

## TIRPIOS KAVOS IR JOS ANALOGŲ ANTIOKSIDACINIS AKTYVUMAS

Diana Barragan Ferrer, Jesus Manuel Barragan Ferrer, Ieva Kulnickaitė,  
Vida Čepulkauskienė

*Kauno kolegijos Medicinos fakultetas*

**Raktažodžiai:** kavos analogai, fenoliniai junginiai, antiradikalinis aktyvumas.

### Santrauka

Apie tirpių kavų ir jos analogų savybes žinoma kur kas mažiau, nei apie skrudintų kavos pupelių, tačiau žmonių susidomėjimas ir noras rūpintis savo sveikata skatina tirti, kokiomis ypatybėmis pasižymi šie gėrimai ir kokį kiekį rekomenduojama vartoti šių milietelių, kad kava būtų paruošta su aukštesniu antioksidaciniu našumu, kuris naudingai veiktų žmogaus sveikatą. Antioksidaciniu aktyvumu pasižyminčios medžiagos veikia antibakteriškai, skausmą slopinančiai, tonizuojančiai.

Kaip ir įprastoje kavoje, tirpiojoje ir jos pakaitaluose taip pat randamas didelis kiekis žmogaus organizmui reikalingų antioksidantų, tačiau jų aktyvumas priklauso nuo kavos koncentracijos. Antioksidaciniu aktyvumu pasižyminčios medžiagos gali būti naudojamos lėtinių, širdies ir kraujagyslių sistemos ligų, organizmo senėjimo prevencijai ir gydymui, kadangi pasižymi efektyviu oksidacinių procesų blokavimu. Dėl šių priežasčių svarbu nustatyti tirpios kavos ir jos analogų kokybę pagal fenolinių junginių kiekį ir antioksidacinį aktyvumą.

Tyrimo rezultatai parodė, kad bendras fenolinių junginių kiekis, didinant tirpių kavos gėrimų koncentraciją, fenolinių junginių kiekis bekoferininiuose tirpaluose didėjo, o kavose su kofeinu – kito neženkliai. Atlikus antioksidacinių savybių įvertinimo tyrimą nustatyta, kad didinant kavos koncentraciją antiradikalinis efektyvumas mažėja ir kavos gėrimai pradeda veikti oksiduojančiai.

### Įvadas

Kaip teigia L.Lankauskaitė, didžiausią kiekį tirpiosios kavos suvartoja penkios pasaulio šalys: Brazilija, Meksika, Kolumbija, Filipinai ir Indija [1]. Bene vienas iš svarbiausių

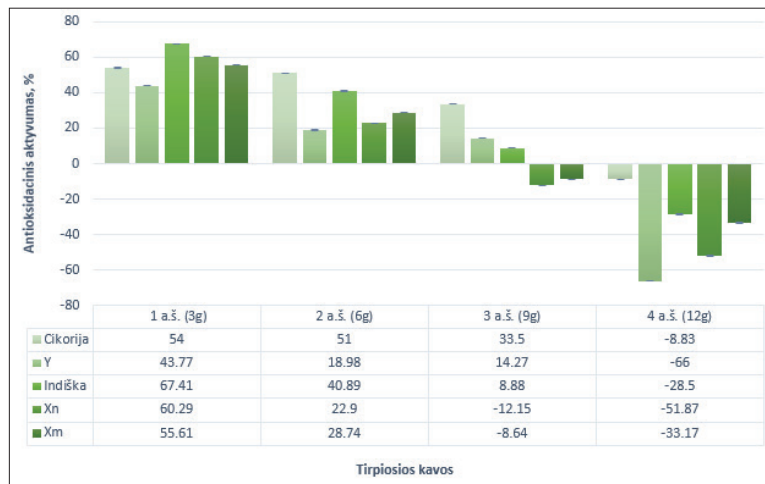
faktų, kurį pabrėžia N.Pučerovas ir R.Cruz, yra tas, kad tirpioji kava gaminama iš tikros kavos žaliavų [2,3]. Maždaug 17 proc. viso pasaulio žalios kavos pupelių produkcijos su-naudojama tirpios kavos gamybai [4]. Labiausiai paplitusios rūšys, naudojamos tirpios kavos gamybai: *Coffea arabica* (*Arabica*) ir *Coffea canephora* (*Robusta*). *C. canephora* nepasižymi ryškiomis skonio savybėmis, tačiau leidžia išskirti daug tirpių dalelių, todėl yra ypač vertinama tirpios kavos pramonėje [5]. *Arabica* kavos pupelės yra brangesnės, nes auginamos derlingesniame dirvožemyje, kur susidaro tam tikros klimato sąlygos, leidžiančios išgauti subtilesnę kavos skonį iš skrudintų pupelių [6]. Kofeinas yra plačiausiai vartojamas stimuliantas pasaulyje, o jo didžiausias mitybos šaltinis yra kava. Stiprus farmakologinis kofeino poveikis sukėlė vartotojų paklausą kurti kavos gėrimus be kofeino [4]. Natūralios kavos pakaitalų paieškos paskatino ieškoti tinkančių kavos rūšių ne tik sveikiems, bet ir sergantiems žmonėms. Negalintiems vartoti kofeino, buvo pradėta gaminti dekoferinuota kava (tirpios kavos gėrimai), tačiau ji neprilygo skoniu tikrajai rūšinei džiovintų kavos pupelių kavai. N.Pučerovas teigia, kad XVIII a. po daugelio metų paieškų vokiečių sodininkas Timme atrado vieną iš pakaitalų – cikoriją [2]. Cikorijoje yra 75 proc. vandens, šeštadalį sudaro insulinas, kuris vykstant hidrolizei virsta fruktoze. Įdomu, kad apie 80 proc. sausųjų medžiagų, esančių cikorijoje, tirpsta vandenyje, todėl kepintos cikorijos sudėtyje yra daugiau tirpių medžiagų negu natūralioje kepintų pupelių kavoje. Cikorijos užpilas pasižymi tirštumu, stipriu savitu kvapu. Ji neturi tonizuojančių savybių, nes jos sudėtyje nėra kofeino [2,7]. Dar vienas tirpios kavos analogas – esencijos. Jos gali būti gaminamos iš miežių, rugių, cukrinių runkelių, avinžirnių, kiaušpienių šaknų, cikorijos lapų, seratonijos ankščių ir kt. Miežiai mažina gliukozės ir MTL cholesterolio kiekį, kraujospūdį, taip pat yra didelis Zn šaltinis. Skrudintų miežių skonis primena riešutų skonio kavą. Buvo atliktas tyrimas, kuris parodė, kad tam tikri rugiuose esantys junginiai užkerta kelią vėžinių ląstelių plitimui. Skaidulos skatina žarnyno peristaltiką, gerina gliukozės toleranciją, yra dide-

lis probiotikų šaltinis. Dar vienas kultūrinis augalas, įeinantis į kavos pakaitalų gamybą – cukriniai runkeliai, kuriuose daug Mg, Ca, Fe. Jie pasižymi kraujospūdį mažinančiomis savybėmis. Runkeliai savo sudėtyje turi nekenksmingo cukraus, kuris palaiko dienos energijos balansą [8]. Svarbu paminėti, kad šių kultūrų augalai ir grūdai negali būti naudojami kaip pavieniai gaminant kavos gėrimus, nes neturi pakankamo kiekio sudedamųjų dalių, reikalingų paruošti didelės energetinės vertės kavos gėrimą. Todėl esencijos ruošiamos derinant kelis skirtingus augalus, pavyzdžiui: rugių, miežių, cikorijų ir cukrinių runkelių.

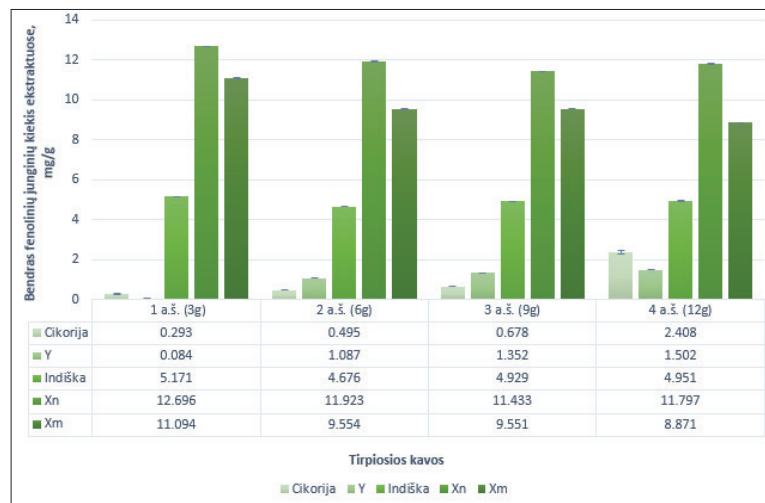
**Tyrimo tikslas** - nustatyti tirpios kavos ir jos analogų antioksidacinį aktyvumą.

### Tyrimo objektas ir metodika

Tyrimui buvo pasirinkti penki mėginiai: tirpūs cikorijos milteliai (Es-



1 pav. Tirpių kavų ir jos analogų antioksidacinis aktyvumas.



2 pav. Suminis fenolinių junginių kiekis tirpių kavų ir jos analogų ekstraktuose.

tija), natūrali miežių, rugių, cikorijų ir cukrinių runkelių esencija Y (Lenkija), indiška kava (Indija), aromatinė Xn kava (Vokietija), lazdyno riešutų skonio tirpioji kava Xm (Olandija).

Mėginių vandeniniai ekstraktai buvo ruošiami užpylimo metodu.

Užpylimo metodas. Milteliai t.y.: 3 g, 6 g, 9 g, 12 g buvo užpilti 200 ml kambario temperatūros distiliuotu vandeniu ir maišomi kol visiškai ištirps.

Suminis fenolinių junginių kiekis. Kavos ir jos analogų vandeninių ekstraktų suminis fenolinių junginių kiekis nustatytas Folin – Ciocalteu metodu [9], mėginiai veikiami Folin – Ciocalteu ir 7,5 % natrio karbonato tirpalu. Folin – Ciocalteu reagentas skiedžiamas vandeniui santykiu 1:10, 5 ml šio tirpalo sumaišoma su 1 ml tiriamojo mėginio ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalu. Paruoštas mėginys valandai talpinamas kambario temperatūroje į tamsią vietą ir po valandos vykdoma spektrofotometrinė analizė. Mišinio absorbcija matuojama esant 765 nm bangos ilgiui. Suminis fenolinių junginių kiekis išreiškiamas galo rūgšties ekvivalentais (GAE) vienam gramui žaliavos. Kalibracinei kreivei naudojame galo rūgšties vandeninį tirpalą (0,0125-0,4 mg/ml)). Fenolinių junginių kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:  $GAE = c \times V / m$ , mg/g, kur  $c$  – galo rūgšties koncentracija mg/ml nustatyta iš kalibracinės kreivės;  $V$  – ekstrakto tūris ml;  $m$  – tikslus atsvertas žaliavos kiekis g.

Antiradikalinis aktyvumas. Kavos ir jos analogų vandeninių ekstraktų antioksidacinis aktyvumas nustatytas 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH<sup>\*</sup>) radikalo sujungimo metodu [10]. Antiradikalinis aktyvumas įvertinamas matuojant, kiek procentų stabilaus 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH<sup>\*</sup>) radikalo neutraluoja prieškonijų sudėtyje esantys ir antioksidaciniu aktyvumu pasižymintys junginiai. 50 μl vandeniniai ekstraktai sumaišomi 1 cm kiuvetėje su 2 ml  $6 \times 10^{-5}$  M etanolinio DPPH<sup>\*</sup> tirpalo. Spektrofotometru matuojamas mėginių absorbcijos sumažėjimas, kai bangos ilgis buvo 515 nm ir kol pasiekiamas pusiausvyra (apie 30 min.). Antioksidacinis aktyvumas apskaičiuojamas inaktyvuoto DPPH<sup>\*</sup> kiekio procentais:  $DPPH_{inaktiv. proc.} = [(A_b - A_a) / A_b] \times 100$ , kur:  $A_b$  – tuščiojo bandinio absorbcija ( $t=0$  min.),  $A_a$  –

bandinio su tiriamuoju tirpalu absorbcija ( $t=30$  min.). Kavos ir jos analogų ekstraktuose esančių antiradikališkai aktyvių junginių aktyvumas vertinamas pagal standartinį (etaloninį) antioksidantą troloksą. Ekstraktuose nesurištų radikalų kiekis išreiškiamas mM/L, ekvivalentiškais troloksui.

### Tyrimo rezultatai

Kavos ir jos analogų vandeninių ekstraktų antiradikalinį savybių įvertinimas laisvųjų radikalų modelinėje sistemoje. Tirpių cikorijos miltelių, natūralių miežių, rugių, cikorijų ir

cukrinių runkelių esencijos *Y*, indiškos tirpiosios kavos; *Xn* ir *Xm* aromatinių kavų ekstraktų antioksidacinės savybės buvo vertinamos DPPH<sup>•</sup> radikalo sujungimo metodu. Šių kavų ekstraktų antioksidacinės savybės lemia juose esantys fenoliniai junginiai, kurie veikia kaip antioksidantai. D.G.Bassoli ir kt. tvirtina, kad kavos antioksidacinis pajėgumas priklauso nuo natūralių ingredientų ir junginių, kurie susidaro kavos apdorojimo proceso metu [5]. Kavų ekstraktų vertinimas pagal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH<sup>•</sup>) radikalo sujungimą informatyvus, bet ypač jautrus aplinkos veiksniams rodiklis, todėl būtina atsižvelgti į visus faktorius, kurie gali paveikti rezultatus. Atlikto tyrimo rezultatai parodo, kaip keičiasi skirtingų tirpių kavų rūšių ir jos pakaitalų antiradikalinis efektyvumas priklausomai nuo koncentracijos (1 pav.)

Remiantis 1 pav. pateiktais duomenimis, galima teigti, kad mažiausios koncentracijos (3 g/l arbatinis šaukštelis) tirpios kavos vandeniniai ekstraktai pasižymi didžiausiu antiradikalinio efektyvumu (67 - 44 proc.), o didinant koncentraciją, efektyvumas dėsningai mažėja. Didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu pasižymi tirpūs cikorijos milteliai (54 - 34 proc.), kurių koncentraciją padidinus iki 12 g., absorbcija ženkliai išauga ir pradeda vykti atvirkštinis procesas - oksidacija. 2 a. š. (6 g) ir 3 a. š. (9 g) tirpiosios esencijos *Y* antioksidacinės savybės žymiai mažėja iki 19-14 proc. Indiškos kavos vandeninio ekstrakto antiradikalinis efektyvumas ženkliai sumažėja paruošus 3 a. š. (9 g) koncentracijos gėrimą. *Xn* ir *Xm* oksiduojančiai pradeda veikti su 3 a. š. (9 g) tirpalais. Stebint šį dėsningumą svarbu paminėti, kad padidinus koncentraciją iki 4 a. š. (12 g) absoliučiai visi gėrimai pradeda veikti oksiduojančiai, iš kurių stipriausiai veikia *Y* (-66 proc.) ir *Xn* (-52 proc.). Galima teigti, kad antioksidacinis aktyvumas atvirkščiai proporcingas koncentracijai, t. y. kuo didesnė koncentracija, tuo ekstraktas pasižymi silpnesniu antioksidaciniu efektyvumu, todėl optimaliausias pasirinkimas yra vartoti 1-2 a. š./(3-6 g) koncentracijos tirpiąją kavą.

Fenolinių junginių kiekis tirpioje kavoje ir jos analoguose. D.Dobravalskytė ir kt. teigia, kad ekstraktų, pagamintų iš augalinės kilmės produktų, radikalų sujungimo geba dažniausiai priklauso nuo juose randamų fenolinių junginių koncentracijos [11]. Vertinant tirpiosios kavos gėrimų kokybę svarbu nustatyti kavos vandeniniuose ekstraktuose esančių fenolinių junginių kiekį. Atlikus tyrimą nustatyta (2 pav.), kad didžiausias fenolinių junginių kiekis yra *Xn* (12.70 mg/g) ir *Xm* (11.09 mg/g) visų keturių koncentracijų tirpiosiose kavose. Didėjant šių aromatinių kavų (įskaitant indišką) – fenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo koncentracijos kinta neženkliai. Galima pastebėti, kad didinant tirpios cikorijos, miežių esencijos *Y* kavos koncentracijas absorbcija didėja, t. y. šiuose tirpių kavų pakaitaluose randamas didesnis fenolinių junginių kiekis. Apibendrinus tyrimo rezultatus

**1 lentelė.** Antioksidacinė galia ir fenolinių junginių kiekis ekstraktuose.

Kiekis (g)	Kava	Fenolinių junginių kiekis ekstrakto, mg/g	TEAC, mM/L
1 a. š. (3 g)	Cikorija	0,29±0,005	1,09±0,049
2 a. š. (6 g)		0,50±0,005	1,03±0,091
3 a. š. (9 g)		0,68±0,001	0,67±0,093
4 a. š. (12 g)		2,41±0,093	-0,19±0,194
1 a. š. (3 g)	<i>Y</i>	0,08±0,003	0,88±0,050
2 a. š. (6 g)		1,09±0,004	0,38±0,028
3 a. š. (9 g)		1,35±0,005	0,28±0,108
4 a. š. (12 g)		1,50±0,004	-0,19±0,162
1 a. š. (3 g)	Indiška	5,17±0,006	1,36±0,038
2 a. š. (6 g)		4,68±0,004	0,82±0,057
3 a. š. (9 g)		4,93±0,004	0,17±0,057
4 a. š. (12 g)		4,95±0,014	-1,35±0,134
1 a. š. (3 g)	<i>Xn</i>	12,70±0,001	1,22±0,030
2 a. š. (6 g)		11,92±0,009	0,46±0,094
3 a. š. (9 g)		11,43±0,002	-0,25±0,066
4 a. š. (12 g)		11,80±0,010	-1,06±0,081
1 a. š. (3 g)	<i>Xm</i>	11,09±0,012	1,22±0,020
2 a. š. (6 g)		9,55±0,027	0,58±0,010
3 a. š. (9 g)		9,55±0,003	-0,18±0,049
4 a. š. (12 g)		8,87±0,011	-0,68±0,103

galima teigti, kad didinant koncentraciją, fenolinių junginių kiekis didėja tik tuose kavos gėrimuose, kuriuose nėra kofeino. Rezultatai parodė, kad tiesioginės priklausomybės tarp fenolinių junginių kiekio ir radikalų sujungimo gebos nėra.

Remiantis 1 lentelėje pateiktais duomenimis, galima teigti, kad didinant tirpios kavos gėrimų koncentraciją fenolinių junginių kiekis bekoferiniuose tirpaluose didėja, o kavose su kofeinu – kinta neženkliai, bet antiradikalinis efektyvumas mažėja. Remiantis tyrėjų D.G.Bassoli ir kt. bei D.Komes ir kt. atliktais tyrimais, galima teigti, kad ekstrakavimas aukštoje temperatūroje gali turėti įtakos antioksidantų kiekiui kavoje, todėl galime daryti prielaidą, kad tirpios kavos gamybos proceso metu keičiasi kavos sudėtinės dalys, dėl kurių pakinta kavos antioksidacinės savybės ir didesnės koncentracijos kava pasižymi oksiduojančiu poveikiu [4,5].

### Išvados

1. Antioksidacinės savybės nustatomos DPPH<sup>•</sup> radikalo sujungimo metodu. Didžiausiu antiradikaliniu efektyvumu pasižymi visos tirpiosios kavos ir bekoferiniai gėrimai, kurių koncentracija buvo paruošta su 1 a. š./ 3 g. Padidinus kavos koncentraciją iki 4 a. š./ 9 g., kavos gėrimai ir jų pakaitalai veikė oksiduojančiai.

2. Fenolinių junginių kiekio nustatymas spektrofotometriu Folin - Ciocalteu metodu parodė, kad didinant koncentraciją, fenolinių junginių kiekis didėja tik tuose kavos gėrimuose, kuriuose nėra kofeino. Nustatyta, kad fenolinių junginių kiekis nėra tiesiogiai proporcingas antioksidaciniam aktyvumui. Galima teigti, kad tirpios kavos ir jos analogų radikalų sujungimo geba nepriklauso nuo fenolinių junginių kiekio.

### Literatūra

- Lankauskaitė L., Kelle M., Kang A. Kavos gurmanai. Ekspres leidyba. Vilnius, 2010.
- Pučerovas N. Viskas apie kavą. Mokslas. Vilnius, 1991.
- Cruz R, Morais S, Casal S. Mineral composition variability of coffees: a result of processing and production. *Processing and Impact on Active Components in Food*, 2015; 66: 549-558. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404699-3.00066-4>
- Komes D, Belščak-Cvitanovic A. Effects of preparation techniques on the antioxidant capacity of coffee brews. *Processing and Impact on Antioxidants in Beverages*, 2014; 10: 87-97. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404738-9.00010-6>
- Bassoli DG, Vignoli JA, Benassi MT. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: the influence of processing conditions and raw material. *Food Chemistry*, 2011;124:863-868. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.008>
- Huang M, Zhang M. Tea and coffee powders. *Handbook of Food Powders*, 2013;20: 513-531. <https://doi.org/10.1533/9780857098672.3.513>
- Petkevičiūtė L. Apie arbatą ir kavą. Gamta. Vilnius, 2002.
- Dorea J, da Costa T. Is coffee a functional food? *British Journal of Nutrition* 2005; 93(6):773–782. <https://doi.org/10.1079/BJN20051370>
- Folin O, Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. *The Journal of Biological Chemistry* 1927;73(2):627–650.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology* 1995;28(1):25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Dobravalskytė D, Venskutonis PR, Talou T. Antioxidant properties and essential oil composition of *Calamintha grandiflora* L. *Food Chemistry*, 2012;135(3):1539-1546. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.094>

### ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOLUBLE COFFEE AND THEIR SUBSTITUTES

D.Barragan Ferrer, J.M.Barragan Ferrer,  
I.Kulnickaitė, V.Čepulkauskienė

Key words: coffee analogs, phenolic compounds, antiradical activity.

#### Summary

The properties of instant coffee and their analogs are much less known than roasted coffee beans, but the great interest of people for knowing their health properties promotes the investigation of this type of beverage. Beneficial effects such as anti-bacterial, pain-suppressant, tonic effects that are associated with the higher antioxidant capacity of this type of beverage. To determine this antioxidant capacity of soluble coffee and its analogs/substitutes it is necessary to determine the amount of phenolic compounds and the antioxidant activity. Thus, in this research, we evaluate the total soluble phenolic compounds content and the antioxidant capacity of aqueous extracts of instant coffee and its analogs using the Folin – Ciocalteu spectrophotometric method and the antiradical efficiency by DPPH<sup>•</sup> radical interconnection method.

The total determination of the phenolic compounds showed that increasing concentrations of soluble coffee increased the content of phenolic compounds in decaffeinated solutions, while in the case of caffeinated coffee it was not significant. An antioxidant evaluation study showed that increasing the concentration of antiradical effects decreases and the coffee beverages start to act as an oxidizing agent.

Correspondence to: [diana.barragan.ferrer@go.kauko.lt](mailto:diana.barragan.ferrer@go.kauko.lt)

Gauta 2018-09-13