

SKIRTINGO PAPILDOMO TRĘŠIMO IR VEISLIŲ POVEIKIS BRAŠKIŲ UOGŲ KOKYBEI

Sandra KIRKILIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: sandra.kirkiliene@vdu.lt

Darija JODAUGIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: darija.jodaugiene@vdu.lt

Santrauka

Lauko eksperimentas atliktas 2025 m. ūkininko Svajūno Giedrio braškių ūkyje, esančiame Kupiškio rajone. Dviejų veiksnių eksperimente buvo tirta skirtingų veislių ir papildomo tręšimo poveikis braškių uogų kokybei. Tyrimui pasirinktos dvi veislės – 'Faith' ir 'Cadenza' bei skirtingi papildomo tręšimo būdai: 1. Nepurkšta; 2. Purkšta silicio trąšomis; 3. Purkšta kalcio trąšomis; 4. Purkšta silicio ir kalcio trąšų mišiniu. Purškimai buvo atlikti 2025 m. birželio 7 d., 22 d. ir liepos 1 d. Eksperimente atlikti braškių uogų cheminės analizės tyrimai: nustatytas bendras cukraus kiekis, vitamino C kiekis, braškių uogų odelės tvirtumas ir sausųjų medžiagų kiekis. Atlikus papildomus skirtingus tręšimus esminiai skirtumai visų tirtų rodiklių nustatyti tik tarp veislių. Braškių veislės 'Faith' uogose nustatyti aukštesni tirti rodikliai nei veislės 'Cadenza'. Skirtingas papildomas tręšimas esmingai didino vitamino C kiekį, tręšiant silicio trąšomis (41,5 proc.) veislės 'Cadenza' uogose ir uogų odelės tvirtumą, tręšiant silicio ir kalcio trąšų mišiniu veislės 'Faith' (0,39 kg/cm²).

Reikšminiai žodžiai: braškės, papildomas tręšimas, uogų kokybė.

Įvadas

Braškė (*Fragaria x ananassa*) yra daugiametis žolinis augalas, priklausantis erškėtinių (*Rosaceae*) šeimai. Uogos yra saldžios, aromatingos, turi daug vitaminų, mineralų ir antioksidantų (Uselis, Rašinskienė, 2000). Jos yra viena populiariausių uogų, plačiai auginamų visame pasaulyje, ir vertinamos dėl malonaus aromato, saldaus skonio bei savo maistinės vertės (Chen et al., 2022).

Remiantis naujausiais 2024 m. Jungtinių Tautų Maisto ir žemės ūkio organizacijos (FAO) duomenimis, pasaulyje užauginamų braškių kiekis per metus siekia apie 10 mln. tonų. Daugiausia šių uogų užaugina Kinija (4,12 mln. t), Jungtinės Amerikos Valstijos (1,46 mln. t), Egiptas (0,88 mln. t). Europos Sąjungos šalyse didžiausią kiekį braškių užaugina Ispanija (0,32 mln. t), Lenkija (0,17 mln. t), Graikija (0,13 mln. t). Lietuvoje 2024 m. užauginta 2710 t braškių uogų (FAO, 2024).

Braškių derlingumą ir uogų kokybę lemia ne tik meteorologinės sąlygos, bet ir ūkyje taikoma auginimo technologija. Kadangi augalai turi gana seklią šaknų sistemą, o vaisiai formuojasi maždaug 20–40 dienų po apdulkinimo, labai svarbu tikslus ir tinkamas pasėlio tręšimas (Dominguez et al., 2020). Vienas iš braškių produktyvumą lemiančių veiksnių yra subalansuotas tręšimas, nes mineralinės maisto medžiagos tiesiogiai dalyvauja augalo augimo ir vystymosi procesuose. Braškės yra jautrios maistinių medžiagų pusiausvyros sutrikimams, todėl tinkamas jų tręšimas būtinas siekiant gausaus derliaus ir aukštos uogų kokybės, nepriklausomai nuo auginimo būdo ar pasirinktos veislės (Nestby et al., 2005). Papildomas tręšimas per lapus yra vienas iš būdų patenkinti augalų mitybos poreikius. Jis augalams leidžia efektyviai įsisavinti maisto medžiagas per lapus. Papildomas tręšimas taip pat skatina mikroelementų pernašą ir jų prieinamumą augalo viduje. Tai gali padėti aprūpinti augalus reikiamu maisto medžiagų kiekiu tais atvejais, kai jų pasisavinimas iš dirvožemio per šaknis yra ribotas arba nepakankamas. Be to, maisto medžiagų įsisavinimas per augalo lapus yra greitesnis būdas, palyginti su tręsimu per dirvožemį (Farid et al., 2020).

Tyrimo tikslas – ištirti skirtingo papildomo tręšimo ir veislių poveikį braškių uogų kokybei.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti tręšimo poveikį braškių uogų bendrajam cukraus kiekiui.
2. Įvertinti tręšimo poveikį braškių uogų vitamino C kiekiui.
3. Įvertinti tręšimo poveikį braškių uogų tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekiui.
4. Įvertinti tręšimo poveikį braškių uogų odelės tvirtumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas buvo atliktas 2025 m. birželio–rugpjūčio mėnesiais Svajūno Giedrio braškių ūkyje. Eksperimentinis braškynas įrengtas Duoniūnų kaime, Skapiškio seniūnijoje, Kupiškio rajone. Eksperimento vykdymo vietoje vyraujantys dirvožemiai yra priemolio ir smėlingo priemolio karbonatingieji glėjiški išplautžemiai. Šios vietovės dirvožemiai yra neutralūs arba silpnai šarminiai (pH>6), mažo fosforingumo (51–100 mg kg⁻¹) ir mažo kalkingumo (51–100 mg kg⁻¹). Vidutinis žemės našumo balas siekia 41,7 balo (ŽISIS, 2023).

Tyrimo objektas: skirtingų braškių veislių (*Fragaria x ananassa*) pasėlis papildomai tręštas silicio ir kalcio trąšomis.

A veiksnys – braškių veislės:

1. 'Faith';
2. 'Cadenza';
- B veiksnys – papildomas tręšimas:
 1. Nenaudotas papildomas tręšimas;
 2. Tręšta silicio trąšomis;
 3. Tręšta kalcio trąšomis;
 4. Tręšta silicio ir kalcio trąšų mišiniu;

Priešsėlis, po kurio pasirinkta sodinti braškių daigus, buvo žieminiai kviečiai. Laukas po žieminių kviečių derliaus nuėmimo artas 20 cm gyliu ir sunaikintos piktžolės. Prieš sodinant daigus į dirvą, ji išskultuota 15 cm gyliu. 2024 m. rugpjūčio 8 d. pasodinti šviežiai kasti 'Cadenza' ir pikuoti 'Faith' braškių daigai. Prieš sodinant braškių šaknys mirkytos Humistar + Ruter AA mišiniu, tam, kad būtų paskatintas augalų šaknų vystymasis.

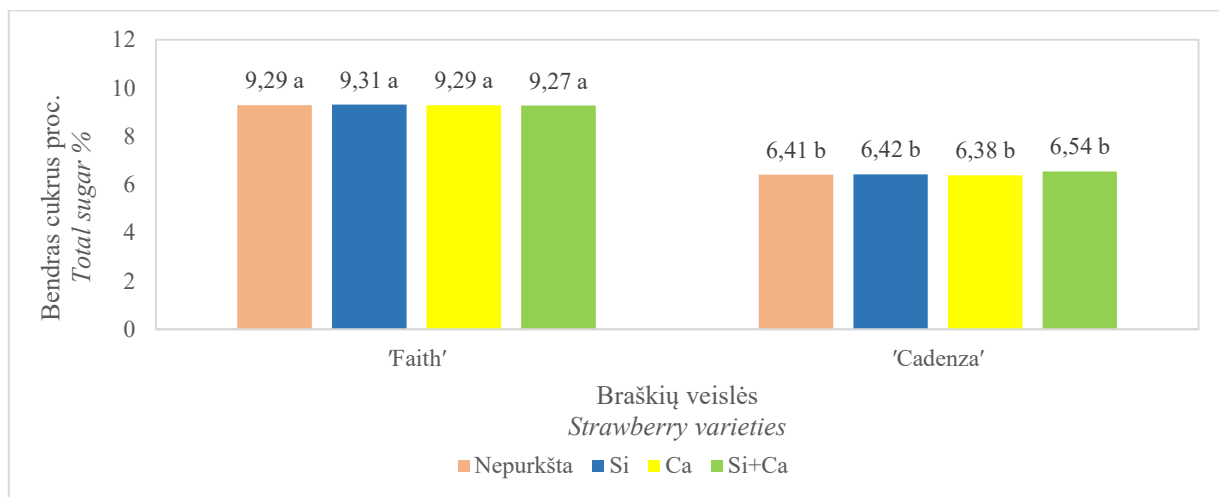
Lauko eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais, laukeliai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Eksperimentas vykdytas 32 laukeliuose, kuriuose augo po 10 augalų, o apskaitos vykdymui buvo imti kiekvieno varianto 5 augalai. Braškių uogos cheminiams laboratoriniams tyrimams skintos 2025 m. liepos 11 d. Kokybiniai braškių uogų tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių miškų ir mokslo centro Sodinininkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijų laboratorijoje.

Meteorologinės sąlygos eksperimento vykdymo laikotarpiu nebuvo itin palankios, kadangi laikotarpis buvo vėsus ir drėgnas. Birželio mėnesį vidutinė oro temperatūra Lietuvoje siekė 15,4 °C ir buvo 0,5 °C žemesnė už vidutinę daugiametę oro temperatūrą. Kritulių birželio mėnesį iškrito 81,2 mm, o tai yra 19 proc. daugiau, lyginant su vidutine daugiamete oro temperatūra. Daugiausia kritulių iškrito pirmąjį mėnesio dešimtadienį. Liepos mėnuo, kitaip negu birželis, buvo šiltesnis, oro temperatūra siekė 18,8 °C, kas yra 0,5 °C daugiau nei vidutinė daugiametė oro temperatūra, tačiau kritulių atžvilgiu šis mėnuo buvo labai drėgnas ir iškrito net 141,4 mm kritulių, kas yra net 68 proc. daugiau už daugiametę normą (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2025).

Eksperimento duomenys statistškai įvertinti dispersinės analizės metodu taikant dviejų veiksnių dispersinę analizę programa ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Zhenk ir kt. (2019) mokslininkų atliktų tyrimų duomenimis, cukrus yra vienas iš rodiklių, pagal kuriuos yra vertinama braškių uogų skonis ir jų sunokimas. Remiantis tyrimo duomenimis, braškių veislė 'Faith' bendrojo cukraus sukaupė daugiau nei veislė 'Cadenza' (žr. 1 pav.). Veislės 'Faith' uogose didžiausias cukraus kiekis (9,41 proc.) nustatytas tręšiant silicio trąšomis, o mažiausias (9,27 proc.) – silicio ir kalcio trąšų mišiniu. Veislės 'Cadenza' uogose didžiausias bendrojo cukraus kiekis (6,42 proc.) nustatytas tręšiant silicio ir kalcio trąšų mišiniu, o mažiausias – kalciumu (6,38 proc.).



Pastaba: skirtingomis raidėmis (a, b) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P < 0,05$)

Note: differences between treatments marked on the columns with different letters (a, b) are significant at 95 % probability level ($P < 0,05$)

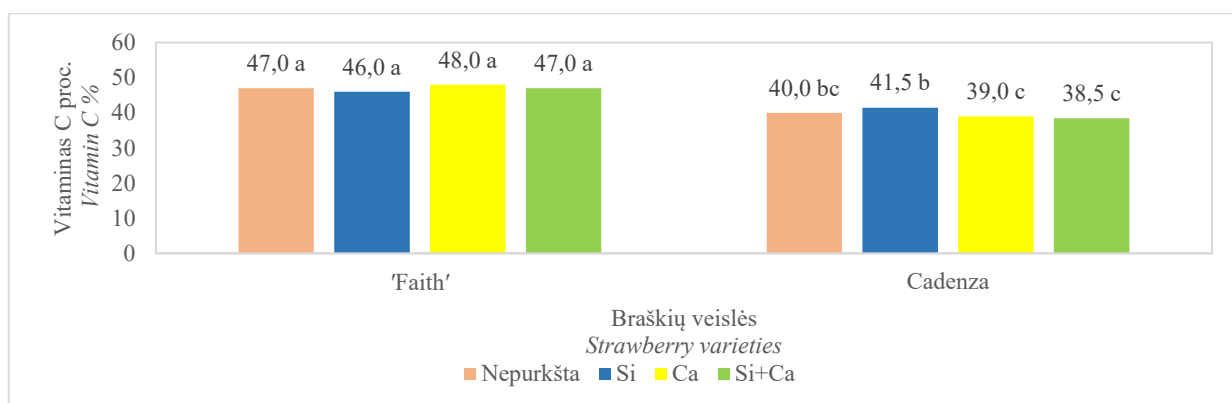
1 pav. Bendras cukraus kiekis braškių uogose

Fig. 1. Total sugar content in strawberries

Apibendrinant šio rodiklio duomenis galima teigti, kad veislės turėjo esminės įtakos bendrajam cukraus kiekiui braškių uogose. Z. Fan ir kt. (2021) mokslininkų teigimu, augalo genetinis fondas turi didelę įtaką cukraus kiekiui braškių uogose.

Braškių uogos pasižymi gausiu antioksidantų kiekiu, dažniausiai dėl didelio vitamino C kiekio, esančio jose (Tulipanti et al. 2008). Vitaminas C yra būtinas vertinant braškių uogų maistinę vertę, nes šis vitaminas atlieka svarbų vaidmenį žmonių sveikatai – dalyvauja kolageno sintezėje, stiprina imuninę sistemą, dalyvauja širdies ir kraujagyslių ligų prevencijoje (Carr, 2017). Eksperimente, taikant skirtingą papildomą tręšimą, vitamino C kiekis uogose esmingai skyrėsi tarp veislių (žr. 2 pav.). 'Faith' veislės uogose didžiausias vitamino C kiekis (48 proc.) nustatytas tręšiant kalcio trąšomis, o mažiausias (46,0 proc.) – silicio, tačiau esminio skirtumo tarp tręšimo būdų šios veislės uogose nenustatyta.

Analizuojant veislės 'Cadenza' duomenis matyti, kad vitamino C kiekis uogose esmingai skyrėsi papildomai tręšiant silicio trąšomis (41,5 proc.). Tarp kitų tręšimo būdų šios veislės uogose esminio vitamino C kiekio skirtumo nenustatyta.



Pastaba: skirtingomis raidėmis (a, b, c) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P < 0,05$)

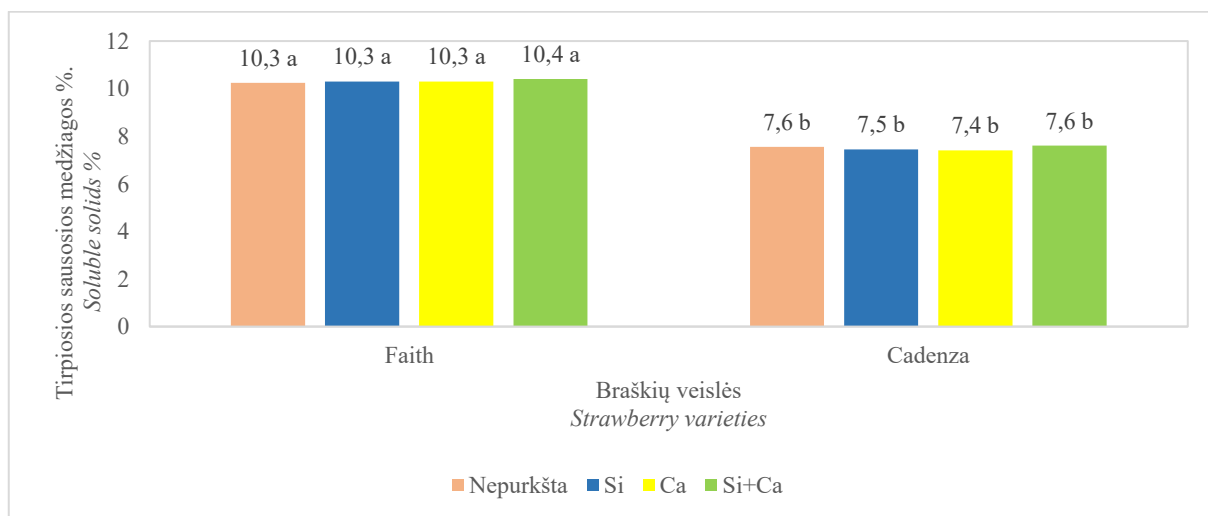
Note: differences between treatments marked on the columns with different letters (a, b, c) are significant at 95 % probability level ($P < 0,05$)

2 pav. Vitamino C kiekis braškių uogose

Fig. 2. Vitamin C content in strawberries

Vitamino C kiekiui uogose įtakos turi daug įvairių veiksnių, tokių kaip meteorologinės sąlygos, dirvožemis, veislė, tręšimas, augalų amžius, uogų auginimo būdas, nuėmimo laikas (Taghavi, 2019).

Tirpių sausųjų medžiagų kiekis braškių uogose yra vienas iš pagrindinių jų maistinės vertės kokybinių rodiklių. Šį rodiklį gali veikti augalo genetika, taikomos agrotechninės priemonės, aplinkos sąlygos ir kt. (Cao, 2015). Atlikto tyrimo duomenys rodo, kad kaip ir aukščiau minėtų rodiklių, esminis tirpių sausųjų medžiagų kiekio skirtumas išliko tarp veislių (žr. 3 pav.). Veislės 'Faith' uogos eksperimento vykdymo metu sukaupė didesnę tirpiųjų sausųjų medžiagų nei veislės 'Cadenza'. Abiejų veislių didžiausias tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis uogose nustatytas tręšiant silicio ir kalcio trąšų mišiniu, tačiau esminiai šių trąšų skirtumai nenustatyti.



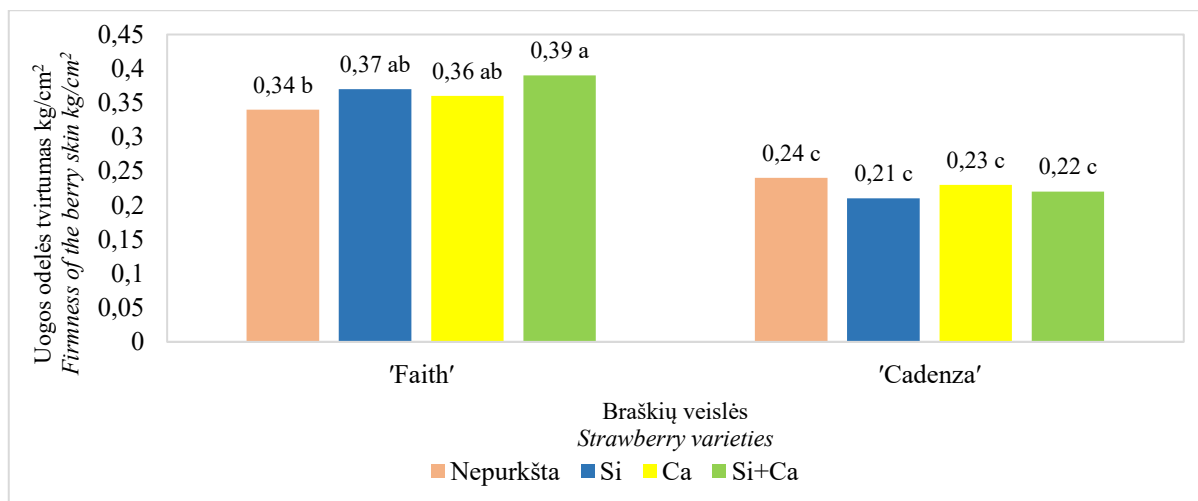
Pastaba: skirtingomis raidėmis (a, b) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P < 0,05$)

Note: differences between treatments marked on the columns with different letters (a, b, c) are significant at 95 % probability level ($P < 0,05$).

3 pav. Tirpiosios sausiosios medžiagos braškių uogose.

Fig. 3. Soluble solids in strawberries

Braškės vartotojų yra vertinamos dėl savo maistinių bei juslinių savybių, tačiau pasižymi mažu mechaniniu atsparumu. Intensyvus uogų audinių minkštėjimas po derliaus nuėmimo yra pagrindinis veiksnys, kuris riboja jų išsilaikymą ir sukelia transportavimo galutiniam vartotojui problemą, todėl uogų tvirtumo išsaugojimas yra vienas svarbiausių uždavinių auginimo technologijoje (Lu, 2025). Lauko eksperimente atlikus papildomą tręšimą skirtingais preparatais paaiškėjo, kad didžiausias esminis skirtumas buvo tarp veislių (žr. 4 pav.). Veislės 'Faith' uogos eksperimento vykdymo metu pasižymėjo didesniu odelės tvirtumu nei 'Cadenza'.



Pastaba: skirtingomis raidėmis (a, b, c) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P < 0,05$)

Note: differences between treatments marked on the columns with different letters (a, b) are significant at 95 % probability level ($P < 0,05$)

4 pav. Braškių uogų odelės tvirtumas

Fig. 4. The firmness of strawberry skins

Galima pastebėti, kad papildomai tręšiant tiek kalciu, tiek siliciu uogų tvirtumas didėjo. Nustatytas esmingai didesnis veislės 'Faith' uogų tvirtumas, augalus papildomai tręšiant kalcio ir silicio trąšų mišiniu. Tačiau veislės 'Cadenza' uogoms ši tendencija nepasitvirtino.

Išvados

1. Bendrojo cukraus, vitamino C ir tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis uogose labiau priklausė nuo veislių 'Faith' ir 'Cadenza' savybių ir mažiau nuo skirtingo papildomo tręšimo.

2. Veislės 'Faith' uogos eksperimento vykdymo metu pasižymėjo didesniu odelės tvirtumu nei 'Cadenza'. Papildomai tręšiant tiek kalciu, tiek siliciu veislės 'Faith' uogų tvirtumas didėjo, tačiau veislės 'Cadenza' uogoms ši tendencija nepasitvirtino.

Literatūra

1. Bakshi P., Jasrotia A., Wali V. K., Sharma A., Bakshi M. (2013). Influence of pre-harvest application of calcium and micro-nutrients on growth, yield quality and shelf-life of strawberry cv chandler. *Indian journal of Agricultural sciences*, 83, 831-835.
2. Cao F., Guan C., Dai H., Li X., Zhang Z. (2015). Soluble solids content is positively correlated with phosphorus content in ripening strawberry fruits. *Scientia horticulturae*, 195, 183-187.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.018>
3. Carr C. A., Maggini S. (2017). Vitamin C and immune function. *Nutrients*. 9 (11), 1211.
<https://doi.org/10.3390/nu9111211>
4. Chen P., Li He – Q., Li X. I., Zhang X. H., Zhang A. S., Liu Q. Z. (2022). Transcriptomic analysis provides insight into defensive strategies in response to continuous cropping in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) plants. *BMC Plant Biology*, 22 (1) 476. <https://doi.org/10.1186/s12870-022-03857-6>
5. Dominguez A., Martinez F., Allendes G., Palencia P. (2020). Evaluation of the nutritional status of strawberry during the production season. *Environmental Engineering and Management Journal*, 19, 599-607.
https://doi.org/10.1300/J492v05n01_13
6. Fan Z., Johnson T. S., Garner D. M., Schwieterman K. L., Barbey C. R., Colquhoun T. A., Sims C. A., Resende M. F., Whitaker V. M. (2021). Strawberry sweetness and consumer preference are enhanced by specific volatile compounds. *Horticulture research*. 8. <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00502-5>
7. Farid M. Z., Qureshi K. M., Shah S. H., Umair M., Shafiq H. (2020). Foliar application of micronutrients growth productivity and fruit quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch). *The journal of animal and plant sciences*, 30 (4), 905-912.
8. Food and agriculture organization of United Nations (FAO). 2024. Crops and livestock products. Prieiga per internetą: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, žiūrėta [2026-03-08].
9. Lu H., Yu Q., Li M. (2025). Strawberry fruit softening driven by cell wall metabolism, gene expression, enzyme activity and phytohormone dynamics. *Horticulturae*. 11(12). <https://doi.org/10.3390/horticulturae11121533>
10. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. 2025 m. vasaros apžvalga. Prieiga per internetą: <https://www.meteo.lt/2025-m-vasaros-apzvalga/> (žiūrėta 2026-03-15).

11. Nestby R., Lieten F., Pivot D., Raynal Lacroix C., Tagliavini M. (2005). Influence of Mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs a review. *Internacional journal of fruit science*, 5, 139-156. https://doi.org/10.1300/J492v05n01_13
12. Taghavi, T., Siddiqui, R., & Rutto, L. K. (2019). The effect of preharvest factors on fruit and nutritional quality in strawberry. In *Strawberry-Pre-and Post-Harvest Management Techniques for Higher Fruit Quality*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/65897>
13. Tulipani S., Mezzeti B., Capocasa F., Bompadere S., Rich de Vos J. C. H., Capanoglu E., Bovy A., Battino M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds and nutritional of different strawberry genotypes. *Journal of agriculture and food chemistry*, 56, 696-704. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0719959>
14. Uselis N., Rašinskienė A., 2000. Braškės.
15. Zheng, J., Huang, C., Yang, B., Kallio, H., Liu, P., & Ou, S. (2019). Regulation of phytochemicals in fruits and berries by environmental variation—Sugars and organic acids. *Journal of Food Biochemistry*, 43(6), e12642. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12642>
16. Žemės išteklių stebėsenos informacinė sistema. 2024. Dirv_DR10LT statistika, 2023 metų ataskaita. Prieiga per internetą: <https://zisis.lt/duomenys/dirv/statistika/2023-metu-statistika/>

THE EFFECT OF DIFFERENT ADDITIONAL FERTILIZATION AND VARIETIES ON STRAWBERRY BERRY QUALITY

Abstract

A field experiment was conducted in 2025 at farmer Svajūnas Giedrys' strawberry farm, located in the Kupiškis district. This two-factor experiment investigated the effects of different supplemental fertilization methods and varieties on strawberry fruit quality. Two varieties were selected for the study - 'Faith' and 'Cadenza' - along with different fertilization methods: 1. Untreated; 2. Sprayed with silicon fertilizer; 3. Sprayed with calcium fertilizer; 4. Sprayed with a mixture of silicon and calcium preparations. Spraying was performed on June 7, 2025, June 22, 2025, and July 1, 2025. Chemical analyses of the strawberries were conducted in the experiment, and the total sugar content, vitamin C content, skin firmness of the strawberry berries, and dry matter content were determined. It was found that significant differences in all measured parameters between the varieties emerged following different fertilization treatments. The 'Faith' variety stood out in all tests with higher values than the 'Cadenza' variety. Significant differences between the different fertilization treatments were observed in the significant increase in vitamin C content in the 'Cadenza' variety when fertilized with silicon fertilizers (41.5%) and in the skin firmness of the 'Faith' variety (0.39 kg/cm²) when fertilized with a mixture of silicon and calcium preparations.

Keywords: strawberries, supplemental fertilization, berry quality.