkuose po derliaus nuėmimo svyravo nuo 10,17 iki 12,05 mg 100 g⁻¹. Lenkijos mokslininkų tyrimas parodė, kad vitamino C kiekis šviežiuose agurkuose varijavo nuo 5,5 iki 10,4 mg 100 g⁻¹ (Grzelakowska, 2022).

Rugpjūčio 8 d. skintų agurkų vaisiuose buvo nustatytas žymiai mažesnis vitamino C kiekis, lyginant su kitu laiku skintais agurkais. Jo sumažėjimui įtakos galėjo turėti meteorologinės sąlygos ir kiti veiksniai. Daugiausia vitamino C buvo agurkuose, kurie nuimti rugpjūčio 1 d. ir agurkuose, kurie buvo tręšti NPK + mikroelementais.

Įvertinus duomenis dviejų veiksmų dispersine analize, gauta, kad didžiausias vitamino C kiekis buvo agurkuose, tręštuose NPK + mikroelementais ir nuskintuose rugpjūčio 1 d. (žr. 3 pav.). Agurkuose, kurie buvo apdoroti biologiniu preparatu ir nenaudotos trąšos, vitamino C kiekiai esminiai nesiskyrė nuo tręštuose agurkuose susikaupusio vitamino C kiekio.



Pastaba: I var. – NPK, mikroelementai; II var. – NPK, mikroelementai, biologinis preparatas 1:10; III var. – NPK, mikroelementai, biologinis preparatas 2:10; IV var. – Biologinis preparatas 1:10; V var. – Biologinis preparatas 2:10

Note: I variant – NPK, micronutrients; II variant – NPK, micronutrients, biological preparation 1:10; III variant – NPK, micronutrients, biological preparation 2:10; IV variant – Biological preparation 1:10; V variant – Biological preparation 2:10.

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$

Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$

3 pav. Vitamino C kiekis agurkuose, $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$

Fig.3. Vitamin C content in cucumbers, $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$

Askorbo rūgšties kiekis vaisiuose priklauso nuo auginimo ir klimato sąlygų, taip pat ir derliaus nuėmimo laiko (Galvis Sanchez et al., 2003).

Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad skynimo laikas padarė didesnę įtaką vitamino C kiekiui, nei naudotos trąšos.

Išvados

1. Daugiausia sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų nustatyta agurkuose, kurie buvo nuskinti liepos 24 d., o vitamino C – rugpjūčio 1 d. NPK + mikroelementais tręštuose agurkuose susikaupė didžiausi sausųjų medžiagų kiekiai, tačiau naudotos NPK trąšos nepadarė esminės įtakos tirpių sausųjų medžiagų ir vitamino C kiekiams agurkų vaisiuose.

2. Įvertinus abiejų veiksnių, t.y. skynimo laiko ir tręšimo įtaką agurkų cheminei sudėčiai, gauta, kad daugiausia sausųjų medžiagų susikaupė agurkuose, kurie buvo tręšti NPK + mikroelementais ir nuskinti liepos 24 d. ir rugpjūčio 8 d., daugiausia tirpių sausųjų medžiagų susikaupė agurkuose, kurie buvo nuskinti liepos 24 d. ir tręšti NPK + mikroelementais ir papildomai panaudojus biologinį preparatą 1:10 bei panaudojus tik biologinį preparatą 1:10. Didžiausias vitamino C kiekis buvo agurkuose, tręštuose NPK + mikroelementais ir nuskintuose rugpjūčio 1 d., tačiau agurkuose, kurie buvo apdoroti biologiniu preparatu ir nenaudotos NPK trąšos, vitamino C kiekiai esminiai nesiskyrė nuo tręštuose agurkuose nustatyto vitamino C kiekio.

Literatūra

1. Cimpeanu, G., Neata, G., Teodorescu, R., Cimpeanu, C., Folea, I. (2013). Influence of fertilization system on the quality of cucumbers. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(1), 226-230..
2. Dagmara, M., Karol, S., Józef, G. (2018). Evaluation of vitamin C content in fresh and pickled cucumber fruits, *Applied Biosciences*, Vol. 1(3), 27–28 DOI: 10.31708/spi3.18/migt.cns18
3. Danilčenko, H., Jarienė, E., Paulauskienė, A. (2008). *Augalinių maisto produktų kokybė ir sauga* (p. 18–27). Kaunas.
4. Danilčenko, H., Jarienė, E., Kulaitienė, J. (2010). *Maisto prekių mokslas*. Laboratorinių darbų aprašas (p. 8).
5. Galvis Sánchez, A. C., Gil-Izquierdo, A., Gil, M. I. (2003). Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(10), 995–1003.

6. González-García, Y., Flores-Robles, V., Cadenas-Pliego, G., Benavides-Mendoza, A., Cabrera de la Fuente, M., Sandoval-Rangel, A., Juárez-Maldonado, A. (2022). Application of two forms of silicon and their impact on the postharvest and the content of bioactive compounds in cucumber (*Cucumis sativus*) fruits. *Biocell*, 46(11).
7. Grzelakowska, A., Cieślewicz, J., Ludzińska, M. (2013). The dynamics of vitamin C content in fresh and processed cucumber (*Cucumis Sativus* L.). *Chemistry, Didactics, Ecology, Metrology*, 18(1-2), 97–102.
8. Kmitienė, L., Jankauskienė, J. (2002). *Agurkai: metodinė priemonė augintojams ir studentams* (p. 3–45). Kaunas.
9. Musmade, A. M. (1988). Cucumber and melon (p. 245–247).
10. Rani, L., Thapa, K., Kanojia, N., Sharma, N., Singh, S., Grewal, A. S., Sirvastav, A.L. & Kaushal, J. (2021). An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *Journal of cleaner production*, 283, 124657.
11. Sahu, H., Kumar, U., Mariappan, S., Mishra, A. P., & Kumar, S. (2024). Impact of organic and inorganic farming on soil quality and crop productivity for agricultural fields: A comparative assessment. *Environmental Challenges*, 15, 100903
12. Sánchez, G., Gil-Izquierdo, A. (2003). Comparative study of six cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(10), 995–1003.
13. Sasnauskas, V. (2013). *Mokslinės metodikos inovatyviems sodininkystės ir daržininkystės tyrimams* (p. 157–259). Lietuvos agrarinių ir miškų tyrimų centras, Kaunas.
14. Sasnauskas, V. (2013). *Mokslinės metodikos inovatyviems sodininkystės ir daržininkystės tyrimams*. In *Mokslinės metodikos inovatyviems žemės ir miškų tyrimams* (p. 157–259). Lietuvos agrarinių ir miškų tyrimų centras, Kaunas.
15. Survilienė, E. (2003). *Daržovių auginimas šiltnamyje* (p. 5–66). Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba, Akademija.
16. Valverde-Miranda, D., Díaz-Pérez, M., Gómez-Galán, M., Ángel-Jesús, C. (2021). Total soluble solids and dry matter of cucumber as indicators of shelf life. *Postharvest Biology and Technology*, 180, 111603.

THE IMPACT OF FERTILIZATION AND HARVESTING TIME ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS*)

Abstract

The study analyzes the effect of fertilization and harvesting time on the biochemical composition of cucumber fruits. Cucumbers of the ‘Roliai’ H variety were grown in an unheated greenhouse at the Institute of Horticulture of LAMMC in 2023. Five fertilization variants were applied: complex and mineral fertilizers, biological preparations in different concentrations, and their combinations. Cucumbers were harvested on July 24, August 1, and August 8. The study examined the content of dry matter, soluble dry matter, and ascorbic acid in the cucumbers.

The research confirmed that harvesting time and the applied fertilizers influence the biochemical composition of cucumbers, and that proper fertilizer selection and harvesting time are essential for an optimal yield.

Keywords: cucumbers, fertilization, biological preparations, harvest time, biochemical composition