

JUODOSIOS ARBATOS KOKYBINIS VERTINIMAS PAGAL FENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKĮ, ANTIRADIKALINIŲ IR ANTIMIKROBINIŲ AKTYVUMĄ

Diana Barragan Ferrer, Žaneta Maželienė, Jesus Manuel Barragan Ferrer, Viktorija Morkutė, Ernesta Bladaitytė, Ingrida Viliušienė, Vida Čepulkauskienė
Kauno kolegijos Medicinos fakultetas

Raktažodžiai: juodoji arbata, fenoliniai junginiai, anti-radikalinis aktyvumas, antimikrobinis aktyvumas.

Santrauka

Antioksidantai žmogaus organizme atlieka svarbų vaidmenį kovojant su reaktyviomis deguonies formomis, kurios gali sukelti įvairius organų ar organų sistemų patologinius pakitimus. Juodojoje arbatoje yra daug antioksidantų, kurie svarbūs žmogaus organizmui, tačiau jų aktyvumas priklauso nuo: arbatos kilmės šalies, jos išlaikymo, fermentavimo metodo ir kt. Norint nustatyti juodosios arbatos kokybę, svarbu įvertinti šiuos parametrus. Natūralūs antioksidantai yra reali alternatyva sintetiniams produktams, kadangi gali efektyviai blokuoti oksidacijos procesus bei stabdyti mikroorganizmų dauginimąsi. Dėl šių tendencijų vykdomi intensyvūs augalinės kilmės natūralių antioksidantų paieškos darbai. Šio tyrimo tikslas nustatyti juodosios arbatos kokybę pagal bendrą fenolinių junginių kiekį, antiradikalinį ir antimikrobinį aktyvumą. Iš gautų rezultatų nustatyta, kad fenolinių junginių kiekis juodojoje arbatoje priklauso nuo ekstrakcijos laiko. Fenolinių junginių kiekis didėja ilgėjant ekstrakcijos laikui. Didžiausias fenolinių junginių kiekis, atsakingas už antimikrobinį veikimą, išsiskiria per penkiolika ir dvidešimt minučių. Tačiau juodoji arbata veikė tik vienintelę etaloninę bakterijų kultūrą - *S. epidermidis*

Įvadas

Juodoji arbata gamybos proceso metu yra pilnai fermentuojama. Fermentacijos proceso metu polifenoliniai junginiai, katechinai dimerizuojasi suformuodami teaflavinus ir tearubiginus, todėl arbatos gali turėti skirtingą biologinį aktyvumą [1]. Arbatoje yra beveik 4000 įvairių biologiškai

aktyvių junginių, kurių net vieną trečdalį sudaro polifenoliai. Arbatos sukeliama teigiamą poveikį žmogaus sveikatai nulemia fenoliniai junginiai - katechinai. Naujausiais tyrimų duomenimis, arbatoje kaupiami biologiškai aktyvūs junginiai pasižymi teigiamu poveikiu žmogaus organizmui: antioksidaciniu, antibakteriniu, kardioprotekcinu, hepatoprotekcinu, priešūždegiminiu, suriša laisvuosius radikalus, padeda apsaugoti nuo oksidacinio streso [2,3]. Juodosios arbatos antioksidantai yra svarbūs ligų prevencijoje. Ištirta, kad jos vartojimas svarbus vėžio, širdies ir kraujagyslių ligų, neurodegeneracinių ligų ir senėjimo procesuose. Arbata tai natūralus ir saugus antioksidantas, kuris pasižymi sveikatą gerinančiomis savybėmis [4]. Juodoji arbata (*Camellia sinensis* L.) dėl kaupiamų biologiškai aktyvių medžiagų pasižymi plačia farmakologinio poveikio įvairove: priešūždegiminiu, priešnavikiniu, antimitageniniu ir antimikrobinu veikimu. Ji taip pat slopina lėtinių ligų vystymąsi bei odos senėjimą, mažina cholesterolio koncentraciją kraujo plazmoje ir katecholaminų katabolizmą, apsaugo nuo neurodegeneracinių ligų [5]. Atsižvelgiant į platų terapinį šios naudingos žaliavos veikimą, antimikrobinis aktyvumas "susilaukė dėmesio" dar visai neseniai [6]. Padidėjusį susidomėjimą lėmė stipriai progresuojantis patogeninių bakterijų atsparumas įvairiems antibiotikams [7]. Mokslininkai, baimindamiesi antibiotikų eros pabaigos, vis dažniau atsigrežia į natūralius produktus ir ieško dar mažai ištirtų augalinės kilmės antimikrobinų medžiagų, kurios tikimasi bus panaudos naujų antibiotikų kūrimui, ar bent kaip pagalbinę medžiagą su terapiniais antibiotikais, siekiant sustiprinti veikimą [8]. Tokios aktyvios medžiagos galėtų būti fenoliniai junginiai.

Fenoliniai junginiai skirstomi į flavanolius, fenolines rūgštis, stilbenus, chinonus, kumarinus, ligninus, ksantonus ir chromonus [9]. *Camellia sinensis* L žaliavoje svarbiausi fenolinių junginių atstovai yra flavanoliai - vandenyje tirpūs pigmentai, aptinkami augalinės ląstelės citozolyje ir/ ar sau-

gojami vakuolėse [9]. Iš visų flavanolų arbatmedžio kokybinės sudėties atžvilgiu reikšmingiausi yra katechinai [10]. Tai aktualus tyrimo objektas farmacijoje ir medicinoje, kadangi *Camellia sinensis* L žaliavoje iš bendrųjų fenolinių junginių išsiskiria sąlyginai dideliu kiekiu lyginant su jų aptikimo kiekiu kituose maisto produktuose. Kitų flavonoidų, kaip flavanolų (kvercetas, kempferolis, myricetas) ir flavanų (apigeninas, luteolinas) aptinkami santykinai mažesni kiekiai [7]. Juodosios arbatos gamybos metu dėl vykstančios oksidacijos polimerizacijos procese flavan-3-oliai virsta bisflavanoliais, teaflavinais (TF) ir tearubuginais (TR). Šio proceso metu katechinų turinys yra sumažinamas iki 20 proc. Atsirandantys kiekybiniai pokyčiai biologiškai aktyvių junginių augalinės žaliavos paruošimo metu turi lemiamą įtaką gydomajam poveikiui [11]. Šiuo metu mokslininkai bando įrodyti, jog arbatos veikliosios medžiagos gali pasitarnauti naujų antibiotikų kūrimui prieš didėjančią atsparumą įgaunančias patogenines bakterijas. Lyginant bendrųjų antibiotikų poveikį su augalinėmis medžiagomis, jos pasižymi silpnesniu poveikiu, tačiau arbatoje esančios medžiagos gali inhibuoti patogenus, ypač gram teigiamas bakterijų kultūras [7,6]. Norint nustatyti juodosios arbatos teikiamas savybes svarbu įvertinti ar gaminant arbatą pagal gamintojo nurodymus yra išskiriamas pakankamas kiekis veikliųjų medžiagų, kurios gali turėti teigiamą įtaką vartotojų sveikatai. Ar skirtingų gamintojų juodosios arbatos atitinka vienodą kokybę pagal fenolinių junginių kieki.

Tyrimo tikslas - nustatyti juodosios arbatos kokybę pagal bendrą fenolinių junginių kiekį, antiradikalinį ir antimikrobinį aktyvumą.

Tyrimo objektas ir metodika

Mėginių paruošimas. Antioksidaciniam aktyvumui nustatyti buvo pasirinktos 4 gamintojų juodosios arbatos. Mėginiai (juodosios arbatos ekstraktai) buvo ruošiami užpylimo metodu pagal gamintojo nurodymus ir supilstomi į sterilius indelius. Kiekvienai arbatai buvo ruošiami trys mėginiai. Užpylimo metodu arbatos buvo ruošiamos pagal gamintojo nurodymus. Imant 2 gramus ir užpilant 300 ml virintu vandeniu (90°C), uždengiama. Iš kiekvienos arbatos rūšies buvo gauti 6 ištraukų mėginiai: po 5 min., 10 min., 15 min., 20 min., 25 min. ir 30 minučių

Suminis fenolinių junginių kiekis. Nustatomas Folin – Ciocalteu metodu [12], arbatos mėginiai veikiami Folin – Ciocalteu ir 7,5 % natrio karbonato tirpalu. Folin – Ciocalteu reagentas skiedžiamas vandeniu 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 ma-

tuojama esant 765 nm bangos ilgiui. Suminis fenolinių junginių kiekis išreiškiamas galo rūgšties ekvivalentais (GAE) vienam gramui žaliavos (arbatos). Kalibracinei kreivei naudojama 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. Arbatos ekstraktų antioksidacinis aktyvumas nustatytas 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH^{*}) radikalo sujungimo metodu [13]. Arbatos antiradikalinis aktyvumas įvertinamas matuojant, kiek procentų stabilus 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH^{*}) radikalo neutralizuoja arbatos sudėtyje esantys ir antioksidaciniu aktyvumu pasižymintys junginiai. 50 μl vandeniniai arbatos ekstraktai sumaišomi 1 cm kiuvetėje su 2 ml 6×10^{-5} M etanolinio DPPH^{*} tirpalo. Spektrofotometru buvo matuojamas mėginių absorbcijos sumažėjimas, kai bangos ilgis buvo 515 nm ir kol pasiekiamas pusiausvyra (apie 30 min.). Antioksidacinis aktyvumas apskaičiuojamas inaktyvuoto DPPH^{*} 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 arbatos ekstraktu absorbcija ($t=30$ min.). Juodosios arbatos ekstraktuose esančių antiradikališkai aktyvių junginių aktyvumas vertinamas pagal standartinį (etaloninį) antioksidantą troloksą. Arbatų ekstraktuose nesurištų radikalų kiekis išreiškiamas mM/L, ekvivalentiškais troloksui.

Antimikrobinis arbatos aktyvumas. Nustatytas šulinėlių į standų mitybinį agarą metodu. Tyrimui naudotos etaloninės bakterijų kultūros – *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 31488, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ir grybelis *Candida albicans* ATCC 10231. Etaloninės mikroorganizmo kultūros buvo auginamos 20-24 val. 35-37°C triptozės sojos agare (bakterijos) ir Sabūro dekstrozės agare (*C. albicans*). Po to auginimo fiziologiniame tirpale paruoštos 0,5 Mc Farland drumstumo išaugintų mikroorganizmų suspensijos. Antimikrobinis arbatos aktyvumas nustatytas Mueller-Hinton agare. Į sterilias Petri lėkšteles buvo pilamos standartizuotos bakterijų kultūrų suspensijos (1,5 ml) ir užpilamos (20 ml) 40-50 °C Mueller-Hinton agaru. Terpei sustingus buvo padaryti keturi 6 mm diametro pločio šulinėliai, kurie pripildomi tiriamais preparatais: į šulinėlius pilama 0,1 ml tiriamojo užpilo, o į kontrolinį – sterilus distiliuotas vanduo. Po to Petri lėkštelės 24 val. inkubuotos termostate, esant 35-37 °C temperatūrai. Po inkubacijos arbatos antimikrobinis aktyvumas vertinamas pagal etaloninių mikroorganizmų neaugimo zonų apie šulinėlius

dydį. Milimetrine liniuote matuojamas etaloninių mikroorganizmų neaugimo zonų skersmuo. Jeigu apie šulinėlį ir po juo auga etaloniniai mikroorganizmai, daroma išvada, kad mėginys neturi antimikrobinio veikimo.

Tyrimo rezultatai

Juodosios arbatos vandeninių ekstraktų antiradikaliųjų savybių įvertinimas laisvųjų radikalų modelinėje sistemoje. DPPH radikalo sujungimo metodas plačiai naudojamas siekiant įvertinti augalinių ekstraktų antioksidacines savybes. DPPH radikalas yra stabilus organinis azoto radikalas. Laisvųjų radikalų sujungimas yra pagrindinis lipidų oksidaciją stabilizuojantis antioksidantų mechanizmas, ekstraktų geba sujungti laisvuosius radikalus yra svarbus ir informatyvus tokių ekstraktų rodiklis [14].

DPPH radikalų sujungimo geba parodė, kad visos tirtos juodosios arbatos modelinėje sistemoje turėjo antioksidacinę aktyvumą ir jo inaktyvavimo rodiklis kito nuo 12,07 % („Mėginys V“ 5 min.) iki 65,64 % („Mėginys C“ 30 min.) (1 pav.).

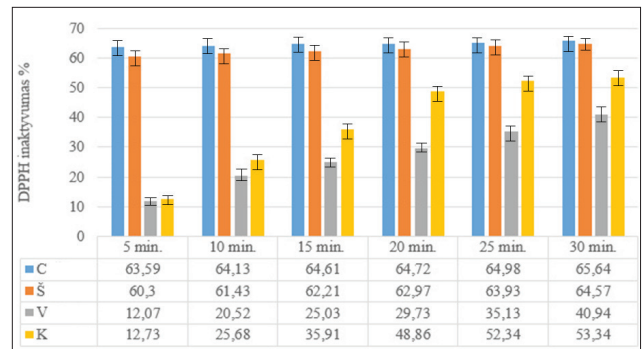
1 lentelė. Bendras fenolinių junginių kiekis ekstraktuose ir troloksui ekvivalentiška antioksidacinė galia (TEAC)

Ekstraktai	Ekstrakcijos laikas min.	Fenolinių junginių kiekis ekstrakte, mg/g	TEAC, mM/L
„Mėginys C“	5	498,37±0,002	0,97±0,00
	10	553,43±0,005	0,98±0,00
	15	569,25±0,003	0,99±0,01
	20	621,61±0,002	0,99±0,03
	25	623,84±0,004	1±0,00
	30	648,04±0,007	1±0,01
„Mėginys Š“	5	21,21±0,012	0,92±0,00
	10	25,90±0,003	0,94±0,03
	15	32,33±0,005	0,95±0,00
	20	41,95±0,002	0,96±0,01
	25	45,15±0,002	0,98±0,00
	30	46,90±0,005	0,99±0,00
„Mėginys V“	5	89,63±0,0005	0,15±0,02
	10	144,95±0,008	0,28±0,01
	15	276,06±0,001	0,36±0,01
	20	348,71±0,010	0,43±0,02
	25	359,69±0,005	0,52±0,01
	30	380,3±0,005	0,61±0,01
„Mėginys K“	5	97,53±0,008	0,16±0,00
	10	148,03±0,011	0,37±0,00
	15	286,36±0,006	0,53±0,00
	20	372,12±0,008	0,74±0,02
	25	421,8±0,012	0,79±0,00
	30	440±0,001	0,82±0,01

Vertinant ekstrakcijos laiko įtaką antioksidaciniam aktyvumui, buvo nustatyta, kad laiko įtaka yra tiesiogiai proporcinga antioksidaciniam aktyvumui, kuo ilgesnis ekstrakcijos laikas, tuo ekstraktas pasižymi stipresniu antioksidaciniu efektyvumu. Gauti tyrimo rezultatai yra panašūs su kitų autorių tyrimais, kurie taip pat vertino ekstrakcijos laiko priklausomybę nuo fenolinių junginių kiekio [5,11]. Jie pabrėžia, kad ekstrakcijos laikas svarbus rodiklis, tačiau fenolinių junginių kiekis priklauso ir nuo augalo kilmės, džiovavimo metodo, laikymo sąlygų ir kt. [5,11,13].

Apibendrinus šio tyrimo rezultatus, nustatyta, kad juodosios arbatos ekstraktų pajėgumas sujungti DPPH' radikalus modelinėje sistemoje išsidėsto šia mažėjančia tvarka: „Mėginys C“ > „Mėginys Š“ > „Mėginys K“ > „Mėginys V“.

Bendras fenolinių junginių kiekis juodosios arbatos ekstraktuose. Fenolinių junginių pasiskirstymas juodosios arbatos ekstraktuose yra svarbus rodiklis įvertinant arbatų antioksidacinę potencialą. Bendras fenolinių junginių kiekis juodosios arbatos ekstraktuose kito nuo 21,21 mg/g („Mėginys Š“ 5 min.“) iki 648,04 mg/g („Mėginys C“ 30 min.“) (1 lentelė). Didžiausiu fenolinių junginių kiekiu visuose ekstrakcijos intervaluose pasižymėjo „Mėginys C“, o mažiausiu



1 pav. Juodosios arbatos antiradikalinis aktyvumas laisvųjų radikalų modelinėje sistemoje

2 lentelė. Juodosios arbatos (Mėginys „C“) antimikrobinio poveikio 3 bandymų inhibicinių zonų vidurkiai (mm.)

Etaloninės bakterijų kultūros	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.
<i>E.coli</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>S.aureus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>S.epidermidis</i>	0,0	0,0	9,0	9,0	9,0	9,0
<i>Ps.aeruginosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>C.albicans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>E.faecalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>K.pneumoniae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>B.subtilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>P.vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

„Mėginys Š“. Bendras fenolinių junginių kiekis dažniausiai yra atsakingas už arbatų antioksidacinį potencialą, todėl svarbu įvertinti, ar tirtuose juodosios arbatos ekstraktuose yra fenolinių junginių, kurie atsakingi už antioksidacinį aktyvumą. Šiam parametru nustatyti buvo pasirinktas etaloninis antioksidantas troloksas, pagal kurį buvo nustatytas antioksidacinis aktyvumas modelinėje sistemoje. Juodosios arbatos ekstraktų antiradikalinis aktyvumas buvo įvertintas troloksui ekvivalentiška antioksidacine geba (TEAC), kuri atitinka troloksos kiekį (mM/L), kuris tokiose pačiose tyrimo sąlygose turi identišką antiradikalinį aktyvumą, kaip ir tiriamasis junginys (1 lentelė). Silpniausias antioksidacinis aktyvumas nustatytas „Mėginio V“, tačiau „Mėginio C“ TEAC aktyvumas po 25 min. prilygo etaloniniam antioksidantui troloksui. Apibendrinus antioksidacinio aktyvumo tyrimus, galima teigti, kad juodosios arbatos ekstraktai turi pakankamą kiekį fenolinių junginių, kurie pasižymi antioksidaciniu aktyvumu ir šiuos antioksidantus būtų galima naudoti vietoje sintetinių, tačiau didesniais kiekiais, kad jie atliktų tas pačias funkcines savybes.

Antimikrobinio aktyvumo nustatymas. Arbatoje esantys polifenoliai gali slopinti bakterijų ir mielių fermentų dihidrofoliato reduktazes. Taip blokuojamas mikroorganizmų gebėjimas sintetinti folio rūgštis, kurios svarbios organizmo augimui bei vystymuisi. Atlikti moksliniai tyrimai rodo, kad bioflavonoidai (daugiausia šių polifenolinių junginių randa juodoje arbatoje) gali slopinti bakterijų ATP sintezės aktyvumą, taip mažinant mikroorganizmų gebėjimą gaminti pakankamą energijos kiekį [15]. Tačiau atliktuose tyrimuose nėra vertinamas ekstrakcijos laikas, kuris gali būti vienas iš pagrindinių parametru, nuo kurių priklauso fenolinių junginių aktyvumas, todėl šioje tyrimų dalyje analizuojama, ar ekstrakcijos laikas turi įtakos arbatos antimikrobiniam aktyvumui (2 lentelė).

Iš lentelėje 2 pateiktų duomenų matome, kad juodosios arbatos 5 minučių ekstraktas neveikė nei vienos etaloninių bakterijų kultūros. Tai reiškia, jog laikantis nurodytų gamintojų rekomendacijų dėl trumpo ekstrakcijos laiko, ne visada išsiskiria pakankamas fenolinių junginių kiekis, kuris atsakingas už antimikrobinį arbatos veikimą, tačiau šie fenoliniai junginiai turi antioksidacinių savybių. Po 10 minučių ekstrakcijos arbatų ekstraktai tyrimo metu parodė tokį pat antimikrobinį veikimą kaip ir 5 minučių ekstrakcijos. 15 minučių ekspozicija lėmė tiriamos arbatos antimikrobinį aktyvumą. Bakterija - *S. epidermidis* parodė jautrumą visoms tiriamosioms medžiagoms. Aplink juodosios arbatos šulinėlį susidarė 9 mm neaugimo zona, kaip ir po 20 min.; 25 min. bei 30 min. Juodoji arbata, kuri yra fermentuota, veikia tik *S. Epidermidis*, o susidariusios inhibicinė zonos vidurkis siekia tik 9 mm. Likusioms etaloninėms kultūroms tiriami

preparatai neturėjo įtakos. Atlikus mikrobiologinį šešių skirtingų laiko ekspozicijų arbatos ekstraktų (juodosios) tyrimą, galima teigti, jog didžiausias fenolinių junginių kiekis, kuris atsakingas ir už antimikrobinį veikimą, išsiskiria per penkiolika ir dvidešimt minučių. Iš devynių etaloninių bakterijų kultūrų tiriamieji preparatai veikė tik vieną gramteigiamą - *S. epidermidis*. Galima teigti, jog ši bakterijų kultūra savo struktūrine sudėtimi yra silpniausia, todėl ir buvo inhibuojamas jų augimas ir dauginimasis.

Išvados

1. Fenolinių junginių kiekis juodosios arbatos vandeniuose ekstraktuose tiesiogiai priklauso nuo ekstrakcijos laiko. Visų tirtų arbatų ekstraktuose fenolinių junginių kiekis didėja, ilgėjant ekstrakcijos laikui, todėl rekomenduojama laikytis ilgiausio gamintojo nurodyto arbatos užplikymo laiko. Didžiausiu antiradikaliniu aktyvumu ir fenolinių junginių kiekiu pasižymėjo juodosios arbatos „Mėginys C“.

2. Didžiausias fenolinių junginių kiekis, kuris atsakingas už antimikrobinį veikimą, išsiskiria tarp penkiolikos ir dvidešimties minučių. Juodoji arbata veikė tik vienintelį *S. Epidermidis*, tam turi įtakos jos apdirbimas ir fermentacijos procesas.

Literatūra

1. Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R, Nishigaki I. Beneficial effects of green tea: A literature review 2010;5:13.
2. Sakanaka S, Tachibana Y, Okada Y. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). Food Chem 2005;89:569–75.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.013>
3. Nagma K, Hasan M. Tea polyphenols for health promotion. Life Sci. 2007;81.
4. Sumpio BE, Cordova AC, Berke-Schlessel DW, Qin F, Chen QH. Green tea, the Asian paradox, cardiovascular disease. J. Am. Coll. Surg 2017;202:813–25.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.01.018>
5. Almajano MP, Carbó R, Jiménez JAL, Gordon MH. Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. Food Chem 2008;108:55–63.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.040>
6. Sharma A, Gupta S, Sarethy IP, Dang S, Gabrani R. Green tea extract: possible mechanism and antibacterial activity on skin pathogens. Food Chem 2012;135:672–5.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.143>
7. Bansal S, Choudhary S, Sharma M, Kumar SS, Lohan S, Bhardwaj V. et al. Tea: a native source of antimicrobial agents. Food Res. Int 2013;53:568–84.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.032>
8. Vanessa C, Gary W. A Review of the health effects of green tea catechins in vivo animal models. J Nutr 2004;134.

9. Robards K, Prenzler PD, Tucker G, Swatsitang P, Glover W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chem* 1999;66:401–36.
[https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00093-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00093-X)
10. Sakata R, Ueno T, Nakamura T, Sakamoto M, Torimura T, Sata M. Green tea polyphenols epigallocatechin-3-gallate inhibits platelet-derived growth factor-induced proliferation of human hepatic stellate cell line LI90. *J Hepatol* 2004;40.
[https://doi.org/10.1016/S0168-8278\(03\)00477-X](https://doi.org/10.1016/S0168-8278(03)00477-X)
11. Balasundram N, Sundram K, Samman S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem. Elsevier* 2006;99:191–203.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042>
12. Barragan Ferrer D, Venskutonis P, Talou T, Zebib B, Barragan Ferrer J, Merah O. Identification and in vitro activity of bioactive compounds extracted from tussilago farfara (l.) Plant Grown in Lithuania and France. *Free Radicals Antioxidants* 2017;8:576–85.
13. Dobravalskyte D, Venskutonis PR, Talou T, Zebib B, Merah O, Ragazinskiene O. Antioxidant properties and composition of deodorized extracts of tussilago farfara L. *Rec. Nat. Prod. ACG Publications* 2013; 7:201.
14. Raudoniūtė I, Rovira J, Venskutonis PR, Damašius J, Rivero-Pérez MD, González-SanJosé ML. Antioxidant properties of garden strawberry leaf extract and its effect on fish oil oxidation. *Int. J. Food Sci. Technol* 2011;46:935–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02582.x>
15. Reygaert WC. The antimicrobial possibilities of green tea. *Frontiers in Microbiology* 2014;5:434.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00434>

THE QUALITATIVE EVALUATION OF BLACK TEA BY PHENOLIC COMPOUNDS, ANTIMICROBIAL AND ANTIRADICAL ACTIVITY

D. Barragan Ferrer, Ž. Maželienė, J. M. Barragan Ferrer, V. Morkutė, E. Bladaitytė, I. Viliušienė, V. Čepulkauskienė

Key words: black tea, phenolic compounds, antiradical activity, antimicrobial activity.

Summary

Antioxidants play an important role in the body in the fight against reactive oxygen species, which can lead to various pathological changes in organ or organ systems. Black tea contains many antioxidants that are important to the human body, but their activity depends on: the country of origin of tea, its maintenance, fermentation method, etc. To determine the quality of black tea, it is important to evaluate these parameters. Natural antioxidants are a real alternative to synthetic products, since they can effectively block oxidation processes and inhibit the proliferation of microorganisms. Due to these trends, intensive search of natural antioxidants of vegetable origin is carried out. The purpose of this study was to determine the quality of black tea in terms of total phenolic compounds, antiradical and antimicrobial activity.

From the obtained results it was found that the amount of phenolic compounds in black tea depends on the extraction time. The quantity of phenolic compounds increases with increasing extraction time. The maximum quantity of phenolic compounds responsible for antimicrobial activity is released in fifteen and twenty minutes. Black tea acted only on a single reference bacterial culture - *Staphylococcus epidermidis*.

Correspondence to: diana.barragan.ferrer@go.kauko.lt

Gauta 2017-10-02