

Aktinidijų riebalinių ekstraktų antioksidacinis efektyvumas

D. Gruzdienė, R. Kazernavičiūtė

*Kauno technologijos universitetas,
Radvilėnų pl. 19, LT-50254 Kaunas, Lietuva
El. paštas dainora.gruzdiene@ktu.lt*

Gauta 2010 m. vasario 12 d.; priimta spaudai 2010 m. kovo 1 d.

Darbo tikslas – nustatyti fenolio junginių kiekį *Laiba*, *Lankė*, *Landė* ir *Paukštė-Šakarva* veislių aktinidijų uogų (*Actinidia kolomikta*) riebalų ekstraktuose ir įvertinti jų antioksidacinį efektyvumą. Gaminant riebalų ekstraktus, liofilizuotos uogos ekstrahuotos kakavos sviestu (3 paras). Kiekvieną parą imti mėginiai analizei. Antioksidacinio efektyvumo ir fenolinių junginių kiekio palyginimui pagaminti metanoliniai ekstraktai iš liofilizuotų ir džiovintų (40 °C) uogų. Nustatytas bedras fenolinių junginių kiekis ekstraktuose ir palygintas su jų antioksidaciniu efektyvumu.

Didžiausias fenolinių junginių kiekis nustatytas liofilizuotose aktinidijų uogose: *Laiba* – 2838,99 mg/100 g, *Landė* – 4781,74 mg/100 g, o 40 °C temperatūroje džiovintose uogose – nuo 2100,89 iki 3786,16 mg/100 g.

Nustatyta, kad dviejų parų ekstrakcija, kaip ekstrahentą naudojant kakavos sviestą, yra optimali tiek ekstraktų oksidacinio stabilumo, tiek fenolinių junginių kiekio atžvilgiu. Nustatyta, kad geriausiai kakavos sviesto stabilumą oksidacijai 120 °C temperatūroje padidino 50 % riebalų ekstraktų priedai, o palyginus skirtingas veisles išsiskyrė 50 % *Landė* ekstraktas (IP = 22,74 h) – mišinio oksidacinis stabilumas padidėjo net 3,69 karto.

Įvadas

Intensyvios pastarųjų metų studijos parodė, kad natūralių antioksidantų randama grūduose, daržovėse ir vaisiuose [1]. Daugelis šių antioksidantų yra fenoliniai dariniai, savo struktūroje turintys mono- ar polifenolius. Tokie antioksidantai ne tik gali apsaugoti nuo oksidacijos lipidus ir kitus komponentus, esančius augaluose, bet ir gali būti naudojami lėtinant oksidacijos procesus įvairiose maisto sistemose. Daug vartotojų yra susirūpinę dėl maisto saugos (sintetiniai maisto priedai) ir savo sveikatos. Panaudojus natūralius antioksidantus galima pagerinti maisto kokybę ir suteikti naujiems maisto produktams sveikatą gerinančias funkcijas.

Šiuo metu labai populiarūs maisto produktai, turtingi fitosterolių. Augalinės kilmės steroliai buvo originaliai inkorporuoti į riebalų emulsijas (aptepus) ir į mažai kaloringą maistą. Riebalų aptepai, jogurtai, turtingi augalų sterolių, leido sumažinti sveikatos problemas, susijusias su didesniu cholesterolio kiekiu kraujyje [2].

Pastaruoju metu susidomėta chlorofilo įtaka žmogaus sveikatai. Japonijoje (kompanija *Link*) yra sukurtas skysčio chlorofilo preparatas, kurio vienas šaukštas atitinka kilogramą žaliųjų daržovių. Pastebėta, kad chlorofilo molekulos struktūra labai panaši į raudonųjų kraujo kūnelių struktūrą. Nuolat vartojant tokius preparatus gali pailgėti žmonių gyvenimo trukmė. Atsižvelgiant į tai, kad aktinidijose yra daug chlorofilo, maisto sistemose jos galės būti perspektyviai naudojamos. Epidemiologiniais tyrimais nustatyta, kad valgant daugiau vaisių ir daržovių sumažėja rizika susirgti kai kuriomis vėžio, širdies ir kraujagyslių ligomis bei cukriniu diabetu. Šis teigiamas poveikis sveikatai siejamas su vaisiuose bei daržovėse esančiais natūraliais antioksidantais, karotiniais, vitaminais bei fenoliniais junginiais.

Nustatyta, kad skirtingų veislių vyšnių ekstraktuose, atvirkščiai, antioksidacinis aktyvumas gerai koreliavo su

bendra fenolinių junginių koncentracija [3]. Pastebėta, kad produktų užšaldymas ir konservavimas stabilizavo anticianinus, o fenolinių junginių stabilumui įtakos neturėjo. Vyšnių išspaudos gali būti puiki žaliava natūraliems maisto dažams, maisto papildams ir antioksidantams. Pažymėta, kad pernokusiose uogose fenolinių junginių koncentracija yra didžiausia; jos labiau tiktų šių produktų gamybai [4].

Pastaruoju metu Lietuvoje mokslininkai daug dėmesio skiria kai kurioms aktinidijų veislėms, kurios mūsų klimato sąlygomis gali sukaupti didelį kiekį biologiškai aktyvių medžiagų [5, 6]. *Actinidia kolomikta* uogose rastas didelis kiekis antioksidacinėmis savybėmis pasižyminčių junginių [7]. Šviežioje aktinidijų uogose yra daug vitamino C – iki 1 %, džiovintose uogose – 2,3–3,3 %. Uogose taip pat yra 6,4 mg/kg karotinų (provitamino A), vitaminų B₁, B₂, E ir P, apie 1,5 % įvairių organinių rūgščių (vyrauja citrinų), fenolinių junginių, 6–8 % sacharidų, 0,8 % pektininių, rauginių ir kitų medžiagų. Uogoms žalią spalvą, kuri išlieka ir jas perdirbant, suteikia chlorofilas a ir b.

Aktinidijų sudėtyje yra didelis kiekis sveikatai reikalingų komponentų, tokių kaip vitaminas C, karotinai, flavanoidai, mineralinės medžiagos ir kiti [8]. *A. kolomikta* gali sukaupti nuo 275 mg/100 g iki 682 mg/100 g flavonoidų uogų masėje.

Vertinant aktinidijų antioksidacines savybes galima teigti, kad fenolinių junginių antioksidacinis aktyvumas koreliuoja su vitamino C ir vanilino rūgšties kiekiu, o tai buvo įrodyta atliekant AA tyrimus modelinėje DPPH^{*} sistemoje [9].

Nustatyta [10], kad šalto spaudimo aktinidijų sėklų aliejus yra unikalus ir naudingas sveikatai produktas, tačiau jo išgavimas gana sudėtingas. Aliejuje randama labai daug omega-3 (daugiau nei 60 %) ir linolo (apie 15 %) riebalų rūgščių. Aliejus yra malonaus aromato ir skonio, turi odos drėgmę palaikančių ir raminančiųjų savybių.

Aktinidijų panaudojimas atveria kelius originaliems, netradiciniams konditerijos gaminams, praturtintiems biologiškai aktyviomis natūraliomis medžiagomis, sukurti.

Svarbiausios antioksidantinės medžiagos, tarp jų ir vitaminas C (askorbo rūgštis), vitaminas E (tokoferolis), karotinoidai, flavonoidai bei fitosteroliai, veikia sinergistiškai palaikydami bendrą žmogaus organizmo sveikatingumą.

Darbo tikslas – nustatyti fenolinių junginių kiekį aktinidijų (*Actinidia kolomikta*) uogų riebalų ekstraktuose ir įvertinti jų antioksidacinį efektyvumą.

Tyrimo medžiagos ir metodai

- Keturių veislių aktinidijų uogos: *Laiba*, *Lankė*, *Landė* ir *Paukštė-Šakarva* (gautos iš Lietuvos žemės ūkio universiteto bandymų laukų, 2009 m. derliaus – sušaldytos);
- Kakavos sviestas (UAB „Rūta“); tiekėjas SACO (Societe Africaine De Cacao), pagamintas spaudimo būdu, pagaminimo data: 2008-09-23, galiojimo terminas – 2 metai;
- Bandomosios šokoladinių saldainių partijos su skirtingais šaldytų aktinidijų kiekiais įdare (UAB „Rūta“).

AKTINIDIJŲ UOGŲ DŽIOVINIMAS. Pirmoji sušaldytų uogų partija džiovinta buitinėje džiovykloje 40 ± 2 °C temperatūroje (ABC Dörrer, Austrija) ir antroji – liofilizuota -110 °C temperatūroje (liofilizatorius MAXI dry lyo, Danija).

AKTINIDIJŲ METANOLINIŲ EKSTRAKTŲ PARUOŠIMAS. Liofilizuotų ir džiovintų aktinidijų uogų metanoliniai ekstraktai ruošti automatiname ekstraktoriuje (Kret control – Vise Kika Werke, Stanfen, Vokietija). Ekstrakcijai naudota 5 g sausų smulkintų uogų ir 120 ml metanolio. Kiekviena ekstrakcija vykdyta trimis ciklais, kur kiekvienas turi 3 etapus: tirpiklio temperatūros kėlimas iki virimo (metanolio – 120 °C); ekstrakcija 40 min; vėsinimas iki 40 °C temperatūros. Ekstraktoriaus maišyklės greitis – 200 aps./min. Gauti ekstraktai nufiltruoti Biuchnerio piltuvu ir sukonzentruoti vakuuminiame rotaciniame garintuve („Rotovator R-114“, BÜCHI, Šveicarija). Ekstraktai baigti džiovinti iki sausumo azoto srove ir laikyti -4 ± 2 °C temperatūroje tamsoje iki tyrimo.

AKTINIDIJŲ UOGŲ RIEBALŲ EKSTRAKTO (KAKAVOS SVIESTE) PARUOŠIMAS. Naudotos liofilizuotos aktinidijų uogos (KTU). Vandens vonelėje 1 000 ml kolboje išlydyta 100 g kakavos sviesto, įdėta 20 g su-smulkintų aktinidijų ir kruopščiai išmaišyta. Ekstrahuota termostate 40 ± 2 °C temperatūroje tris paras, kelis kartus per dieną sumaišant stiklinės turinį. Šiltas riebalų ekstraktas nufiltruotas Biuchnerio piltuvu (slėgis 0,04 MPa).

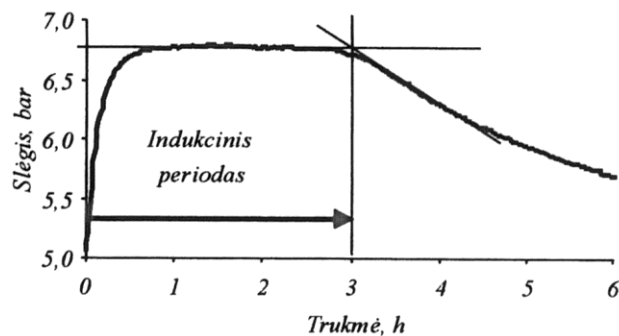
BENDRO FENOLINIŲ JUNGINIŲ (BFJ) KIEKIO NUSTATYMAS FOLIN-CIOALTEU METODU [11]. Šis metodas paremtas fenolinių junginių ir Folin-Ciocalteu reagento spalvinėmis oksidacijos/redukcijos reakcijomis,

susidarant mėlyniems tirpalams, bei jų spalvos intensyvumo matavimu spektrofotometru. Bendras fenolinių junginių kiekis išreikštas galo rūgšties ekvivalentais, mg/100 g sausų uogų (s.m.). BFJ kiekiui nustatyti paruošti aktinidijų uogų ekstraktų metanoliniai tirpalai: 8 bandiniai po 3 pakartojimus (iš viso 24 bandiniai).

PEROKSIDŲ (PS) IR P-ANIZIDINO (P-AN) SKAIČIAMS BEI UV-ABSORBCIJAI (UV) nustatyti taikyti standartiniai metodai: LST EN ISO 3960:2009, LST ISO 6885:2001, LST ISO 3656:1997.

Visi tyrimų rezultatai apdoroti matematinės statistikos metodais (*Excel*): apskaičiuotas kiekvienos fiksuotos reikšmės vidurkis ir standartinis nuokrypis, ne didesnis kaip 0,02–0,04 (2–4 %).

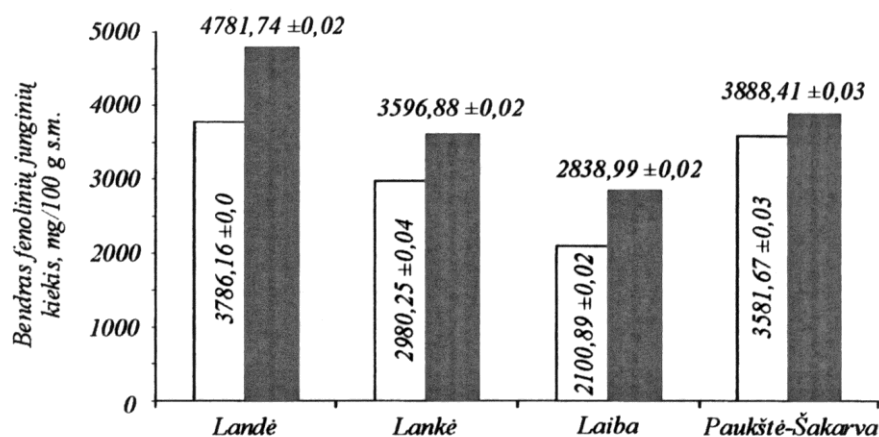
OKSIPRESO METODAS [12]. Aktinidijų uogų riebalų ekstraktų ir jų mišinių su kakavos sviestu stabilumas oksidacijai tirtas instrumentiniu Oksipreso metodu („ML Oxipres“, „Mikrolab Aarhus A/S“, Danija), nustatant indukcinį periodą (IP, h) parodantį riebalų patvarumą oksidacijai, valandomis (1 pav.). Riebalų oksidacija tirta 120 °C temperatūroje, mėginio masė 5 g, deguonies slėgis 0,5 MPa (5 barai). Prietaisas automatiškai nubrėžia deguonies slėgio kitimo kreivę ir apskaičiuoja IP [13]. Paruošta 30 bandinių (po tris pakartojimus). Gautų tyrimo rezultatų standartinis nuokrypis ne didesnis kaip 0,05 (t. y. 5 %).



1 pav. Oksipreso aparatu užrašyta oksidacijos kinetikos kreivė ir indukcinio periodo nustatymo liestinės

Rezultatai ir jų aptarimas

BENDRAS FENOLINIŲ JUNGINIŲ (BFJ) KIEKIS SKIRTINGŲ VEISLIŲ AKTINIDIJŲ UOGOSE. BFJ pasiskirstymas skirtingų veislių ir skirtingais metodais išdžiovintose aktinidijose parodytas 2 paveiksle. Gauti tyrimų rezultatai sutampa su nurodytaisiais literatūros šaltiniuose [9]. Analizuojant atskiras uogų veisles matyti, kad didžiausią kiekį antioksidacinių junginių sukaupe *Landė* ir *Paukštė-Šakarva* veislės. Bendras fenolinių junginių kiekis liofilizuotose *Landė* aktinidijų uogose siekė net $4781,74 \pm 0,04$ mg/100 g (s.m.), o džiovintose 40 ± 2 °C temperatūroje *Paukštė-Šakarva* veislės aktinidijose – $3581,67 \pm 0,03$ mg/100 g (s.m.). Vertinant veisles pagal fenolinių junginių kiekį, galima išskirti *Landė* ir *Paukštė-Šakarva* veisles, nepaisant nuo jų apdoravimo būdo.



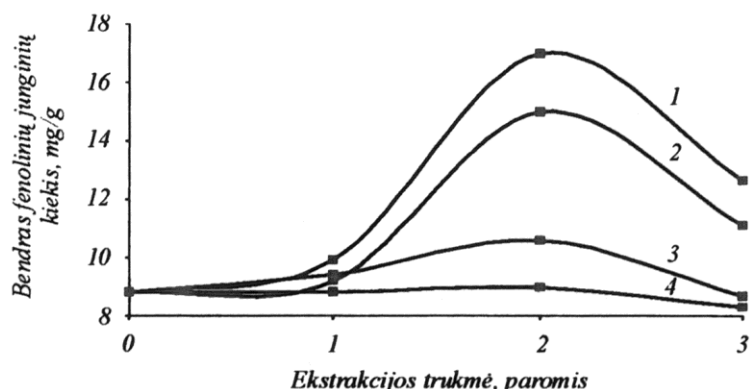
2 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis skirtingų veislių aktinidijų uogose, pagal galo rūgšties ekvivalentą, mg/100g (sausųjų medžiagų), (□ – džiovintos 40 ± 2 °C temperatūroje, ■ – liofilizuotos)

BENDRAS FENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIS AKTINIDIJŲ UOGŲ KAKAVOS SVIESTO EKSTRAKTUOSE. Šiame tyrimų etape riebalų ekstraktų gamybai pasirinktos liofilizuotos uogos (jose buvo daugiau fenolinių junginių nei džiovintose 40 ± 2 °C temperatūroje).

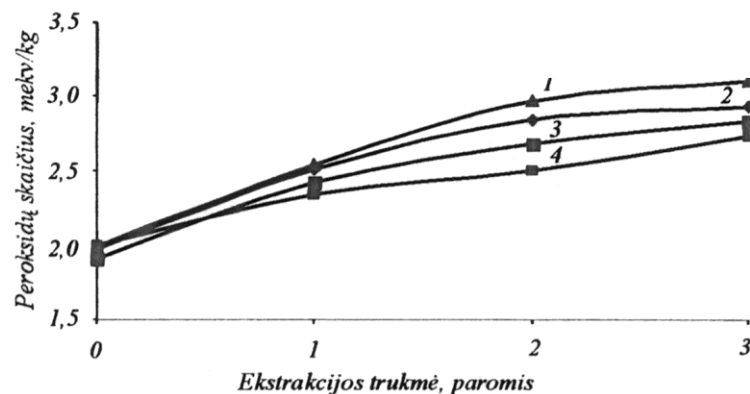
Siekiant įvertinti aktinidijų poveikį konditerinių įdarų oksidaciniam stabilumui, pagaminti skirtingų veislių aktinidijų kakavos sviesto (pagrindinė riebalinė žaliava įdarų gamybai) ekstraktai. Nustatytas BFJ kiekis (3 pav.), peroksidų skaičius (4 pav.) ir *p*-An skaičius (5 pav.). Ekstrakcijos metu stebėti pasirinktų kokybės rodiklių pokyčiai. BFJ kitimas ekstrakcijos metu parodytas 3 paveiksle.

Iš gautų rezultatų matyti, kad dviejų parų ekstrakcija yra pakankama, nes po trečios paros fenolinių junginių kiekis pradeda mažėti (3 pav.). Didžiausias fenolinių junginių kiekis kakavos svieste nustatytas ekstrahuojant *Landė* ir *Paukštė-Šakarva* veislių aktinidijos uogas (atitinkamai 17 mg/g ir 15 mg/g), o *Laiba* ir *Lankė* veislių uogų ekstraktuose nustatytas mažesnis fenolinių junginių kiekis (atitinkamai 9 mg/g ir 10,6 mg/g).

Lygiagrečiai, tuo pačiu metu, stebėtas peroksidų skaičiaus (pirminiai oksidacijos produktai) ir *p*-anizidino skaičiaus (antriniai oksidacijos produktai) kitimas per visą ekstrakciją. Tyrimo rezultatai parodyti 4 ir 5 paveiksluose.



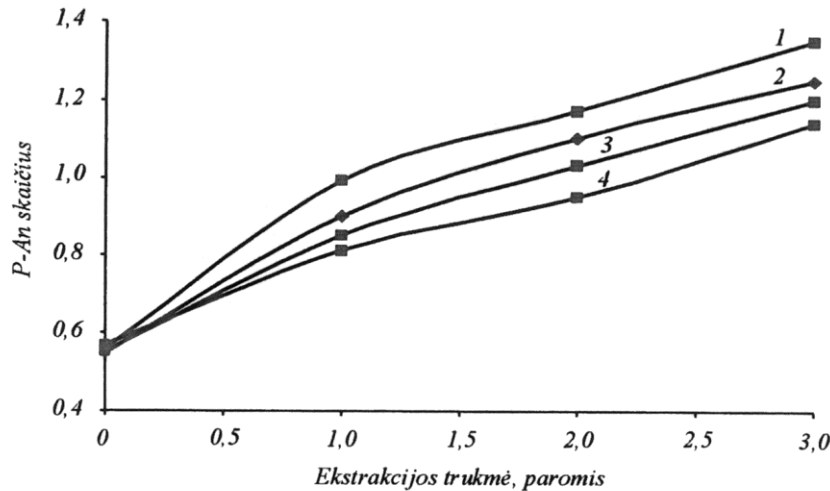
3 pav. Bendro fenolinių junginių kiekio (mg/g) kitimas skirtingų veislių aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktuose skirtingais ekstrakcijos etapais: 1 – *Landė*; 2 – *Paukštė-Šakarva*; 3 – *Lankė*; 4 – *Laiba*



4 pav. Peroksidų skaičiaus kitimas skirtingų veislių aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktuose skirtingais ekstrakcijos etapais: 1 – *Laiba*; 2 – *Lankė*; 3 – *Paukštė-Šakarva*; 4 – *Landė*

Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad nurodytomis sąlygomis, tiek fenolinių junginių, tiek oksidacijos lygio atžvilgiu, dviejų parų ekstrakcija užtikrino didžiau-

sią fenolinių junginių kiekį tiriamojoje sistemoje ir gerą oksidacinį stabilumą, tiesiai proporcingą fenolinių junginių koncentracijai.

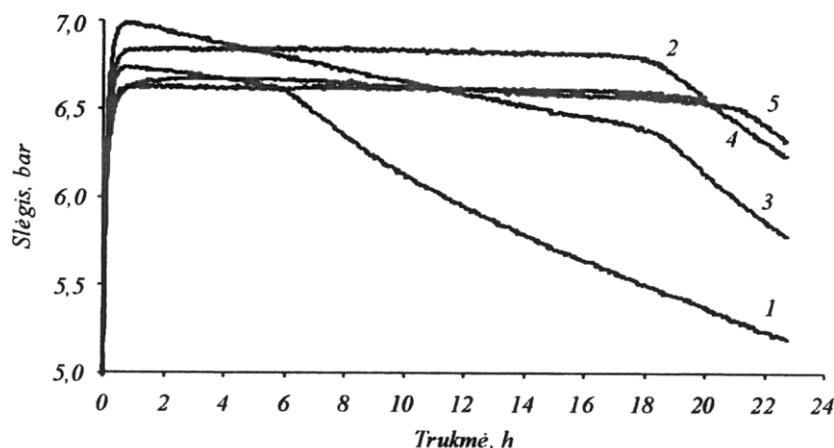


5 pav. p-Anizidino skaičiaus kitimas skirtingų veislių aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktuose skirtingais ekstrakcijos etapais: 1 – Laiba; 2 – Lankė; 3 – Paukštė-Šakarva; 4 – Landė

KAKAVOS SVIESTO IR JO MIŠINIŲ SU AKTINIDIJŲ UOGŲ RIEBALŲ EKSTRAKTAIS OKSIDACINIS STABILUMAS. Tyrimo rezultatams patikslinti, pagamintų ekstraktų patvarumas oksidacijai vertintas ir Oksipreso metodu ekstremaliai aukštoje temperatūroje (120 °C). Tyrimų rezultatai parodyti 6 ir 7 paveiksluose.

Tam, kad eksperimento sąlygas būtų galima priartinti prie saldinių įdarų gamybos sąlygų, ekstraktų antioksidacinis efektyvumas vertintas tiesiogiai kakavos sviesto pagrindu pagamintuose aktinidijų riebalų ekstraktuose. Po vienos, dviejų ir trijų parų atrinktų ekstraktų mėginių oksidacinis stabilumas matuotas Oksipreso metodu (grafikas pateiktas tik po 2 parų ekstrakcijos, 6 pav.), įvertinant riebalų ekstraktų savybes ne tik skirtingais gamybos etapais, bet ir pagal aktinidijų veisles.

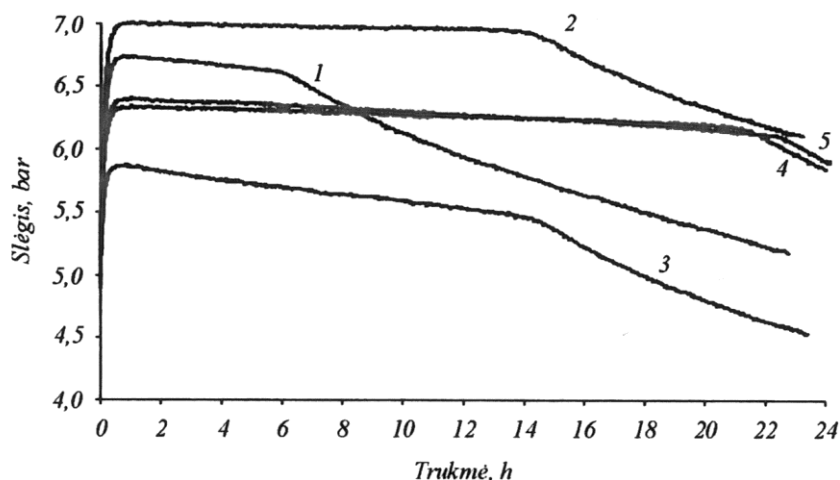
Oksipreso metodu gauti rezultatai patvirtino anksčiau atliktų tyrimų rezultatus, kad dviejų parų ekstrakcija palyginti žemoje temperatūroje (40 °C) yra pakankama, siekiant geriausio riebalų ekstraktų antioksidacinio efektyvumo ir oksidacinio stabilumo modelinėse maisto sistemose. Didžiausiu oksidaciniu efektyvumu po dviejų parų ekstrakcijos pasižymėjo *Landė* ekstraktas (IP = 21,16 h). *Landė* riebalų ekstrakto stabilumas, palyginti su kakavos sviestu be priedo, padidėjo beveik 4 kartus, mažai atsiliko *Paukštė-Šakarva* riebalų ekstraktas – jo stabilumas padidėjo 3,48 karto. Galima teigti, kad aktinidijų priedas gerai stabilizavo kakavos sviestą. Tęsiant ekstrakciją ilgiau nei dvi paras, riebalų ekstraktų oksidacinis stabilumas 120 °C temperatūroje sumažėjo.



6 pav. Skirtingų veislių aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktų oksidacinis stabilumas 120 °C temperatūroje Oksipreso metodu (po 2 parų ekstrakcijos): 1 – kontrolė (kakavos sviestas be priedo) (IP = 5,74 h); 2 – Laiba (IP = 17,65 h); 3 – Lankė (IP = 18,39 h); 4 – Paukštė-Šakarva (IP = 19,95 h); 5 – Landė (IP = 21,16 h)

Pagamintų riebalų aktinidijų uogų ekstraktų antioksidacinis efektyvumas įvertintas mišiniuose su kakavos sviestu. Mišinių gamybai naudoti aktinidijų uogų riebalų ekstraktai gauti po dviejų parų ekstrakcijos, o koncentracijos (20, 30 ir 50 %) pasirinktos derinant su gamybos

procesu ir siekiant ne tik kakavos sviesto stabilumo padidėjimo, bet taip pat ir spalvos bei skonio efekto. Kakavos sviesto ir jo mišinių su 50 % aktinidijų riebalų ekstraktu oksidacijos kinetikos kreivės parodytos 7 paveiksle (kitos neparodytos).



7 pav. Skirtingų veislių aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktų mišinių su kakavos sviestu (1:1) antioksidacinis stabilumas 120 °C temperatūroje: 1 – kontrolė (kakavos sviestas be priedo); 2 – *Laiba*; 3 – *Lankė*; 4 – *Paukštė-Šakarva*; 5 – *Landė*

Patikslinant gautus rezultatus apskaičiuotos antioksidacinio efektyvumo charakteristikos (lent.).

Lentelė. Kakavos sviesto ir jo mišinių su aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktais antioksidacinio efektyvumo charakteristikos Oksipreso metodu 120 °C temperatūroje (IP – indukcinis periodas, IP_x ir IP_K – atitinkamai mišinio ir kontrolės, SK – stabilumo koeficientas)

Aktinidijų uogų riebalų ekstraktai ir jų kiekis mišiniuose su kakavos sviestu	Antioksidacinio efektyvumo charakteristikos	
	IP, h	SK = IP_x / IP_K
Kakavos sviestas (kontrolė)	5,74	–
<i>Landė</i> , 20 %	12,96	2,26
<i>Landė</i> , 30 %	20,53	3,57
<i>Landė</i>, 50 %	22,74	3,96
<i>Paukštė-Šakarva</i> , 20 %	15,66	2,73
<i>Paukštė-Šakarva</i> , 30 %	18,06	3,15
<i>Paukštė-Šakarva</i>, 50 %	21,21	3,69
<i>Lankė</i> , 20 %	10,14	1,77
<i>Lankė</i> , 30 %	12,65	2,20
<i>Lankė</i>, 50 %	15,05	2,62
<i>Laiba</i> , 20 %	11,65	2,03
<i>Laiba</i> , 30 %	13,19	2,29
<i>Laiba</i>, 50 %	13,82	2,41

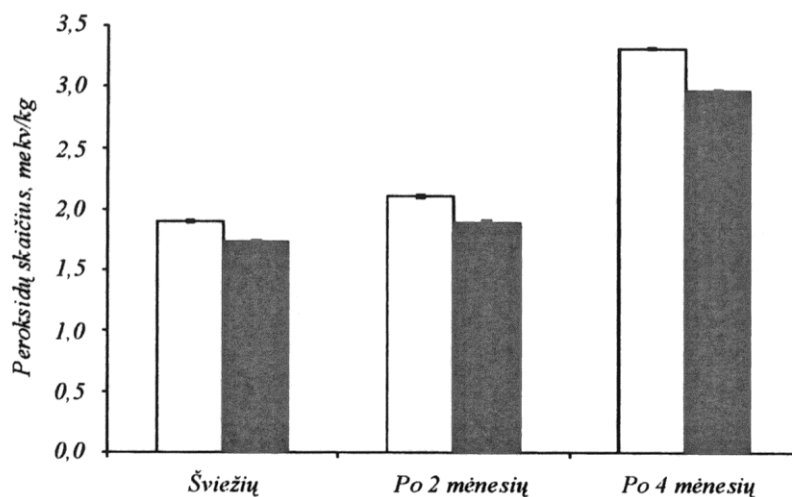
Nustatyta, kad didžiausiu oksidaciniu stabilumu pasižymėjo bandiniai su 50 % aktinidijų uogų riebalų ekstraktais. Geriausiu antioksidaciniu stabilumu pasižymėjo kakavos sviesto mišinys su 50 % *Landė* ekstraktu (IP = 22,74 h). Šis priedas kakavos sviesto stabilumą padidino net 3,69 karto, mažai atsiliko *Paukštė-Šakarva* riebalų ekstraktas. *Laiba* ir *Lankė* riebalų ekstraktai kakavos sviesto oksidacinį stabilumą padidino daugiau kaip du kartus. Gautas rezultatas leidžia teigti apie aktinidijų ekstraktų gana didelį antioksidacinį efektyvumą kontrolės atžvilgiu (kakavos sviesto IP = 5,74 h). Kakavos sviesto sistemoje, atvirkščiai nei anksčiau tirtose [14] aliejaus sistemose, didinant riebalų ekstrakto koncentraciją, labai didėjo ir tiriamos sistemos oksidacinis stabilumas.

Iš gautų rezultatų matyti, kad kakavos sviesto su aktinidijų uogų riebalų ekstraktais oksidacinis stabilumas priklauso nuo uogose ir aktinidijų riebalų ekstraktuose esančio fenolinių junginių kiekio. Kuo daugiau aktinidijų uogų kakavos sviesto ekstraktuose fenolinių junginių, tuo efektyvesnis stabilizavimo efektas.

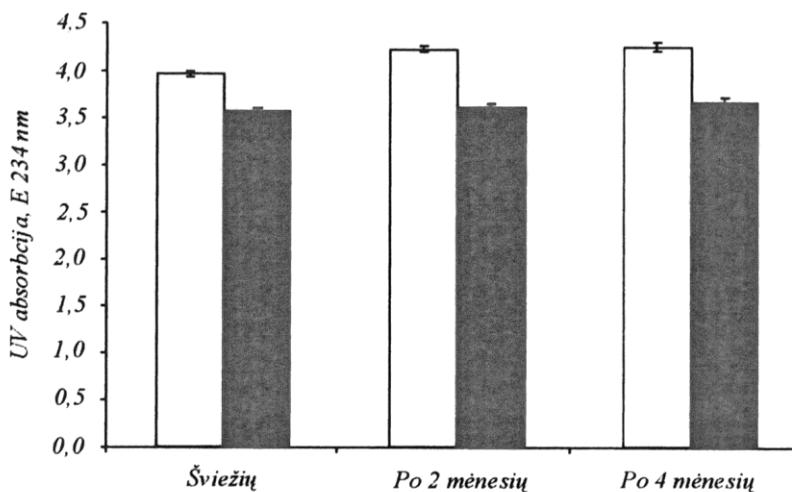
Norint įvertinti aktinidijų įtaką šokoladinių saldinių įdarų su aktinidijų uogų priedais oksidaciniam stabilumui, UAB „Rūta“ pagamintos dvi bandomųjų šokoladinių saldinių su džiovintų aktinidijų uogų įdariais partijos, įvertintas jų oksidacinis stabilumas ir juslinės savybės, laikant kambario temperatūroje tamsoje.

Abiejų partijų saldinių įdaro skonis buvo priimtinas vartotojams, ypač priimtina ir gerai įvertinta saldinių įdaro tekstūra.

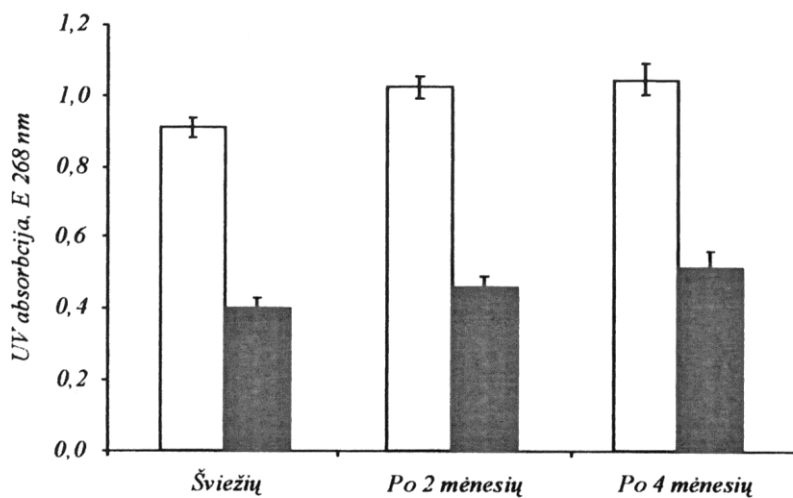
Lygiagrečiai sensoriniams tyrimams atlikti ir kokybės tyrimai, vertinant saldinių sudėtyje esančių riebalų oksidacijos lygį, prieš tai juos išskyrus iš saldinių masės. PS ir p-An skaičiaus kitimo rezultatai parodyti 8–10 paveiksluose.



8 pav. Peroksidų skaičiaus (PS) kitimas riebaluose, laikant saldinius kambario temperatūroje ir esant skirtingam aktinidijų uogų masės kiekiui: □ – 19,8 % įdaro masės, ■ – 27,0 % įdaro masės



9 pav. Konjuguotų dienų (234 nm) kitimas riebaluose, laikant saldinius kambario temperatūroje ir esant skirtingam aktinidijų uogų masės kiekiui: □ – 19,8 % įdaro masės, ■ – 27,0 % įdaro masės



10 pav. Konjuguotų trienų (268 nm) kitimas riebaluose, laikant saldinius kambario temperatūroje ir esant skirtingam aktinidijų uogų masės kiekiui: □ – 19,8 % įdaro masės, ■ – 27,0 % įdaro masės

Tyrimų rezultatai parodo susiformavusių oksidacijos produktų pokyčių tendencijas, laikant kambario temperatūroje: pirminių oksidacijos produktų kiekis (PS) po keturių mėnesių padidėjo 1,5 karto, tačiau jų kiekis buvo ne didesnis už leistiną normą (5 mekv/kg). UV absorbcijos rezultatai rodo, kad oksidacijos produktų kiekis didėjo labai nežymiai (9 ir 10 pav.). Manome, kad aktinidijų uogų priedai sulėtino antrinių oksidacijos produktų susidarymo reakcijas, t. y. efektyviai inaktyvavo (sujungė) oksidacijos reakcijų metu susidariusius laisvuosius radikalus. Gauti oksidacinio stabilumo rezultatai rodo, kad aktinidijų uogų priedai saldiniuose padidina jo stabilumą oksidacijai (t. y. prailgina galiojimo trukmę) net ekstremaliomis sąlygomis. Nustatyta, kad saldinių stabilumas oksidacijai yra tiesiogiai susijęs su fenolinių junginių kiekiu uogose.

Išvados

1. Nustatyta, kad didžiausią kiekį antioksidacinių fenolinių junginių, nepaisant jų džiovavimo būdo, sukaupė *Landė* ir *Paukštė-Šakarva* veislių aktinidijų uogos, išskiriant liofilizuotą veislę *Landė* – 4781,74 ± 0,04 mg/g, o iš džiovintų 40 ± 2 °C temperatūroje – veislę *Paukštė-Šakarva* (3581,67 ± 0,03 mg/g).
2. Didžiausiu antioksidaciniu efektyvumu po dviejų parų ekstrakcijos 40 ± 2 °C temperatūroje pasižymėjo *Landė*, *Paukštė-Šakarva* ir *Lankė* riebalų ekstraktai (atitinkamai IP = 21,16 h, 18,72 h ir 18,39 h). *Landė* riebalų ekstrakto stabilumas, palyginti su kakavos sviestu be priedo, padidėjo net 3,68 karto. Manome, kad pasirinktas ekstraktų gamybos būdas, modeliuojant gamybos sąlygas, yra priimtinas tiek technologiniu, tiek maisto sistemos patvarumo aspektais.
3. Nustatyta, kad, palyginus su grynu kakavos sviestu (IP = 5,74 h), geriausiomis antioksidacinėmis savybėmis, stabilizuojant kakavos sviestą, pasižymėjo 50 % *Landė* ekstraktas (IP = 22,74 h) – stabilumas padidėjo net 3,69 karto, o *Paukštė-Šakarva* – daugiau kaip du kartus; nustatytas optimalus riebalų ekstrakto priedas įdaro receptūrose – 50 %.
4. Atlikti bandomųjų partijų kokybės tyrimai parodė, kad laikant saldinius su aktinidijų uogų įdaru kambario temperatūroje, pirminių oksidacijos produktų kiekis (PS) po keturių mėnesių padidėjo 1,5 karto, tačiau jų kiekis buvo ne didesnis už leistiną normą; antrinių oksidacijos produktų kiekis kito nežymiai ir tai rodo, kad aktinidijų priedai saldinių įdaruose ženkliai sulėtino antrinių oksidacijos produktų susidarymo reakcijas, t. y. inaktyvavo (sujungė) laisvuosius radikalus.

Gauti rezultatai leidžia teigti, kad aktinidijų uogų ekstraktuose gausu fenolinių junginių ir jų skirtingos veislės gali būti pritaikomos konditerijos pramonėje. Skirtingos ekstrakcijos sąlygos leido sumodeliuoti tinkamas gamybos sąlygas, subalansuoti aromatinės ir skoninės savybes, išgauti priimtina spalvą ir užtikrinti naujų gaminių gerą kokybę, patvarumą ir saugumą. Visapusiškas skirtingų aktinidijų veislių ištyrimas suteikia gali-

mybę pasirinkti priimtinausią žaliavos apdorojimo būdą, išsaugoti biologiškai aktyvias medžiagas ir padidinti naujų gaminių galiojimo trukmę.

Padėka

Šis straipsnis parengtas pagal Eureka projektą AKTINIDIA Nr. E! 4449 „Naujų konditerijos gaminių gamybos technologijos sukūrimas, panaudojant Baltijos ir Šiaurės regione auginamus ekologiškus augalus“, patvirtintą Lietuvos Tarptautinių mokslo ir technologijų plėtros programų agentūros bei Europos Sąjungos EUREKA komisijos, finansiškai darbą parėmus Tarptautinių mokslo ir technologijų plėtros programų agentūrai.

Literatūra

1. FoodInfo Online FSTA. Antioxidants in grains, vegetables and fruits Reports, 25 May 2009.
2. Information Store FST Bulletin. Cholesterol-lowering action of plant sterol-enriched products, 20 January 2006, IFIS Publishing, 2009.
3. Chaovanalit A., Wrolstad R. E. // Journal of Food Science. 2004. Vol. 69(1). P. 67–72.
4. Reyers-Carmona J., Yousef G. G., Martinez-Peniche R. A., Lila M. A. // Journal of Food Science. 2005. Vol. 70(7). P. S495–S503.
5. Chesoniene L., Daubaras R., Viskelis P. // Acta Horticulturae. 2004. N 663. P. 305–308.
6. Prancietis V., Prancietienė I. // Fruit Production and Fruit Breeding. 2000. N 207. P. 231–235.
7. Moskvina O. A., Plekhanova M. N., Kolbasina E. I. // Forest Studies XXX. 1998. P. 113–115.
8. Kolahi-Ahari A. A Study Superoxide Dismutase Activity and superoxide Production in Kiwifruit. (Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of M.Sc.). Plant Biotechnology at the University of Canterbury, 2006.
9. Krupa T., Latocha P. // ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość. 2007. Vol. 5(54). P. 237–244.
10. Van Hoed V., Clercq D. // Journal of Food Lipids. 2009. Vol. 16(1). P. 33–49.
11. Folin O., Ciocalteu V. // J. Biol. Chem. 1927. Vol. 73. P. 627–650.
12. Trojakova L., Reblova Z., Pokorny J. // Czech Journal Food Science. 1999. Vol. 17(2). P. 68–72.
13. Gruzdienė D., Kazernavičiūtė R. // Maisto chemija ir technologija. 2006. T. 40(2). P. 5–15.
14. Gruzdienė D. // Veterinarija ir zootechnika. 2007. T. 39 (61). P. 22–29.

D. Gruzdienė, R. Kazernavičiūtė

ANTIOXIDATIVE EFFICIENCY OF FATTY ACTINIDIA EXTRACTS

Summary

The aim of this study was to determine the chemical composition and properties of the fatty extracts of four species: *Laiba*, *Lankė*, *Landė* and *Paukštė-Šakarva* of actinidia (*Actinidia kolomikta* Maxim). Three-stage extraction with cocoa butter was applied to obtain fatty extracts of freeze-dried actinidia. At

each step, a sample was taken for analysis. Total phenol content in concentrated actinidia fatty extracts was compared with their antioxidant activity. The highest quantity of polyphenolic compounds (PPC) was found in freeze-dried fruits of actinidia: *Laiba* – 2839 mg/100 g (d. w.), *Lande* – 4782 mg/100 g (d. w.), while the concentration of these compounds in dried fruit at a temperature of 40° C (d. w.) was lower – 2101 and 3786 mg/100 g (d. w.), respectively. The content of PPC was highest in actinidia fatty extracts after two- stage extraction.

The antioxidative effect in model food systems was measured by the instrumental Oxipress method at 120° C depending on the concentration (0, 20, 30, 50%). The highest antioxidative effect was obtained in cocoa butter samples with

50% additives of actinidia fatty extracts. The highest oxidative stability was observed with the *Lande* species additive (IP = 22.74 h). The stability of cocoa butter increased 3.69 times.

The investigation in model food systems showed that stability of cacao butter significantly increased with fatty actinidia fruit extract additives even in extreme conditions (120 °C).

The work was supported by the Agency for International Science and Technology Development Programmes in Lithuania within the project *AKTINIDIA* No. E! 4449 *Creation of New Confectionery Products' Production Technology Using Organic Plants Growing in the Baltic and Nordic Region*, according to the "Eureka" programme.