

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 891791 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **891791**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**A23K 1/12
A23L 1/308**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **14.04.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **14.04.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **16.10.1989**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

15.04.1988 US 181770 15.04.1988 US 181771

15.04.1988 US 181776 15.04.1988 US 181774

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •E.I. Du Pont de Nemours and Company, 1007 Market Street, Wilmington, DE 19898, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Jayawant, Madhusudan Dattatraya, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Chou, Yu-Chia Terry, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Garrison, David France, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 •Lewis, William Isaac, Canada L7L1L1, KANADA, (CA)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Ei-puumaisten lignoselluloosasubstraattien parannettu emäksinen peroksidikäsitely

Förbättrad basisk peroxidbehandling av icke-träartade lignocellulosasubstrat

Ei-puumaisten lignoselluloosasubstraattien parannettu emäksinen peroksidikäsitely

Tämä keksintö koskee parannettua emäksistä peroksidikäsitelymenetelmää ligniinin poistamiseksi ei-puumaista lignoselluloosaa sisältävistä viljelyskasvijäännöksistä ja niiden valkaisemiseksi ja tarkemmin määriteltynä tällaista menetelmää mainittujen jäännösten muuttamiseksi selluloosakuittutuotteiksi, jotka soveltuvat sekä vähäkalorisen "dieettikuidun" lähteeksi ihmisten nautittavaksi että hiilihydraattilähteeksi märehtijöille ja mikrobeille.

Vähäenergiselle dieettikuidulle on tunnusmerkillistä suuri kuitusisältö ja proteiini-, rasva- ja tuhkaa muodostavien materiaalien pieni pitoisuus. Se soveltuu tärkkelyspitoisen jauhun korvikkeeksi, jolla voidaan korvata suuri osa jauhosta.

Tunnetaan erilaisia menetelmiä puumaisten ja ei-puumaisten lignoselluloosasubstraattien muuttamiseksi kuittutuotteiksi, jotka soveltuvat eläinten ja ihmisten nautittaviksi.

Nautakarja, lampaat ja muut märehtijät pystyvät sulattamaan ja hyödyntämään monenlaisia selluloosapitoisia kasvimateriaaleja, joilla on vähän tai olemattomasti ravintoarvoa ihmisille ja muille yksimahaisille. Jopa märehtijöillä on kuitenkin rajoitettu kyky sulattaa lignoselluloosamateriaaleja, kuten viljakasvien lehtiä ja varsia ja jyvien akanoita ja kuoria. Tämän alhaisen hyödyntämisuhteen on katsottu johtuvan ligniin voimakkaasta sitoutumisesta selluloosa- ja hemiselluloosakuituihin näissä materiaaleissa. Tämä ligniini tekee näistä selluloosamateriaaleista suurelta osin hajoamattomia märehtijöiden mahoissa olevien ruoansulatusnesteiden ja mikrobien vaikutuksesta (ks. Jelks, US-patenttijulkaisu 3 939 286 ja Gould, US-patenttijulkaisu 4 649 113).

Ihmisen kyvyttömyys hajottaa ja hyödyntää selluloosaa ja hemiselluloosaa tekee näistä houkuttelevia mahdol-

lisina dieettikuitulähteinä. Laajan käytön tähän tarkoitukseen on kuitenkin estänyt ligniini, joka ympäröi selluloosakuituja, kuitujen voimakkaasti kiteinen luonne ja sellastaisten komponenttien kuin rasva-aineiden (rasvojen ja
 5 öljyjen) ja tuhkaa muodostavien (mukaan luettuina piipitoiset materiaalit) läsnäolo. Kiteinen luonne tuo elintarvikkeisiin epätoivottavia fysikaalisia ominaisuuksia ja rasvat ja tuhkaa muodostavat ainekset, erityisesti suhteellisen suurina osuuksina käytettäessä, vaikuttavat haitallisesti elintarvikkeiden aromiin, makuun, rakenteeseen
 10 ja tuntuun suussa.

Eräs dieettikuituna käytettävä lignoselluloosamateriaali on leseet, viljakasvien siementen tai ytimien valkaisematon karkea ulkopinta. Leseitä käytetään kuituna tai
 15 karkeana aineksena joissakin aamiaistuotteissa, leivissä ja teeleivissä. Suurin osa leseistä käytetään kuitenkin eläinten rehuna, pääasiassa siitä syystä, että sen suuri ei-selluloosamateriaalipitoisuus tuo epätoivottavia ominaisuuksia monenlaisiin leivonnaisiin, erityisesti valkeaan leipään.
 20

Vähäenergisäiset jauhojen korvikkeet, joita valmistetaan jauhamalla kauran ja muiden viljakasvien siementen kuoria (ks. Tsantir et al. US-patenttijulkaisu 3 767 423) sisältävät suhteellisen suurina pitoisuuksina ei-selluloosakomponentteja, kuten tuhkaa muodostavia aineita. Käytettäessä niitä halutun suurina pitoisuuksina jauhojen korvikkeina, on elintarvikkeilla, joissa niitä on käytetty, karkea jälkimaku. Tästä syystä kaupallinen mielenkiinto on kääntynyt suurelta osin puhdistettuun selluloosaan ihmisten nautittavaksi tarkoitettuna dieettikuituna.
 25
 30

Tällä hetkellä on saatavana kahta puhdistetun selluloosan muotoa, jotka molemmat ovat peräisin puutuotteista. Ne ovat kiteinen α -selluloosa, jota myydään kauppanimellä "Solka-Floc" ja mikrokiteinen α -selluloosasta johdettu selluloosa, jota myydään nimellä "Avicel". Nämä
 35

tuotteet eivät kuitenkaan ole täysin tyydyttäviä jauhojen korvikkeina (ks. Clicksman et al., US-patenttijulkaisu 3 676 150; Satin, US-patenttijulkaisu 4 237 170; Tsantir et al., US-patenttijulkaisu 3 767 423; Torres, US-patenttijulkaisu 4 219 580). Leivonnaisten maku ja rakenne kärsivät, kun jauhoista korvataan suurempi osa kuin noin 20 % näillä tuotteilla.

Gould [US-patenttijulkaisu 4 649 113 (1987)] esittää menetelmän (Gouldin menetelmä) ei-puumaisten lignoselluloosapitoisten viljelyskasvijäännösten (substraatti), kuten vehnänolkien, muuttamiseksi selluloosakuitutuotteiksi, jotka ovat märehtijöiden ja mikrobien hyödynnettävissä. Gould et al. [EP-hakemusjulkaisu 228 951 (1987)] esittää, että US-patenttijulkaisun 4 649 113 mukaiset kuitutuotteet, joista on poistettu ligniini, soveltuvat myös kalorittomiksi kuitulisäaineiksi ihmisen nautittaviksi tarkoitettuihin koostumuksiin.

Gouldin menetelmässä lietetään substraatti vetyperoksidin (H_2O_2) ja emäksen (NaOH) vesiliuokseen, jonka pH on 11,2 - 11,8 ja lämpötila 5 - vähintään 60 °C. Ligniiniä poistuu riittävästi substraatista ja selluloosahiilihydraatit jäävät lähes kokonaan paljaiksi. Emäksisen peroksidikäsittelyn aikana reaktioseoksen pH kohoaa ja sitä säädelään lisäämällä happoa. H_2O_2 edistää ligniinin poistumista substraatista hapettamalla ja hajottamalla sitä pienimolekyylisiksi vesiliukoisiksi yhdisteiksi, pääasias-
sa karboksyylihapoiksi.

Gouldin et al. mukaan näitä tuotteita voidaan käyttää korvaamaan suuri osa (vähintään 30 %) jauhoista.

Vaikka Gouldin menetelmä onkin houkutteleva keinona substraattien muuttamiseksi märehtijöille ja ihmisille tarkoitetuiksi elintarvikeformuloiksi, se ei ole täysin tyydyttävä kaupalliseen käyttöön. Se vaatii sangen suuria H_2O_2 - ja NaOH-pitoisuuksia substraatista laskettuna (esimerkkien mukaan vähintään noin 25 paino-% kumpaakin) ja

epäkohtana ovat myös suuret H_2O_2 -häviöt, joita tapahtuu ei-funktionaalisisessa (tuottamattomassa) hajoamisessa happikaasuksi ($2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$). Nyt on myös havaittu, että käytettäessä tätä menetelmää vaikeiden substraattien, kuten kaurankuorien käsittelyyn, tuloksena on H_2O_2 -pitoisuuden nopea lasku, mihin liittyy reaktioseoksen liiallinen vaahtoaminen alussa ja tuotteisiin, joiden laatu (vaaleus, maku ja aromi) ovat epätoivottavia ihmisravintokäytön kannalta.

H_2O_2 :n hajoaminen voimakkaasti emäksisessä heterogeenisessä reaktioseoksessa, kuten hiukkasmaisen substraatin läsnä ollessa, ei ole mitenkään yllättävää parista syystä. Ensinnäkin H_2O_2 :n tiedetään olevan epästabiili emäksisessä ympäristössä, erityisesti pH:n ollessa korkea. Toiseksi H_2O_2 :n heterogeeninen hajoaminen H_2O :ksi ja O_2 :ksi (jota katalysoivat kiinteät pinnat) on yleensä paljon nopeampaa kuin homogeeninen hajoaminen (jota katalysoivat erilaiset liukenevat, etupäässä kationiset substraattit) ja nopeus kasvaa suhteessa kiinteiden aineiden pinta-alaan (ks. Schumb et al., Hydrogen Peroxide, ACS Monograph Series, Rheinhold, New York 1955, s. 521 - 522).

Tämä keksintö koskee parannettua menetelmää ei-puumaisten substraattien, erityisesti ei-puumaisten lignoselluloosapitoisten viljelyskasvijätteen, muuttamiseksi selluloosakuitutuotteiksi, jotka ovat käyttökelpoisia märehtijöiden ruoansulatuksessa hajoavien hiilihydraattien lähteenä ja jotka voivat toimia myös ihmisten ruoansulatuksessa hajoamattoman vähäenergiaisen kuidun lähteenä. Menetelmässä käsitellään lignoselluloosapitoiset substraattit, kuten esimerkiksi kaurankuoret, vahvan emäksen vesiliuoksessa, minkä jälkeen lisätään peroksidia. Emäskäsittelyvaihe on prosessin peroksiditon vaihe ja keksinnön erään puolen mukaisesti magnesiumionien lisääminen suunnitelleen pitoisuudeksi 0,5 - 1,0 % substraatin kuivamassasta tämän vaiheen aikana voi vähentää peroksidin kulutusta,

vähentää eltaantunutta hajua, edistää piidioksidin poistoa ja parantaa tuotteen vaaleutta ja valkoisuutta.

Substraatteja, kuten kauran- ja muiden siementen kuoria, jotka sisältävät suuria öljy- ja piidioksidipitoisuuksia, voidaan käsitellä tehokkaasti peroksidipitoisuuden alenematta nopeasti ja ilman epätoivottua vaahtoamista prosessin alkuvaiheissa.

Menetelmällä saadaan valituista substraateista selluloosakuitutuotteita, joista on poistettu ligniini ja jotka on valkaistu ja jotka sisältävät runsaasti ravintokuitua eivätkä sisällä juuri ollenkaan ravitsevia proteiini- eivätkä rasvakomponentteja eivätkä tuhkaa muodostavia, erityisesti piipitoisia, komponentteja. Kuitutuotteet soveltuvat käytettäväksi tärkkelyspitoisten jauhojen korvikkeina pitoisuuksina yli 20 paino-% jauhojen määrästä.

Erityisesti pidettäessä emäksisen peroksidiliuoksen pH arvossa 9,5 tai sen yläpuolella yhdistettynä lämpötilaan vähintään 55 °C, tuloksena on substraatin ligniinien ja ravitsevien proteiinien ja rasvojen suurin piirtein täydellinen poisto ja tuhkaa muodostavien aineiden merkittävä väheneminen. Siten voidaan valmistaa vähäenergiaista ravintokuitua, jota voidaan käyttää suurina pitoisuuksina jauhojen korvikkeena. Tuloksena olevasta jauhosta valmistetuilla elintarvikkeilla on hyvä aromi, rakenne ja tuntu suussa.

Keksintö koskee parannettua menetelmää ei-puumaisen, lignoselluloosapitoisen materiaalin (substraatin) muuttamiseksi tuotteiksi, jotka ovat märehitijöiden ruoansulatuksessa hajoavia ja ihmisen ruoansulatuksessa hajomattomia. Menetelmä sisältää seuraavat vaiheet:

(a) muodostetaan substraatista ja emäksen vesiliuoksesta, jota käytetään vähintään substraatin kostuttamiseen riittävä määrä, liete, jonka pH on alueella 10-13 ja lämpötila noin 25 - 100 °C ja joka on olennaisilta osiltaan peroksiditon (emäksinen, peroksiditon vaihe);

(b) pidetään lietettä kohdan (a) mukaisissa olosuhteissa niin pitkään, että emäs kostuttaa substraatin;

(c) lisätään emäksiseen lietteeseen riittävä määrä vesiliukoista peroksidia substraatin valkaisuiseksi
5 (emäs-peroksidivaihe);

(d) pidetään substraattia kosketuksessa emäksisen peroksidiliuoksen kanssa sellaisessa lämpötilassa ja niin pitkään, että saadaan olennaisilta osiltaan valkaistua selluloosakuitua (tuotetta); ja

10 (e) erotetaan tuote emäksisestä nesteestä (erotusvaihe).

Tämän keksinnön erään puolen mukaisesti prosessin emäksiseen, peroksidittomaan vaiheeseen sisältyy lisävaihe, jossa lisätään vaiheen (a) lietteeseen sellainen määrä
15 magnesiumyhdistettä, että magnesiumionien määräksi tulee noin 0,5 - 1,0 paino-% substraattikuiva-aineesta. Tällaisten ionien lähteenä voi olla mikä tahansa biologisesti turvallinen magnesiumyhdiste, kuten kloridi, sulfaatti, hydroksidi, oksidi, karbonaatti, asetaatti, sitraatti, tartraatti, glukonaatti tms. Mahdollisimman hyvien tulosten saavuttamiseksi magnesiumyhdiste on edullisesti vesiliukoinen ja magnesiumsulfaatti tai magnesiumkloridi. Magnesiumyhdiste voidaan yksinkertaisesti lisätä lietteeseen, sen jälkeen kun emäs on kostuttanut substraatin tai magnesiumyhdiste voidaan lisätä liuotetussa muodossa yhdessä
25 peroksidin kanssa prosessin seuraavan vaiheen alussa.

Tämän keksinnön erään toisen puolen mukaisesti prosessin emäksisestä peroksidittomasta vaiheesta, ts. vaiheesta (a) tuleva kostutettu substraatti erotetaan lietteestä ja pestään sitten mahdollisesti ennen prosessin emäksisen peroksidivaiheen alkua. Erotettu ja pesty substraatti saatetaan sitten kosketukseen emäksisen peroksidiliuoksen kanssa, jonka pH on alussa noin 8,5 - 11,0 ja jatketaan edellä kuvattua prosessia. Kostutetun substraatin erotus ja mahdollinen pesu tarjoavat seuraavat edut
35 perusmenetelmään nähden:

(a) Prosessin peroksidin- ja emäksenkulutus vähenevät.

(b) Leivontatulokset paranevat, kun tuotteella korvataan suuri osa tavallisesta jauhosta.

5 (c) Tuotteen saanto kasvaa.

(d) Rasva-aineiden poisto tehostuu, jolloin vältetään eltaantuneen hajuiset ja makuiset sivutuotteet.

(e) Saavutetaan säästöjä kemikaali-, vesi-, jätteenkäsittely- ja energiakustannuksissa, koska peroksidia ja emästä voidaan kierrättää moneen kertaan ja konsentroida orgaaniset aineet kierrätysvirrassa.

Tämän keksinnön erään lisäpuolen mukaisesti liukenemattomalle selluloosakuitutuotteelle, joka saadaan prosessin emäs-peroksidivesiliuosvaiheesta, ts. vaiheesta
15 (d), tehdään happopuhdistus seuraavien vaiheiden kautta:

(a) pestään mahdollisesti mainittu kuitu vedellä yhteen tai useampaan kertaan kemikaalijäännösten, alkali-metalliemäs ja vesiliukoiset yhdisteet mukaan luettuina, poistamiseksi;

20 (b) alennetaan mainitun kuidun pH arvoon alle 3,0, edullisesti alueelle 2,0 - 2,5, lisäämällä siihen mineraalihapon tai orgaanisen hapon, joka on vetykloridi-, typi-, rikki-, sitruuna-, viini- tai etikkahappo, vesiliuoksella;

25 (c) pidetään kuitutuotteen pH mainitulla alueella sekoittaen, jotta taataan koko tuotteen riittävän pitkäaikainen likoaminen kemikaalijäännösten poistamiseksi ja tuotteen vaaleuden parantamiseksi;

(d) pestään tuote riittävän monta kertaa muiden kemikaalijäännösten, vapaat hapot ja vesiliukoiset yhdisteet mukaan luettuina, poistamiseksi; ja

(e) kuivataan tuote.

Lisättävä mineraali- tai orgaanisen hapon vesiliuos on laimeaa ja sen pH on noin 2. Mahdollisimman hyvien tulosten ja taloudellisuuden kannalta edullinen happo on
35

vetykloridihappo. Väkevämpien happojen, joiden pH on alle 2, voivat aiheuttaa liotetun substraatin pH:n laskun arvon 2,0 alapuolelle. Vaikka arvon 2,0 alittava pH on keksinnön yhteydessä ajateltavissa olevien vastaavien tapausten
 5 alueella, tarvitaan kemikaalijäännösten, vapaat hapot mukaan luettuina, poistamiseen merkittävästi suurempi määrä myöhempiä pesuja vastaavine lisäkustannuksineen, jos substraatin pH laskee arvoon alle 2,0.

10 Liotetun substraatin pH tulisi alentaa arvoon, joka on pienempi kuin noin 3, edullisesti noin 2,0 - 2,5, mahdollisimman hyvien tulosten saavuttamiseksi. Substraatin ja suodoksen pH on suunnilleen sama, kun substraatti on täysin lionnut.

Käytettäessä normaalia sekoitusta, pitäisi sekoitusajan noin 15 - 30 minuuttia riittää takaamaan tuotteen
 15 täydellinen liotus keksinnön tämän puolen yhteydessä.

Liotusvaiheen lämpötila ei ole ratkaiseva ja se voi olla huoneenlämpötila (23 - 25 °C) tai korkeampi. Korote-
 20 tuissa lämpötiloissa voidaan käyttää lyhyempiä liotusaikoja saavuttaen silti tyydyttäviä tuloksia.

Märehtijöiden rehujen täydennysaineiden valmistamiseksi riittää, että substraatista poistetaan ligniiniä vain sen verran, että suurin piirtein kaikki selluloosa-
 ja hemiselluloosakomponentit saadaan paljastetuiksi. Protei-
 25 teiniijäännösten, rasvojen, öljyjen ja tuhkaa muodostavien aineiden läsnäololla on vähän merkitystä tällaisten rehu-
 täydennysten tuotannon ja hyväksyttävyyden kannalta.

Ihmisravinnoksi tarkoitettujen kuitutuotteiden kan-
 nalta on ligniinin poiston lisäksi tärkeää myös ravitse-
 30 vien proteiinien, rasvojen, öljyjen ja tuhkaa muodostavien aineiden poisto. Ravintoainesisällön vähentämistä tarvitaan, jos tuotteen on määrä olla "dieettituote", ts. vähä-
 energiasisäinen eli lihottamaton elintarviketuote. Rasvojen, erityisesti tyydyttymättömien rasvojen, vähentämistä tar-
 35 vitaan epämiellyttävän aromin ja eltaantuneen maun välttä-

miseksi leivonnaisissa. Tuhkaa muodostavien aineiden vähentäminen on tarpeen leivonnaisten epämiellyttävän tunnun suussa (hiekkamainen maku ja rakenne) välttämiseksi.

Substraatti on ei-puumainen lignoselluloosapitoinen materiaali, edullisesti viljelyskasvijäte. Viljelyskasvijätteisiin kuuluvat ne Graminae-heimon ruohokasvien osat, jotka jäävät jäljelle sadonkorjuun jälkeen. Sadonkorjuusta jää tyypillisesti lehtiä, varsia ja siementen kuoria ja akanoita.

Substraatti voi olla oikea, kuten ohran-, pellavan-, kauran-, riisin-, rukiin- ja vehnänolkea. Se voi olla maissin varsia, tähkiä ja kuoria. Se voi olla bagassia, sokeriruo'osta sadonkorjuun jälkeen jääviä osia. Se voi olla viljakasvien, kuten ohran, kauran ja riisin, siementen kuoria. Se voi olla myös muuta ei-puumaista lignoselluloosapitoista materiaalia, kuten ruohoja, joita ei normaalisti käytetä viljelykasveina.

Viljakasvien siementen kuoret, erityisesti kauranjyvien kuoret, ovat edullisia vähäenergiaisten jauhonkorvikkeiden valmistukseen, koska viljakasvien jyvät ovat yleisesti hyväksyttyjä ihmisravintoja.

Siementen kuoret sisältävät yleensä runsaasti rasva- tai öljyaineosia ja tuhkaa muodostavia aineita tai piidioksidia, kun taas olkien öljy- ja piidioksidipitoisuus on pieni. Bagassi sisältää tyypillisesti vähän öljyä mutta paljon piidioksidia.

Kauran ja muiden viljakasvien siementen kuoret koostuvat suurelta osin selluloosasta (25 - 30 paino-%), hemiselluloosasta (45 - 50 paino-%) ja ligniinistä (6-11 paino-%). Ne sisältävät myös proteiineja 3 - 6 paino-%), rasva-aineosia (1 - 2,5 paino-%), tuhkaa muodostavia komponentteja (3 - 6 paino-%, joista noin 1/3 on piipitoisia aineosia SiO_2 :na laskettuna) ja kosteutta (3-9 paino-%).

Olki sisältää tyypillisesti 35 - 40 % selluloosaa, 30 - 35 % hemiselluloosaa, 15 - 18 % ligniiniä, 4 - 12 %

tuhkaa muodostavia aineita, 2 - 4 % proteiinia ja 3 - 10 % kosteutta. Oljen rasvapitoisuus on tyypillisesti alhainen, minkä osoittaa eetteriin uuttuva osa, joka on noin 1-1,5 %.

5 Bagassi sisältää tyypillisesti 30 - 40 % selluloosaa, 30 - 35 % hemiselluloosaa, 18 - 22 % ligniiniä, 2-6 % tuhkaa muodostavia aineita ja 5 - 13 % kosteutta. Bagassin rasvapitoisuus on tyypillisesti alhainen, minkä osoittaa eetteriin uuttuva osa, joka on pienempi kuin noin
10 1 %.

Substraatti voidaan monissa tapauksissa käyttää sellaisenaan pelloilta tuotuna tai se voidaan käsitellä yhdessä tai useammassa esikäsittelyvaiheessa.

On edullista puhdistaa se vesi- tai vesihöyrypesu-
15 la vieraan aineksen ja jätteen poistamiseksi. Vesihöyrypesu tai höyrytys myös deaktivoi biologiset eli entsymaattiset vetyperoksidia hajottavat katalyysaattorit, kuten katalaasin ja helpottaa joissakin substraateissa esiintyvien epäorgaanisten vetyperoksidia hajottavien metallikatalyysaattoreiden tekemistä liukeneviksi. Substraatti on
20 edullista hienontaa, esimerkiksi paloittelaa, suikaloida tai jauhaa, sen pinta-alan suurentamiseksi ja emäksellä ja emäksisellä peroksidilla tehtävien käsittelyjen helpottamiseksi. Erityisen edullista on kuitenkin välttää substraatin jauhamista liian hienoksi, sillä siitä on se-
25 rauksena suodatus-, käsittely- ja kuivausongelmia ja saannon pieneneminen. Siksi hienonnus tehdään edullisimmin paloittelemalla tai suikaloimalla. Hienonnetuista substraateista saadaan yleensä vaaleampia valkaistuja tuot-
30 teita, jos jäännösneste voidaan poistaa tehokkaasti substraatista. Jos substraatti jauhetaan liian hienoksi, tarvitaan tehokasta erotusta, kuten sentrifugointia, nesteen poistamiseksi tehokkaasti. Hyvä vaaleus on toivottava ominaisuus valkean leivän leipomiseen käytettävissä jauhon-
35 korvikkeissa. Kuivattu, valkaistu tuote on edullista jau-

haa hienoksi, jos tuote on määrä käyttää vähäenergiaisessa elintarvikkeessa.

Tämän keksinnön mukaisen prosessin ensimmäinen vaihe on lietteen muodostaminen substraatista emäksen vesiliuokseen peroksidin poissa ollessa. Lietteeseen lisätään peroksidia, kun substraattia on pidetty jonkin aikaa sellaisessa lämpötilassa ja sellaisissa olosuhteissa, jotka takaavat yhtenäisen kostumisen emäsluoksella.

On edullista liettää substraatti ensin veteen ja lisätä sitten riittävä määrä emästä väkevänä vesiliuoksena halutun pH:n aikaansaamiseksi.

Riittävä määrä emästä on noin 5 - 15 % alkalimetalliemästä NaOH:n laskettuna substraatin kuivamassasta, edullisesti 8 - 12 % ja edullisemmin noin 10 %.

Emäksisen peroksidittoman lietteen pH:n pitäisi olla noin 10,0 - 13,0, edullisesti noin 10,2 - 11,8 ja edullisemmin 10,8 - 11,2.

Emäs on alkalimetalliemäs, edullisesti natrium- tai kaliumhydroksidi tai -karbonaatti ja edullisemmin NaOH. Emäs tai sen väkevä (40 - 50-paino-%:inen) liuos voidaan lisätä kerralla tai tarvittaessa annoksittain halutun pH:n ylläpitämiseksi koko peroksidin poissa ollessa tehtävän substraatin emäskäsittelyn ajan.

Lietteen konsistenssi (substraatin paino-%:inen osuus lietteessä) ei ole ratkaiseva, kunhan liete on sekoitettavissa. Konsistenssi on edullisesti noin 5 - 30 % ja edullisemmin noin 10 - 20 %. Yleensä voidaan käyttää suurempia konsistensseja, jos substraatti on hienonnettu.

Lietettä sekoitetaan missä tahansa tavanomaisessa sekoituslaitteessa, kuten putkisekoittimissa, tavanomaisissa sekoittimissa, liikuteltavissa astioissa tai kierätyspumpeissa, aineksen kostuttamiseksi kokonaan ja yhtenäisesti. Täydellisen ja yhtenäisen kostumisen osoittaa substraatin tasainen dispergoituminen ja kellumattomuus lietteessä.

Peroksidin poissa ollessa tehtävässä substraatin emäskäsittelyssä käytettävä lämpötila voi vaihdella laajoissa rajoissa, esimerkiksi suunnilleen alueella 5-100 °C, mutta edullisesti se on noin 60 - 75 °C ja edullisemmin noin 65 - 70 °C.

Tämä emäskäsittelyvaiheen kesto voi olla muutamasta minuutista tuntiin tai pidempikin lämpötilasta ja sekoituksen tehokkuudesta riippuen; mitä korkeampi lämpötila on, sitä lyhyempää käsittelyaikaa yleensä tarvitaan. Lämpötilan ollessa 65 - 70 °C, substraattia pidetään edullisesti kosketuksessa emäksisen vesiliuoksen kanssa normaalisti sekoittaen 5 - 30 minuuttia, edullisemmin 15 - 30 minuuttia. Jos käytetään suuritehoista sekoitinta, riittävät lyhyemmät ajat substraatin täydelliseen ja yhtenäiseen kostutukseen.

Tämän keksinnön erään puolen mukaisesti lietteeseen lisätään magnesiumioneja, kun emäs on kostuttanut substraatin. Magnesiumionilähde voi, kuten edellä kuvattiin, olla mikä tahansa biologisesti hyväksyttävä, vesiliukoinen magnesiumyhdiste, ja se on edullisesti magnesiumsulfaatti tai magnesiumkloridi. Magnesiumionien pitoisuuden substraattilietteessä tulisi olla noin 0,05 - 1,0 % substraatin kuivamassasta. Pitoisuuden tulisi edullisesti olla 1,0 - 0,8 % substraatin kuivamassasta.

Ensimmäisestä käsittelyvaiheesta tulevaan emäksiseen vesilietteeseen lisätään riittävästi peroksidia substraatin valkaisemiseksi ja ligniinin poistamiseksi siitä. Peroksidi voidaan lisätä kerralla tai jonkin ajan kuluessa. Kun peroksidia lisätään emäksisen peroksidittoman vaiheen emäksiseen lietteeseen panosprosessissa, se tehdään edullisesti noin 15 minuutissa. Peroksidin pitoisuus emäksisessä substraattilietteessä voi vaihdella laajoissa rajoissa, mutta se on edullisesti noin 1 - 15 % substraatin alkuperäisestä kuivamassasta, edullisemmin 3 - 10 % ja edullisimmin noin 5 - 8 %.

Peroksidi voi olla mikä tahansa vesiliukoinen peroksidi, kuten vetyperoksidi, natriumperoksidi, natriumperkarbonaatti tai muu peroksidi, joka on hydrolysoitavissa emäksisessä vesiliuoksessa H_2O_2 :ksi tai sitä vastaavaksi emäkseksi, vetyperoksidianioniksi HO_2^- tai peroksohappo, kuten peroksoetikkahappo tai peroksomonorikkihappo. H_2O_2 on edullinen, koska sitä on helposti saatavana väkevinä (35 - 70 paino-%) vesiliuoksina ja se on helppoa käsitellä. Jos käytetään muuta kuin vetyperoksidia, tarvittava kokonaisuusmäärä tulisi säätää ottaen huomioon peroksidin "emäspitoisuus"...

Koska H_2O_2 (pKa 10,8) on vahvempi happo kuin H_2O (pKa 14), sen lisääminen emäksiseen lietteeseen alentaa lietteen pH-arvoa. pH laskee myös, kun hydroksidi-ioneja kuluu ligniinistä peräisin olevian karboksyylihajoamistuotteiden neutralointiin karboksylaatti-ioneiksi, proteiinien hydrolysointiin ja rasvojen ja öljyjen saippuointiin karboksylaatti-ioneiksi, sillä karboksylaatti-ionit ovat olennaisesti heikompia emäksiä kuin hydroksidi-ioni. Niinpä pH:ta tulisi säätää tarvittaessa lisäämällä emästä, niin että pH pysyy suunnilleen alueella 9,5 - 11,0, edullisesti noin 10,0 - 10,5.

Koko prosessissa (sekä emäksisessä peroksidittomassa että emäs-peroksidivaiheessa) tarvittava kokonaisuusmäärä NaOH:na laskettuna ei yleensä ole enempää kuin 15 % substraatin alkuperäisestä kuivamassasta.

Reaktioseosta sekoitetaan edullisesti riittävässä lämpötilassa ja riittävän pitkään selluloosakuitutuotteen saamiseksi, josta ligniini on poistettu suurin piirtein kokonaan ja joka on valkaistu.

Lietteen sekoitus tapahtuu missä tahansa tavanomaisessa sekoituslaitteessa, kuten putkisekoittimissa, sekoittimissa, liikuteltavissa astioissa tai kierrätyspumpuissa.

Emäs-peroksidivaiheen aikana vallitseva lämpötila voi vaihdella laajoissa rajoissa, esimerkiksi suunnilleen

alueella 25 - 90 °C, mutta se on edullisesti noin 50-85 °C ja edullisemmin noin 60 - 80 °C.

Reaktioaika voi olla niinkin lyhyt kuin puoli tuntia ja niinkin pitkä kuin 24 tuntia lämpötilasta riippuen.

5 Tyypillisiä aika-lämpötilayhdistelmiä ovat 1 - 3 tuntia lämpötilassa 65 - 85 °C, 3 - 6 tuntia lämpötilassa 50-60 °C ja 15 - 24 tuntia huoneenlämpötilassa.

Kun selluloosakuitutuotetta on määrä käyttää vähä-energiaisena dieettikuituna, tulisi reaktioajan käytetyssä

10 pH:ssa olla niin pitkä, että ligniinin poiston lisäksi saadaan aikaan substraatin proteiini-, rasva- ja piiaineosien hydrolysoituminen ja poisto suurin piirtein kokonaan.

Ligniinin, proteiinin, rasvojen ja öljyjen, piidioksidin ja muiden tuhkaa muodostavien aineiden poistuminen

15 voidaan määrittää prosessin aikana tai sen jälkeen tekemällä suora analyysi käyttämällä alalla tunnettuja tavanomaisia menetelmiä. Ligniinin poistuminen voidaan määrittää myös epäsuorasti mittaamalla poistuneen ja vesifaasiin

20 liuenneen materiaalin määrä. Massan väheneminen on yleensä noin 25 - 37 % substraatin alkuperäisestä kuivapainosta.

Jotta piidioksidipitoisuus saataisiin alennetuksi alle 1 paino-%:ksi tuotteesta kohtuullisessa ajassa, esimerkiksi 1 - 6 tunnissa, pH:n pitäisi olla vähintään noin

25 10,0, edullisesti 10,4, mutta korkeintaan noin 11,8 koko reaktion ajan; viimeksi mainittua ylärajaa on noudatettava hemiselluloosan liukenemisen estämiseksi. Lämpötilan tulisi olla 50 - 85 °C, edullisesti 60 - 80 °C. Tuhkapitoisuus alenee käytettäessä korkeampia lämpötiloja ja lyhyempiä

30 käsittelyaikoja. Vaaleus ja peroksidin teho heikkenevät, jos lämpötila on liian korkea.

Tämän keksinnön eräässä edullisessa suoritusmuodossa poistetaan täysin kostunut substraatti ensin prosessin emäksisen peroksidittoman vaiheen liemestä millä tahansa

35 alalla tunnetulla tavanomaisella erotusmenetelmällä.

Esimerkiksi suodatusta tai sentrifugointia voidaan käyttää kostuneen substraatin erotukseen. Vaihtoehtoisesti vapaa neste voidaan yksinkertaisesti valuttaa eroon lietteestä. Erotus tehdään edullisesti siten, että neste poistetaan suurin piirtein kokonaan lietteestä, jolloin jäljelle jää 5 kostea substraatti, jonka konsistenssi on noin 20 - 50 %. Vaikka suurin osa proteiinista, rasvasta, ligniinistä ja peroksidia kuluttavista aineista poistuu emäsluoksen mukana, kostealle substraatille voidaan tehdä yksi tai 10 useampia pesuja epätoivottavan materiaalin poistamiseksi vielä paremmin substraatista ennen jatkokäsittelyä.

Kostea substraatti lietetään sitten uudelleen ja käsitellään edellä kuvatussa emäs-peroksidivaiheessa.

Kun emäs-peroksidikäsittely on saatettu loppuun, 15 liukenematon selluloosakuitutuote erotetaan emäksisestä vesifaasista, pestään vedellä kerran tai useammin alkali-metalliemäksen ja vesiliukoisten yhdisteiden poistamiseksi, neutraloidaan tarvittaessa millä tahansa myrkyttömän mineraalihapon tai orgaanisen hapon, kuten vetykloridi-, 20 typpi-, rikki-, sitruuna-, viini- tai etikkahapon, vesiliuoksella, pestään uudelleen vedellä ja kuivataan haluttaessa. Tämän keksinnön edullisessa suoritustavassa neutralointiin sisältyy happopuhdistus, joka tehdään lisäämällä kuitutuotteeseen riittävästi happoa pH:n alentamiseksi 25 arvoon, joka on pienempi kuin noin 3, edullisesti noin 2,0 - 2,5. Tuotteen pH pidetään sitten tässä arvossa sekoittaen riittävästi, niin että taataan koko tuotteen liikoaminen riittävän pitkään kemikaalijäännösten poistamiseksi tuotteen vaaleuden parantamiseksi. Sen jälkeen tuote 30 pestään yhteen tai useampaan kertaan haluttaessa, erotetaan pesunesteestä ja kuivataan.

Kokonaistuhkapitoisuuden tulisi edullisesti olla pienempi kuin noin 2,5 %, edullisemmin alle 2 paino-%; piidioksidipitoisuuden (SiO_2 :na laskettuna) tulisi olla 35 alle 1 %. Talteenotetun tuotteen kokonaistuhkapitoisuus

aiheutuu pääasiassa jäännöspiidioksidipitoisuudesta ja tuotteen kuitujen sisään jääneistä alkalimetalli-ioneista. Siksi neutralointi, happopuhdistus ja perusteellinen pesu on edullista vesiliukoisten epäorgaanisten aineosien suurin piirtein täydellisen poiston takaamiseksi.

5 Erotettu tuote kuivataan tavanomaisessa kuivaimessa, kuten pyörökuivaimessa, leijukerroskuivaimessa, lautas-
taskuivaimessa tai suihku-kuivaimessa. On edullista poistaa
tuotteesta ensin vettä esimerkiksi puristamalla tai sent-
rifugoimalla ennen kuivausta. Kuivauslämpötila riippuu
10 kuivaintyyppistä, mutta sen tulisi olla kyllin korkea tehokkaan kuivauksen kannalta, mutta niin alhainen, että vältetään tuotteen hiiltyminen tai tummuminen. Tuotteen
lämpötila ei edullisesti saisi kohota arvon 105 °C yläpuolel-
15 lelle.

Kuivattu tuote voidaan jauhaa käytettäväksi märehtijöiden kuivarehuna tai dieettikuituna korvaamaan suuri osa ihmisten nautittaviksi tarkoitettujen kakkujen, leipien, pastan, pizzojen ja muiden leivonnaisten valmistukseen käytettävistä jauhoista. Sitä voidaan käyttää myös
20 yleisesti elintarvikkeissa käsittelyapuaineena, paakkuuntumisenestoaineena, sideaineena tai kantajana.

Erityisesti dieettikuidun ollessa kyseessä tämän keksinnön mukainen tuote on edullista jauhaa hienoksi yksinään tai yhdessä tavallisen jauhон, johon se on lopulta
25 määrä sekoittaa, kanssa. Tavallinen jauho voi olla mikä tahansa jauho, kuten vehnä-, maissi-, riisi-, ruis- tai kaurajauho, eikä sen tarvitse olla peräisin samasta kasvista kuin tämän keksinnön mukainen kuitu. Jauhaminen yhdessä jyvien, kuten riisin-, maissin-, vehnän-, ohran-,
30 kauran-, rukiin- jne. jyvien kanssa voidaan tehdä esisekoituksen jälkeen, jolloin saadaan yhtenäisesti jakautunut tavanomaisen jauhон ja tämän keksinnön mukaisen dieettikuitujauhон seos.

35 Tämän keksinnön edullisissa suoritustavoissa valmistetaan keksinnön mukaisesti jauhонkorvikkeita, jotka

sisältävät pieninä pitoisuuksina (paino-%) proteiineja (alle 1), rasva-aineosia (alle 0,1) ja tuhkaa muodostavia aineita (alle 2,5), mukaan luettuna piipitoinen materiaali (alle 1 SiO₂:na laskettuna).

5 Keksinnön edullisissa suorituserityksissä, jotka on suunniteltu antamaan valkaistuja selluloosakuitutuotteita käytettäväksi vähäenergisinä korvaavina aineosina dieettijauhoissa, valkaistun tuotteen valkoisuusasteen eli sen vaaleusarvon tulisi olla korkea valkeiden jauhonvalmistajien asettamien vaatimusten täyttämiseksi. Kuivan tuotteen, joka on taputeltu tasaiseksi pyöreän metallitölkin, jonka läpimitta on 6 cm ja korkeus 1,8 cm, reunalla, vaaleuden tulisi olla vähintään noin 75, edullisesti vähintään noin 80, määritettynä Hunter Color Difference Meter, 10 Model D-2 -laitteella. Vertailun vuoksi mainittakoon, että valkaisuomattomien substraattien vaaleusarvot ovat korkeintaan noin 65.

Esimerkit

Seuraavien esimerkkien tarkoituksena on pelkästään 20 valaista tarkemmin keksintöä, eikä niitä ole tarkoitettu keksinnön suoja-alaa rajoittaviksi.

Tuotteen soveltuvuus jauhonkorvikkeeksi määritetään lopullisesti leivontakokein. Esimerkeistä saaduille tuotteille tehtiin tällaisia kokeita, jotka toteutettiin noudattaen seuraavaa menettelyä: 25

1. Tuotetta sekoitettiin vehnä jauhoon (valkoiseen leipäjauhoon) määrä, joka korvasi 40 % jauhoista.

2. Valmistettiin leipää tavanomaisissa leivontaolosuhteissa.

30 3. "Arvosanan" antoi kokenut laboratorionhenkilökunta leivontalaboratoriossa. He arvioivat leipien tilavuuden, ulkopinnan värin, murujen värin, murrettavuuden ja leikattavuuden, aromin, maun, pureskeltavuuden, jyvien läsnäolon, rakenteen ja symmetrian. Kunkin arvostelukohteen kohdalla annetaan tuotteelle pisteet. Yhteispistemää- 35

rä on korkeintaan 100. Vertailun vuoksi mainittakoon, että valkoinen leipä, joka valmistetaan käyttämällä muuntamattonta tavallista jauhoa tavanomaisissa leivontaolosuhteissa, saa tyypillisesti arvosanaksi noin 90 pistettä.

5 Esimerkki 1

Puhtaat, vedellä pestyt jauhamattomat kauranjyvien kuoret (900 g), jotka sisältävät 10,2 % vettä, lisättiin deionisoituun veteen (15 l) lämpötilassa 65 °C voimakkaasti sekoittaen. Lietteen pH oli 6,03. pH säädettiin arvoon 10,52 lisäämällä 444,02 g 10-%:ista NaOH:n vesiliuosta (5,5 % NaOH kuorten kuivamassasta).

Viiden minuutin kuluttua lisättiin 133,53 g 33,7 % H_2O_2 sisältävää vesiliuosta (5,6 % kuorten kuivamassasta), jolloin pH laski arvoon 9,6. Liuos sisälsi noin 0,29 paino-% H_2O_2 .

Lietettä sekoitettiin lämpötilassa 65 °C kaksi tuntia. Tuloksena olevan reaktioseoksen pH oli 9,11 ja H_2O_2 -pitoisuus 0,155 %.

Kuitutuote erotettiin suodattamalla ja lietettiin kahdesti deionisoituun veteen (15 l) pitäen tuotetta 30 minuuttia lietettynä kummallakin kerralla. Toisen vesilietteen pH säädettiin arvoon 6 ja sitä pidettiin 10 minuuttia lämpötilassa 75 °C, pestiin deionisoidulla vedellä, kunnes pH oli 6,5, puristettiin suurimman osan vedestä poistamiseksi tuotteesta ja kuivattiin tuotetta lautaskuivaimessa yön yli suunnilleen lämpötilassa 25 °C kosteuspiitoisuuteen 11,9 %.

Taulukossa I esitetään yhteenveto prosessiolosuhteista ja tuotteen ominaisuuksista.

Taulukossa esitetyt tulokset viittaavat siihen, että jauhamattomien kuorien ja kuorista laskettuna alhaisen natriumhydroksidipitoisuuden käyttäminen, jolloin tuloksena on alhainen loppu-pH, on johtanut tuotteeseen, jonka vaaleus on heikko, häviö suhteellisen pieni, vedenimemiskyky alhainen ja tuhkapitoisuus korkea eli tuottee-

seen, joka ei sovellu vähäenergiaiseksi lisäaineeksi valkeaan leipään.

Esimerkki 2

Meneteltiin muuten esimerkin 1 mukaisesti, mutta
 5 (a) alku-pH säädettiin arvoon 11,0 lisäämällä 229,27 g NaOH:n 29,85-%:ista vesiliuosta (8,5 % NaOH kuorien kuivamassasta), (b) pH H_2O_2 :n lisäämisen jälkeen oli 10,27 ja
 (c) pH pidettiin seuraavien kahden tunnin ajan arvossa 10,3 lisäämällä annoksittain kaikkiaan 45,31 g 29,85-
 10 %:ista NaOH:n vesiliuosta (1,6 % kuivista kuorista). Käytetty kokonais-NaOH-määrä oli 10,1 % kuorien kuivamassasta.

10 minuutin kuluttua peroksidin lisäämisestä liuoksen H_2O_2 -pitoisuus oli 0,2592 % (90 % lisäystä H_2O_2 -määrästä). Kun liuosta oli pidetty kaksi tuntia lämpötilassa
 15 65 °C, H_2O_2 -pitoisuus oli laskenut arvoon 0,0921 % (noin 31 % alkuperäisestä määrästä). Loppu-pH oli 10,3.

Reaktioseoksen liukenematon osa otettiin talteen kuten esimerkissä 1. Prosessiolosuhteet ja tuotteen ominaisuudet on koottu taulukkoon I.
 20

Esimerkin 1 tulosten vertaaminen esimerkin 2 tuloksiin osoittaa, että käytettäessä suurempaa NaOH-pitoisuutta ja korkeampaa pH-arvoa (alku-pH 11,0 ja loppu-pH 10,3) saatiin valkaistu kuitutuote, jolla on suurempi kyky sitoa
 25 vettä ja olennaisesti pienempi tuhkapitoisuus, jotka molemmat piirteet ovat toivottavia jauhон korvikkeena käytettävässä dieettikuidussa.

Esimerkki 3

Puhtaat, vedellä pestyt kauranjyvien kuoret
 30 (900 g), joiden kosteuspitoisuus oli 10,18 %, lisättiin deionisoituun veteen (15 l) huoneenlämpötilassa (noin 25 °C) ja sekoitettiin. Lisättiin 26 g 49,42-%:ista NaOH:n vesiliuosta (8,9 % NaOH kuorten kuivamassasta), jolloin pH kohosi arvosta 5,85 arvoon 11,50.

35 10 minuutin kuluttua lisättiin 262,62 g 34,25-%:ista H_2O_2 :n vesiliuosta, jolloin pH aleni arvoon

9,6. pH pidettiin arvossa 11,5 seuraavien neljän tunnin ajan lisäämällä kaikkiaan 120,36 g 49,42-%:ista NaOH-liuosta vuorotellen 10-%:isen HCl:n vesiliuoksen kanssa, jota käytettiin kaikkiaan 34,13 g.

5 H₂O₂-pitoisuutta seurattiin kahden tunnin välein. Ensimmäisten kahden tunnin kuluttua pitoisuus oli laskenut 26,8 %:iin alkuperäisestä pitoisuudesta. Neljän tunnin kuluttua H₂O₂-pitoisuus oli noin 18 % alkuperäisestä arvosta. 24 tunnin kuluttua, kun reaktio päätettiin, pH oli 10,4 ja H₂O₂-jäännöspitoisuus 4,8 % alkuperäisestä pitoisuudesta.

10 Tuote, joka oli sävyltään huomattavan kellertävää, otettiin talteen pesemällä se vedellä, säätämällä pH arvoon 6,5 - 7,0 HCl:n 10-%:isella vesiliuoksella, kuten edellisissä esimerkeissä ja puristamalla veden poistamiseksi suurimmaksi osaksi. Tuote kuivattiin yön yli lautas-
15 kuivaimessa suunnilleen lämpötilassa 25 °C ja sitten rum-
pukuivaimessa suunnilleen lämpötilassa 60 °C kosteuspitoisuuteen 9,44 %.

20 Prosessiolosuhteet ja tuotteen ominaisuudet annetaan taulukossa I.

 Tuotteen vaaleus on parempi kuin esimerkkien 1 ja 2 tuotteiden. Vaikka vedensitomiskyky on hieman parempi kuin esimerkissä 1, se on heikompi kuin esimerkin 2 mukaisella tuotteella, joka valmistettiin korkeammassa lämpötilassa (65 °C versus 25 °C). Tuhkapitoisuus on myös merkittävästi suurempi kuin esimerkissä 2.

Esimerkki 4

30 Jauhetut kauranjyvien kuoret (2 004,16 g), joiden kosteuspitoisuus oli 9,47 % (vastaa 1 814 37 g:aa kuivaa substraattia), lietettiin deionisoituun veteen (10 l) lämpötilassa 65 °C sekoittaen. Sitten lisättiin 367,13 g NaOH:n 49,42-%:ista vesiliuosta (NaOH-pitoisuus 10 % kuorten kuivamassasta, pH 11,7) viiden minuutin aikana.

35 Viiden minuutin kuluttua lisättiin pisaroittain 270,5 g H₂O₂:n 33,54-%:ista vesiliuosta 60 minuutin aikana

(5 % H_2O_2 kaurankuorten kuivamassasta); lisäyksen päättyessä lämpötila oli 64,5 °C, pH 10,6 ja liuoksen H_2O_2 -sisältö 47 % lisätyn H_2O_2 :n kokonaismäärästä. Reaktiolietettä pidettiin lämpötilassa 65 °C kaksi tuntia peroksidilisäyksen loppuunsaattamisen jälkeen. pH oli lopussa 10,3; jäännös- H_2O_2 -määrä oli 21 % alkuperäisestä kokonaismäärästä.

Liukenematon tuote suodatettiin harsokankaan läpi, pestiin muutaman kerran deionisoidulla vedellä, säätettiin pH arvoon 6,88, pestiin uudelleen, puristettiin kuten edellä ja kuivattiin suunnilleen lämpötilassa 25 °C lautasella. Valkaistun tuotteen massa oli 1 284,85 g ja kosteuspitoisuus 11,7 %.

Prosessia koskevat yksityiskohdat ja tuotteen ominaisuudet on koottu taulukkoon I.

Esimerkki 5

Noudatettiin muuten esimerkin 4 mukaista menettelyä, mutta (a) lisättiin vain 257 g NaOH:n 49,42-%:ista vesiliuosta vesilietteeseen, jolloin alku-pH:ksi tuli 11,4, (b) lisätyn NaOH:n määrä vastasi 7 % kuorten kuivamassasta (10 % esimerkissä 4), (c) H_2O_2 :n 33,5-%:isen liuoksen (5 % H_2O_2 kuorten kuivamassasta, kuten esimerkissä 4) lisäys kesti 25 minuuttia (60:n sijasta) ja johti pH:n alenemiseen arvoon 9,96, jossa vaiheessa liuoksen H_2O_2 -pitoisuus oli 0,521 paino-% [noin 60 % alkuperäisestä (laskennallisesta) pitoisuudesta], ja (d) lopullinen pH oli 9,40 ja peroksidipitoisuus 0,271 % (31,4 % alkuperäisestä pitoisuudesta).

Liukenematon osa otettiin talteen reaktioseoksesta edellisissä esimerkeissä kuvatulla tavalla ja sen nettomassa oli 1 360,9 g, josta 4,99 % oli kosteutta.

Prosessiyksityiskohdat ja tuotteen ominaisuudet on koottu taulukkoon I.

Esimerkissä 5 saatujen tulosten vertaaminen esimerkin 4 tuloksiin osoittaa, että käytettävässä vain 7 % NaOH

10 %:n sijasta, tuloksena on alempi loppu-pH (9,4 versus 10,3) ja epäilyttävän suuri tuhkapitoisuus (3,39 % versus 2,07 %).

Esimerkki 6

5 Meneteltiin muuten esimerkin 4 mukaisesti, mutta (a) peroksidiliuoksen lisääminen saatettiin loppuun vain 15 minuutissa (60 minuutin sijasta), (b) H_2O_2 -sisältö lisäyksen lopettamishetkellä oli 64 % lisätystä kokonaismäärästä (47 %:n sijasta) ja (c) reaktioseosta pidettiin lämpötilassa 63 - 66 °C kaksi tuntia peroksidin lisäämisen
10 jälkeen.

pH oli lopussa 10,42 (10,3:n sijasta) ja jäännös- H_2O_2 -sisältö oli 27,5 % alkuperäisestä (21 %:n sijasta); tässä esimerkissä saadut korkeammat arvot heijastavat il-
15 meisesti H_2O_2 :n lyhyempää lisäysaikaa ja osittain lyhyempää reaktioaikaa.

Tuote otettiin talteen reaktioseoksesta edellisissä esimerkeissä kuvatulla tavalla. Sen massa oli 1 266,1 g, josta 10 % oli kosteutta.

20 Prosessia koskevat yksityiskohdat ja tuotteen ominaisuudet annetaan taulukossa I. Tulokset osoittavat, että tällä tuotteella on kaikin puolin paremmat ominaisuudet.

Taulukko I

Yhteenvedo esimerkeistä

		Käsitteli-	Esim.	Esim.	Esim.	Esim.	Esim.	Esim.
		mättömät	1	2	3	4	5	6
5	Jauhatus	kuoret	ei	ei	ei	kyllä	kyllä	ei
	Konsistenssi (%)		5,7	15,1	5,7	15,1	15,1	15,1
	NaOH (%) (a)		5,5	10,1	8,9	10	7	10
	H ₂ O ₂ (%) (a)		5,6	5,6	10,0	5	5	5
10	Lämpötila/h		65/2	65/2	25/24	65/2	65/2	65/2
	pH alussa/lopussa		10,5/ 9,1	11,0/ 10,3	11,5/ 10,4	11,7/ 10,2	11,4/ 9,4	11,7/ 10,3
	Häviö (%)		13,5	23,7	26,0	37,5	28,7	37,2
15	Vaaleus (b)	55-65	72,4	72,2	76,0	79,7	82,9	82,4
	Dieettikuitua (%)	81,7-83,3	95,2	95,8	95,2	97,1	94,9	96,2
20	Proteiineja (%)	3,1-3,2	0,9	0,7	0,9	0,6	0,8	0,6
	Rasvoja (%)	0,9-1,0	0,19	0,48	0,16	0,0	0,02	0,06
	Tuhkaa (%)	5,1-5,7	3,5	1,91	2,83	2,07	3,39	1,73
	Vedensitomiskyky (cm ³ .g ⁻¹)	2,29-2,39	2,29	2,60	2,38	2,42	2,89	3,33
25	Leivonta-arvosana (c)	65	68	71,5	71,5	68,5	70,5	77,5

30 (a) Kuorten kuivamassasta.

(b) Hunter Color Difference Meter D2 -arvosanat.

(c) Käytettäessä 100 % vehnä jauhoja, arvosana on 90; näiden tulosten yhteydessä korvattiin 40 % vehnä jauhosta valkaisemattomilla tai valkaistuilla kaurankuorilla.

Esimerkit 7 - 15 valaisevat prosessia, jossa kierätetään emästä ja peroksidia ja valkaistujen kaurankuorien, joista ligniini on poistettu, pesua hapolla. Esimerkissä 16 esitetään tulokset, joita saatiin leivontakokeissa, joissa käytettiin esimerkkien 7 - 15 mukaista tuotetta korvaamaan suurin osa (40 paino-%) jauhosta.

Esimerkki 7

100 g (paino uunikuivauksen jälkeen) kevyesti revittyjä kauranjyvien kuoria, joiden konsistenssi oli 91,3 % ja jotka sisälsivät pienen määrän hienojakoista ainesta (109,5 g) lisättiin kaupungin juomavesiverkosta otettuun prosessiveteen (890,5 g), jolloin saatiin 10-paino-%:inen liete. Lietettä sekoitettiin huoneenlämpötilassa (23 - 25 °C) 15 minuuttia ja suodatettiin sitten puristamatta.

Suodatettu kiintoaine lietettiin sitten takaisin sellaiseen määrään prosessivettä, että saatiin 1 000 g lietettä, joka kuumennettiin lämpötilaan 65 °C. Lisättiin lietteeseen natriumhydroksidia (20,5 g, 48,8-paino-%:ista NaOH-liuosta) ja sekoitettiin puoli tuntia lämpötilassa 65 °C pH:n ollessa 11,86. 100-paino-%:isena NaOH:na laskettuna lisätty NaOH-määrä oli 10 paino-% kuorten kuivamassasta. Sitten kiintoaine suodatettiin puristamatta. Suodos (emäksinen suodos) säästettiin kierrätettäväksi.

Kostea kiintoaines lietettiin sitten uudelleen sellaisenaan määrään prosessivettä, että saatiin 1 000 g lietettä, joka kuumennettiin lämpötilaan 65 °C ja jonka pH:n havaittiin olevan 10,84. Sitten lisättiin vetyperoksidia (21,5 g 32,6-paino-%:ista H_2O_2 -liuosta) lietteeseen, jota sekoitettiin kaksi tuntia pitäen lämpötila noin 65 °C:na (lämpötila vaihteli alueella 63 - 65 °C). 100-paino-%:isena H_2O_2 :na laskettu lisätty H_2O_2 -määrä oli 7 paino-% kuorten kuivamassasta. pH mitattiin 15 minuutin välein. Se laski arvoon 9,22 kahden tunnin jakson loppuun mennessä.

Kahden tunnin kuluttua kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (perok-

sidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,6530 %; jos vetyperoksidi olisi saatu kokonaan talteen, teoreettinen pitoisuus olisi ollut 0,7606 %.

Sitten suodatuskakku pestiin viidesti prosessivedellä (500 ml/pesu). Viidennen pesun jälkeen suodatuskakku lietetttiin uudelleen prosessiveteen, niin että saatiin 1 000 g lietettä. Lisättiin sen verran vetykloridihappoa, että pH laski arvoon 2,2 - 2,4 ja pysyi siinä 15 minuuttia. Sitten kiintoaines suodatettiin puristamatta (viimeistä pesua lukuun ottamatta) ja pestiin viidesti prosessivedellä, jota käytettiin 500 ml kussakin pesussa. Viimeisen pesun jälkeen kiintoaines puristettiin mahdollisimman suuren nestemäärän poistamiseksi ja kuivattiin sitten leijukerroskuivaimessa.

Kuivatun tuotteen vaaleuden havaittiin olevan 77,5 ja tuhkapitoisuuden 1,99 %, natriumionipitoisuuden 71 ppm, SiO_2 -pitoisuuden 0,82 % ja vetyperoksidipitoisuuden 2,7 ppm. Häviö oli 29,3 %.

Esimerkki 8

Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 655,3 g (2,8 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 1 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 14,8 g tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (7,2 g 100-%:ista NaOH) NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 10 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 495,2 g (3,2 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkissä 1 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 11,7 g 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (3,8 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivapainosta.

Kahden tunnin jakson kuluttua loppuun, kiintoaine suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,5543 %; teoreettinen pitoisuus, joka saataisiin, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.

Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 78,8, tuhkapitoisuus 2,47 %, natriumionipitoisuus 134 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,98 % ja vetyperoksidipitoisuus havaittavuusrajan alapuolella. Häviö oli 30,2 %.

5 Esimerkki 9

Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 663,9 g (3,19 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 8 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 11,9 g
10 tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (5,8 g 100-%:ista NaOH) NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 9 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 461,3 g (2,4 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 8 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 14,1 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta
15 (4,6 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.

Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,6156 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.

Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 77,3, tuhkapitoisuus 2,03 %, natriumionipitoisuus
25 123 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,77 % ja vetyperoksidipitoisuus 2,2 ppm. Häviö oli 26,7 %.

Esimerkki 10

Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 645,7 (5,3 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 9 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 11,9 g
30 tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (5,3 g 100-%:ista NaOH) NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 8 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 559,1 g
35 (2,9 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 9 saatua peroksidisuod-

dosta. Lisättiin 12,6 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (4,1 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.

5 Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,4948 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.

10 Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 77,3, tuhkapitoisuus 2,20 %, natriumionipitoisuus 123 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,83 % ja vetyperoksidipitoisuus havaittavuusrajan alapuolella. Häviö oli 25,9 %.

Esimerkki 11

15 Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 66,2 g (2,6 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 10 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 13,1 g tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (6,4 g 100-%:ista NaOH)
20 NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 9 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 699,1 g (2,7 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 10 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 13,2 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (4,3 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.
25

Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,3552 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen,
30 on 0,7606 %.

Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 76,8, tuhkapitoisuus 1,82 %, natriumionipitoisuus 127 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,67 % ja vetyperoksidipitoisuus
35 1,9 ppm. Häviö oli 27,8 %.

Esimerkki 12

Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 642,2 g (2,9 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 11 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 14,5 g tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (7,1 g 100-%:ista NaOH) NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 10 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 489,5 g (1,7 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 11 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 16,3 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (5,2 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.

Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,3580 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.

Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 75,3, tuhkapitoisuus 1,79 %, natriumionipitoisuus 168 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,51 % ja vetyperoksidipitoisuus havaittavuusrajan alapuolella. Häviö oli 26,1 %.

Esimerkki 13

Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 697,7 g (3,7 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 12 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 12,9 g tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (6,3 g 100-%:ista NaOH) NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 10 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 404,9 g (1,1 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 12 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 18,1 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (5,9 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.

Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi

(peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,5098 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.

- 5 Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 77,0, tuhkapitoisuus 1,68 %, natriumionipitoisuus 115 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,66 % ja vetyperoksidipitoisuus 2,5 ppm. Häviö oli 26,1 %.

Esimerkki 14

- 10 Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 656,7 g (3,6 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 13 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 13,1 g tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (6,4 g 100-%:ista NaOH)
- 15 NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 10 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 474,1 g (2,2 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 13 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 14,7 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (4,8 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.
- 20

- Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,5262 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.
- 25

- Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 77,8, tuhkapitoisuus 1,55 %, natriumionipitoisuus 165 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,47 % ja vetyperoksidipitoisuus havaittavuusrajan alapuolella. Häviö oli 27,9 %.
- 30

Esimerkki 15

- Meneteltiin muuten esimerkin 7 mukaisesti, mutta käytettiin kierrätettyä NaOH ja H_2O_2 . Tuoreen NaOH-liuoksen sijasta käytettiin 672,8 g (3,8 g 100-%:ista NaOH) esimerkistä 14 saatua emäksistä suodosta. Lisättiin 12,7 g
- 35

tuoretta 48,8-%:ista NaOH-liuosta (6,2 g 100-%:ista NaOH) NaOH-pitoisuuden säätämiseksi 10 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta. Tuoreen H_2O_2 -liuoksen sijasta käytettiin 680,9 g (2,7 g 100-%:ista H_2O_2) esimerkistä 14 saatua peroksidisuodosta. Lisättiin 13,2 g tuoretta 32,6-%:ista H_2O_2 -liuosta (4,3 g 100-%:ista H_2O_2) H_2O_2 -pitoisuuden säätämiseksi 7 paino-%:ksi kuorten kuivamassasta.

Kahden tunnin jakson lopussa kiintoaines suodatettiin puristamatta ja suodos säästettiin kierrätettäväksi (peroksidisuodos). Vetyperoksidin jäännöspitoisuus suodoksessa oli 0,4780 %; teoreettinen pitoisuus, joka olisi tuloksena, jos vetyperoksidi saataisiin kokonaan talteen, on 0,7606 %.

Havaittiin, että kuivatun kiintoaineksen vaaleus oli 76,7, tuhkapitoisuus 1,55 %, natriumionipitoisuus 153 ppm, SiO_2 -pitoisuus 0,53 % ja vetyperoksidipitoisuus 1,1 ppm. Häviö oli 29,8 %.

Esimerkki 16

Leivontakokeet

Tuotteen soveltuvuus jauhojen korvaajaksi määritetään lopullisesti leivontakokein. Esimerkkien 7 - 15 mukaisesti valmistettu tuote ("kuitu") tutkittiin tällaisin kokein, jotka toteutettiin noudattaen seuraavaa menettelyä:

1. Tuotetta ("kuitua") sekoitettiin vehnäjauhoon (valkeaan leipäjauhoon) määrä, joka korvasi 40 % jauhosta.

2. Leipä valmistettiin "taikinanjuuri-taikina"-menetelmällä tavanomaisissa leivontaolosuhteissa. Taikinanjuuri valmistettiin ensin sekoittamalla seuraavat aineosat Hobart A-120 -sekoittimessa, joka oli varustettu McDuffee-kulholla ja kolmihaaraisella koukulla, yksi minuutti pienellä (nro 1) nopeudella ja sitten yksi minuutti keskinopeudella (nro 2) lämpötilassa $25 \pm 0,6$ °C.

	<u>Aineosat</u>	<u>Paino (g)</u>
	Bakers Patent -jauhoa	300
	Kuitua ^(a)	200
	Vital Yeast Gluttonia	30
5	Mineral Yeast Food -ravintoa	3
	PD-231	2,5
	XPANDO	5
	Puristettua hiivaa	15
	Vettä	700 ^(b)
10	(a) jauhettu laboratorion kokoisella iskupuikkomyllyllä	
	(b) cm^3	

Taikinanjuurta nostatettiin nostatuskaapissa kolme tuntia lämpötilassa 30 °C suhteellisen kosteuden ollessa 85 % ja sekoitettiin sitten joukkoon seuraavat muut "taikinan" ainekset yhden minuutin aikana nopeudella nro 1 ja sitten taikina valmiiksi nopeudella nro 2 (noin 10 min):

	<u>Aineosat</u>	<u>Paino (g)</u>
	Bakers Patent -jauhoa	200
	Vital Wheat Gluttonia	30
20	Suolaa	15
	Kalsiumpropionaattia	2,5
	Puristettua hiivaa	10
	Runsasfruktoosista maissisiirappia	35 ^(a)
	Vettä	100 ^(a)
25	Askorbiinihappoa	10 ^(a)
	(a) cm^3	

Uudelleensekoitetun taikinan annettiin seistä nostatuskaapissa 10 minuuttia lämpötilassa 30 °C ja suhteellisen kosteuden ollessa 85 % ja jaettiin se sitten 520 g:n paloihin, pyöristettiin käsin, muovattiin ristikuvioisessa muotissa ja kohotettiin lämpötilassa 43 °C suhteellisen kosteuden ollessa 81 % noin tunti, kunnes leipä oli kohonnut kaksinkertaiseksi. Sitten leipiä paistettiin lämpötilassa 220 °C 18 minuuttia vuoissa, joiden sisämitat olivat yläreunassa 11 x 25 cm, pohjan ulkomitat 12 x 24 cm ja syvyys 7 cm.

3. Leivontalaboratorion kokenut henkilökunta antoi leiville "pisteet". He arvioivat leivän korkeuden (50), värin (10), aromin (10), maun (10), jyväisyyden (10) ja rakenteen (10). Kunkin ominaisuuden kohdalla mahdollinen korkein pistemäärä annetaan suluissa. Korkein mahdollinen pistemäärä on 100.

Leivät, jotka valmistettiin käyttämällä tuotetta, joka saatiin prosessista, jossa ei kierrätetty emästä eikä peroksidia ja tuotetta, joka saatiin kierrätysprosesseista, saivat samat leivontapisteet. Leipien korkeus-, rakenne- ja jyväisyyspisteet olivat ennustettavissa olevalla tavalla heikompia, koska kuitu jauhettiin laboratorioiskupuikkomylllyllä. Jauhamisen hienommaksi, erityisesti Bakers Patent -jauhojen ja tuotteen jauhamisen yhdessä, odotetaan johtavan korkeudeltaan, rakenteeltaan ja jyväisyydeltään parempaan leipään, jonka kokonaispistemäärä on yli 90. Pisteet olivat: korkeus 40, väri 8, aromi 8, maku 8, jyväisyys 6 ja rakenne 6, yhteensä 76. Leivän energiasisältö oli 167 kJ/28 g.

Vertailuleipänä käytettiin Colonial Standardin "Lite Bread" -tuotetta, kaupallista vähäenergiaista leipää, joka sisältää puoliksi kuitua ja jonka energiasisältö on 167 kJ/21 g ja joka sai seuraavat pisteet: korkeus 50, väri 10, aromi 10, maku 10, jyväisyys 10, rakenteen yhteispisteet olivat 100.

Patenttivaatimukset:

1. Parannettu menetelmä ei-puumaisten lignoselluloosapitoisten substraattien muuttamiseksi tuotteiksi, jotka hajoavat märehtijöiden ruoansulatuksessa ja ovat
5 ihmisen ruoansulatuksessa hajoamattomia, t u n n e t t u siitä, että

(a) muodostetaan substraatista ja emäksen vesiliuoksesta, käyttäen emäksenä natrium- tai kaliumhydroksidia tai jokin karbonaatti; jota käytetään vähintään substraatin kostuttamiseen riittävä määrä, liete, jonka pH
10 on alueella 10 - 13 ja lämpötila noin 25 - 100 °C ja joka on olennaisilta osiltaan peroksiditon;

(b) pidetään lietettä kohdan (a) mukaisissa olosuhteissa niin pitkään, että emäs kostuttaa substraatin;

15 (c) lisätään lietteeseen riittävä määrä vesiliukoista peroksidia substraatin valkaisuiseksi;

(d) pidetään substraattia kosketuksessa emäksisen peroksidiliuoksen kanssa lämpötilassa 25 - 90 °C, pH:n ollessa 9,5 - 11,0 ja niin pitkään, että saadaan olennai-
20 silta osiltaan valkaistua selluloosakuitua; ja

(e) erotetaan tuote emäksisestä nesteestä (erotusvaihe).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että substraatti sisältää vilja-
25 kasvien siementen kuoria.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että substraatti sisältää kauranjyvien kuoria.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siinä on lisävaihe, jossa lisätään biologisesti turvallista magnesiumyhdistettä vaiheen (a) lietteeseen sellainen määrä, että magnesiumionien määräksi saadaan 0,05 - 1,0 % substraatin kuivamassasta.

5. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että välittömästi vaiheen (a) jälkeen toteutetaan seuraavat lisävaiheet:

5 (a) erotetaan kostunut substraatti lietteessä olevasta emäksen vesiliuoksesta ja pestään se mahdollisesti ainakin kerran vedellä;

(b) muodostetaan kostutetusta substraattista uusi liete emäksiseen peroksidiliuokseen, joka sisältää noin 1 - 15 paino-% peroksidia substraatin alkuperäisestä kuivamassasta ja jonka lämpötila on noin 25 - 90 °C ja alkupH noin 8,5 - 11,0; ja

10 (c) lisätään vaiheen (b) uuteen lietteeseen biologisesti turvallista magnesiumyhdistettä sellainen määrä, että magnesiumionien määräksi saadaan 0,05 - 1,0 % substraatin kuivamassasta.

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että peroksidi on vetyperoksidi.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että substraatti erotetaan vaiheen
20 (e) emäksisestä liuoksesta ja puhdistetaan seuraavien vaiheiden kautta:

(a) erotetaan liukenematon selluloosapitoinen substraatti emäksisestä peroksidin vesiliuoksesta;

25 (b) lisätään myrkyttömän mineraalihapon tai orgaanisen hapon vesiliuosta valkistuun substraattiin riittävä määrä pH:n säätämiseksi arvoon 3,0 - 2,0;

(c) pidetään substraatin pH mainitussa arvossa sekoittaen, niin että taataan koko aineksen likoaminen ja riittävän pitkään kemikaalijäännösten ja vesiliukoisten yhdisteiden poistamiseksi;

30 (d) pestään substraatti ainakin kerran vedellä kemikaalijäännösten ja vesiliukoisten yhdisteiden poistamiseksi edelleen;

(e) erotetaan valkaistu substraatti pesuliuoksesta;
35 ja

(f) kuivataan substraatti.

8. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että emäksen määrä natriumhydroksidina laskettuna on noin 5 - 15 % substraatin kuivamassasta.