



Šalutiniai perdirbimo produktai: žaliava ar atliekos?

Akad. PRANAS VIŠKELIS

Pasauliniu mastu maisto gamybos šalutiniai produktai sudaro didžiulę dalį bendro biomasės srauto, nors tikslūs pasauliniai ir nacionaliniai šalutinių produktų kiekiai yra sunkiai apibrėžiami, nes jie dažnai persidengia su maisto nuostoliais ir atliekomis. Vis dėlto, prieinami duomenys leidžia įvertinti didelį šių srautų mastą. Remiantis Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacijos (FAO) duomenimis, pasaulyje apie 40–45 % viso pagaminto maisto – o tai sudaro 1,3–1,6 mlrd. tonų – yra prarandama arba iššvaistoma visoje vertės grandinėje (nuo ūkio iki vartotojo).

Maždaug 39 % visų maisto nuostolių ir atliekų susidaro maisto gamybos ir perdirbimo pramonėje, o likusi dalis – ūkiuose, platinimo grandinėje, maitinimo sektoriuje ir namų ūkiuose. Nors ne visa ši masė yra apibrėžiama kaip šalutinis pramoninio perdirbimo produktas, ji rodo milžinišką potencialios biomasės apimtį, kuri ekonomiškai ir aplinkosaugos požiūriu gali būti vertinga antrinė žaliava. Tokia biomasė gali būti naudojama tolesniam perdirbimui, bet gali būti ir tiesiog atliekos, kurias reikia kompostuoti ar utilizuoti.



Teisinis šalutinių produktų statuso nustatymas yra sudėtingas, ypač Europos Sąjungoje. Pagal atliekų direktyvą (2008/98/EB, 5 str.), medžiaga, atsirandanti gamybos proceso metu, kurios pirminis tikslas nėra jos gamyba, gali būti laikoma šalutiniu produktu, o ne atlieka, jei:

- 1) tolesnis medžiagos panaudojimas yra tikras;
- 2) medžiagą galima tiesiogiai naudoti toliau be jokio kito perdirbimo, išskyrus įprastą pramoninę praktiką;
- 3) ji yra pagaminta kaip neatskiriama gamybos proceso dalis;
- 4) tolesnis panaudojimas yra teisėtas, t. y. medžiaga atitinka visus taikytinus produktų, aplinkos ir sveikatos apsaugos reikalavimus.

Kai šalutinis produktas neatitinka šių kriterijų, jis paprastai klasifikuojamas kaip atlieka, o tai reiškia, kad jam taikomi griežtesni tvarkymo, transportavimo ir šalinimo reikalavimai, didinantys sąnaudas. Todėl būtina imtis kompleksinių priemonių, siekiant mažinti maisto nuostolius ir atliekas bei skatinti šalutinių produktų pavertimą vertinga žaliava. Atsiliepdami į šiuos poreikius, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Biochemijos ir technologijos laboratorijos mokslininkai, be augalinės kilmės žaliavų, dažniausiai vaisių ir daržovių, inovatyvių, aplinką tausojančių, mažatliekių ar beatliekių technologijų vystymo, vykdo ir funkcionaliųjų bei biologiškai vertingų produktų kūrimo tyrimus. Pagrindinės tyrimų kryptys apima šalutinių perdirbimo produktų valorizaciją (Ramzan ir kiti, 2025; Hussain ir kiti, 2025), ekstrakciją (Ispiryan ir kiti, 2023), fermentaciją (Streimikyte ir kiti, 2022), biorafinavimą, siekiant išgauti biologiškai aktyvias medžiagas maisto, kosmetikos ir farmacijos pramonei. Iki šiol apgintos trys disertacijos, o šiuo metu tyrimus vykdo dar penki doktorantai.

Bendradarbiaujama ir su tarptautiniais partneriais, tokiais kaip Varšuvos universitetas, Kinšasos universitetas (Kongo Demokratinė Respublika), Portugalijos katalikiškasis universitetas, Biotechnologijos ir tiksliosios chemijos centras, Mendelio universitetas Brno (Čekija), Limpopo universitetas (Pietų Afrikos Respublika), Songklos princo universitetas (Tailandas) ir kitais, sprendžiant pasaulinę šalutinių perdirbimo produktų bei atliekų problemą. Padedame verslui kurti aplinkai palankius produktus (žaliųjų inovacijų projektai). Vien šiais metais buvo komercializuoti keturi laboratorijoje sukurti inovatyvūs produktai.

Šalutiniai perdirbimo produktai, kaip rodo tyrimai, gali būti naudojami ne tik kaip bioaktyvių medžiagų šaltinis maisto, kosmetikos ar farmacijos pramonėje, bet ir metalų nanodalelių žaliajai sintezei (Balciunaitiene ir kiti, 2022; Viskelis ir kiti, 2023). Pagrindinė sidabro nanodalelių (AgND) nauda maisto pramonėje yra susijusi su jų antibakterinėmis ir antimikrobinėmis savybėmis. Tačiau jų naudojimas dažniausiai apsiriboja maisto pakuotėmis, dažnai vadinamomis aktyviomis maisto pakuotėmis. Kaip maisto konservantas nanodalelės galėtų būti naudojamos, siekiant apsaugoti greitai gendančius produktus nuo gedimo ir sumažinti maisto atliekų kiekį, tačiau kol kas nanodalelės nenaudojamos, nes trūksta mokslinių žinių apie jų ilgalaikį poveikį žmogaus sveikatai. Todėl būtina atlikti tolesnius toksikologinius tyrimus, siekiant visapusiškai įvertinti žaliosios sintezės AgND elgseną organizme ir aplinkoje.

Žaliosios sintezės būdu gautos AgND gali būti naudojamos kaip natūralus ir veiksmingas priešgrybelinis preparatas žemės ūkyje ar sėklų apdorojimui, siekiant kovoti su *Fusarium* sukeltomis ligomis ir sumažinti cheminių fungicidų naudojimą (Dėnė ir kiti, 2024).

Šalutiniai vaisių ir daržovių perdirbimo produktai, dažnai laikomi atliekomis arba sunkiai perdirbamomis liekanomis, yra turtingas natūralių biologiškai aktyvių junginių šaltinis. Siekiant maksimaliai išnaudoti šį potencialą, šios medžiagos, be tradicinio panaudojimo maisto, kosmetikos ir farmacijos pramonėje, vis dažniau tiriamos kaip natūralių pigmentų ir antioksidantų šaltinis. Tokie pigmentai kaip karotenoidai ar antocianinai, gali būti sėkmingai išskiriami ir integruojami į polimerines



medžiagas (pvz., plastiką), suteikiant joms norimą spalvą. Toks panaudojimas ne tik padeda spręsti atliekų problemą, bet ir leidžia pakeisti sintetinius, kartais toksiškus dažiklius tvaresnėmis ir saugesnėmis alternatyvomis polimerų pramonėje. Tai iliustruoja žiedinės ekonomikos principų taikymą, kai pramonės šalutiniai srautai paverčiami vertingais produktais (Viskelis ir kiti, 2024).

Taigi, vaisių ir daržovių perdirbimo šalutiniai produktai yra ne atlieka (atliekos turi būti atskiriamos ir identifikuojamos dar prieš perdirbimą), o nepanaudota biožaliava, kurios vertė vis labiau realizuojama taikant pažangias biorafinavimo strategijas. Sėkmingas šių liekanų perdirbimas ne tik gerina pramonės tvarumą (mažiau atliekų), bet ir prisideda prie sveikatos (funkcinis maistas) bei ekonomikos (naujos aukštos vertės produktai).

Literatūra

1. Balciunaitienė A., Puzerytė V., Radenkova V., Krasnova I., Memvanga P. B., Viskelis P., Streimikyte P., Viskelis J. 2022. Sustainable–green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Aqueous *Hyssopus officinalis* and *Calendula officinalis* Extracts and Their Antioxidant and Antibacterial Activities. *Molecules* 27(22): 7700. <https://doi.org/10.3390/molecules27227700>
2. Dėnė L., Chrapačienė S., Laurinaitytė G., Rudinskaitė A., Viškelis J., Viškelis P., Balčiūnaitienė A. 2024. Green Synthesis of Silver Nanoparticles with *Hyssopus officinalis* and *Salvia officinalis* Extracts, Their Properties, and Antifungal Activity on *Fusarium* spp. *Plants* 13(12): 1611. <https://doi.org/10.3390/plants13121611>
3. Ispiryan A., Bobinaite R., Urbonaviciene D., Sermuksnyte-Alesiuniene K., Viskelis P., Miceikiene A., Viskelis J. 2023. Physico-Chemical Properties, Fatty Acids Profile, and Economic Properties of Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Seed Oil, Extracted in Various Ways. *Plants* 12(14): 2706. <https://doi.org/10.3390/plants12142706>
4. Streimikyte P., Viskelis P., Viskelis J. 2022. Enzymes-assisted Extraction of Plants for Sustainable and Functional Applications. *International Journal of Molecular Sciences* 23(4): 2359. <https://doi.org/10.3390/ijms23042359>
5. Viskelis J., Balciunaitiene A., Sakalauskiene V., Viskelis P. 2023. Utilization of Tomatoes as an Antimicrobial Agent by Green Synthesis of Silver Nanoparticles. *Proceedings of 2023 IEEE International Conference on Nanoelectronics, Nanophotonics, Nanomaterials, Nanobioscience & Nanotechnology (5NANO2023)*, p. 397–399.
6. Viškelis J., Ramzan K., Balčiūnaitienė A. 2024. Vaisių ir daržovių šalutinių perdirbimo produktų panaudojimas pigmentų ir užpildų silikonui kūrimui. *Naujausios rekomendacijos žemės ir miškų ūkiui*. LAMMC, Akademija, p. 8.

