

Vitamino C kiekybinis palyginimas Lietuvoje parduodamuose citrusiniuose vaisiuose

Vijolė Bradauskienė*, Lina Lapotinskytė, Rita Kasparavičiūtė, Margarita Kušnerova

Klaipėdos valstybinė kolegija

Maisto technologijų ir mitybos katedra, Bijūnų g. 10, LT-91223 Klaipėda,

el. paštas v.bradauskiene@kvk.lt

(Gauta 2025 m. kovo mėn.; atiduota spaudai 2025 m. kovo mėn.; prieiga internete nuo 2025 m. gegužės 9 d.)

Anotacija

Straipsnyje pateikta naujausia mokslinė informacija apie vitamino C reikšmę organizmui, taip pat pristatyti vitamino C citrusiniuose vaisiuose kiekybinio tyrimo rezultatai. Tyrimo tikslas – palyginti vitamino C kiekį Lietuvoje parduodamuose citrusiniuose vaisiuose. Tyrimui naudoti skirtingų rūšių citrusiniai vaisiai (apelsinai, mandarinai, greipfrutai, citrinos) buvo įsigyti iš skirtingų prekybos centrų vasario mėn., atvežti iš skirtingų šalių. Vitamino C nustatymui naudotas efektyviosios skystinės chromatografijos metodas. Didžiausias vitamino C kiekis buvo rastas mandarinuose ir greipfrutuose, vidutinis – apelsinuose, mažiausias – citrinose, tačiau vitamino C koncentracija tos pačios rūšies vaisiuose buvo nustatyta skirtinga, todėl galima daryti išvadą, kas ji daugiau priklauso nuo vaisių kilmės šalies, veislės, nuo jų transportavimo, laikymo sąlygų ir kt. veiksnų.

Reikšminiai žodžiai: vitaminas C, citrusiniai vaisiai.

Abstract

This paper presents the latest scientific information on the importance of vitamin C for the body and the results of a quantitative study on vitamin C in citrus fruits. The aim of the study was to compare the vitamin C content of citrus fruits commercially available on Lithuanian marketplaces. The citrus fruits used for the study (oranges, mandarins, grapefruit, lemons) were purchased from different supermarkets in February and were imported from different countries. The high-performance liquid chromatography method was used for the determination of vitamin C. The highest levels of vitamin C were found in mandarins and grapefruits, the average – in oranges and the lowest – in lemons, but the levels of vitamin C in the same type of fruit varied, suggesting that they depend more on the country of origin of the fruit, the variety of the conditions of transport, storage and other factors.

Key words: Vitamin C, citrus fruit

Įvadas

Vitaminas C – svarbi maistinė medžiaga, turinti daugybę naudingų savybių sveikatai dėl savo antioksidacinių savybių ir vaidmens palaikant įvairias kūno funkcijas. Žmogaus kūnas negali pats sintetinti vitamino C, todėl jis turi būti gaunamas su maistu ar maisto papildais. Vitaminas C stiprina imuninę sistemą, padeda apsaugoti epitelio barjerus nuo patogenų ir skatina fagocitinių ląstelių, kurios atlieka svarbų vaidmenį kovojant su mikroorganizmais ir mažinant audinių pažeidimus, aktyvumą (Carr ir Maggini, 2017). Vartojant vitaminą C, pagerėja pagrindiniai medžiagų apykaitos rodikliai ir sumažėja bendras cholesterolio kiekis kraujyje, tai padeda sumažinti širdies ir kraujagyslių ligų riziką žmonėms, sergantiems 2 tipo cukriniu diabetu ir kitomis susijusiomis medžiagų apykaitos ligomis. Be to, vartojant vitaminą C, gali sumažėti uždegimo ir oksidacinio streso rodikliai, tokie kaip C reaktyvusis baltymas, interleukinas-6 ir malondialdehidai (Dludla ir kt., 2022). Vitaminas C taip pat yra susijęs su pagerėjusia endotelio (plono ląstelių sluoksnio, kuris dengia kraujagyslių vidinį paviršių) funkcija ir sumažėjusiais uždegimo požymiais (Moser ir Chun, 2016). Kaip stiprus antioksidantas, vitaminas C neutralizuoja laisvuosius radikalus, todėl gali sumažinti oksidacinį stresą ir DNR pažeidimus. Taip pat jis turi ir prooksidacinių savybių, kurios gali būti naudingos tam tikromis situacijomis, pavyzdžiui, kaip vėžio prevencija arba palaikant redokso pusiausvyrą centrinėje nervų sistemoje (Kazmierczak-Baranska, 2020). Vitaminas C skatina kolageno sintezę ir suteikia antioksidacinę apsaugą odai nuo UV spindulių sukeltos žalos, todėl dažnai naudojamas dėl savo naudos odos priežiūrai (Pullar ir kt., 2017). Vitaminas C gali padėti užkirsti kelią arba sumažinti infekcijų, sukeltų bakterijų, virusų arba peršalimo, riziką bei sutrumpinti peršalimo ligų sirgimo trukmę (Hemilä, 2017). Vitaminas C yra svarbus mineralų, pvz. geležies, metabolizmui, nes veikia kaip reduktorius, kuris konvertuoja geležį



iš trivalentės formos (Fe^{3+}) į divalentę formą (Fe^{2+}) ir padidina jos tirpumą skrandyje ir įsisavinamą organizme (Krisnanda, 2020; Ramachandran ir kt., 2024). Literatūroje yra gausu įrodymų, patvirtinančių teigiamą vitamino C poveikį gydant autoimunines ligas, tokias kaip sisteminė raudonoji vilkligė ir reumatoidinis artritas, bei navikus (Isola, ir kt., 2024).

Rekomenduojama vitamino C vidutinė paros norma suaugusiems – 80–100 mg. Norint, kad organizmas būtų apsaugotas nuo skorbuto ir tuo pačiu būtų sumažinta vitamino C nepakankamumo rizika, tam tikrais atvejais rekomenduojama suaugusiems asmenims su maistu gauti apie 200 mg vitamino C (Eggersdorfer, 2020). Rekomenduojama vitamino C paros norma vaikams skiriasi priklausomai nuo amžiaus. Rekomenduojamas vitamino C kiekis vaikams: kūdikiams 0–1 metų – 20 mg per parą; vaikams 1–3 metų – 20 mg per parą; vaikams 4–8 metų – 30 mg per parą; vaikams 9–13 metų – 45 mg per parą; paaugliams 14–18 metų – 75 mg per parą berniukams ir 65 mg per parą mergaitėms (German Nutrition Society, 2015).

Vitamino C trūkumas paplitęs mažas ir vidutinės pajamas gaunančiose šalyse, o didesnes pajamas gaunančiose šalyse jis pasitaiko retai (Rowe ir Carr, 2020; Carr ir Rowe, 2020). Vitamino C trūkumui įtakos gali turėti demografiniai veiksniai, tokie kaip amžius, lytis, rasė, socialinė ir ekonominė padėtis. Pavyzdžiui, vyrų, kurių KMI yra didelis, arba asmenų, kurie negauna pakankamai maisto, vitamino C kiekis organizme būna mažesnis. Vitamino C kiekiui organizme turi įtakos ir gyvenimo būdas – rūkymas, nutukimas ir netinkami mitybos įpročiai mažina vitamino atsargas organizme. Be to, vitamino dažnai trūksta asmenims, kurie yra hospitalizuoti (net 64 %), dėl sunkios sveikatos būklės ir prastos mitybos (apetito stokos ir pan.) (Carr ir Rowe, 2020; Narayanan ir kt., 2021; Bari ir kt., 2023; Golder ir kt., 2024).

Vitamino C randama įvairiuose augaliniuose produktuose. Visiems žinoma, kad geriausi vitamino C šaltiniai – uogos ir vaisiai, o ypač citrusiniai vaisiai, tačiau nėra žinoma, kiek vitamino C yra Lietuvos prekyvietėse randamuose citrusiniuose vaisiuose žiemos sezono metu ir kurių rūšių vaisiuose jo yra daugiausia. Tad šio tyrimo tikslas – atlikti vitamino C kiekybinį palyginimą Lietuvos prekyvietėse randamuose skirtingų rūšių citrusiniuose vaisiuose.

Tyrimo metodika

Mėginių paruošimas. Buvo tirti skirtingų rūšių citrusiniai vaisiai: apelsinai, mandarinai, greipfrutai, citrinos, išigyti skirtinguose Lietuvos prekybos tinkluose vasario mėn. Tyrimui naudoti vaisiai atvežti iš skirtingų šalių: apelsinai (Egiptas, Marokas), mandarinai (Egiptas, Turkija); greipfrutai: saldieji (Izraelis), raudonieji (Ispanija), baltieji (Kinija); citrinos: ekologiškos geltonosios citrinos (Ispanija) ir žaliosios (Brazilija). Buvo tirama lygiagrečiai po tris vaisių mėginius, apskaičiuotos vidutinės vit. C reikšmės ir paklaidos. Vaisiai buvo nulupti, išspausintos sultys, supiltos į plastikinius 15 ml mėgintuvėlius ir centrifuguota 5 min. (4500 aps. / min.). Supernatantai atskirti nuo nuosėdų. Prieš chromatografinę analizę vaisių supernatantų mėginiai buvo filtruojami per vienkartinį švirkštinį membraninį 0,2 µm porų filtrą.

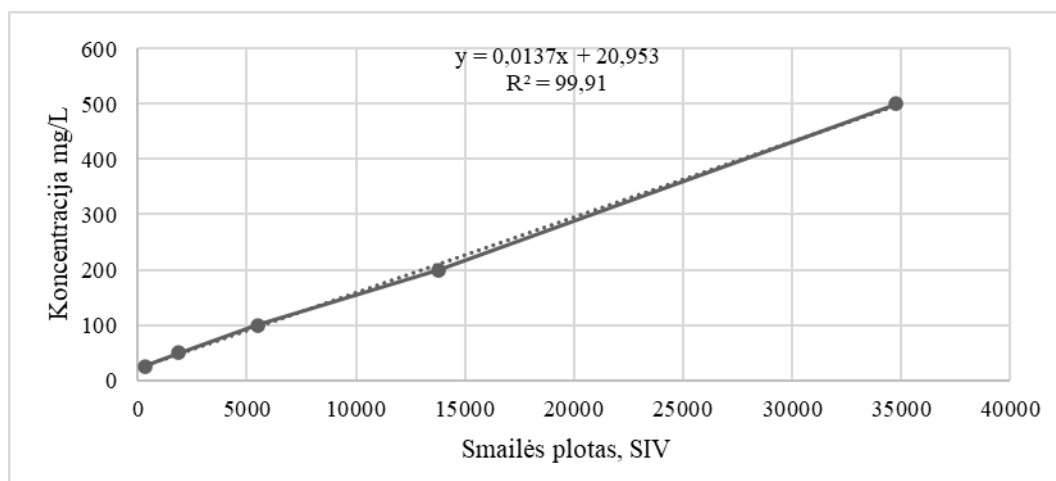
Vitamino C standarto paruošimas. Naudota vitamino C standartinė referencinė medžiaga 99,98 % grynumo (Merck KGaA, Vokietija), iš jos paruoštas 500 mg/L standarto tirpalas: 5 mg ištirpinus 10 ml dejonizuoto vandens, ištirpinta naudojant purtyklę 5 min., praskiesta dejonizuotu vandeniu iki mažesnių koncentracijų (200, 100, 50 ir 25 mg/L).

Naudoti reagentai. Tyrimui naudoti reagentai: acetonitrilas gradientinio švarumo (Millipore Ltd., Vokietija); ultrašvarus vanduo – dejonizuotas Thermo Scientific™ GenPure™ Barnstead™ pro vandens gryninimo sistema (Fisher Scientific GTF AB, Švedija); tyrimui naudotos priemonės: vienkartiniai nailoniniai membraniniai filtrai (0,2 µm) (Millipore Ltd., Vokietija).

Aparatūra. Vitamino C kiekiui citrusiniuose vaisiuose nustatyti naudotas chromatografas „SHIMADZU LC 2040-C 3D Nexera-i Plus“ (Shimadzu Corp., Japonija), YMC-Triart C18 5 µm, 15 mm kolonėlė (YMC Europe GmbH, Vokietija), UV lempa su diodų matricos detektoriumi, centrifuga „Centurion Scientific Limited PRO-RESEARCH.K1015“ (Benchtop Centrifuges, Didžioji Britanija), purtyklė „Multi Bio 3D Mini-Shaker“ (SIA Biosan, Latvija).



Analizės parametrai. Analizei naudotas vietinio pripažinimo (*in-house validation*) metodas, nustatytos šios optimalios sąlygos: srauto greitis 0,8 ml/min; kolonėlės temperatūra 40 °C, injekcijos tūris – 10 µl., slėgis 300 bar. Pradinės sąlygos: eliuentas A – dejonizuotas vanduo – 90 %, B – acetonitrilas 10 %, po 5 minučių koncentracijos keitėsi: eliuentas B – 100 %, po 6 min. vėl dejonizuotas vanduo – 90 % ir acetonitrilas – 10 %, analizės trukmė 9 min. Nustatytas optimalus detekcijos bangos ilgis – 240 nm. Chromatografijos metodo sąlygos nustatytos eksperimento būdu ir tyrimo metu išlaikytos pastovios.

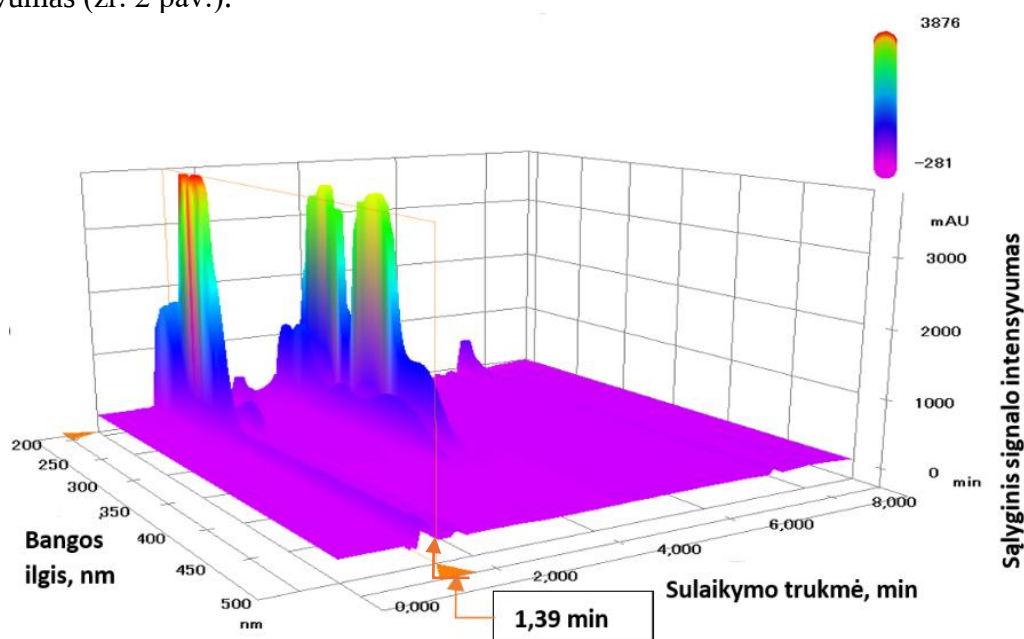


1 pav. Kalibracinė tiesė vitaminui C nustatyti
Fig. 1. Calibration line for the determination of vitamin C

Vitamino C kalibracinė tiesė (1 pav.) sudaryta analizuojant žinomų koncentracijų vitamino C standarto mėginius. Aukštas determinacijos koeficientas R^2 (99,91) parodo metodo tikslumą.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Chromatografinė citrusinių vaisių bandinių analizė parodė, kad vitaminas C detektuojamas prie 1,39 min. Kadangi diodų matricos detektorius leidžia stebėti rezultatus prie plataus bangų ilgių diapazono, rezultatams registruoti pasirinktas 240 nm bangų ilgis, kai nustatytas didžiausias smailių intensyvumas (žr. 2 pav.).



2 pav. Mandarinų iš Egipto bandinio 3D chromatograma
Fig. 2. 3D chromatogram of sample of mandarins from Egypt

Vitamino C kiekį parodančių smailių intensyvumai ir plotai skirtingų vaisių mėginiuose skyrėsi reikšmingai. Vitamino C smailių plotai chromatogramose, jo kiekiai mėginiuose ir vaisiuose pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Vitamino C kiekis citrusiniuose vaisiuose

Table 1. Vitamin C content of citrus fruits

Eil. Nr.	Citrusiniai vaisiai	Kilmės šalis	Vit. C smailės plotas	Vit. C kiekis mėginiuose, mg/l	Vit. C kiekis vaisiuose, mg/100 g
1.	Apelsinai (<i>Citrus sinensis</i>)	Egiptas	22875,05±441,51	334,34±27	33,43±2,7
2.	Apelsinai (<i>Citrus sinensis</i>)	Marokas	18794,35±176,42	278,44±22	27,84±2,2
5.	Mandarinai (<i>Citrus tangerine</i>)	Egiptas	33329,08±587,37	477,56±29	47,76±2,9
3.	Mandarinai (<i>Citrus reticulata</i>)	Turkija	14919,18±215,55	225,35±18	22,53±1,8
4.	Saldieji greipfrutai (<i>Citrus paradisi</i>)	Izraelis	24854,96±733,36	361,47±31	36,15±3,1
6.	Raudonieji greipfrutai (<i>Citrus paradisi</i>)	Ispanija	20287,01±169,56	298,88±20	29,89±2,0
7.	Baltieji greipfrutai (<i>Citrus maxima</i>)	Kinija	18266,95±208,54	271,21±17	27,12±1,7
8.	Ekologiškos geltonos citrinos (<i>Citrus limon</i>)	Ispanija	22432,88±204,53	328,28±15	32,83±1,5
9.	Žaliosios citrinos (<i>Citrus aurantiifolia</i>)	Brazilija	17126,68±153,50	255,59±12	25,56±1,2

Daugiausiai vitamino C šio tyrimo metu buvo rasta stambiavaisiuose mandarinuose, atvežtuose iš Egipto (47,76±2,9 mg/100 g), tačiau mažiausiai – taip pat mandarinuose iš Turkijos (22,53±1,8 mg/100 g). Vitamino C kiekis pirmu atveju nustatytas didesnis negu vidutiniškai rastas mandarinuose kitų autorių tyrimuose (26,70 mg/100 g). Couto ir Canniatti-Brazaca (2010) taip pat nustatė, kad Vitamino C kiekis mandarinuose labai skiriasi priklausomai nuo konkrečios veislės ir kt. sąlygų. Pavyzdžiui, Murcot mandarinuose vitamino C kiekis svyravo nuo 21,47 iki 84,03 mg/100 ml sulčių.

Gana didelis vitamino C kiekis nustatytas greipfrutuose: daugiausiai vitamino C turi saldieji greipfrutai, kurių kilmės šalis – Izraelis (36,15±3,1 mg/100 g), šiek tiek mažiau – raudonieji greipfrutai (Ispanija) (29,89±2,0 mg/100 g), o mažiausiai – baltieji greipfrutai (Kinija) (27,12±1,7 mg/100 g). Rezultatai gauti panašūs į kitų autorių skelbiamus duomenis, kur vitamino C greipfrutuose rasta nuo 26,40 mg/100g iki 49,15 mg/100g (Najwa ir Azrina, 2017; Budiarto ir kt., 2023).

Nors pagal kitų autorių duomenis apelsinai turi daugiausiai vitamino C tarp citrusinių vaisių – priklausomai nuo matavimo metodo, jo kiekis svyruoja nuo 43,61 mg/100 g iki 58,30 mg/100 g (Najwa ir Azrina, 2017; Tareen ir kt., 2015; Zacarias-Garcia ir kt., 2020), tačiau šio tyrimo metu dviejų rūšių apelsinuose vitamino C rasta 27,84±2,2–33,43±2,7 mg/100 g) ir tarp tirtų citrusinių vaisių jie užėmė tik 3-ą vietą.

Tarp tirtų citrinų, ekologiškose geltonosiose citrinose iš Ispanijos rasta daugiau vitamino C (32,83±1,5 mg/100 g) negu žaliosiose citrinose (laimuose) iš Brazilijos (25,56±1,2 mg/100 g). Rezultatai labai panašūs į kitų autorių skelbiamus duomenis, kur vitamino C kiekis citrinose nustatytas 31,33 mg/100 g), žaliosiose citrinose – 22,36 mg/100 g, o vėlyvosiose žaliosiose citrinose – 21,58 mg/100 g) (Najwa ir Azrina, 2017; Tareen ir kt., 2015; Rizkasari ir Ismail, 2023).

Gauti tyrimų rezultatai visų pirma gali skirtis priklausomai nuo panaudoto metodo tikslumo. Vitamino C kiekiui citrusiniuose vaisiuose nustatyti dažniausiai naudojami titravimo, UV spektrofotometriniai ir efektyviosios skystinės chromatografijos metodai (Rahman ir kt., 2008). Nors visi metodai yra tinkami, efektyvioji skysčių chromatografija pasižymi didesniu tikslumu (Najwa ir Azrina, 2017). Tarptautinė vaisių sulčių gamintojų federacija, siūlo naudoti efektyviosios skysčių chromatografijos metodą vitaminui C nustatyti, nes šis metodas yra daug specifiskesnis už tradicinius redokso metodus (Abano ir Dadzie, 2014). Taip pat galimas ultra efektyvios skysčių chromatografijos metodas, kuris yra dar jautresnis, greitesnis (analizė trunka tik 6 min.) ir sunaudoja mažiau eluentų (Klimczak ir Gliszczynska-Swigło, 2015). Be to, efektyviają skysčių



chromatografiją galima naudoti kartu su masių spektrometrija (Frenich ir kt., 2005) junginiams identifikuoti.

Vitaminui C nustatyti naudojant mažiau tikslų titravimo metodą, paprastai gaunamos didesnės jo reikšmės. Pvz., taikant titravimo metodą vitamino C apelsinuose rasta 58,30 mg/100 g, o efektyviosios skysčių chromatografijos metodu – 43,61 mg/100 g), panašūs skirtumai nustatyti ir kituose vaisiuose: greipfrutuose (49,15 mg/100 g vs 26,40 mg/100 g, citrinose (43,96 mg/100 g vs 31,33 mg/100 g).

Vitamino C kiekiui citrusiniuose vaisiuose gali turėti įtakos genetiniai veiksniai, auginimo praktika ir aplinkos sąlygos (Magwaza ir kt., 2017), kurie šiame tyrime nebuvo vertinti. Laikymas ir tvarkymas po derliaus nuėmimo turi didelę įtaką vitamino C kiekiui, o optimalios sąlygos padeda jį išsaugoti (Mditshwa ir kt., 2017). Vitaminas C yra jautrus temperatūrai, šviesai ir deguoniui, todėl jo sumažėja transportuojant ir ilgai laikant kambario temperatūroje (Frenich ir kt., 2005).

Kadangi tirtuose citrusiniuose vaisiuose vitamino C kiekis svyravo nuo $22,53 \pm 1,8$ iki $47,76 \pm 2,9$ mg/100 g, o vidutinis vitamino kiekis buvo 31,46 mg/100 g, galima tvirtinti, kad šie vaisiai net ir žiemą yra puikus vitamino C šaltinis. Suvartojus vieną vidutinio dydžio vaisių, gaunama 1/3 dalis nuo rekomenduojamo vitamino C kiekio.

Išvados

Ištirus Lietuvos prekybos centruose vasario mėn. įsigytus citrusinius vaisius, didžiausias vitamino C kiekis buvo rastas mandarinuose ($22,53 \pm 1,8$ – $47,76 \pm 2,9$ mg/100 g), šiek tiek mažesnis – greipfrutuose ($27,12 \pm 1,7$ – $36,15 \pm 3,1$ g), apelsinuose ($27,84 \pm 2,2$ – $33,43 \pm 2,7$ mg/100 g) ir mažiausias – citrinose ($25,56 \pm 1,2$ – $32,83 \pm 1,5$ mg/100), tačiau vitamino C kiekis tos pačios rūšies vaisiuose buvo nustatytas skirtingas, todėl galima teigti, kas jis labai priklauso nuo vaisių kilmės šalies, veislės, auginimo vietos, brandos, nuo jų transportavimo, perdirbimo, pakavimo sąlygų, laikymo trukmės ir kt. veiksnių, kurie šiame tyrime nebuvo vertinti. Gauti rezultatai parodė, kad citrusiniai vaisiai yra vienas iš geriausių vitamino C šaltinių, vartojant vidutiniškai 300 g citrusinių vaisių per dieną, visiškai patenkinamas kasdienis vitamino C poreikis.

Literatūra

1. Abano, E. E. ir Dadzie, R. G. (2014). Simultaneous detection of water-soluble vitamins using the High Performance Liquid Chromatography (HPLC)-a review. *Croatian journal of food science and technology*, 6, 116-123.
2. Bari, B., Ivković, A. ir Winger, B. (2023). Mild Vitamin C Deficiency Is Common in the Inpatient Psychiatric Setting. *The Journal of clinical psychiatry*, 84(4), 47467.
3. Budiarto, R., Mubarak, S., Nursuhud, N., & Rahmat, B. P. N. (2023). Citrus is a multivitamin treasure trove: a review. *Journal of Tropical Crop Science*, 10(1), 57-70.
4. Carr, A. ir Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11), 1211.
5. Carr, A. ir Rowe, S. (2020). Factors Affecting Vitamin C Status and Prevalence of Deficiency: A Global Health Perspective. *Nutrients*, 12(7), 1963.
6. Couto, M. A. L., & Canniatti-Brazaca, S. G. (2010). Quantification of vitamin C and antioxidant capacity of citrus varieties. *Food Science and Technology*, 30, 15-19.
7. Dłudla, P., Nkambule, B., Nyambuya, T., Ziqubu, K., Mabhidia, S., Mxinwa, V., Mokgalaboni, K., Ndevahoma, F., Hanser, S., Mazibuko-Mbeje, S., Basson, A., Sabbatinelli, J. ir Tiano, L. (2022). Vitamin C intake potentially lowers total cholesterol to improve endothelial function in diabetic patients at increased risk of cardiovascular disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1011002.
8. Eggersdorfer, M. (2020). What is the optimal intake of vitamin C?. *Proceedings of the Nutrition Society*, 79(OCE2), E622.
9. Frenich, A. G., Torres, M. H., Vega, A. B., Vidal, J. M., & Bolanos, P. P. (2005). Determination of ascorbic acid and carotenoids in food commodities by liquid chromatography with mass spectrometry detection. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 53(19), 7371-7376.
10. German Nutrition Society (DGE). (2015). New reference values for vitamin C intake. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 67(1), 13-20.



11. Golder, J., Bauer, J., Barker, L., Lemoh, C., Gibson, S. ir Davidson, Z. (2024). Prevalence, risk factors, and clinical outcomes of vitamin C deficiency in adult hospitalized patients in high-income countries: a scoping review. *Nutrition Reviews*, 82, 1605-1621.
12. Hemilä, H. (2017). Vitamin C and Infections. *Nutrients*, 9(4), 339.
13. Isola, S., Gammeri, L., Furci, F., Gangemi, S., Pioggia, G. ir Allegra, A. (2024). Vitamin C Supplementation in the Treatment of Autoimmune and Onco-Hematological Diseases: From Prophylaxis to Adjuvant Therapy. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(13), 7284.
14. Kaźmierczak-Barańska, J., Boguszevska, K., Adamus-Grabicka, A. ir Karwowski, B. (2020). Two Faces of Vitamin C—Antioxidative and Pro-Oxidative Agent. *Nutrients*, 12(5), 1501.
15. Klimczak, I., & Gliszczynska-Świgło, A. (2015). Comparison of UPLC and HPLC methods for determination of vitamin C. *Food Chemistry*, 175, 100-105.
16. Krisnanda, R. (2020). Vitamin C helps in the absorption of iron in iron deficiency anemia. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(3), 279-286.
17. Magwaza, L., Mditshwa, A., Tesfay, S., & Opara, U. (2017). An overview of preharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruit. *Scientia Horticulturae*, 216, 12-21.
18. Mditshwa, A., Magwaza, L., Tesfay, S., & Opara, U. (2017). Postharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruits: A review. *Scientia Horticulturae*, 218, 95-104. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2017.02.024>
19. Moser, M. ir Chun, O. (2016). Vitamin C and Heart Health: A Review Based on Findings from Epidemiologic Studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(8), 1328.
20. Najwa, F. R., & Azrina, A. (2017). Comparison of vitamin C content in citrus fruits by titration and high performance liquid chromatography (HPLC) methods. *International Food Research Journal*, 24(2), 726.
21. Narayanan, S., Kumar, S., Manguvo, A. ir Friedman, E. (2021). Current Estimates of Serum Vitamin C and Vitamin C Deficiency in the United States. *Current Developments in Nutrition*. 5, 1067.
22. Pullar, J., Carr, A. ir Vissers, M. (2017). The Roles of Vitamin C in Skin Health. *Nutrients*, 9(8), 866.
23. Rahman, M. M., Khan, M. M. R. ir Hosain, M. M. (2008). Analysis of Vitamin C (ascorbic acid) Contents in Various Fruits and Vegetables by UV-spectrophotometry. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 42(4), 417-424.
24. Ramachandran, S., Manthena, R., Gopi, C., & Dhanaraju, M. D. (2024). Enhancement of non-heme iron absorption from vegetable foods by using vitamin-C supplements in wistar rats. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(5), 2224-2228.
25. Rizkasari, G., & Ismail, R. (2023). Determination of Vitamin C Levels in Limes (*Citrus aurantifolia* Swingle) and Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) Using the UV Vis Spectrophotometric Method. *Ad-Dawaa : Journal of Pharmacy*. 1(2), 93-99.
26. Rowe, S. ir Carr, A. (2020). Global Vitamin C Status and Prevalence of Deficiency: A Cause for Concern?. *Nutrients*, 12(7), 2008.
27. Tareen, H., Mengal, F., Masood, Z., Mengal, R., Ahmed, S., Bibi, S., Shoaib, S., Sami, U., Mandokhail, F., Riaz, M., Farman, N., & Nawaz, Z. (2015). Determination of Vitamin C content in Citrus Fruits and in Non-Citrus Fruits by Titrimetric method, with special reference to their nutritional importance in Human diet. *In Biological Forum* (Vol. 7, No. 2, p. 367). Research Trend.
28. Zacarias-Garcia, J., Rey, F., Gil, J., Rodrigo, M., & Zacarías, L. (2020). Antioxidant capacity in fruit of Citrus cultivars with marked differences in pulp coloration: Contribution of carotenoids and vitamin C. *Food Science and Technology International*, 27, 210-222.

Quantitative Comparison of Vitamin C in Citrus Fruits Found in Lithuania Markets

(Received in March, 2025; Accepted in March, 2025; Available Online from 9th of May, 2025)

Summary

As an analysis of recent scientific sources shows that vitamin C is essential for human health by boosting the immune system, stimulating white blood cells and protecting against infections, acting as a powerful antioxidant, neutralising free radicals and reducing the risk of chronic diseases. Vitamin C also stimulates the production of collagen, which protects the health of skin, bones and blood vessels. It also helps to improve the absorption of iron, thus preventing anaemia. Regular intake of vitamin C contributes to the maintenance of energy metabolism and the overall regeneration of the body.

Vitamin C is found in a wide range of plant foods. It is well known that the best sources of vitamin C are berries and fruits, especially citrus fruits, but it is not known how much vitamin C is found in citrus fruits in Lithuanian markets during the winter season and which types of fruit contain the most vitamin C. The aim of this study is therefore to carry out a quantitative comparison of vitamin C in different types of citrus fruits found in Lithuanian markets. The citrus



fruits used for the study (oranges, mandarins, grapefruit, lemons) were purchased from different supermarkets in February. The high-performance liquid chromatography method was used for the determination of vitamin C.

The highest levels of vitamin C were found in mandarins (22.53–47.76 mg/100 g), slightly lower in grapefruits (27.12–36.15 g), oranges (27.84–33.43 mg/100 g) and lemons (25.56–32.83 mg/100). However, the concentrations of vitamin C in the same type of fruit varied, suggesting that they are highly dependent on the country of origin, variety, place of cultivation, transport, processing, packaging conditions, shelf-life etc. factors which were not assessed in this study. The results showed that citrus fruits are one of the best sources of vitamin C, with an average consumption of 300 g of citrus fruits per day to meet the daily requirement of vitamin C.

