

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2021 516**
(22) Paraiškos padavimo data: **2021-04-22**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2022-10-25**
(45) Patento paskelbimo data: **2023-02-10**

(73) Patento savininkas:
Kauno Technologijos Universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44029 Kaunas, LT
(72) Išradėjas:
Petras Rimantas VENSKUTONIS, LT
Rita KAZERNAVIČIŪTĖ, LT
Ramutė MAŽDŽIERIENĖ, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Otilija KLIMAITIENĖ, 35, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras „Dvyniai“, LT-03163 Vilnius, LT

LT 6980 B

(54) Pavadinimas:
Duonos gaminys su virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintomis šaltalankio uogų išspaudomis

(57) Referatas:

Šis išradimas atskleidžia duonos sudėtį su virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintomis šaltalankio uogų išspaudomis, kuria siekiama pagerinti mitybinę duonos vertę - antioksidacinį potencialą ir skaidulinių medžiagų kiekį. Pagal šį būdą tešlos užmaišymo metu nuo 1 % iki 5 % miltų keičiama virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintomis šaltalankio išspaudomis, kurios paruošiamos džiovinant šviežiai išspauistas šaltalankio uogas 40-50 °C temperatūroje, kol liekamasis drėgmės kiekis būna ne didesnis kaip 10 %, susmulkinant iki apytiksliai 0,5 mm dydžio dalelių ir jų nuriebalinimui ekstrahuojant virškriziniu CO₂ 35-40 MPa slėgyje, 45-50 °C temperatūroje, 4 valandas. Pagal geriausius sudėties variantus pagamintos duonos, kurioje 2,5 ir 5 % miltų pakeičiama nuriebalintomis šaltalankio uogų išspaudomis, bendrasis fenolinių junginių kiekis padidėja atitinkamai 10 ir 11 kartų, deguonies radikalo absorbcijos geba 5 ir 21 kartų, maistinių skaidulų kiekis 2,08 ir 2,85 karto. Kiti fiziko-cheminiai rodikliai pasikeičia nereikšmingai.

IŠRADIMO SRITIS

Išradimas priklauso maisto technologijų sričiai. Konkrečiau, tai duonos gaminiai su sumaltomis ir nuriebalintomis šaltalankio uogų išspaudomis, kuriose yra vertingos mitybinės medžiagos – polifenoliniai antioksidantai, maistinės skaidulos, mineralinės medžiagos, baltymai.

TECHNIKOS LYGIS

Pagrindinės duonos gaminių gamybos žaliavos yra kvietiniai ir (ar) ruginiai miltai, vanduo, mielės ir valgomoji druska. Siekiant praplėsti tokių gaminių asortimentą ir pagerinti jų kokybę bei mitybinę vertę, jų receptūroje naudojamos ir kitokios sudėtinės dalys, pavyzdžiui, cukrus, pienas ir jo komponentai, daug baltymų ir maistinių skaidulų turinčios medžiagos, perdirbtos vaisių ir daržovių medžiagos, prieskoniai ir kitos medžiagos.

Mitybos papildymas sveikatai naudingomis medžiagomis, kurias galima įvardinti bioaktyviais komponentais (vitaminais, fenoliniais antioksidantais, priešmikrobiniais agentais) yra svarbi šiuolaikiško maisto mokslo ir technologijos tendencija, skirta kurti ir komercinti taip vadinamus funkcionaliuosius maisto produktus, kurie be įprastos mitybos naudos pasižymėtų konkrečia nauda žmonių sveikatai.

Kita svarbi žemės ūkio ir maisto pramonės resursų perdirbimo tendencija yra susijusi su atliekų mažinimu, perdirbant jas į aukštos vertės mitybai tinkamas medžiagas. Uogų sulčių ar tyrelių gamybos mechaninio spaudimu būdu metu susidaro didelis kiekis šalutinių produktų – išspaudų, kurios šiuo metu išmetamos į sąvartynus ir didina aplinkos taršą, arba panaudojamos labai neefektyviai, pvz. kompostavimui, gyvulių šėrimui. Dėl to prarandama apie 30 proc. uogose esančių sausųjų medžiagų kuriose gausu bioaktyvių junginių (polifenolinių antioksidantų, vitaminų) ir kitokių žmonių mitybai naudingų medžiagų (baltymų, maistinių skaidulų, mineralų). Todėl akivaizdu, kad uogų išspaudos yra labai perspektyvus žmonių mitybai naudingų medžiagų šaltinis.

Sprendžiant šią problemą, pastaraisiais metais KTU buvo sukurta ir išbandyta įvairių uogų biorafinavimo technologija, kurios pagalba uogų išspaudos yra išfrakcionuojamos į lipofiliškų (tirpių nepoliškuose organiniuose tirpikliuose),

hidrofiliškų (tirpių poliškuose organiniuose tirpikliuose ir vandenyje) ir netirpių medžiagų frakcijas, kaip aprašyta dokumente [1] (N. Kryževičiūtė, P. Kraujalis, & P. R. Venskutonis (2016). *Optimization of high pressure extraction processes for the separation of raspberry pomace into lipophilic and hydrophilic fractions. The Journal of Supercritical Fluids*, 108, 2016, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.10.025>). Ši technologija sėkmingai išbandyta naudojant šaltalankių išspaudas, kaip aprašyta dokumentuose [2] (N. Kryževičiūtė et al (2017). *Effect of raspberry pomace extracts isolated by high pressure extraction on the quality and shelf-life of beef burgers. Institute of food science and technology*, <https://doi.org/10.1111/ijfs.13460>), [3] (H. I. Oktay Basegmez, D. Povilaitis, V. Kitrytė, V. Kraujalienė, V. Šulniūtė, C. Alasalvar, P. R. Venskutonis, *Biorefining of blackcurrant pomace into high value functional ingredients using supercritical CO₂, pressurized liquid and enzyme assisted extractions. The Journal of Supercritical Fluids*, 124 (2017) 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.01.003>) ir [4] (L. Grunovaitė, M. Pukalskienė, A. Pukalskas, & P. R. Venskutonis (2016). *Fractionation of black chokeberry pomace into functional ingredients using high pressure extraction methods and evaluation of their antioxidant capacity and chemical composition, Journal of Functional Foods*, 24, 85–86. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.03.018>). Taikant šią technologiją pirmojo biorafinavimo proceso metu lipofiliškos medžiagos yra išekstrahuojamos virškrizinio anglies dvideginiu. Tai yra saugus, ekologiškas (nenaudojami jokie kenksmingi organiniai tirpikliai) būdas, kurio metu gaunami produktai be jokių tirpiklio priemaišų. Tačiau šio proceso metu lieka netirpi virškriziniam CO₂ (angl. „*supercritical carbon dioxide*“, „*supercritical CO₂*“) medžiaga, kurioje lieka kitokių savybių vertingų mitybos medžiagų – polifenolinių antioksidantų, baltymų, maistinių skaidulų, mineralinių medžiagų, kaip atskleista dokumentuose [2, 3].

Uogų išspaudos iki šiol buvo išbandytos įvairių maisto produktų receptūrose. Paprasčiausias pritaikymo būdas yra išdžiovintų ir susmulkintų išspaudų pridėjimas į tinkamai parinktus maisto gaminius. Viename iš tokių bandymų išdžiovintos ir susmulkintos aviečių išspaudos (1–3 proc.) buvo įmaišomos į baltąjį varškės sūrį ir ženkliai padidino produkto atsparumą oksidacijai (atskleista dokumente [1]). Kitame darbe juodųjų serbentų išspaudomis buvo keičiama 10–30 % krekerių receptūroje numatytų miltų. Išspaudos turėjo įtakos tešlos reologinėms savybėms, kepamo produkto tekstūrai ir juslinėms savybėms; tačiau pridėjus net ir didžiausią – 30 %

išspaudų kiekį, buvo pagaminti priimtinos kokybės krekeriai, kaip aprašyta dokumente [5] (T. Brazdauskas, L. Montero, P. R. Venskutonis, E. Ibañez, M. Herrero (2016). *Downstream valorization and comprehensive two-dimensional liquid chromatography-based chemical characterization of bioactives from black chokeberries (Aronia melanocarpa) pomace. Journal of Chromatography A*, 4168, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2016.09.033>). Kito tyrimo autoriai padarė išvadą, kad 10 % kvietinių miltų pakeitimo juodųjų serbentų išspaudomis įtaka teslos kokybei yra priimtina, tuo tarpu norint padidinti šią dalį reikia taikyti papildomas priemones, kurios padidintų glitimo stiprumą, kaip aprašyta dokumente [6] (V. Kitrytė, V. Kraujalienė, V. Šulniūtė, P. R. Venskutonis (2017). *Chokeberry pomace valorization into food ingredients by enzyme-assisted extraction: process optimization and product characterization. Food and Bioproducts Processing*, 105, 36-50. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.06.001>). Peruvinės dumplūnės išspaudų milteliai taip pat pasižymėjo geromis technologinėmis savybėmis, kaip atskleista dokumente [7] (H. K. Ravi, C. Breil, M. A. Vian, F. Chemat, P. R. Venskutonis (2018). *Biorefining of bilberry (Vaccinium myrtillus L.) pomace using microwave hydrodiffusion and gravity, ultrasound-assisted, and bead-milling extraction. ACS Sustainable Chemistry abs Engineering*, 6, 4185–4193. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.7b04592>). Maltos mėlynių ir spanguolių išspaudos, pridedant 15–25 % į Dižono stiliaus garstyčias, ženkliai padidino maistinių skaidulinių medžiagų kiekį ir gebą sujungti laisvuosius radikalus (antioksidacines savybes), tačiau turėjo neigiamą poveikį produkto juslinėms savybėms, kaip atskleista dokumente [8] (Davis L, Jung J, Colonna A, Hasenbeck A, Gouw V, Zhao Y. *Quality and Consumer Acceptance of Berry Fruit Pomace Fortified Specialty Mustard. J Food Sci.* 2018 Jul; 83(7):1921-1932. doi: 10.1111/1750-3841.14196.). Džiovinėtų mėlynių išspaudų milteliai buvo panaudoti (10 % arba 25 %) pilno grūdo ruginių miltų ekstruduotose užkandžiuose siekiant padidinti bendrąjį fenolinių junginių kiekį ir pagerinti juslines savybes, kaip atskleista dokumente [9] (Höglund, E., Eliasson, L., Oliveira, G., Almli, V. L., Sozer, 10 N., Alminger, M., 2018. *Effect of drying and extrusion processing on physical and nutritional characteristics of bilberry press cake extrudates. LWT - Food Science and Technology*, 92, 422-428.). Įmaišius 30 % paprastųjų vyšnių uogų išspaudų į bandelių tešlą gliukozės atsakas 30, 45 ir 60 min. po valgio buvo ženkliai mažesnis, o gliukozės padidėjimo kraujyje pikas buvo 0,40 ir 0,60 mmol/L mažesnis lyginant su kontrolinėmis bandelėmis; be to gaminiuose padidėjo maistinių skaidulų kiekis, bendrasis fenolinių

junginių kiekis ir geba sujungti laisvuosius radikalus, kaip atskleista dokumente [10] (Bajerska, J., Mildner-Szkudlarz, S., Górnaś, P., Seglina, D., 2016. *The effects of muffins enriched with sour cherry pomace on acceptability, glycemic response, satiety and energy intake: a randomized crossover trial. Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96, 2486-2493.). Bandelių receptūroje buvo išbandyta 5 % juodųjų serbentų, paprastųjų vyšnių ir aviečių išspaudų miltelių ir nustatyta, kad kepant 140 °C, 180 °C ir 220 °C temperatūroje prarandama 36–97 % antocianinų, tačiau flavonolių glikozidai buvo gana stabilūs. Be to, laisvosios elago rūgšties kiekis teigiamai koreliavo su kepimo laiku, greičiausiai dėl terminės elagitaninų ir elago rūgšties glikozidų hidrolizės, kaip atskleista dokumente [11] (Górnaś, P., Juhņeviča-Radenkova, K., Radenkovs, V., Mišina, I., Pugajeva, I., Soliven, A., et al., 2016. *The impact of different baking conditions on the stability of the extractable polyphenols in muffins enriched by strawberry, sour cherry, raspberry or black currant pomace. LWT - Food Science and Technology*, 65, 946-953.). Uogų išspaudos taip pat buvo išbandytos gyvūnų pašarų sudėtyje: džiovintų juodųjų serbentų išspaudų naudojimas kalakutų dietoje padidino sėmenų aliejumi lesinamų kalakutų mėsos oksidacinį stabilumą, kaip atskleista dokumente [12] (Juskiewicz, J., Jankowski, J., Zielinski, H., Zdunczyk, Z., Mikulski, D., Antoszkiewicz, Z., et al., 2017. *The fatty acid profile and oxidative stability of meat from turkeys fed diets enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids and dried fruit pomaces as a source of polyphenols. PLoS One* 12 (1), Art. No. e0170074.).

Apie duonos produktus su šaltalankio augalo ir šaltalankio uogų priedais yra atskleista informacija eilėje patentinių šaltinių. Patentas CN1219442C aprašo šaltalankių duoną ir jos paruošimo būdą. Čia aprašytoje duonos gamybos technologijoje kaip priedas yra naudojami šaltalankių lapų milteliai.

Kitas patentas RU2535732C1 aprašo duoną su šaltalankių uogų išspaudomis. Tačiau, jame neatskleidžiama, koku būdu yra nuriebalinamos šaltalankių išspaudos. Taip pat, šiame dokumente nėra atskleisti jokie antioksidacinio aktyvumo padidėjimo duomenys.

Patentinėje paraiškoje CN103478553A atskleista, kad, remiantis kiniškos medicinos tradicijomis, į miltinius maisto produktus (tešlą) yra dedama šaltalankio uogų miltelių. Tačiau, tai kitas produktas ir kita jo paskirtis, nei numatyta šiame išradime.

Patentas RU2494627C1 aprašo duonos gamybos būdą, kuriame nurodytas naudojamas priedas - šaltalankių žievė. Šio priedo naudojimo duonoje yra numatyta

kita paskirtis, bei jis naudojamas kitomis proporcijomis.

Patentinė paraiška SU1789167A1 aprašo tešlos paruošimo būdą duonos gaminiams. Į tešlą įdedama šaltalankių miltelių - tai kitoks priedas ir kita jo paskirtis, nei numatyta šiame išradime.

Patentas RU2264104C2 aprašo duoną su šaltalankių uogų priedais (išspaudomis). Tačiau, šiame dokumente neatskleidžiama, koku būdu yra nuriebalinamos šaltalankių išspaudos. Taip pat, neatskleisti jokie antioksidacinio aktyvumo padidėjimo duomenys.

Patentas RU2316964C2 atskleidžia kepinų tešlos sudėtį, kurioje yra džiovintų šaltalankio uogų miltelių. Tai kitas ingredientas, nei numatyta šiame išradime, bei kitokios jo savybės.

Korėjos patentas KR100935437B1, aprašo duonos gamybos būdą, kuriame taikomas virškrizinio anglies dioksido metodas iš tešlos pašalinti lipidus, proteinus, pesticidų likučius ir kitas nepageidaujamas medžiagas, taip yra pagerinamos duonos tekstūra, skoninės savybės ir jų išsaugojimo trukmė.

Artimiausi šiam išradimui yra patentai RU2535732C1 ir RU2264104C2, aprašantys, jog į duonos tešlą dedama šaltalankio uogų išspaudų. Tačiau, šiuose artimiausiuose dokumentuose neatskleidžiama, koku būdu šaltalankių išspaudos nuriebalinamos. Įprastiniuose išspaudų nuriebalinimo būduose dažnai taikomi organiniai tirpikliai (laikomi neekologiškais), tokiais atvejais, išspaudų kokybė nėra geriausia. Taip pat, šiuose patentuose neatskleisti jokie antioksidacinio aktyvumo padidėjimo duomenys.

Neapdorotose uogų išspaudose būna nemažai aliejaus (2,8–32,8 proc.), kuriame yra daug oksidacijai neatsparių polinesočių riebalų rūgščių, kaip atskleista dokumentuose [1–5], todėl panaudojant tokias išspaudas aukštoje temperatūroje gaminamų maisto produktų receptūroje, tokios rūgštys gali sparčiai oksidintis ir padaryti neigiamą įtaką produktų juslinėms savybėms bei saugai. Pvz. įdėjus lipofilinio aviečių uogų išspaudų ekstrakto į mėsos gaminius oksidacija vyksta sparčiau, kaip atskleista dokumente [13] (*N. Kryževičiūtė, I. Jaime, A. M. Diez, J. Rovira, P. R. Venskutonis (2017). Effect of raspberry pomace extracts isolated by high pressure extraction on the quality and shelf-life of beef burgers. International Journal of Food Science and Technology, 52 (8), 1852–1861*). Be to, lipofiliška uogų išspaudų frakcija

yra labai vertinga ir brangi medžiaga tinkanti įvairių aukštos vertės gaminių gamybai, pvz. maisto papildų su omega-3 riebalų rūgštimis, tokoferoliais, fitosteroliais ir karotinoidais, gydomosios kosmetikos preparatų. Šaltalankio uogų išspaudų aliejuje yra daug palmitoleino r. (omega-7), kuri jau taikoma inovatyvių kosmetikos produktų gamyboje, kaip atskleista dokumente [14] (*Omegia® | Vegan Omega Formula For Beauty from Within and Menopause — Puredia*, <https://www.puredia.com/product/omegia>).

Šis išradimas - duonos tešlos sudėtis su specialiai paruoštais šaltalankio priedais ir duonos gamybos būdas - leidžiantys pagerinti ar išlaikyti duonos kokybines savybes: tekstūrą, skonį, galiojimo laiką, o tuo pačiu, pagerina duonos maistines savybes bei antioksidacinio aktyvumo rodiklius. Nuriebalinus šaltalankio išspaudas ekstrakcijos virškriziniu CO₂ būdu, jų sudėtyje nesama tirpiklių liekanų, aukštame slėgyje pakinta išspaudų medžiagos struktūra, ir visa tai tinkamai įtakoja duonos gaminių kokybę.

IŠRADIMO ESMĖ

Šiuo išradimu sukurti padidintos mitybinės vertės duonos gaminiai jų receptūroje panaudojant virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintas šaltalankio uogų išspaudas.

Šio išradimo naujumas yra tai, kad mitybinei vertės duonos gaminių vertei padidinti panaudojamos virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintos šaltalankio uogų išspaudos.

Nuriebalintos šaltalankio uogų išspaudos gaminamos iš uogų sulčių ar tyrelių gamybos atliekų jas išdžiovinant, sumalant ir nuriebalinant ekstrakcijos virškriziniu anglies dvideginiu būdu, tai yra, nenaudojant jokių kenksmingų žmogui ir aplinkai organinių tirpiklių riebalinių (lipofiliškų) medžiagų atskyrimui.

Šiuo išradimu sprendžiamos šios problemos ir gaunami efektai:

- Duonos gaminiai praturtinami šaltalankio uogų išspaudose esančiomis bioaktyviomis sveikatai naudingomis medžiagomis; reikšmingai padidėja duonos gaminių antioksidacinis potencialas.
- Panaudojus virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintas šaltalankio uogų

išspaudas, jos tampa atsparesnės oksidacijai tiek jų pačių, kaip duonos gaminių receptūros komponentų, laikymo metu, tiek ir kepant bei laikant duonos gaminius pagamintus su išspaudomis.

- Šaltalankio uogų išspaudų pritaikymas žmonių mitybai skirtų aukštesnės vertės maisto produktų gamybai ženkliai padidina šio šalutinio sulčių ir tyrelių gamybos produkto panaudojimo efektyvumą.

BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Kai kurie svarbesni išradimo aspektai paaiškinti brėžiniuose ir grafikuose. Brėžiniai ir grafikai yra aprašymo sudedamoji dalis ir pateikiami kaip nuoroda į galimą išradimo įgyvendinimą ar vizualų paaiškinimą, bet neturi riboti išradimo apimtį.

1 pav. Išdžiovintos ir sumaltos šaltalankio uogų išspaudos (A) ir nuriebalintos virškriziniu anglies dvideginiu šaltalankio uogų išspaudos.

2 pav. Duonos gaminių ir jų pjūvių nuotraukos: A - be šaltalankio uogų išspaudų priedo, B – su 2,5 proc., C – su 5 proc. ir D – su 7,5 proc. virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintų šaltalankio uogų išspaudų priedu.

DETALUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Toliau detalai aprašoma duonos su nuriebalintomis šaltalankio uogų išspaudomis technologija ir kokybės rodikliai. Šaltalankio uogų išspaudos yra išdžiovinamos 40–50 °C temperatūroje, kol liekamasis drėgmės kiekis būna ne didesnis kaip 10 % (didesnis drėgmės kiekis nepalankus ekstrakcijai virškriziniu anglies dvideginiu). Džiovintos išspaudos susmulkinamos iki apytiksliai 0,5 mm dydžio dalelių, kurios, anksčiau atliktų tyrimų duomenimis, yra tinkamos efektyviai ekstrakcijai, ir ekstrahuojamos virškriziniu CO₂ 35–40 MPa slėgyje, 45–50 °C temperatūroje, 4 valandas. Tokios ekstrakcijos sąlygos buvo nustatytos anksčiau atliktais tyrimais. Baigus ekstrakciją, išspaudos iškraunamos iš ekstraktoriaus ir išfasuojamos į tarą, kuri jas apsaugotų nuo neigiamo aplinkos poveikio – drėgmės ir tiesioginių saulės spindulių. Rekomenduojama laikymo temperatūra 10–20 °C. Kai kurie svarbesni išradimo aspektai paaiškinti paveiksluose, kurie yra aprašymo sudedamoji dalis ir pateikiami kaip nuoroda į galimą išradimo įgyvendinimą ar vizualų paaiškinimą, bet

neturi riboti išradimo apimties. 1 paveiksle yra pateiktos šaltalankio išspaudų nuotraukos: A – išdžiovintos ir susmulkintos išspaudos; B – virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintos išspaudos. Šios nuotraukos akivaizdžiai parodo, kad ekstrahuojant (nuriebalinant) šaltalankio išspaudas virškriziniu anglies dvideginiu iš jų pašalinama didžioji dalis pigmentų, kurie suteikia išspaudoms ryškią rudą spalvą.

1 lentelėje yra pateikti virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintų išspaudų rodikliai. ADF – tai rūgštaus detergento tirpale netirpios skaidulinės medžiagos ląsteliena, kurios išlieka po H_2SO_4 ir CTAB poveikio (pagrindiniai junginiai – ligninas ir celiuliozė); NDF – tai neutralaus detergento tirpale netirpios skaidulinės medžiagos, kurios susidaro pašalinus krakmolą, cukrus bei baltymus ir kitas tirpias medžiagas; BFJK – bendrasis fenolinių junginių kiekis, išreikštas galo rūgšties ekvivalentais; ABTS^{•+} - 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfono rūgšties radikalo katijono sujungimo geba, išreikšta sintetinio antioksidanto trolokso ekvivalentais; ORAC – deguonies radikalo absorbcijos geba, išreikštas trolokso ekvivalentais.

1 lentelė. Virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintų šaltalankio uogų išspaudų rodikliai.

Sudėtis	Vertė	Antioksidaciniai rodikliai	Vertė
Baltymų kiekis	20,07±0,6	BFJK, mg GAE/g s.m.	40,3±2,1
ADF, %	30,15±0,01	ABTS ^{•+} , mg TE/g s.m.	199±6
NDF, %	35,46±0,02	ORAC, mg TE/g s.m.	89 ± 6
Drėgis, %	3,13±0,09		
Mineralinės medžiagos, %	1,98±0,08		
Kitos medžiagos, %	9,21		

Tinkamiausias variantas. Siekiant išvengti kitų rūšių duonos gamyboje naudojamų sudėtinių dalių įtakos, duonos gaminiai buvo gaminami pagal paprasčiausią prancūziškos duonos receptūrą, keičiant dalį miltų virškriziniu anglies

dvideginiu nuriebalintomis šaltalankių išspaudomis. Receptūros pateiktos 2 lentelėje. Kiekvieno kepimo bendras maišymo, kildinimo ir kepimo laikas 3 valandos ir 41 minutė. Kiekvienas kepimas atliktas 3 kartus, tam naudotos trys vienodos “Russell Hobbs” duonkepės.

2 lentelė. Duonos gaminių receptūros (procentais, nurodytas šaltalankio išspaudų kiekis).

Sudėtinė dalis	Kontrolinis	2,5 %	5 %	7,5 %	10 %
Miltai, g	360	351	342	333	324
Vanduo, ml	200	200	200	200	200
Mielės, g	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87
Druska, g	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79

Duonos gaminių nuotraukos pateiktos 2 paveiksle. Akivaizdu, kad duona su išspaudomis yra ženkliai tamsesnė, o padidinus išspaudų kiekį iki 7,5 % - aiškiai stebimi vizualinės kokybės defektai. 3 lentelėje pateikti bendrieji duonos kokybės rodikliai. Pakeitus miltus 2,5 % išspaudų, kepinio tūris nepasikeitė, tačiau akytumas sumažėjo 3,4 %. Padidinus išspaudų kiekį iki 5 %, gaminio tūris sumažėjo 12 %, o akytumas 4,2 % (nereikšmingai, lyginant su išspaudų 2,5 % kiekiu). Didinant išspaudų kiekį iki 7,5 %, ir iki 10,0 % - šie rodikliai blogėjo. Gaminio drėgnis reikšmingai sumažėjo, padidinus išspaudų kiekį receptūroje iki 10 %.

Kepinių kokybės rodikliai buvo nustatyti, po kepimo praėjus 24 val., jų vertinimas atliktas standartiniais metodais:

- tūris: ICC Standard 131, *Measurement of bread volume, Methode eines Backversuches mit Weizenmehl / ICC No, 131:1995*, [AACC method 10,05, 2003];
- minkštimo akytumas: LST ISO 1442:1996, Duona ir pyrago gaminiai. Akytumo nustatymas;
- drėgnis: analizinėmis drėgmės svarstyklėmis MB 160 /VWR 611-3294/.

3 lentelė. Bendrieji duonos gaminių kokybės rodikliai.

Duonos bandinys	Kepimo tūris, cm ³	Kepinio minkštimo aktyumas, %	Drėgnis, %
Kontrolė 1	1303±76 ^a	69,7±0,6 ^a	38,0±0,8 ^a
Išspaud. po CO ₂ 2,5 %	1250±85 ^a	67,3±0,5 ^b	38,5±0,8 ^a
Išspaud. po CO ₂ 5 %	1145±43 ^b	66,7±1,2 ^b	38,2±0,3 ^a
Išspaud. po CO ₂ 7,5 %	1055±28 ^c	63,1±3,1 ^c	38,2±0,5 ^a
Išspaud. po CO ₂ 10 %	937±45 ^d	62,7±0,9 ^c	36,2±0,4 ^b

Bendrieji duonos gaminių sudėties rodikliai pateikti 4 lentelėje. Kadangi duonos gaminių su 10 % išspaudų bendrieji kokybės rodikliai pablogėjo labai ženkliai, todėl šie gaminiai toliau nebuvo vertinami. Pakeitus dalį miltų išspaudomis, reikšmingai sumažėjo lipidų kiekis. Didinat išspaudų kiekį receptūroje, reikšmingai didėjo baltymų, mineralinių ir skaidulinių medžiagų kiekis.

4 lentelė. Bendrieji duonos gaminių sudėties rodikliai.

Išspaudų kiekis, %	Lipidai, %	Mineralinės medžiagos, %	Baltymai, %	Skaidulinės medžiagos, g/kg
0	5,98±0,10 ^a	1,68±0,05 ^a	13,93±0,36 ^a	4,53±0,47 ^a
2,5	5,61±0,17 ^b	1,75±0,07 ^b	14,58±0,39 ^b	9,43±0,35 ^b
5	5,49±0,10 ^b	1,88±0,02 ^c	15,22±0,00 ^c	12,93±0,05 ^c
7,5	5,53±0,11 ^b	2,40±0,03 ^d	16,19±0,51 ^d	17,13±0,87 ^d

Antioksidacinio duonos gaminių potencialo rodikliai pateikti 5 lentelėje. Šaltalankio uogų išspaudos reikšmingai padidino antioksidacinio potencialo rodiklius: pakeitus miltų kiekį išspaudų 2,5 % ir 5 % kiekiais, BFK rodiklis padidėjo apie 10 kartų, ABTS⁺⁺ sujungimo gebos apie 10 %, o ORAC atitinkamai 4,9 ir 20,6 kartų. Reikia pažymėti,

kad ORAC vertė yra svarbiausias antioksidacinio potencialo rodiklis, nes šiai vertei nustatyti taikomas metodas yra artimesnis biologinėse sistemose vykstantiems procesams (lyginant su BFJK ir ABTS⁺⁺).

5 lentelė. Duonos gaminių antioksidacinio potencialo rodikliai.

Išspaudų kiekis, %	BFJK, mg GAE/g s.m.	ABTS ⁺⁺ , mg TE/g s.m.	ORAC, mg TE/g s.m.
0	0,03±0,00 ^a	6,69±1,00 ^a	0,23±0,02 ^a
2,5	0,31±0,01 ^b	7,47±0,62 ^b	1,13±0,08 ^b
5	0,34±0,03 ^b	7,54±0,53 ^b	4,75±0,44 ^c
7,5	1,00±0,09 ^c	10,50±0,84 ^c	7,10±0,09 ^d

Mažiausias praktiškai tinkamas apdorotų šaltalankių išspaudų priedas, pastebimai įtakoja bet kurias duonos savybes (tekstūrą, spalvą, skonį, antioksidacines savybes) gali svyruoti apie 0,5–1 % masės visoje masėje miltų, kurie yra duonos tešlos sudėtyje.

Sukurtų duonos gaminių išskirtinumas – daug kartų didesnis antioksidacinis potencialas, ženkliai ir reikšmingai didesnis maistinių skaidulinių medžiagų kiekis, reikšmingai didesnis baltymų ir mineralinių medžiagų kiekis.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Duonos gaminys, pagamintas iš tešlos, apimančios mažiausiai miltus, vandenį, druską, mieles;

ir, papildomai, savo sudėtyje apimantis šaltalankio priedus,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

siekiant pagerinti mitybinę duonos vertę, antioksidacinį potencialą ir skaidulinių medžiagų kiekį, tešlos užmaišymo metu, nuo 1 % iki 5 % miltų masės keičiama virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintomis šaltalankio išspaudomis.

2. Gaminys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintos šaltalankio išspaudos duonos tešlai yra paruoštos šiuo būdu:

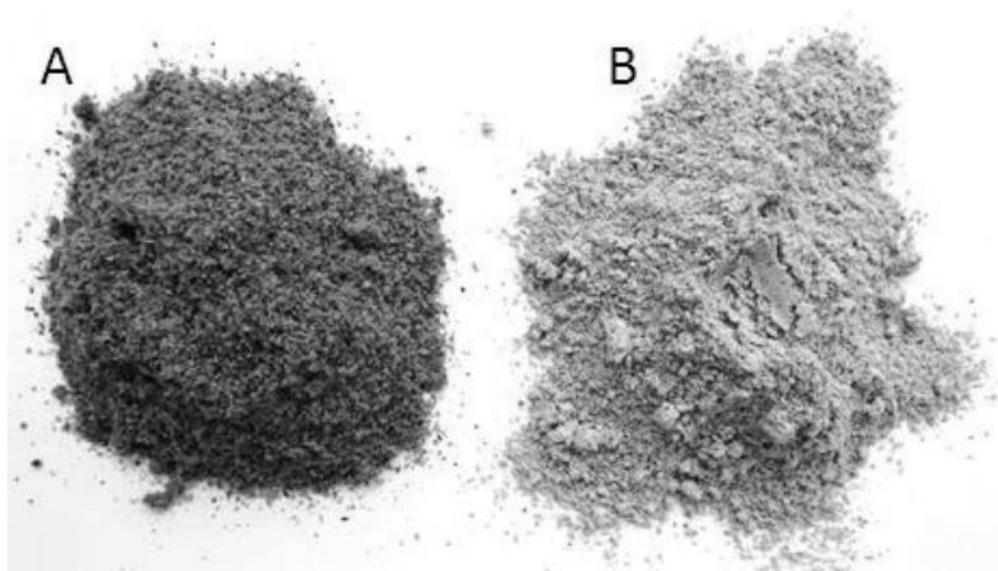
- šaltalankio uogų išspaudos išdžiovintos 40–50 °C temperatūroje, kol liekamasis drėgmės kiekis būna ne didesnis kaip 10 %,
- džiovintos išspaudos susmulkintos iki apytiksliai 0,5 mm dydžio dalelių,
- susmulkintos išspaudos ekstrahuotos virškriziniu CO₂ 35–40 MPa slėgyje, 45-50 °C temperatūroje, 4 valandas,
- ekstrahuotos išspaudos saugomos nuo aplinkos drėgmės ir tiesioginių saulės spindulių.

3. Gaminys pagal 1 ir 2 punktus, kur viename geriausiame jo sudėties variante duonos tešlos komponentų proporcijos yra:

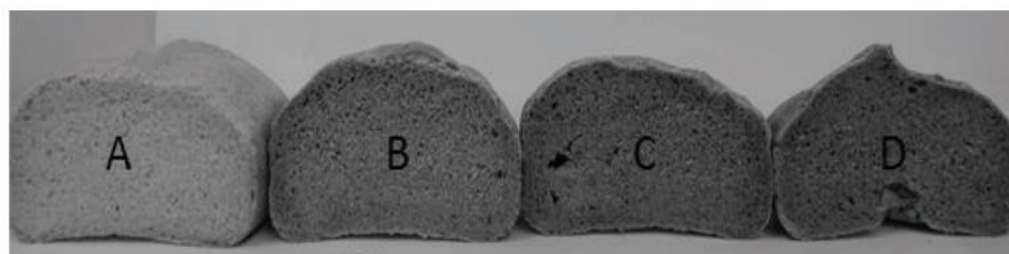
- miltai: 351 masės dalys,
- virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintos šaltalankio išspaudos: 9 masės dalys (2,5 % masės),
- vanduo: 200 masės dalių,
- mielės: 2,87 masės dalys,
- druska: 3,79 masės dalių.

4. Gaminys pagal 1 ir 2 punktus, kur antrame geriausiame jo sudėties variante duonos tešlos komponentų proporcijos yra:

- miltai: 342 masės dalys,
- virškriziniu anglies dvideginiu nuriebalintos šaltalankio išspaudos: 18 masės dalių (5 % masės),
- vanduo: 200 masės dalių,
- mielės: 2,87 masės dalys,
- druska: 3,79 masės dalių.



1 pav.



2 pav.