

KIAULIAUOGIŲ (*SOLANUM* spp.) MAISTINIŲ MEDŽIAGŲ POKYTIS NOKIMO LAIKOTARPIU

Gabrielė VAISNORAITĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas gab.vaisnoraite@gmail.com

Jurgita KULAITIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas jurgita.kulaitiene@vdu.lt

Santrauka

Tyrimo tikslas – palyginti Lietuvoje užaugintų skirtingų kiauliuogių rūšių vaisių kokybės rodiklius. Tyrimai atlikti VDU Žemės ūkio akademijoje, Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų katedros Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje, 2022 metais. Tyrimu nustatytas sausųjų medžiagų, ląstelių, baltymų kiekio pokytis skirtingu nokimo tarpsniu keturių kiauliuogių rūšių (*S. retroflexum* – lenktažiedė kiauliuogė, *S. melanocerasum* – vyšninė kiauliuogė, *S. nigrum* var. *americanum* – amerikinė kiauliuogė, *S. villosum* – gauruotoji kiauliuogė). Daugiausia sausųjų medžiagų visų rūšių vaisiuose nustatyta III nokimo tarpsniu, kur kas daugiau jų buvo *S. nigrum* var. *americanum* – 22,30 proc. ir *S. retroflexum* – 21,75 proc. kiauliuogių vaisiuose, palyginti su kitomis rūšimis per visą nokimo laikotarpį. *S. villosum* vaisiuose buvo nustatyti didžiausi ląstelių kiekiai visais nokimo tarpsniais, palyginti su kitomis rūšimis. Nokstant vaisiams baltymų kiekis mažėjo. Didžiausiu kiekiu I tarpsnyje išsiskyrė *S. melanocerasum* vaisiai – 16,89 proc.

Reikšminiai žodžiai: vaisiai, *Solanum* spp., sunokimo tarpsnis, kokybiniai rodikliai.

Įvadas

Jau kurį laiką didėja gyventojų dėmesys sveikai gyvensenai, ekologiškiems maisto produktams, augalinės kilmės vaistams ir maisto papildams. Maisto produktų pagrindinė funkcija – aprūpinti organizmą reikalingomis maistinėmis ir energinėmis medžiagomis. Jau žinoma, kad biologiškai aktyvios medžiagos stiprina organizmą, veikia prevenciškai ir mažina įvairių ligų riziką (Liaudanskas ir kt., 2012). Uogakrūmių atskiros augalo dalys ir iš jų išskirti junginiai gali būti naudojami maistui ruošti, kosmetikoje, farmacijoje dėl natūraliai augaluose susikaupiančių biologiškai svarbių junginių (Хомич, Положишникова, 2015).

Pagal 2019 m. įkurtos Lietuvos uogų augintojų, perdirbėjų ir prekybininkų asociacijos duomenis, labiausiai paplitusios uogos Lietuvoje yra braškės, avietės, šilauogės, šaltalankiai, sausmedžiai, serbentai, aronijos, vynuogės, agrastai. Pastaraisiais metais Lietuvoje auginamų sodų ir uogynų plotas didėja. Žmonės ne tik domisi naujomis uogų rūšimis ar veislėmis, bet ir, 2019 m. Lietuvos statistikos duomenimis, vaisius vartoja kasdien – 47,4 proc. arba 4–6 kartus per savaitę – 28,4 proc. Lietuvos gyventojų (Oficialios statistikos portalas, 2023).

Solanum gentis priklauso *Solanceae* šeimai, kurią sudaro apie 2 000 skirtingų rūšių. Dėl ekonominės reikšmės plačiai paplitę Afrikoje, Europoje, Šiaurės ir Pietų Amerikos regionuose, Australijoje, subtropiniuose ir atogrąžų Azijos regionuose, kaip Indija, Kinija ir Japonija. *Solanum* genties augalai auginami ir maistui, ir kaip dekoratyvūs. Atlikti moksliniai tyrimai parodė, kad augaluose gausu pirminių ir antrinių metabolitų, kurie pasižymi gydomosiomis savybėmis: analgetiniu, antialerginiu, antibakteriniu, antioksidaciniu, priešvėžiniu, antidepresiniu, antidiabetiniu, priešgrybeliniu, priešhipertenziniu, priešušdegiminiu, kraujagysles atpalaiduojančiu poveikiu ir kt. Tokiomis savybėmis pasižymi šie junginiai: steroidiniai saponinai, steroidiniai alkaloidai, glikozidai, terpenai, flavonoidai, fenoliai, lignanai, riebalų rūgštys ir jų esteriai, alkaloidai, saponinai, kumerinai ir kumestanai (Kaunda et al., 2019).

Tyrimo tikslas – palyginti Lietuvoje užaugintų skirtingų kiauliuogių rūšių kokybės rodiklius.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti ir palyginti sunokimo tarpsnio įtaką uogose sukauptų sausųjų medžiagų kiekiui.
2. Nustatyti ir palyginti sunokimo tarpsnio įtaką uogose sukauptų baltymų kiekiui.
3. Nustatyti ir palyginti sunokimo tarpsnio įtaką uogose sukauptos ląstelių kiekiai.

Tyrimo objektas ir metodai

Kiauliuogės buvo užaugintos 2021 m. Kauno r. savivaldybėje, Noreikiškėse, Mariaus Stavecko žemės ūkio paskirties sklype. Kiauliuogių sėklos buvo pasodintos į daigyklos kovo mėnesį, o gegužės trečią dekadą daigai perkelti į lauką. Eksperimento variantų išdėstymo būdas – randomizuoti pakartojimų blokai, keturiais pakartojimais. Kiekviename pakartojime buvo pasodinti 8 kiauliuogių daigai. Vieno eksperimentinio laukelio plotis – 1,5 m², ilgis – 4 m², tarpai tarp augalų – 80 cm. Dirva uždengta agroplovele, kurioje peiliu padarytos skylės, į vieną skylę sodinta po vieną daigą. Po

agroplėvele buvo įrengta lašelinė laistymo sistema. Laistymo greitis – 1 l val.⁻¹ Buvo laistoma atsižvelgus į meteorologines sąlygas.

Tyrimo objektas – keturios kiauliuogių rūšys: *Solanum retroflexum* – lenktažiedė kiauliuogė, *Solanum melanocerasum* – vyšninė kiauliuogė, *Solanum. nigrum* var. *americanum* – amerikinė kiauliuogė, *Solanum villosum* – gauruotoji kiauliuogė. Tyrimui sveiki kiauliuogių vaisiai rinkti skirtingo sunokimo tarpsnio, įvertinus juos vizualiai. Vaisiai rinkti nuo liepos mėn. iki pirmųjų šalnų. Sunokimas buvo vertintas vizualiai tarpsniais: I tarpsnis – vaisiaus paviršius ir vidus žalios spalvos. II tarpsnis – 30–60 proc. vaisiaus paviršiaus yra purpuriškai violetinės arba gelsvai oranžinės spalvos, vidus nevysiškai sunokęs. III tarpsnis – 100 proc. paviršius yra aksomiškai juodai mėlynos arba oranžinės spalvos, vidus visiškai sunokęs.

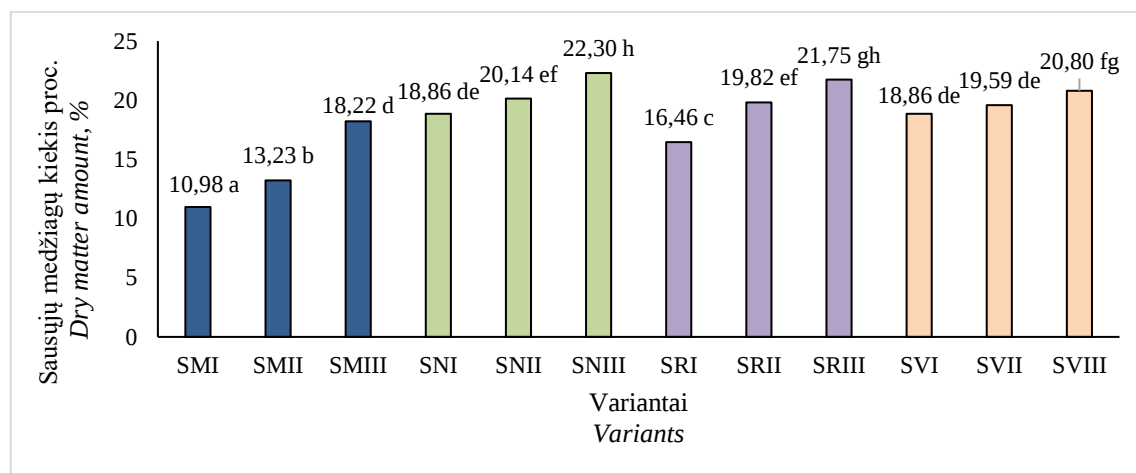
Kiekvienos kiauliuogių rūšies uogų surinkta po 1 kg. Uogos buvo užšaldytos ir išdžiovintos sublimaciniu būdu, sumaltos ir laikytos sandarioje taroje, šaldymo kameroje iki laboratorinių tyrimų atlikimo. Nustatyti šie kiauliuogių kokybiniai rodikliai trimis pakartojimais:

- Sausųjų medžiagų kiekis proc. – vaisių mėginiai džiovinti džiovintimo spintoje 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000).
- Ląstelienos kiekis proc. (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999).
- Baltymų kiekis proc. nustatytas Kjeldalio metodu (LST EN ISO 20483:2006).

Laboratoriniai tyrimai atlikti VDU Žemės ūkio akademijoje, Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų katedros Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijose. Tyrimų duomenys buvo įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA). Apskaičiuoti vidurkiai naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 10. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ($p < 0,05$).

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Sausųjų medžiagų rodiklis žaliavoje nusako žaliavos subrendimą. Jis parodo žaliavoje (kiauliuogių vaisiuose) sukauptų tirpiųjų ir netirpiųjų medžiagų kiekį per subrendimo laikotarpį. Pagal sausųjų medžiagų kiekį galima spręsti apie cukraus, angliavandenių, baltymų, riebalų, mineralinių medžiagų, organinių rūgščių, skaidulų kiekį. Vaisiuose jis priklauso nuo veislės savybių, auginimo ir laikymo sąlygų (Goke et al., 2018). Mūsų tyrimas parodė, kad visų rūšių vaisiuose sausųjų medžiagų kiekis tendencingai didėjo viso nokimo laikotarpiu (1 pav.).



Pastaba: tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ($p < 0,05$); SM – *S. melanocerasum*; SN – *S. nigrum* var. *americanum*; SR – *S. retroflexum*; SV – *S. villosum*. I, II, III sunokimo tarpsnis.

Note: Means followed by same letter do not significantly differ ($p < 0.05$); ripening stages I, II, III.

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis proc. *Solanum* spp. vaisiuose

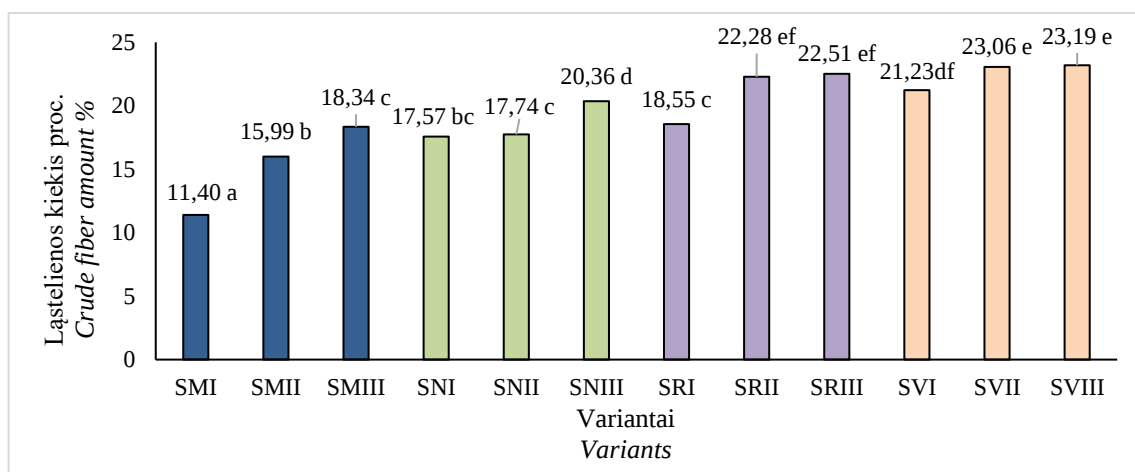
Fig. 1. Dry matter content % of *Solanum* spp. fruits

Iš tyrimo duomenų galime matyti, kad esmingai didžiausiu sausųjų medžiagų kiekiu III sunokimo tarpsnyje pasižymėjo *S. nigrum* var. *americanum* rūšies kiauliuogių vaisiai – 22,30 proc. ir *S. retroflexum* – 21,75 proc. I tarpsnyje mažiausią sausųjų medžiagų kiekį sukauptė *S. melanocerasum* – 10,98 proc., o *S. villosum* ir *S. nigrum* var. *americanum* rūšies vaisiai – 18,86 proc.

Kasdienis ląstelienos arba skaidulinių medžiagų vartojimas svarbus įvairių ligų profilaktikai. Klinikiniai tyrimai rodo, kad vartoti skaidulas svarbu norint sumažinti nutukimo, diabeto riziką ir kitas su tuo susijusias ligas, kaip hipertenzija, padidėjusį cholesterolio kiekį ir širdies ir kraujagyslių ligas. Didėsnis skaidulų kiekis maiste didina sotumo jausmą, mažina su maistu suvartotą energijos kiekį, gerina virškinimą ir maisto judrumą, didina tulžies išsiskyrimą, palankiai veikia žarnyno mikrobiotą. Per dieną su maistu rekomenduojama suvartoti 25–30 g skaidulų (Suharoschi et al., 2019).

Pagal gautus tyrimo rezultatus matome, kad ląstelienos kiekis I sunokimo tarpsnyje svyravo nuo 11,40 proc. iki 21,23 proc., priklausomai nuo rūšies (2 pav.). I tarpsnyje esmingai nesiskyrė tarp *S. nigrum* var. *Americanum* ir *S.*

retroflexum rūšies vaisių. II ir III sunokimo tarpsniuose esmingai išsiskyrė *S. retroflexum* (II – 22,28 proc.; III – 21,23 proc.) ir *S. villosum* (II – 23,06 proc.; III – 23,19 proc.) rūšies vaisiai. Lyginant visas rūšis ir visus nokimo tarpsnius, *S. villosum* išsiskyrė didžiausiu ląstelienos kiekiu vaisiuose. Panašius tyrimus atliko užsienio mokslininkas Kamu (2022), kuris savo disertacijoje pateikia ląstelienos kiekį skirtingo sunokimo keturių kiauliuogių rūšių vaisiuose. Tyrimu nustatyta, kad žaliuose vaisiuose ląstelienos kiekis svyravo nuo 10,60 proc. iki 21,43 proc., nokstančiuose uogose – nuo 12,16 proc. iki 18,56 proc., sunokusiose – nuo 9,84 proc. iki 18,03 proc.



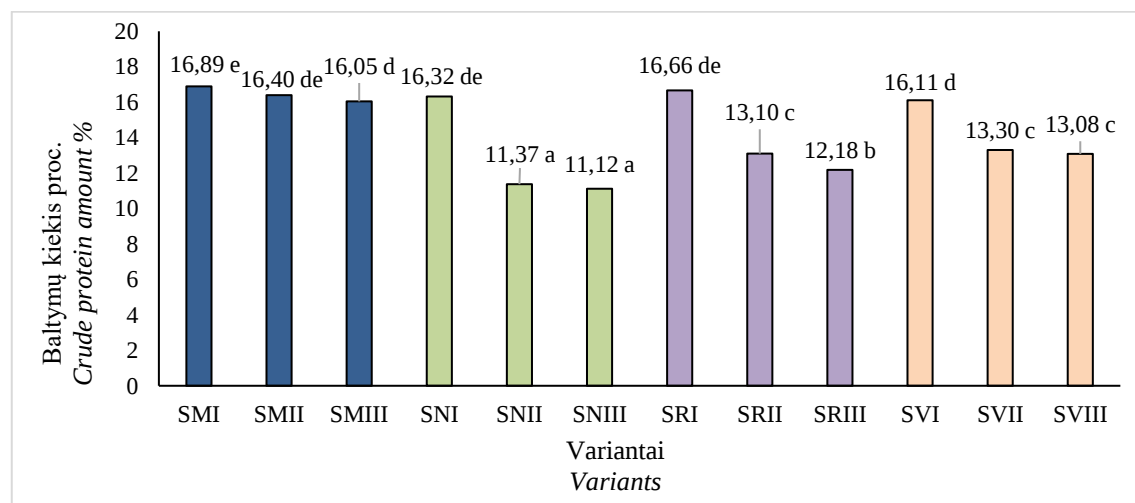
Pastaba: tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ($p < 0,05$); SM – *S. melanocerasum*; SN – *S. nigrum* var. *americanum*; SR – *S. retroflexum*; SV – *S. villosum*. I, II, III sunokimo tarpsnis.

Note: Means followed by same letter do not significantly differ ($p < 0,05$); ripening stages I, II, III.

2 pav. Ląstelienos kiekis proc. *Solanum* spp. vaisiuose

Fig. 2. Fiber content % of *Solanum* spp. Fruits

Žmogaus organizme baltymai dalyvauja svarbiuose procesuose. Jie yra svarbi ląstelių struktūros dalis, naudojami hormonams ir fermentams gaminti bei aprūpina organizmą reikiama energija (Hoffman, Falvo, 2004). Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad baltymų kiekis nokimo laikotarpiu mažėjo visų rūšių vaisiuose (3 pav.). Didžiausiu baltymų kiekiu visuose tarpsniuose pasižymėjo *S. melanocerasum* vaisiai (I – 16,89 proc.; II – 16,40 proc.; III – 16,05 proc.), esminiai skirtumai tarp brandos laikotarpių nežymūs, palyginti su kitomis rūšimis. Baltymų kiekis gerokai skyrėsi visose tiriamose rūšyse III sunokimo tarpsnyje. *S. nigrum* var. *americanum* vaisiuose nustatytas didžiausias baltymų sumažėjimas nokimo metu – nuo 16,32 iki 11,12 proc.



Pastaba: tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ($p < 0,05$); SM – *S. melanocerasum*; SN – *S. nigrum* var. *Americanumamericanum*; SR – *S. retroflexum*; SV – *S. villosum*. SI, II, III sunokimo tarpsnis.

Note: Means followed by same letter do not significantly differ ($p < 0,05$); ripening stages I, II, III.

3 pav. Baltymų kiekis proc. *Solanum* spp. vaisiuose

Fig. 3. Protein content % of *Solanum* spp. fruits

Kiti mokslininkai *S. nigrum* var. *americanum* rūšies vaisiuose nustatė baltymų – 17,63 proc. (Akubugwo et al., 2007). Kitu tyrimu buvo nustatyta, kad sunokusiuose vaisiuose yra nuo 7,10 iki 15,71 proc. baltymų, o pernokusiose uogose – nuo 15,17 iki 25,75 proc., priklausomai nuo kiauliuogių rūšies (Kamu, 2022).

Išvados

1. Didžiausiu sausųjų medžiagų kiekiu III sunokimo tarpsnyje pasižymėjo *S. nigrum* var. *americanum* (22,30 proc.) ir *S. retroflexum* (21,75 proc.) kiauliuogių vaisiai, palyginti su kitomis rūšimis per visą nokimo laikotarpį.
2. Ląstelienos kiekiu II ir III sunokimo tarpsniuose esmingai išsiskyrė *S. retroflexum* (II – 22,28 proc.; III – 21,23 proc.) ir *S. villosum* (II – 23,06 proc.; III – 23,19 proc.) rūšies vaisiai, palyginti su kitomis rūšimis per visą nokimo laikotarpį.
3. Nustatytas tendencingas baltymų kiekio mažėjimas vaisių nokimo laikotarpiu. Daugiausia baltymų buvo pirmo sunokimo tarpsnyje visų rūšių kiauliuogių vaisiuose.

Literatūra

1. Akubugwo, I. E.; Obasi, A. N.; Ginika, S. C. 2007. Nutritional Potential of the Leaves and Seeds of Black Nightshade- *Solanum nigrum* L. Var *virginicum* from Afikpo-Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, Vol. 6, p. 323–326.
2. Goke, A.; Serra, S.; Musacchi, S. 2018. Postharvest dry matter and soluble solids content prediction in d'An-jou and Bartlett pear using near-infrared spectroscopy. *Hortscience*, Vol. 53, Nr. 5, p. 669–680.
3. Hoffman, J. R.; Falvo, M. J. 2004. Protein – which is best? *Journal of sports science & medicine*, Vol. 3(3), 118.
4. Kamu, E. H. 2022. Nutrient composition, phytochemical content and anti-microbial activity of african nightshade (*Solanum nigrum* complex) EDIBLE BERRIES. *Jomo kenyatta university of agriculture and technology*, p 10–23.
5. Kaunda, J. S.; Zhang, Y. 2019. The Genus *Solanum*: An Ethnopharmacological, Phytochemical and Biological Properties Review. *Natural products and bioprospecting*, Nr. 9, p. 77–137.
6. Liaudanskas, M.; Viškelis, P.; Janulis, V. 2012. Polifenoliniai junginiai obuoliuose: cheminė sudėtis, struktūros ypatumai, biologinis poveikis (apžvalga). Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Aleksandro Stulginskio universiteto mokslo darbai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, Vol. 31(1–2), p. 3–17.
7. Oficialios statistikos portalas. 2023. *Sodų ir uogynų plotas*. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all?hash=1d059999-c212-4fde-836f-6c37d5cf5484#/> (žiūrėta 2023-02-12).
8. Oficialios statistikos portalas. 2023. *Vaisių vartojimo dažnumas*. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all?hash=1d059999-c212-4fde-836f-6c37d5cf5484#/> (žiūrėta 2023-02-12).
9. Suharoschi, R.; Lelia Pop, O.; Vlaic, R. A.; Muresan, C. I.; Muresan, C. C.; Cozma, A.; Sitar-Taut, A.V.; Vulturar, R.; Heghes, S. C.; Fodor, A.; Iuga, C. A. 2019. Chapter 3 – Dietary Fiber and Metabolism. *Dietary Fiber: Properties, Recovery, and Applications*. Editor(s): Charis M. Galanakis. *Academic Press*, p. 59–77.
10. Хомич, Г. П.; Положишникова, Л. О. 2015. The change in the content of biologically active substances of black elderberry in the production of juice. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5(11(77)), p. 62–67.

NUTRIENT CHANGES DURING FRUIT RIPENING OF (*SOLANUM* spp.) BERRIES

Summary

The aim of the research is to compare the quality indicators of the fruits of different types of nightshades grown in Lithuania. The research was done in 2022 at the Vytautas Magnus University Agriculture Academy at the Food Raw Materials Quality Laboratory of the Department of Agricultural and Food Sciences. This study determined the change in the amount of dry matter, fiber, and protein during different ripening stage in four types of nightshade fruit (*S. retroflexum* – wonderberry, *S. melanocerasum* – sunberry, *Solanum. nigrum* var. *americanum* – black nightshade, *S. villosum* – hairy nightshade). The highest amount of dry matter was determined in the III ripening stage for all varieties of nightshade fruits, significantly more of them were *S. nigrum* var. *americanum* 22.30% and *S. retroflexum* 21.75% compared to other species through the ripening period. Determined that *S. villosum* fruits had the highest amounts of fiber in all ripening stage compared to other species. During the ripening stage, the protein content in the fruits decreased. *S. melanocerasum* 16.85 % was determined in the highest amount of protein in stage I.

Keywords: fruit, *Solanum* spp, ripening stage, quality parameters.