

(19)



(10) **LT 4138 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **4138**

(51) Int. Cl.⁶: **A23L 1/304**

(21) Paraiškos numeris: **96-134**

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 09 11**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1997 01 27**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 04 25**

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/US95/02039**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1995 02 28**

(85) Nacionalinės procedūros pradžia: **1996 09 11**

(31, 32, 33) Prioritetas: **203143, 1994 02 28, US**

(72) Išradėjas:

Robert D. Humbert, US

John Kepplinger, US

Leila Saldanha, AU

(73) Patent savininkas:

KELLOGG COMPANY, One Kellogg Square, Battle Creek, MI 49016, US

(74) Patentinis patikėtinis:

**Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A.Baltic Service Company,
Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

**Paruoštas vartojimui grūdų produktas, praturtintas natrio geležies (III)
etilendiaminotetraacto rūgšties kompleksu**

(57) Referatas:

Išradimas pateikia paruoštą vartojimui grūdų produktą, kuris praturtintas natrio geležies (III) etilendiaminotetraacto rūgšties kompleksu (geležies EDTA) kaip geležies šaltiniu. Grūdų produktas turi 0,1-300 mg geležies EDTA/28,4 g (uncijai), o dar geriau, kai 13-140 mg/28,4g (uncijai) grūdų produkto. Bendras geležies kiekis sudaro 0,1-39 mg/28,4 g (uncijai) produkto, o dar geriau, kai 1,8-18 mg/28,4 g (uncijai) grūdų produkto. Grūdų produktas taip pat gali būti praturtintas geležies EDTA kompleksu, kartu su papildomais geležies praturtintojais. Produktas gali būti vartojamas anemijos, sukeltos geležies trūkumo, profilaktikos ir gydymo tikslais.

IŠRADIMO SRITIS

Šis išradimas liečia paruoštų vartojimui grūdų produktų praturtinimą geležimi. Geležies junginys, panaudotas praturtinimo procese, yra chelatinis geležies junginys, kuris suteikia stebinantį ir nelauktą pranašumą. Geležimi praturtintojo forma yra tokia forma, kuri suteikia paruoštiems vartojimui grūdams kartu su surištais priedais pasiekti pagerintą biologinį įsisavinimą, oksidacinį stabilumą, puikų spalvos virpesį arba blizgesio charakteristikas ir iš viso nežymų metalo prieskonį.

IŠRADIMO PRIELAIDOS

Apie vienas penktadalis pasaulio gyventojų kenčia nuo geležies trūkumo maiste. Maži vaikai ir gimdyminio amžiaus moterys yra žalingai veikiamos anemijos ir kitų su geležies trūkumu susijusių sąlygų. Anemija nėštumo metu gali padidinti priešlaikinio gimdymo riziką (Lieberman et al., Am.J. Obstet. Gyn. 15g: 107-114) ir sukelti perinatalinį ligotumą ir mirštamumą (Bothwell et al., Iron Metabolism in Man, 1979). Vaikų vystymasis taip pat gali būti pablogintas ir turėti pasekmių vėlesnėje mokyklinėje veikloje. Geležies trūkumas gali taip pat paveikti dirbančiuosius, kurie dirba sumažinto produktyvumo sąlygomis (Edgerton et al., Brit. Med. J., 2:1546-49, 1979).

Hemo geležis, kuri pirmiausia gaunama iš mėsos hemoglobino ir mioglobino, pernešama kaip sveikas porfirino kompleksas į žarnų ląsteles, kur hemo oksigenazės fermentas greitai atpalaiduoja geležį. Ji susimaišo su kita paimta ląstelės geležimi prieš tai, kol įvyksta reguliuojamas pernešimas į kraujo sistemą. Ši geležies forma yra lengvai absorbuojama ir iš esmės nepaveikiama maisto sudėties. Ne hemo geležis turi heterogeninę kilmę, gaunama iš daržovių ir daržovių maisto ir neorganinių geležies formų ir gali būti panaudota maisto praturtinimui, padidinant geležies kiekį, esantį maiste.

Ne hemo geležis, kuri gaunama iš augalinio maisto ir praturtina maistą, nėra taip gerai absorbuojama kaip hemo (mėsos) geležis. Be to, gėrimai, tokie kaip kava ir arbata, naudojami valgymo metu ir kiti komponentai gali prisidėti prie blogos nehemo geležies absorbcijos.

Askorbino rūgšties arba vitamino C pridėjimas gali padidinti geležies absorbciją maiste, paprastai be poveikio vartotojui. Tačiau, askorbino rūgštis yra brangi palyginus su praturtinimu geležimi ir kai sandėliuojama, gali būti nestabili nuo deguonies ir drėgmės poveikio. Tais atvejais, kai maisto gamyba apima kepimą, ilgalaikį virimą ar atšildymą, tai askorbino rūgštis nesuderinama su praturtinimu geležimi.

Efektyvus ir finansiškai prieinamas geležies trūkumo profilaktikos ir gydymo kelias yra maisto produktų praturtinimas tokia geležies forma, kuri aprūpintų adekvačia absorbcija.

Neseniai ištyrinėtas kaip praturtintojo - natrio geležies (III) etilendiaminotetraacto rūgšties komplekso (toliau vadinamo „geležies EDTA“) cheminis stabilumas (žiūr. Fe Iron EDTA for Food Fortification - A report of the International Nutritional Anemia Consultative Group). Buvo rasta, kad jis tinka tokio maisto praturtinimui, kuris reikalauja ilgo sandėliavimo arba aukštos temperatūros maisto gamybos metu.

Geležies EDTA yra blyškiai geltoni vandenyje tirpūs milteliai, kurie gali būti pridedami į daugelį maisto produktų.

Be to, kai geležies EDTA vartojamas su maistu, turinčiu didelį kiekį absorbcijos inhibitorių, geležis yra apsaugota nuo agentų, kurie inhibuoja jos absorbciją. Keletoje dietų geležies EDTA yra nuo dviejų iki trijų kartų geriau biologiškai įsisavinama, negu geležis iš FeSO_4 komplekso. Be to, geležies EDTA yra stabilesnė nepalankioms sandėliavimo sąlygoms ir jos nepaveikia maisto gamybos sąlygos.

Kiti žinomi geležies EDTA panaudojimai, eksperimento sąlygomis atrasti kaip ingredientai maiste arba prieskoniuose, pvz., kaip žuvies padaže Tailande (Garby et al., Ann. Tro. Med. Parasitol., 1974, 68:467-76), kari milteliuose Pietų Afrikoje (Macphail et al., Experimental Fortificants, in: Clydesdale FM et al., eds. Iron Fortifications of Foods, 1985), egiptietiškoje paprastoje duonoje (Guindi et al., Brit. J. Nutr. 59: 205-213, 1988), Gvatemalos cukruje (MacPhail et al., Brit. J. Nutr. 45:215-227, 1981). Geležies absorbcija dietiniame maiste, tokia kaip paprastos duonos, taip pat tyrinėtos Guindi ir kt., 1988.

Čia pateiktas pirmą kartą geležies EDTA panaudojimas pagerinti paruoštus vartojimui grūdų produktus. Paruošti vartojimui grūdų produktai dažnai dedami į skystį, pvz., pieną, ir vartojami be pakartotino šildymo arba virimo. Paruoštas vartojimui grūdų produktas pagaminamas su geležies EDTA arba įterpiant jį į grūdų mišinį prieš virimą arba apipurškiant geležies EDTA tirpalu ant paruošto grūdų produkto.

Rasta, kad pagal laikymo šilume kambaryje testus geležies EDTA suteikia geriausius praturtinimo geležimi suderintus rezultatus pagal biologinį įsisavinimą, blizgesio charakteristikas, metalo prieskonį ir oksidacinį stabilumą. Rasta, kad geležies EDTA pagerina biologinį įsisavinimą, turi puikias blizgesio charakteristikas, nežymų metalo prieskonį ir puikų oksidacinį stabilumą.

Aukščiau aprašytos nelauktos geležies EDTA savybės pagerinti paruoštus vartojimui grūdų produktus iki šios paraiškos anksčiau nebuvo

pastebėtos. Nuostabu, kad pridėjus geležies EDTA, nepasikeičia paruošto grūdų produkto blizgesys arba skonis.

Todėl pagrindinis šio išradimo objektas yra paruošti vartojimui grūdai, praturtinti geležies EDTA kompleksu. Panaudojimas geležies EDTA kaip geležies praturtintojo suteikia paruoštiems vartojimui grūdų produktams savybes, kurios organoleptiškai yra tinkamos vartotojams. Produkto spalva, kvapas ir skonis nepasikeičia pridėjus geležies praturtintojo ir geležies biologinis įsisavinimas paruoštame vartojimui grūdų produkte pasirodė nepriklauso nuo grūdų sudėties, kurie galėtų inhibuoti kitų geležies formų absorbciją.

Kitu išradimo objektu yra paruoštų vartojimui grūdų praturtinimas geležies EDTA, kombinuojant kartu su papildomais geležies šaltiniais, tokiais kaip redukuota geležis, geležies sulfatas.

Dar kitu išradimo objektu yra, kad pagal išradimą paruošti vartojimui grūdų produktai yra skirti panaudoti anemijos profilaktikai arba gydymui individų arba gyventojų grupių, kuriems reikia tokio gydymo.

IŠRADIMO ESMĖ

Šis išradimas apima paruoštus vartojimui grūdų produktus, kurie yra praturtinti geležies kompleksu su EDTA. Paruoštų vartojimui grūdų praturtinimas geležies kompleksu duoda nuostabius rezultatus naujam grūdų produktui, kuris dėl geležies komplekso nepraranda organoleptinės kokybės, t.y. savo spalvos, kvapo, stabilumo ir skonio. Geležies EDTA yra nuo 0,1 mg iki 30 mg 28,4 gramuose (uncijoje) paruošto vartojimui grūdų produkte arba dar geriau - nuo 1,8 iki 18 mg/28,4 g grūdų produkto.

Išradimas dar apima geležies EDTA panaudojimą kombinacijoje kartu su papildomais geležies praturtintojais, t.y. redukuota geležimi, geležies (II) fumaratu, geležies (II) sulfatu arba geležies (III) citratu.

Išradime pateiktas paruoštas vartojimui grūdų produktas, skirtas vartoti profilaktikai arba gydymui žmonių nuo geležies trūkumo sukeltai anemijai.

DETALUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Paruoštų vartojimui grūdų produktų, praturtintų geležies EDTA, pavyzdžiai pateikiami žemiau. Šis išradimas bus geriau suprantamas, remiantis į pateiktus pavyzdžius, kurie pateikiami aiškumo tikslais ir nėra apribojantys.

1 pavyzdys

Paruoštas vartojimui grūdų produktas, praturtintas geležies EDTA, paruošiamas vartojant sekančius ingredientus:

1 lentelė

Ingredientai	Sausos medžiagos, %	Masė, kg
Kukurūzų dribsniai	87,326	158,900
Skonio koncentratas	12,428	32,915
Geležies EDTA*	0,226	0,518
Vitaminai	0,020	0,313

* Geležies kiekis įprastame geležies EDTA gali keistis, bet junginyje, naudojamame šiame pavyzdyje, sudaro 13 %.

Paruoštas vartojimui grūdų produktas paruošiamas taip: virimo aparatas įšildomas 30 minučių 1,4 kg/cm² slėgio garuose (126 °C). Kukurūzų dribsniai, skonio koncentratas, temperatūrai atsparūs vitaminai ir geležies

EDTA patalpinami į puodą ir $1,4 \text{ kg/cm}^2$ slėgio garuose laikomi apie 100 minučių, dar geriau 105 minutes. Išvirtos kruopos atšaldomos iki kambario temperatūros ir atskiriamos. Kruopos džiovinamos, kol lieka 12% drėgmės, paverčiamos dribsniais ir džiovinamos iki galutinės 3% drėgmės. Kiti vitaminai užpurškiami po džiovinimo. Geležies kiekis paruoštame vartojimui grūdų produkte sudaro 11,46 mg / 28,4 g (uncijai).

Geležies EDTA kiekis paruoštame produkte sudaro nuo 0,1 iki 300 mg / 28,4 g arba geriau, kai nuo 13 mg iki 140 mg / 28,4 g.

Praturtinimo geležimi intervalas sudaro nuo 0,1 iki 39 mg / 28,4 g arba dar geriau - nuo 1,8 iki 18 mg / 28,4 g produkto.

2 pavyzdys

Paruoštas vartojimui grūdų produktas taip pat gali būti paruošiamas nepridedant prie grūdų masės geležies praturtintojo.

Geležies EDTA gali būti išpurškiamas ant produkto, kai grūdų dalelės suformuojamos.

2 lentelė

Ingredientai	Dalis, %	Masė, g
Vanduo	81,1	811,000
Geležies EDTA	18,9	189,000

Paruošiamas tirpalas, ištirpinant geležies EDTA vandenyje, pagal 2 lentelėje nurodytas proporcijas.

Paruoštas vartojimui grūdų produktas paruošiamas kaip aprašyta 1 pavyzdyje, tik be geležies EDTA. Kai grūdų produktas pasiekia 3%

drėgmės lygį, geležies EDTA vandenyje tirpalas išpurškiamas ant paruošto produkto santykiu 5,00 g / 453,6 g (svarui) produkto. Geležies EDTA kiekis galutiniame produkte sudaro nuo 0,1 iki 300 mg / 28,4 g, dar geriau nuo 13 mg iki 140 mg / 28,4 g. Parturtinimo geležimi intervalas sudaro nuo 0,1 iki 39 mg / 28,4 g, dar geriau - nuo 1,8 iki 18 mg / 28,4 g arba apie 7 mg / 28,4 g.

Buvo taip pat išbandyta galimybė panaudoti kitus geležies šaltinius. 1 pavyzdyje panaudotas geležies EDTA paruošto vartojimui grūdų produkte pakeistas redukuota geležimi, geležies (II) fumaratu ir geležies (II) sulfatu, o pavyzdžiai išbandyti pagal 3 charakteristikas: 1) spalvą arba blizgesį; 2) metalo prieskonį; ir 3) oksidacinį stabilumą. Atskiri bandymai detaliau aptariami žemiau.

3 pavyzdys

Kaip minėta aukščiau, geležies EDTA yra blyškiai geltoni milteliai, tirpūs vandenyje ir turi aukštą stabilumo konstantą. Jeigu geležies kiekis grūduose padidėjęs, grūdų išvaizda yra matinė. Matinis paruoštas produktas gali būti taip pat nepatrauklus ir vartotojams. Todėl, kombinuojant geležies šaltinį su maisto ingredientais, paruošimas apdoroto produkto gali dažnai paveikti maisto produktą ir gali galutinį produktą padaryti nenorimos spalvos arba matinį. Todėl paruošti vartojimui grūdų produktai išbandyti su įvairiais geležies praturtintųjų šaltiniais, nustatant galutinio produkto blizgesio intensyvumą arba spalvos vibraciją.

Pavyzdžiai buvo pagaminti pagal 1 pavyzdį, pakeičiant geležies EDTA redukuota geležimi, geležies (II) fumaratu arba geležies (II) sulfatu. Geležies kiekis šiuose pavyzdžiuose buvo atitinkamai 28,4 gramuose

produkto 11,4 mg, 11,7 mg ir 6,3 mg. Šie pavyzdžiai buvo naudojami palyginamoje stabilumo ir sensorinėje analizėje.

Pavyzdžius įvertino 17 profesionalių treniruotų degustatorių. Buvo įvertinta grūdų išvaizda. Grūdų spalvos vibracija arba blizgesio intensyvumas buvo nustatytas 0-10 taškų skalėje. Apšvietimas buvo baltas.

Keturi produktai, praturtinti įvairios formos geležimi, buvo sulyginami ir rezultatai pateikti žemiau:

3 lentelė

Geležies šaltinis	Blizgesio reikšmė*
Redukuota geležis	5.1A
Geležies EDTA	5.4 A
Geležies (II) fumaratas	4.1 B
Geležies (II) sulfatas	2.7 C

* Bet kuri blizgesio reikšmė, turinti tą pačią pažymėjimo raidę nėra statistiškai reikšminga, kurioje p reikšmė yra < 0.2 .

Skalė nuo 0 iki 10 taškų reiškia dribsnių blizgesio intensyvumo arba spalvos vibraciją nuo blizgesio nebuvimo iki visiško blizgesio. Geležies EDTA praturtintas produktas turi statistiškai žymiai didesnę blizgesio reikšmę, palyginus su išbandytais geležies (II) fumarato ir geležies (II) sulfato pavyzdžiais.

4 pavyzdys

Maisto produktų praturtinimas metalų jonais gali sukelti nepageidaujamą metalo prieskonį. Tačiau rasta, kad naudojant geležies EDTA, nelaukta tik

nežymiai pakito grūdų produkto skonis. Tyrimų duomenys pateikti žemiau.

Grūdų produktai praturtinti geležimi įvairioje formoje ir degustatoriai paprašyti įvertinti nustatomo metalo prieskonio lygį grūdų produktuose.

4 lentelė

Geležies šaltinis	Metalo prieskonis*
Redukuota geležis	1.3 A
Geležies EDTA	2.3 A
Geležies (II) fumaratas	4.1 B
Geležies (II) sulfatas	4.7 B

* Bet kuri metalo prieskonio reikšmė, turinti tą pačią pažymėjimo raidę nėra statistiškai reikšminga, kurioje p reikšmė yra <0.2 .

Skalė nuo 0 iki 10 taškų reiškia metalo skonio intensyvumą nuo metalo skonio nebuvimo iki ryškaus metalo skonio. Geležies EDTA praturtintas produktas rodo statistiškai reikšmingą žemą metalo prieskonį, palyginus su išbandytais geležies (II) fumarato ir geležies (II) sulfato pavyzdžiais.

5 pavyzdys

Tam, kad būtų nustatytas geležimi praturtinto grūdų produkto stabilumas paruošto vartojimui grūdų produkto pavyzdžiai, paruošti su 4 skirtingais geležies šaltiniais, patalpinti karštame kambaryje ir laikyti 37 °C temperatūroje ilgiau nei 4 savaites.

Pateikiami matavimai po 2 ir 4 savaičių.

5 lentelė

Geležies šaltinis	Heksanolio* reikšmė	Gaižaus kvapo reikšmė	Pašalinio kvapo reikšmė
Redukuota geležis	0.76±0.52	1.22±0.70	1.17±0.50
Geležies EDTA	0.40±0.22	0.56±0.43	0.78±0.44
Geležies (II) fumaratas	2.37±1.00	2.89±0.62	2.67±0.41
Geležies (II) sulfatas	2.13±2.02	1.22±0.57	2.33±0.48

* 95 % patikimumo intervalas.

Remiantis aukščiau pateiktais rezultatais, geležies EDTA praturtintas produktas rodo statistiškai patikimus mažai gaižaus kvapo ir heksanolio reikšmes, kurios parodo gaižumo lygį, palyginus su išbandytais geležies (II) fumarato ir geležies (II) sulfato pavyzdžiais.

Besitęsiančiuose stabilumo tyrimuose geležies EDTA sustiprina stabilumą, palyginus su kitais išbandytais geležies pavyzdžiais.

6 pavyzdys

Šis pavyzdys atskleidžia didesnę santykinę geležies biologinį įsisavinimą, praturtinus geležies EDTA. Įvairių geležies junginių santykinis geležies biologinis įsisavinimas paruoštuose vartojimui grūdų pusryčiuose ištirtas naudojant plačiai taikomą būdą, paprastai vadinamą kaip žiurkių hemoglobino regeneracijos metodą (modifikuotas AOAC būdas santykiniam geležies biologiniam įsisavinimui įvertinti), pateiktas Williams, S. leid. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed. Arlington, VA. AOAC, 1984; Fritz, J.C. et al., Collaborative Study of rat hemoglobin repletion test for bioavailability of iron, AOAC 1974, 57:513-517. Įvairių geležies junginių santykinio biologinio įsisavinimo tyrimai atlikti atskirų eksperimentų serijose. Kiekviename iš šių eksperimentų geležies (II) sulfatas buvo naudojamas kaip standartas arba kontrolinis junginys.

Sprague Dawley žiurkės atskirai laikomos temperatūros ir šviesos kontrole aprūpintais prietaisais plote buvo 24 dienas šeriamos geležies trūkstančiu maistu, gautu iš Harland Tekland Laboratories. Po tokios geležies išsekvojimo fazės, žiurkės buvo pasvertos ir atliktas pagrindinio hemoglobino koncentracijos tyrimas. Šie anemiški gyvuliukai, turintys 2,9 - 4,1 g/l hemoglobino kiekį, buvo atsitiktinai padalinti į kontrolinę ir tiriamąją grupes. Į grūdus buvo pridėta geležies (II) sulfato ir geležies junginių 6, 18 ir 24 mg geležies/kilogramui maisto kontrolinei ir tiriamai grupėms. Šis maistas buvo sušertas grupėms po 10 gyvuliukų per 14 dienų. Geležies kiekis maiste buvo tikrinamas atominės absorbcijos spektrometru (Bolin et al., J. Assoc. Off. Anal. Chem., 1977, 60:1170-1174). Po 14 dienų bandymo periodo hemoglobino koncentracija buvo nustatoma visiems gyvuliukams.

Kiekvieno geležies šaltinio biologinis įsisavinimas, nustatytas geležies (II) sulfato atžvilgiu, buvo apskaičiuotas lyginant hemoglobino pagerėjimą su geležies koncentracija maiste pagal kalibracinių kreivių polinkių santykį (Finnely, D.J., Statistical methods in biological assay. 2nd ed. 1964; Amine et al., Biological assessment of available iron in food products, J. Agric. Food Chem., 1974, 22:470-476). Susikirtimo taško ir kreivės polinkio įvertinimas buvo atliktas kontroliniam bandymui, o kiekvienam tiriamam maistui buvo naudojamas įprastas mažiausių kvadratų metodas. Visų tiriamų maistų susikirtimo taškai buvo sulyginti su kontroliniu maistu tam, kad būtų galima patvirtinti atitikimą atitinkamam susikirtimo taškui. Tiriamų maistų kreivių polinkių su standartu (geležies (II) sulfatu) palyginimas atliekamas sulyginus atitinkamų susikirtimo taškų duomenis. Biologinis įsisavinimas buvo nustatytas kaip maisto kreivės polinkio ir geležies (II) sulfato kreivės polinkio santykis. Buvo naudojama statistinė SAS V. 608 programa. Kreivių polinkio reikšmės ir polinkių santykio reikšmės pateiktos 6 lentelėje.

6 lentelė

Geležies šaltinis	Polinkio reikšmė	Polinkių santykis
Geležies (II) sulfatas	$0.33 \pm 0.02^*$	1.00
Geležies EDTA	$0.31 \pm 0.03^*$	0.94
Redukuota geležis	0.16 ± 0.03	0.48

* =95% patikimumo intervalas.

Linijos polinkis, gaunamas iš geležies EDTA, yra toks pat kaip ir iš geležies (II) sulfato standarto. Redukuotos geležies pavyzdžio polinkio reikšmė buvo žymiai mažesnė negu geležies EDTA reikšmė. Tai parodo, kad geležis ir geležies EDTA yra absorbuojama greičiau, kuris žymiai

nesiskiria nuo geležies (II) sulfato absorbcijos greičio ir žymiai greičiau, negu redukuota geležis.

Šis pavyzdys parodo, kad geležies EDTA yra pranašesnis biologinio įsisavinimo atžvilgiu, palyginus su redukuota geležimi, kuri dažniausiai naudojama grūdų pusryčių produktų praturtinimui geležimi.

7 pavyzdys

Geležies EDTA gali būti kombinuojama su papildomais geležies šaltiniais, pvz., redukuota geležimi, paruošto vartojimui grūdų produkto praturtinimui.

Paruošiami sekantys ingredientai:

7 lentelė

Ingredientas	Sausos medžiagos, %	Masė, kg
Kukurūzų dribsniai	87,356	90,755
Koncentruoti miltai	12,428	8,554
Geležies EDTA	0,149	0,134
Redukuota geležis	0,013	0,012
Vitaminai	0,020	0,018
Sacharozė	0,034	0,031

Paruoštas vartojimui grūdų produktas paruošiamas taip: puodas įšildomas 30 minučių $1,4 \text{ kg/cm}^2$ slėgio garuose. Aukščiau minėti ingredientai sumaišomi taip, kaip ir 1 pavyzdyje ir toliau virinami visą virimo laiką apie 65 minutes. Išvirti grūdai atšaldomi iki kambario

temperatūros ir atskiriami. Atskirti grūdai grūdinami 2,5 val. 93°C temperatūroje, atskiriami ir malūne paverčiami dribsniais. Grūdų dribsniai po to paskrudinami išpurškiamojoje krosnyje 232 °C temperatūroje. Galutinis geležies kiekis yra apie 9,1 mg/28,4 g (uncijoje) produkto.

8 pavyzdys

Geležies EDTA gali taip pat būti kombinuojama su papildomu geležies šaltiniu, pvz., redukuota geležimi, su skirtingais grūdų ingredientais. Paruošiami sekantys ingredientai:

8 lentelė

Ingredientas	Sausos medžiagos, %	Masė , kg
Ryžiai	87,120	90, 755
Skonio koncentratas	12,686	19,204
Geležies EDTA	0,188	0,171
Redukuota geležis	0,006	0,006

Paruoštas vartojimui grūdų produktas paruošiamas taip: puodas įšildomas 30 min. 1,4 kg/cm² slėgio garuose. Ryžiai laikomi garuose su geležimi prie žemų pavarų be vandens 20 minučių 17 psi slėgio 125 °C temperatūroje. Pridedama skonį suteikiančios medžiagos ir garinama 15 minučių prie didelių pavarų. Visas garinimo laikas trunka 1 val. ir 20 min. Po to išvirti grūdai atšaldomi ir atskiriami. Grūdai džiovinami iki 20-22% drėgmės 82 °C temperatūroje 5 minutes. Virti grūdai grūdinami 2 val. 60-70°C temperatūroje. Produktas švelniai sumalamas iki 0,54-0,56 g/cm³ tankio. Sumalti grūdai džiovinami 10-20 minučių 93 °C temperatūroje iki

10% drėgmės ir grūdinami per naktį. Po to sumalti grūdai paskrudinami išpurškiamoje krosnyje 232 °C temperatūroje. Galutiniame produkte yra 7,2 mg/ 28,4 g (uncijoje) geležies.

Remiantis aukščiau pateiktais rezultatais, yra aišku, kad geležies EDTA yra geriausias praturtintojas, suteikiantis gerą oksidacinį stabilumą, nedidelį metalinį prieskonį, blizgančią išvaizdą ir gerą biologinį įsisavinimą, praturtinant paruoštą vartojimui grūdų produktą. Pavyzdžiai rodo, kad naudojant geležies EDTA, paruoštas grūdų produktas įgyja labiau virpančią ir blizgančią išvaizdą. Dažnai geležies praturtintojo pridėjimas atvirkščiai paveikia grūdų produktą, nes jis įgyja pilką išvaizdą, kuri pirkėjų yra nepageidaujama.

Buvo rasta, kad geležies EDTA praturtinti produktai yra labiausiai stabilūs, ištyrus su mažiausiai heksanolio, gaižaus kvapo ir pašalinio kvapo reikšmėmis. Be to, geležies EDTA praturtintas produktas visada randamas tarp geriausio skonio produktų, kada degustatoriai tiria metalo prieskonį produkte.

Praturtinimas geležimi nevykdomas paruoštam grūdų produktui prieš jo pagaminimą. Įprasta, kad paruoštas vartojimui grūdų produktas, jo gamybos metu būtų praturtinamas geležimi arba kol jis yra masės pavidale, kuri yra verdama/šildoma tam, kad galima būtų suformuoti grūdų gabalėlius, arba išpurškiamas ant suformuotų grūdų dalelių. Po to grūdų dalelės yra džiovinamos ir laikomos ilgą laiko periodą. Prieš vartojimą grūdų produktas nėra pajungiamas kokiai nors virimo procedūrai. Faktiškai, dažniausiai paruoštas vartojimui grūdų produktas yra maišomas su pienu arba kitu skysčiu, kuris gali destabilizuoti grūdų daleles, turinčias geležies praturtintojo, įskaitant ir geležies EDTA. Daugelis maisto produktų, kurie praturtinti geležimi, reikalauja šildymo ir tuoj po to yra vartojami. Geležies praturtintojų stabilumas paruoštuose vartojimui produktuose yra ypatingai svarbus vartotojui dėl produktų skonio savybių ir fizikinio pritaikomumo.

Panaudojimas geležies EDTA, kaip ypatingo geležies praturtintojo, suteikia geriausias savybes, tokias kaip pagerėjęs biologinis įsisavinimas, didelio intensyvumo ir blizgesio skalė, nežymus metalo prieskonis, pagerėjęs oksidacinis stabilumas.

Toliau, kombinacija geležies EDTA su papildomais geležies praturtintojais, tokiais kaip geležies (II) fumaratas, geležies (II) sulfatas, redukuota geležis, geležies (III) citratas, geležies (II) citratas, geležies (II) laktatas, geležies (II) sukcinatas, geležies (III) fosfatas, geležies (II) gliukonatas, geležies (II) pirofosfatas, geležies (II) glutamatas, geležies (III) tartratas, geležies (II) karbonatas, geležies (III) chloridas, geležies (III) amonio citratas, geležies (II) askorbatas, geležies (II) glicinatas, geležies (II) malatas ir geležies (II) cholinizocitratas ir kiti panašūs divalentės ir trivalentės geležies junginiai, kurie gali būti tuoj pat nustatomi patyrusių šioje srityje asmenų, yra tinkami kaip papildomi geležies praturtintojai paruoštame vartojimui grūdų produkte.

Kartais kiti produktai, tokie kaip vafiliai, užkandžiai, skrudinti tešlainiai, tešlos produktai tokiu pat būdu gali būti praturtinti geležies EDTA arba juo vienu, arba kombinuojant su kitais geležies šaltiniais.

Kiti grūdų ingredientai, parinkti iš kviečių, ryžių, avižų, kukurūzų, miežių, rugių, sorų, sorgų, burnočio sėklų ir jų mišinių, gali būti panaudoti paruoštų vartojimui grūdų produktų gamybai arba kitiems maisto produktams.

Šio išradimo paruošti vartojimui grūdų produktai taip pat gali būti vartojami individų arba žmonių grupių tam, kad būtų gydomasi arba apsisaugoma nuo geležies trūkumo sukeltos anemijos, t.y., esant žemam hemoglobino kiekiui, hematokrito kiekiui arba mažam raudonųjų kraujo kūnelių kiekiui.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Apdorotas garais, turintis grūdų ingredientą, sandėliavimui stabilus, praturtintas geležimi produktas, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis apima:
 - (i) bent vieną grūdų ingredientą,
 - (ii) geležies EDTA junginį, ir
 - (iii) ne daugiau 12 % drėgmės irminėtas produktas turi blizgančią išvaizdą, gerą geležies biologinį įsisavinimą ir nežymų metalo prieskonį.
2. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis yra paruoštas vartojimui grūdų produktas.
3. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis yra briketuota užkanda.
4. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis yra skrudintas tešlainis.
5. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas geležies EDTA junginys yra natrio geležies (III) etilendiaminotetraacto rūgšties kompleksas (NaFeEDTA).
6. Produktas pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jame yra ne daugiau 3 % drėgmės.
7. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad 28,4 g (uncijoje) minėto grūdų produkto yra 0,1-300 mg geležies EDTA.

8. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad 28,4 gramuose (unciijoje) minėto grūdų produkto yra 0,1-39 mg geležies.
9. Produktas pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad 28,4 gramuose (unciijoje) minėto grūdų produkto yra 1,8-18 mg geležies.
10. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas grūdų ingredientas yra kviečiai, ryžiai, avižos, kukurūzai, miežiai, rugiai, soros ir burnočiai.
11. Produktas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis turi dar bent vieną geležies praturtintoją, tokį kaip geležies (II) fumaratas, geležies (II) sulfatas, redukuota geležis, geležies (III) citratas, geležies (II) citratas, geležies (II) laktatas, geležies (II) sukcinatas, geležies (III) fosfatas, geležies (II) gliukonatas, geležies (II) pirofosfatas, geležies (II) glutamatas, geležies (III) tartratas, geležies (II) karbonatas, geležies (III) chloridas, geležies (III) amonio citratas, geležies (II) askorbatas, geležies (II) glicinatas, geležies (II) malatas ir geležies (II) cholinizocitratas.
12. Produktas pagal 1 punktą, skirtas vartoti asmenims apsisaugoti nuo geležies trūkumo sukeltos anemijos.
13. Produktas pagal 11 punktą, skirtas vartoti asmenims apsisaugoti nuo geležies trūkumo sukeltos anemijos.
14. Produktas pagal 1 punktą, skirtas vartoti asmenims gydyti geležies trūkumo sukeltą anemiją.
15. Produktas pagal 11 punktą, skirtas vartoti asmenims gydyti geležies trūkumo sukeltą anemiją.