(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 924824 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 924824

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
A23D 9/00
A23L 1/217

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **08.04.1991**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **23.10.1992**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **23.10.1992**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **08.04.1991 PCT/US1991/002394**

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

26.04.1990 US 514800

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **The Procter & Gamble Company,** One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Young, Jerry Douglas,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • **Wehmeier, Thomas Joseph,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • **Letton, James Carey,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
4 • **Kester, Jeffrey John,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
5 • **Fox, Mary Mora,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Vähäkaloriset perunalastut ja muut kuivat rasvapitoiset elintarvikkeet , joilla on vähemmän vahamainen tuntu ja parantunut aromi

Kalorifattiga potatisflarn och andra torra fetthaltiga livsmedel med m indre vakartad förnimmelse och förbättrad arom

Vähäkaloriset perunalastut ja muut kuivat rasvapitoiset elintarvikkeet, joilla on vähemmän vahamainen tuntu ja parantunut aromi

Tekninen tausta

Käsillä oleva patenttihakemus kohdistuu vähäkalorisiin, kuivahkoihin, rasvaa sisältäviin elintarvikkeisiin, erityisesti perunalastuihin, jotka ovat vähemmän vahamaisia ja paremman makuisia. Tämä hakemus kohdistuu lisäksi rasvakoostumuksiin, jotka ovat käyttökelpoisia valmistettaessa tällaisia perunalastuja ja muita kuivahkoja rasvaa sisältäviä elintarvikkeita.

Suolaiset välipalat, kuten perunalastut, maissilastut ja tortillalastut, ovat erityisen suosittuja kulutusvälipaloja. Perunalastujen ollessa kyseessä kokonaiset perunat leikataan perunaviipaleiksi tai silputaan muuten, kuivataan perunahiutaleiden tai -rakeiden saamiseksi, järjestetään uudelleen perunataikinalevyn muodostamiseksi ja sitten palat valmistetaan perunataikinalevystä. Sitten nämä perunaviipaleet tai valmistetut perunapalat upotetaan paistorasvaan tai -öljyyn, joka on kuumennettu lämpötilaan noin 148,9 - 204,4 °C.

Perunviipaleet tai valmistetut perunapalat voidaan upottaa tähän kuumaan paistonesteeseen eripituisiksi ajoiksi, tyypillisesti noin 10 sekunnista noin 3 minuuttiin 30 sekuntiin. Samalla, kun viipaleet tai palat ovat upoksissa, ne absorboivat merkittävän määrän paistorasvaa tai -öljyä, tyypillisesti noin 25 - noin 50 painoprosenttia perunalastusta. Tyypillisesti tämä paistoväliaine sisältää soijaöljyä, puuvillansiemenöljyä tai pähkinäöljyä. Koska tämä paistorasva tai -öljy sisältää lähes yksinomaan triglyseridejä, lisääntyy perunalastujen tai valmistettujen perunapalasten kalorisisältö merkittävästi (noin 9 kaloria per absorboitunut öljygramma) samoin kuin muiden-

kin tällaisissa nesteissä paistettujen elintarvikkeiden kalorisisältö.

Näiden triglyseridirasvojen ja -öljyjen vähäkalorisiksi korvikkeiksi on ehdotettu tiettyjä polyolirasvahappopolyestereitä. Esimerkiksi US-patenttijulkaisussa 3 600 186 (Mattson *et al.*, julk. 17.8.1971) kuvataan vähäkalorisia elintarvikekoostumuksia, joissa ainakin osa rasvaa sisältävän elintarvikkeen rasvasisällöstä on korvattu absorboitumattomalla, sulamattomalla sokerirasvahappoesterillä tai sokerialkoholirasvahappoesterillä, jossa on vähintään 4 rasvahappoesteriryhmää ja jokaisessa rasvahaposssa vähintään 8 - 22 hiiliatomia. Elintarvikkeita, joissa nämä polyolipolyesterit ovat erityisen käyttökelpoisia triglyseridirasvojen tai -öljyjen osittaisina tai täydellisinä korvikkeina, ovat paistamiskäyttöön sopivat tuotteet. Valitettavasti näiden polyolipolyestereiden täysin nestemäisten muotojen kohtalaisten tai suurten määrien säännöllinen nauttiminen voi tuottaa ei-toivottua passiivista öljyhävikkiä, nimittäin polyestereiden vuotoa peräaukon sulkijalihaksen kautta. Toisaalta näiden polyestereiden täysin kiinteät muodot antavat niin korkean kiinteiden aineiden pitoisuuden suun lämpötiloissa (esimerkiksi 33,3°C), että nautittaessa ne maistuvat vahamaiselta suussa.

Vaihtoehtona näille täysin nestemäisille tai täysin kiinteille sulamattomille/absorboitumattomille polyolipolyestereille on kehitetty tiettyjä intermediaarisesti sulavia polyolirasvahappopolyestereitä, joilla saavutetaan passiivinen öljyhävinkin kontrolli ja samalla vahamainen maku suussa vähenee. Katso EP-patenttihakemus 236 288 (Bernhardt, julk. 9.9.1987) ja EP-patenttihakemus 233 856 (Bernhardt, julk. 26.8.1987). Näillä intermediaarisesti sulavilla polyolipolyestereillä on ainutlaatuinen reologia kehonlämpötiloissa johtuen matriisista, joka sisältää minimimäärän kiinteitä aineita (esimerkiksi noin 12 % tai

vähemmän), jotka sitovat jäljelle jäävän nesteosan. Tämän johdosta nämä intermediaarisesti sulavat polyolipolyesterit ovat riittävän viskooseja ja niillä on riittävän korkea neste/kiinteäainestabiilisuus kehon lämpötiloissa passiivisen öljyhävikin kontrolloimiseksi. Esimerkkejä tällaisista intermediaarisesti sulavista polyolipolyestereistä ovat sellaiset polyesterit, jotka on saatu riittävän täydellisesti esteröimällä sakkaroosia täysin hydratun (kovetettu) ja osittain hydratun soijaöljyn rasvahappometyyliestereiden 55:45 seoksella. Katso edellä esitettyjen EP-patenttihakemusten esimerkit 1 ja 2.

Edellä mainituissa EP-patenttihakemuksissa kuvataan näitä intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä, jotka ovat käyttökelpoisia korvattaessa kokonaan tai osittain muita rasvoja tai öljyjä erilaisissa elintarviketuotteissa, myös keitto- ja paistoöljyissä. On havaittu, että perunalastuissa, jotka on paistettu paistorasvoissa, jotka sisältävät merkittäviä määriä näitä intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä, erityisesti pitoisuuksissa enemmän kuin noin 40 %, on merkittävästi suurempia vahamaisuusvaikutteita verrattuna perunalastuihin, jotka on paistettu pelkästään triglyseridirasvassa tai -öljyssä. (Fysikaalisissa ominaisuuksissa "vahamaisuus" viittaa siihen, kuinka rasvakoostumus aistitaan suussa.) Tämä lisääntynyt vahamaisuuden vaikutelma näiden intermediaarisesti sulavien polyolipolyestereiden suhteen on tuotu esiin EP-patenttihakemuksessa 233 856, jossa sulavia elintarvikemateriaaleja, kuten triglyseridejä ja substituoituja mono- ja diglyseridejä, jotka toimivat näiden intermediaarisesti sulavien polyolipolyestereiden liuottimina, on sisällytetty rasvakoostumukseen. Koska triglyseridien suhteellinen osuus kasvaa suhteessa intermediaarisesti sulaviin polyolipolyestereihin vähennettäessä vahamaisuutta perunalastuissa, kasvaa myös paistorasvan kalorisisältö vastaavasti. On lisäksi havaittu, että paistorasvat, jotka sisältä-

vät enemmän kuin noin 40 % näitä intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä, voivat vaikuttaa epäedullisesti tuloksena saatujen perunalastujen makuun.

Mahdolliset vahamaisuusongelmat, joita aiheuttaa perunalastujen paistaminen rasvoissa, jotka sisältävät enemmän kuin noin 40 % näitä intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä, eivät ilmene välttämättä perunalastujen valmistushetkellä, mutta niitä voiddan havaita, kun perunalastu ikääntyy ennen käyttöä. Paistamisen aikana perunalastut absorboivat intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä nesteytetysvaiheessa. Kun intermediaarisesti sulavien polyolipolyestereiden kiinteän osan kiteytymistä tapahtuu ajan kuluessa, voi muodostuneiden kiinteiden aineiden lisääntynyt määrä johtaa todettavissa olevaan vahamaisuuden lisääntymiseen erityisesti, jos intermediaarisesti sulavat polyolipolyesterit sisältävät luontaisesti suhteellisen suuria määriä kiinteitä aineita, esimerkiksi noin 12 prosenttia kehon lämpötiloissa. Koska nämä intermediaarisesti sulavat polyolipolyesterit voivat sisältää suhteellisen suuria määriä kiinteitä aineita alusta alkaen, rajoitetaan yleensä formulaation joustavuutta paistorasvan suhteen, erityisesti muiden kiinteiden ja/tai plastisten rasvamateriaalien sisällyttämisen suhteen, perunalastujen organoleptisten ominaisuuksien, kuten vahamaisuuden ja maun, huononemisvaikutusten välttämiseksi.

Vastaavasti olisi toivottavaa, jos saataisiin vähäkalorisia perunalastuja sekä muita paistettuja tai rasvaa sisältäviä elintarvikkeita, jotka ovat vähemmän vahamaisia ja joiden maku on olennaisesti muuttumaton. Lisäksi olisi toivottavaa säilyttää tämä vähemmän vahamaisuuden etu vähäkalorisissa perunalastuissa ja muissa paistetuissa tai rasvaa sisältävissä elintarvikkeissa ajan kuluessa. Olisi myös toivottavaa, että formulaation joustavuus säilyisi tällaisten vähäkaloristen perunalastujen ja muiden pais-

tettujen tai rasvaa sisältävien elintarvikkeiden valmistuksessa käytettävien rasvakoostumusten suhteen.

Keksinnön tausta

EP-patenttihakemuksessa 311 154 (Letton, julk. 12. 4.1989) kuvataan sakkaroosin rasvahappoestereitä, joissa rasvahapporyhmät koostuvat olennaisesti lyhytketjuisista, 2 - 10 hiiliatomia käsittävistä rasvahapporadikaaleista sekä pitkäketjuisista, 20 - 24 hiiliatomia käsittävistä rasvahapporadikaaleista moolisuhteessa 5:3 - 5:3 (lyhytketjuiset radikaalit : pitkäketjuiset radikaalit), jolloin esteröintiaste on noin 7 - 8. Näillä kiinteillä sakkaroosipolyesteriyhdisteillä kuvataan olevan kyky sitoa suuria määriä nestemäisiä (esimerkiksi sulamattomia) öljyjä, kun niitä sekoitetaan suhteellisen pieniä määriä (noin 10 - 20 %) nestemäisten öljyjen kanssa konvertoimaan ne kiinteiksi koostumuksiksi lämpötiloissa alle noin 40°C. Näiden kiinteiden sakkaroosipolyestereiden kuvataan olevan myös erityisen käyttökelpoisia estettäessä anaalivuoto-ongelmaa, joka liittyy nestemäisten sulamattomien öljyjen nauttimiseen. Katso sivu 3. Näiden kiinteiden sakkaroosipolyestereiden ja nestemäisten sulamattomien öljyjen seoksia voidaan käyttää paistetuissa tärkkelyspitoisissa välipaloissa ja muissa paistetuissa suolaisissa välipaloissa. Katso sivu 4, rivit 4 - 5. Lisäksi näihin seoksiin pohjautuvia rasva- ja öljytuotteita voidaan käyttää keitto- ja paistoöljyinä. Katso sivu 4, rivit 9 - 10. Katso myös US-patenttijulkaisu 4 797 300 (Jandacek, julk. 10.1.1989), jossa kuvataan plastisia rasvoja, jotka sisältävät näitä nestemäisten sulamattomien öljyjen seoksia ja 10 - 25 % kiinteitä sakkaroosipolyestereitä, joissa on lyhytketjuisia ja pitkäketjuisia tyydyttyneitä rasvahappoja, ja niiden käyttöä paistetuissa tärkkelyspitoisissa välipalaelintarvikkeissa, muissa paistetuissa suolaisissa välipaloissa sekä keitto- ja paistoöljyissä.

EP-patenttihakemuksessa 287 157 (Baginski *et al.*, julk. 19.10.1988) kuvataan paistoväliaineita, jotka sisältävät noin 35 - 100 % sokeripolyestereitä (esimerkiksi intermediaarisesti sulavia sakkaroosipolyestereitä), joiden oktaesteripitoisuus on vähintään 70 % ja muiden paistoainesosien osuus 0 - noin 65 % (esimerkiksi glyseridiöljyt). Näitä paistoväliaineita käytetään valmistettaessa erilaisia rasvaa sisältäviä elintarvikkeita, myös perunalastuja. Esimerkissa 3 kuvataan kahta paistoväliainetta, jotka sisältävät 100 % sakkaroosipolyestereitä (12 % tai 30 % kiinteitä aineita kehon lämpötilassa), joita käytettiin paistettaessa tärkkelyspitoisia (eli Pringles-tyyppisiä) perunalastuja. Katso myös EP-patenttihakemus 290 420 (Guffey *et al.*, julk. 9.11.1988) (rasvatuotteet, jotka on valmistettu intermediaarisesti sulavista polyolipolyestereistä, samoin kuin elintarvikekoostumukset, joilla on parantunut maku näiden intermediaarisesti sulavien polyolipolyestereitä sisältävien rasvojen lisäämisestä johtuen, ja jotka ovat käyttökelpoisia paistetuissa elintarvikkeissa, kuten Pringles-lastuissa, perunalastuissa, maissilastuissa ja tortillalastuissa); EP-patenttihakemus 290 065 (Guffey *et al.*, julk. 8.11.1988) (elintarvike- tai virvokekoostumukset, joiden maku on parempi, ja jotka sisältävät polaarisia tai intermediaarisen polaarisuuden omaavia aromiyhdisteitä samoin kuin rasvafaasin, jossa on intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä, jotka ovat hyödyllisiä paistetuissa elintarvikkeissa, kuten Pringles-lastuissa, perunalastuissa, maissilastuissa ja tortillalastuissa).

EP-patenttihakemuksessa 236 288 (Bernhardt, julk. 9.9.1987) kuvataan intermediaarisesti sulavia polyolipolyestereitä muiden rasvojen tai öljyjen osittaisina tai täydellisinä korvaajina. Näiden intermediaarisesti sulavien polyolipolyestereiden erilaisista käytöistä esitetään myös keitto- ja paistoöljyt. Katso sivu 14. Katso myös EP-pa-

tenttihakemus 233 856 (Bernhardt, julk. 26.8.1987), jossa esitetään näiden intermediaarisesti sulavien polyolipolyestereiden kombinaatioita sulavien elintarvikemateriaalien (esimerkiksi triglyseridien) kanssa, jotka toimivat liuottimena, jota voidaan käyttää keitto- ja paistoöljyissä. US-patenttijulkaisussa 4 005 195 (Jandacek, julk. 25.1.1977) kuvataan nestemäisiä polyolirasvahappopolyestereitä ja anti-anaalisia vuotoaineita (esimerkiksi kiinteät polyolirasvahappopolyesterit, kuten sakkaroosioktastearaatti), joita käytetään hoidettaessa hyperkolesterolemiaa. Anti-anaalisia vuotoaineita voidaan sisällyttää määrissä, jotka ovat vähintään noin 10 paino-% (esimerkiksi noin 20 - noin 50 paino-%) nestemäisestä polyolipolyesteristä. Esimerkissä 4 kuvataan keittorasvaa, jossa on 50 % nestemäistä sakkaroosipolyesteriä ja 50 % kaakaovoita; sakkaroosipolyesterissä on keskimäärin 7,5 öljyhappoesteriryhmää sakkaroosimolekyyliä kohden. Katso myös esimerkki 5 (plastinen paistamiseen sopiva rasva, joka sisältää 50 % nestemäistä ksylitolipentaoleaattia).

US-patenttijulkaisussa 4 005 196 (Jandacek, julk. 25.1.1977) kuvataan myös kombinaatioita, joissa on nestemäisiä polyolipolyestereitä, anti-anaalisia vuotoaineita sekä rasvaliukoisia vitamiineja. Esimerkissä 6 kuvataan keittorasvaa, jossa on 70 % sakkaroosioktaoleaattia ja 30 % sakkaroosioktastearaattia.

Keksinnön ala

Käsillä oleva keksintö kohdistuu vähäkalorisiin perunalastuihin ja muihin kuivahkoihin rasvaa sisältäviin elintarvikkeisiin, jotka ovat vähemmän vahamaisia ja paremman makuisia. Nämä edut saadaan tyypillisesti levittämällä elintarvikkeen pintaan rasvakoostumusta, jonka tiksotrooppinen alue on noin 200 000 paskalia per sekunti tai vähemmän ja joka sisältää:

A. noin 10 - 100 % sulamatonta rasvakomponenttia, jonka kiinteän rasvan pitoisuuden (SFC) kuvaajan kulmakerroin välillä 37°C - 21,1°C on 0 - noin -0,3,
ja joka sisältää:

(1) noin 60 - noin 99 % nestemäistä sulamatonta öljyä, jonka täydellinen sulamispiste on alle noin 37°C; ja

(2) noin 1 - noin 40 % kiinteitä polyolirasvahappopolyestereitä, joiden täydellinen sulamispiste on yli noin 37°C, jossa polyolissa on vähintään 4 hydroksyyliryhmää ja jossa esteriryhmät koostuvat seuraavasta kombinaatiosta:

(a) C_{12} tai korkeammin tyydyttymättömistä rasvahapporadikaaleista, C_{2-12} tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista tai niiden seoksista, ja

(b) vähintään noin 15 % C_{20} tai korkeammista rasvahapporadikaaleista,
jossa radikaalien moolisuhde (a):(b) on noin 1:15 - noin 2:1 ja jossa vähintään 4 hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt; ja

B. 0 - noin 90 % sulavaa triglyseridirasvaa tai -öljyä.

Yllättäen edellä määritellyt kiinteät polyolirasvahappopolyesterit kykenevät sitomaan nestemäisiä sulamattomia öljyjä ja siten kontrolloimaan tai estämään passiivista öljyhävikkiä, joka liittyy tällaisten nestemäisten sulamattomien öljyjen nauttimiseen jopa silloin, kun niitä on suhteellisen pieniä määriä, esimerkiksi noin 1 - noin 9 prosenttia sulamattomasta rasvakomponentista. Tämän lisäksi on yllättäen havaittu, että edellä määritelty maksimaalinen tiksotrooppinen alue korreloi vahamaista vaikutelmaa vähentävästi perunalastuissa ja muissa kuivahkoissa elintarvikkeissa, jotka sisältävät näitä rasvakoostumuksia, ja erityisesti se muuttaa vahamaisuuden vaikutelmia lähemmäksi sellaisten perunalastujen ominaisuuksia, jotka on valmistettu 100 prosenttisessa triglyseridiöljyssä.

Näiden käsillä olevan keksinnön mukaisten koostumusten vahamaisuutta vähentävien ja makua parantavien tekijöiden uskotaan johtuvan kahdesta tekijästä. Toinen tekijä on se tosiasia, että edellä määriteltyjä kiinteitä polyolipolyestereitä sisältävät rasvakoostumukset virtaavat helpommin, kun niitä leikataan (eli pureskellaan) ja ne dispegoituvat helpommin sylkeen. Toinen tekijä on se, että näitä kiinteitä polyolipolyestereitä voi olla läsnä sulamattomassa rasvakomponentissa suhteellisen pieniä määriä, esimerkiksi noin 1 - noin 9 prosenttia. Tämä kiinteiden polyolipolyestereiden pieni määrä on erityisen tärkeä vahamaisuuden/maun parantamisessa, koska mukana olevan rasvan kokonaismäärä perunalastussa tai muussa kuivahkossa elintarvikkeessa kasvaa, ja koska suurempia määriä sulamatonta rasvakomponenttia on sisällytetty rasvakoostumukseen. Kiinteiden polyolipolyestereiden pienempi määrä, joka voi olla läsnä käsillä olevan keksinnön mukaisten koostumusten sulamattomassa rasvakomponentissa, voi myös johtaa vahamaisuuden vähenemiseen, koska perunalastu tai jokin muu kuivahko, rasvaa sisältävä elintarvike ikääntyy ennen kulutusta. Lisäksi kiinteiden ja/tai plastisten triglyseridirasvojen sisällyttäminen voi olla mahdollista vaikuttamatta negatiivisesti perunalastun tai muun kuivahkon, rasvaa sisältävän elintarvikkeen organoleptisiin, erityisesti vahamaisuus- ja makuominaisuuksiin.

A. Määritelmät

Termillä "sulamaton rasva tai öljy" tarkoitetaan sitä, että vain noin 70 % tai vähemmän absorboituu ihmisen kehon ruoansulatusjärjestelmän läpi. Edullisesti vain noin 20 % tai vähemmän näistä rasvoista tai öljyistä sulaa.

Termillä "sulava triglyseridirasva tai -öljy" tarkoitetaan triglyseridirasvaa tai -öljyä, joka riittävän täydellisesti sulaa kehossa. Tyypillisesti sulaa vähintään noin 90 % tällaisista triglyseridirasvoista tai -öljyistä.

Käsillä olevassa keksinnössä termillä "sisältää" tarkoitetaan, että erilaisia seoksia voidaan käyttää yhdessä käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa. Lisäksi termi "sisältää" kattaa rajatummat termit "koostua olennaisesti" ja "koostua".

Kaikki tämän keksinnön prosenttiluvut ja osuudet on laskettu painosta ellei toisin mainita.

B. Rasvakoostumukset

Käsillä olevan keksinnön mukaisia rasvakoostumuksia kuvataan erityisesti maksimaalisella tiksotrooppisella alueella. Käsillä olevassa keksinnössä termi "tiksotrooppinen alue" viittaa rasvakoostumuksen reologiseen mittaamiseen, joka määrää sen energian yksikkötilavuutta kohden, joka tarvitaan rikkomaan rasvan fysikaalinen rakenne spesifisissä leikkausolosuhteissa. On yllättäen havaittu, että käsillä olevan keksinnön mukaisten rasvakoostumusten tiksotrooppinen alue korreloi perunalastujen ja muiden kuivahkojen näitä rasvakoostumuksia sisältävien elintarvikkeiden vahamaiseen vaikutelmaan määritettynä organoleptisillä testeillä. Erityisesti pienempi tiksotrooppinen alue rasvakoostumukselle yleensä korreloi vähentyneen vahamaisuuden vaikutelman kanssa perunalastuissa ja muissa kuivahkoissa näitä rasvakoostumuksia sisältävissä elintarvikkeissa. Käsillä olevan keksinnön mukaisten perunalastujen vaikutelma vahamaisuuden suhteen voi todellakin olla paljon lähempänä 100 prosenttisessa triglyseridiöljyssä paistettujen perunalastujen vaikutelmaa.

Käsillä olevan keksinnön mukaisten rasvakoostumusten sopiva, vahamaisuutta vaikutelmaa vähentävä maksimaalinen tiksotrooppinen alue voi vaihdella kyseisestä elintarvikkeesta ja erityisesti elintarvikkeen rasvapitoisuudesta riippuen. "Korkearasvaisten" elintarvikkeiden (eli rasvapitoisuus on noin 33 - noin 50 %) ollessa kyseessä rasvakoostumuksen tiksotrooppinen alue voi olla noin 100 000 paskalia/sekunti (Pa/s) tai vähemmän, edullisesti noin

60 000 Pa/s tai vähemmän ja edullisimmin noin 20 000 Pa/s tai vähemmän. "Keskirasvaisten" elintarvikkeiden (eli rasvapitoisuus on noin 22 - 33 %) kohdalla käsillä olevan keksinnön mukaisten rasvakoostumusten tiksotrooppinen alue voi olla noin 150 000 Pa/s tai vähemmän, edullisesti noin 100 000 Pa/s tai vähemmän ja edullisimmin noin 60 000 Pa/s tai vähemmän. "Vähärasvaisten" elintarvikkeiden (eli rasvapitoisuus on noin 10 - noin 22 %) ollessa kyseessä tiksotrooppinen alue voi olla noin 200 000 Pa/s tai vähemmän, edullisesti noin 150 000 Pa/s ja edullisimmin noin 100 000 Pa/s tai vähemmän. Yleensä rasvakoostumuksen tiksotrooppista aluetta voidaan kasvattaa, kun rasvapitoisuus pienenee ja silti vahamainen vaikutelma vähenee perunalastuissa tai muissa kuivahkoissa rasvaa sisältävissä elintarvikkeissa.

Käsillä olevan keksinnön rasvakoostumusten avainainesosa on sulamaton rasvakomponentti. Tämä sulamaton rasvakomponentti sisältää noin 10 - 100 prosenttia koostumusta. Edullisesti tämä sulamaton rasvakomponentti sisältää noin 35 - 100 prosenttia, edullisemmin noin 50 - 100 prosenttia ja edullisimmin noin 75 - 100 prosenttia koostumuksesta. Tämän sulamattoman rasvakomponentin korkeampien määrien sisällyttäminen on erityisen toivottavaa, jotta perunalastujen tai muiden kuivahkojen, näitä koostumuksia sisältävien elintarvikkeiden kaloriarvo pienenee.

Tämä sulamaton rasvakomponentti sisältää nestemäistä sulamatonta öljyä, jonka täydellinen sulamispiste on alle noin 37°C, samoin kuin tiettyjä kiinteitä polyolirasvahappopolyestereitä, joiden täydellinen sulamispiste on yli noin 37°C. Yleensä tämä sulamaton rasvakomponentti sisältää noin 60 - noin 99 prosenttia nestemäistä sulamatonta öljyä ja noin 1 - noin 40 prosenttia kiinteitä polyolipolyestereitä. Edullisesti tämä sulamaton rasvakomponentti sisältää noin 85 - noin 99 prosenttia nestemäistä sulamatonta öljyä ja noin 1 - noin 15 prosenttia kiinteitä

polyolipolyestereitä, edullisemmin noin 91 - noin 99 prosenttia nestemäistä sulamatonta öljyä ja noin 1 - noin 9 prosenttia kiinteitä polyolipolyestereitä ja edullisimmin tämä sulamaton rasvakomponentti sisältää noin 94 - noin 99 prosenttia nestemäistä sulamatonta öljyä ja noin 1- noin 6 prosenttia kiinteitä polyolipolyestereitä. Nestemäisen sulamattoman öljyn korkeampien määrien (eli kiinteiden polyolipolyestereiden pienempien määrien) sisällyttäminen voi olla toivottavaa, jotta perunalastujen tai muiden kuivahkojen, näitä koostumuksia sisältävien elintarvikkeiden vahamaisuus vähenee. Kiinteiden polyolipolyestereiden suuremmat määrät (eli nestemäisen sulamattoman öljyn pienemmät määrät) ovat toivottavia, jotta voidaan kontrolloida ja estää passiivista öljyhävikkiä, joka liittyy tällaisten nestemäisten sulamattomien öljyjen nauttimiseen.

Sulamatonta rasvakomponenttia luonnehditaan vielä suhteellisen matalalla kiinteän rasvapitoisuuden (SFC) kuvaajan kulmakertoimella lämpötilavälillä tyypillinen huoneenlämpö - kehon lämpötila, eli 21,1 - 37 °C. Tyypillisesti SFC-kuvaajan kulmakerroin tällä lämpötilavälillä on 0 - noin -0,75. Yleensä mitä suurempi C_{20} tai korkeampien rasvahapporadikaalien määrä on kiinteissä polyolipolyestereissä, sitä matalampi on SFC-kuvaajan kulmakerroin. Esimerkiksi kun C_{20} tai korkeampia rasvahapporadikaaleja on 30 prosenttia, on SFC-kuvaajan kulmakerroin tyypilliseti on 0 - noin -0,3.

Sopivia nestemäisiä sulamattomia, syötäviä öljyjä, joita voidaan käyttää käsillä olevan keksinnön mukaisissa koostumuksissa, ovat nestemäiset polyolirasvahappopolyesterit (US-patenttijulkaisu 4 005 195, Jandacek, julk. 25.-1.1977), nestemäiset trikarballyylihappojen esterit (US-patenttijulkaisu 4 508 746, Hamm, julk. 2.4.1985), nestemäiset dikarboksyylihappojen diesterit, kuten malonihapon ja meripihkahapon johdannaiset (US-patenttijulkaisu 4 582 927, Fulcher, julk. 15.4.1986), nestemäiset alfa-haarais-

ten karboksyylihappojen triglyseridit (US-patenttijulkaisu 3 579 548, Whyte, julk. 18.5.1971), nestemäiset esterit ja eetteriesterit, jotka sisältävät neopentyyliosan (US-patenttijulkaisu 2 962 419, Minich, julk. 29.11.1960), nestemäiset polyglyserolin rasvapolyeetterit (US-patenttijulkaisu 3 932 532, Hunter *et al.*, julk. 13.1.1976), nestemäiset alkyyliglykosidipolyesterit (US-patenttijulkaisu 4 840 815, Meyer *et al.*, julk. 20.6.1989), nestemäiset kahden eetterin sitomien hydrokarboksyylihappojen polyesterit (esimerkiksi sitruuna- tai isositruunahappo) (US-patenttijulkaisu 4 888 195, Huhn *et al.*, julk. 19.12.1988), nestemäiset epoksidilla venytetyt polyolit (US-patenttijulkaisu 4 861 613, White *et al.*, julk. 29.8.1989), jotka kaikki liitetään tähän hakemukseen viitteinä, samoin kuin nestemäiset polydimetyyli siloksaanit (esimerkiksi nestemäiset silikonit, joita saadaan yhtiöstä Dow Corning).

Edullisia nestemäisiä sulamattomia öljyjä ovat nestemäiset polyolirasvahappopolyesterit, jotka sisältävät nestemäisiä sokerirasvahappopolyestereitä, nestemäisiä sokerialkoholirasvahappopolyestereitä ja niiden seoksia, ja sokerit ja sokerialkoholit sisältävät 4 - 11 hydroksyyliryhmää (edullisesti 4 - 8 hydroksyyliryhmää) ennen esteröintiä. Nestemäisten polyolipolyestereiden ollessa kyseessä termi "sokeri" käsittää monosakkaridit, disakkaridit ja trisakkaridit. Termi "sokerialkoholi" viittaa sokereiden pelkistystuotteeseen, jossa aldehydi- tai ketoniryhmä on pelkistetty alkoholiksi. Nestemäiset polyolirasvahappopolyesterit valmistetaan antamalla monosakkaridin, disakkaridin, trisakkaridin tai niiden sokerialkoholin reagoida rasvahappojen kanssa, kuten jäljempänä esitetään.

Esimerkkejä sopivista monosakkarideista ovat ne, jotka sisältävät 4 hydroksyyliryhmää, kuten ksyloosi, arabinoosi ja riboosi; ksyloosista johdettu sokerialkoholi, ksylitoli, on myös sopiva. Monosakkaridi erytroosi ei ole sopiva käsillä olevan keksinnön sovelluksissa, koska se

sisältää vain 3 hydroksyyliryhmää, mutta erytroosista johdettu sokerialkoholi, erytritoli, sisältää 4 hydroksyyliryhmää ja siten se on sopiva. Sopivia 5 hydroksyyliryhmää sisältäviä monosakkarideja ovat glukoosi, mannoosi, galaktoosi ja fruktoosi. Glukoosista johdettu sokerialkoholi, sorbitoli, sisältää 6 hydroksyyliryhmää ja se on myös sopiva polyestereiden polyoliosana. Esimerkkejä sopivista disakkarideista ovat maltoosi, laktoosi ja sakkaroosi, jotka kaikki sisältävät 8 hydroksyyliryhmää. Esimerkkejä sopivista trisakkarideista ovat raffinoosi ja maltotrioosi, jotka molemmat sisältävät 11 hydroksyyliryhmää. Edullisia polyoleja valmistettaessa käsillä olevan keksinnön mukaisia polyestereitä ovat erytritoli, ksylitoli, sorbitoli, glukoosi ja sakkaroosi. Sakkaroosi on erityisen edullinen.

Nestemäisten polyolirasvahappopolyestereiden, jotka ovat käyttökelpoisia käsillä olevassa keksinnössä, täytyy sisältää vähintään 4 rasvahappoesteriryhmää. Polyolirasvahappopolyesteriyhdisteet, jotka sisältävät rasvahappoesteriryhmiä 3 tai vähemmän, sulavat ja sulamistuotteet absorboituvat suolikanavasta samalla tavoin kuin tavalliset triglyseridirasvat, kun taas 4 tai useampia rasvahappoesteriryhmiä sisältävät polyolirasvahappopolyesteriyhdisteet ovat oleellisesti sulamattomia ja siten ihmiskeho ei absorboi niitä. Ei ole tarpeellista, että kaikki polyolin hydroksyyliryhmät ovat esteröityjä rasvahapoilla, mutta on edullista, että disakkaridipolyolit eivät sisällä useampia kuin 3 esteröitymätöntä hydroksyyliryhmää ja edullisempaa, että ne eivät sisällä useampia kuin 2 esteröitymätöntä hydroksyyliryhmää. Edullisimmin olennaisesti kaikki disakkaridipolyolien hydroksyyliryhmistä ovat esteröityneitä rasvahappojen kanssa, esimerkiksi nestemäisessä sakkaroosipolyesterissä on noin 7 - 8 esteröitynyttä hydroksyyliryhmää.

Näiden nestemäisten polyolipolyestereiden sokeri- tai sokerialkoholilähtöaineet esteröidään rasvahapoilla, jotka sisältävät 2 - 24 hiiliatomia, edullisesti 12 - 18 hiiliatomia. Esimerkkejä tällaisista rasvahapoista ovat etikkahappo, voihappo, kapronihappo, kapryylihappo, kapriinihappo, lauriinihappo, myristiinihappo, myristoleiinihappo, palmitiinihappo, palmitoleyylihappo, steariinihappo, öljyhappo, elaidiinihappo, arakidiinihappo, behenhappo ja erukahappo. Sopivia lähteitä luonnossa esiintyvistä rasvahapoista ovat maissiöljyn rasvahapot, puuvillansiemenöljyn rasvahapot, pähkinäöljyn rasvahapot, soijaöljyn rasvahapot, kanolaöljyn rasvahapot (eli rasvahapot, jotka on johdettu alhaisen erukahappopitoisuuden omaaasta rapsiöljystä), auringonkukkaöljyn rasvahapot, seesamiöljyn rasvahapot, safloriöljyn rasvahapot, palmunydinöljyn rasvahapot ja kookosöljyn rasvahapot. Rasvahapot voivat olla tyydyttyneitä tai tyydyttymättömiä, käsittäen positionaaliset ja geometriset isomeerit, esimerkiksi *cis*- ja *trans*-isomeerit, ja ne voivat olla samoja kaikille esteriryhmille tai tyypillisemmin eri rasvahappojen seoksia.

Nestemäiset polyolirasvahappopolyesterit sisältävät minimaalisen määrän tai ei lainkaan kiinteitä aineista lämpötilassa 37°C eli kehon lämpötilassa. Nämä nestemäiset polyolipolyesterit sisältävät tyypillisesti rasvahappoesteriryhmiä, joissa on suuri osa C_{12} tai alhaisempia rasvahapporyhmiä tai muuten suuri osa C_{18} tai korkeampia tyydyttymättömiä rasvahapporyhmiä. Niiden nestemäisten polyolipolyestereiden kohdalla, joissa on suuri määrä tyydytttymättömiä C_{18} tai korkeampia rasvahapporyhmiä, vähintään noin puolet polyesterimolekyylin rasvahapoista ovat tyypillisesti tyydyttymättömiä. Edullisia tyydyttymättömiä rasvahappoja tällaisissa nestemäisissä polyolipolyestereissä ovat öljyhappo, linoleiinihappo ja niiden seokset. Seuraavat ovat keksintöä rajoittamattomia esimerkkejä nes-

temäisistä polyolirasvahappopolyestereistä, jotka soveltuvat käytettäviksi käsillä olevan keksinnön sovelluksissa: sakkaroositetraoleaatti, sakkaroosipentaoleaatti, sakkaroosiheksaoleaatti, sakkaroosiheptaoleaatti, sakkaroosioktaoleaatti, tyydyttymättömien soijaöljyn rasvahappojen, kanolaöljyn rasvahappojen, puuvillansiemenöljyn rasvahappojen, maissiöljyn rasvahappojen, pähkinäöljyn rasvahappojen, palmunydinöljyn rasvahappojen tai kookosöljyn rasvahappojen sakkaroosihepta- ja oktaesterit, kookosöljyn tai tyydyttymättömien soijaöljyn rasvahappojen glukoositetraesterit, soijaöljyn rasvahappojen seoksen mannoositetraesterit, öljyhapon galaktoositetraesterit, linoleiinihapon arabinoositetraesterit, ksyloositetralinoleaatti, galaktoosipentaoleaatti, sorbitolitetraoleaatti, tyydyttymättömien soijaöljyn rasvahappojen sorbitoliheksaesterit, ksylitolipentaoleaatti, sekä niiden seokset.

Nestemäiset polyolirasvahappopolyesterit, jotka ovat sopivia käsillä olevassa keksinnössä, voidaan valmistaa useilla sinänsä tunnetuilla menetelmillä. Tällaisia menetelmiä ovat polyolin (eli sokerin tai sokerialkoholin) transesteröinti metyyli-, etyyli- tai glyserolirasvahappoestereillä käyttäen erilaisia katalyyttejä, polyolin asylointi rasvahappokloridilla, polyolin asylointi rasvahappoanhydridillä sekä polyolin asylointi rasvahapolla sinänsä. Katso esimerkiksi US-patenttijulkaisut 2 831 854, 3 600 186, 3 969 699, 4 517 360 ja 4 518 772, jotka kaikki liitetään tähän patenttihakemukseen viitteinä, ja näissä patenttijulkaisuissa esitetään sopivia menetelmiä polyolirasvahappopolyestereiden valmistamiseksi.

Spesifisiä, mutta keksintöä rajoittamattomia esimerkkejä nestemäisten, käsillä olevassa keksinnössä käyttökelpoisten polyolirasvahappopolyestereiden valmistamiseksi on esitetty alla.

Erytritolitetraoleaatti: Erytritolia ja viisinkertaista molaarista ylimäärää metyylioleaattia lämmitetään

180°C:ssa tyhjössä samalla sekoittaen natriummetoksidikatalyytin ollessa läsnä kaksi reaktioajanjaksoa, joista kumpikin kestää useita tunteja. Reaktiotuote (vallitsevasti erytritolitetraoleaatti) puhdistetaan petrolieetterissä ja kiteytetään kolme kertaa useista asetonin tilavuuksista 1°C:ssa.

Ksylitolipentaoleaatti: Ksylitolia ja viisinkertaista molaarista ylimäärää metyylioleaattia dimetyyliasetamidiliuoksessa (DMAC) lämmitetään 180°C:ssa viisi tuntia natriummetoksidikatalyytin ollessa läsnä tyhjössä. Tänä aikana DMAC poistetaan tislaamalla. Tuote (vallitsevasti ksylitolipentaoleaatti) puhdistetaan petrolieetteriliuoksella ja petrolieetterin poistamisen jälkeen se erotetaan nestekerroksena neljä kertaa asetonista noin 1°C:ssa ja kaksi kertaa alkoholista noin 10°C:ssa.

Sorbitoliheksaoleaatti valmistetaan olennaisesti samalla menetelmällä kuin ksylitolipentaoleaatti paitsi, että ksylitoli korvataan sorbitolilla.

Sakkaroosioktaoleaatti valmistetaan olennaisesti samalla tavalla kuin erytritolitetraoleaatti sillä erotuksella, että erytritioli korvataan sakkaroosilla.

Soijaöljyn rasvahappojen sakkaroosihepta- ja oktaesterit: Soijaöljy hydrataan osittain jodilukuun 107 ja sitten se konvertoidaan vastaaviksi metyyliestereiksi. Sitten näiden metyyliestereiden annetaan reagoida sakkaroosin kanssa kaliumkarbonaattikatalyytin ja soijaöljyn rasvahappojen kaliumsaippuan läsnäollessa.

Kanolaöljyn rasvahappojen sakkaroosihepta- ja oktaesterit: Kanolaöljy hydrataan osittain jodilukuun 90 ja sitten se konvertoidaan vastaaviksi metyyliestereiksi. Sitten näiden metyyliestereiden annetaan reagoida sakkaroosin kanssa noin 135°C:ssa, kun läsnä on kaliumkarbonaattikatalyytti ja kanolaöljyn rasvahappojen kaliumsaippuaa. Katso US-patenttijulkaisun 4 517 360 (Volpenhein, julk. 14.5.1985) esimerkki 1.

Palmunydinöljyn rasvahappojen sakkaroosihepta- ja oktaesterit: Palmunydinöljy (hydrattu jodilukuun noin 4) konvertoidaan vastaaviksi metyyliestereiksi. Sitten näiden metyyliestereiden annetaan reagoida sakkaroosin kanssa noin 135°C:ssa, kun läsnä on kaliumkarbonaattikatalyytti ja palmunydinöljyn rasvahappojen kaliumsaippuaa. Katso US-patenttijulkaisun 4 517 360 (Volpenhein, julk. 14.5.1985) esimerkki 1.

Kiinteät polyolirasvahappopolyestrit, jotka ovat hyödyllisiä käsillä olevan keksinnön mukaisessa sulamattomassa rasvakomponentissa, ovat kiinteitä lämpötilassa noin 37°C ja korkeammissa lämpötiloissa ja edullisesti ne ovat kiinteitä lämpötilassa noin 50°C tai korkeammissa lämpötiloissa ja edullisimmin lämpötilassa noin 60°C tai korkeammissa lämpötiloissa. (Tässä hakemuksessa raportoidut sulamispisteet on mitattu differentiaalisellapyyhkäisykalorimetrillä (DSC).) Näillä kiinteillä polyolipolyestereillä on kyky sitoa suuria määriä syötäviä nestemäisiä sulamattomia öljyjä, kuten edellä kuvattuja nestemäisiä polyolipolyestereitä, jopa silloin, kun niitä on suhteellisen pieniä määriä, esimerkiksi noin 1 - noin 9 prosenttia. Tämä suuri kapasiteetti sitoa nestemäisiä suolamattomia öljyjä mahdollistaa sen, että kiinteät polyolipolyesterit kontrolloivat tai estävät passiivista öljyhävikkiongelmaa, joka liittyy tällaisten nestemäisten öljyjen nauttimiseen.

Käsillä olevan keksinnön sovelluksissa käyttökelpoiset kiinteät polyolirasvahappopolyesterit sisältävät polyolia, jossa on vähintään 4 (edullisesti 4 - 11, edullisemmin 4 - 8, edullisimmin 6 - 8) hydroksyyliryhmää, jotka on esteröity tietyllä rasvahappoesteriryhmien seoksella. Sopivia polyoleja ovat sokerit, sokerialkoholit, alkyyliglykosidit, pentaerytritoli, polyglyserolit, kuten diglyseroli ja triglyseroli, sekä polyvinyylialkoholit. Edullisia kiinteitä polyolirasvahappopolyestereitä ovat kiinteät sokerirasvahappopolyesterit, kiinteät sokerialko-

holirasvahappopolyesterit ja niiden seokset. Kiinteiden polyolipolyestereiden suhteen sopivia sokereita ja sokerialkoholeja ovat monosakkaridit, disakkaridit ja trisakkaridit, samoin kuin näiden sokereiden vastaavat alkoholin pelkistystuotteet. Edulliset sokerit tai sokerialkoholit sisältävät 4 - 8 (edullisimmin 6 -8) hydroksyyliryhmää ennen esteröintiä. Esimerkkejä sopivista monosakkarideista, disakkarideista ja trisakkarideista on esitetty aiemmin nestemäisten polyolipolyestereiden kohdalla sakkaroosin ollessa erityisen edullinen polyoli.

Käsillä olevassa keksinnössä käytetyt kiinteät polyolirasvahappopolyesterit sisältävät esteriryhmiä, jotka koostuvat kombinaatiosta: (a) pitkäketjuisista tyydyttymättömistä rasvahapporadikaaleista, lyhytketjuisista tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista tai niiden seoksista, ja (b) vähintään noin 15 %, edullisesti vähintään noin 30 %, edullisemmin vähintään noin 50 %, edullisimmin vähintään noin 60 % pitkäketjuisista tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista. Sopivat tyydyttymättömät rasvahapporadikaalit sisältävät vähintään 12, edullisesti 12 - 26, edullisemmin 18 - 22, edullisimmin 18 hiiliatomia. Sopivat lyhytketjuiset tyydyttyneet rasvahapporadikaalit sisältävät 2 - 12, edullisesti 6 - 12 ja edullisimmin 8 - 12 hiiliatomia. Sopivat pitkäketjuiset tyydyttyneet rasvahapporadikaalit sisältävät vähintään 20, edullisesti 20 - 26, edullisimmin 22 hiiliatomia. Pitkäketjuisia rasvahapporadikaaleja voidaan käyttää yksin tai seoksissa toistensa kanssa kaikissa suhteissa, kuten on laita myös lyhytketjuisten ja pitkäketjuisten tyydyttyneiden rasvahapporadikaalien kohdalla. Lisäksi suoraketjuiset (eli normaalit) rasvahapporadikaalit ovat tyypillisiä lyhytketjuisille sekä pitkäketjuisille rasvahapporadikaaleille samoin kuin pitkäketjuisille tyydyttymättömille rasvahapporadikaaleille.

Pitkäketjuisten tyydyttymättömien rasvahapporadikaalien tai lyhytketjuisten tyydyttyneiden rasvahapporadikaalien tai niiden seosten moolisuhde pitkäketjuisiin tyydyttyneisiin rasvahapporadikaaleihin on noin 1:15 - noin 2:1. Edullisesti tämä moolisuhde on noin 1:7 - noin 5:3, edullisimmin noin 1:7 - noin 3:5. Näiden pitkäketjuisista tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista koostuvien kiinteiden polyolirasvahappopolyestereiden keskimääräinen esteröintiaste on sellainen, että vähintään 4 polyolin hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt. Kiinteiden sakkaroosipolyestereiden kohdalla edullisesti noin 7 - 8 polyolin hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt. Tyypillisesti olennaisesti kaikki (esimerkiksi vähintään noin 85 %, edullisesti vähintään noin 95 %) polyolin hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt.

Esimerkkejä sopivista pitkäketjuisista tyydyttymättömistä rasvahapporadikaaleista, joita voidaan käyttää näissä kiinteissä polyolipolyestereissä, ovat monotyydyttymättömät radikaalit, kuten lauroleaatti, myristoleaatti, palmitoleaatti, oleaatti, elaidaatti ja erukaatti, sekä polytyydyttymättömät radikaalit, kuten linoleaatti, arakidonaatti, linolenaatti, eikosapentaenoaatti ja dokosaheksaenoaatti. Oksidatiivisen stabiilisuuden saavuttamiseksi mono- ja/tai dityydyttymättömät rasvahapporadikaalit ovat edullisia. Esimerkkejä sopivista lyhytketjuisista tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista ovat asetaatti, butyraatti, heksanoaatti (kaproaatti), oktanoaatti (kaprylaatti), dekanoaatti (kapraatti) ja dodekanoaatti (lauraatti). Esimerkkejä sopivista pitkäketjuisista tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista ovat eikosanoaatti (arakidaatti), dokosanoaatti (behenaatti), tetrakosanoaatti (lignoseraatti), ja heksakosanoaatti (serotaatti).

Sekoitettuja rasvahapporadikaaleja öljyistä, jotka sisältävät olennaisia määriä haluttuja pitkäketjuisia tyydyttymättömiä rasvahappoja, lyhytketjuisia tyydyttyneitä

rasvahappoja tai pitkäketjuisia tyydyttyneitä rasvahappoja, voidaan käyttää rasvahapporadikaalien lähteinä valmistettaessa kiinteitä polyolipolyestereitä, jotka ovat käyttökelpoisia käsillä olevassa keksinnössä. Rasvahappojen seoksen tällaisista öljyistä tulisi sisältää edullisesti vähintään noin 30 % (edullisimmin vähintään noin 50 %, edullisimmin vähintään noin 80 %) halutuista pitkäketjuisista tyydyttymättömistä, lyhytketjuisista tyydyttyneistä tai pitkäketjuisista tyydyttyneistä rasvahapoista. Esimerkiksi palmunydinöljyn rasvahapporadikaaleja voidaan käyttää vastaavien puhtaiden tyydyttyneiden, 8 - 12 hiiliatomia sisältävien rasvahappojen seoksen asemesta. Vastaavasti rapsiöljyn rasvahappoja tai soijaöljyn rasvahappoja voidaan käyttää puhtaiden, monotyydyttymättömien ja polytyydyttyneiden, 12 - 26 hiiliatomia sisältävien rasvahappojen seoksen asemesta ja kovetettuja (eli hydrattuja) korkeaerukahappoisen rapsiöljyn rasvahappoja voidaan käyttää puhtaiden, pitkäketjuisten, tyydyttyneiden, 20 - 26 hiiliatomia sisältävien rasvahappojen asemesta. Edullisesti C_{20} ja korkeammat tyydyttyneet rasvahapot (tai niiden johdannaiset, esimerkiksi metyyliesterit) konsentroidaan esimerkiksi tislaamalla. Esimerkkejä lähdeöljyistä keksinnön mukaisten kiinteiden polyolipolyestereiden valmistamiseksi ovat runsasöljyinen auringonkukkaöljy ja olennaisesti täydellisesti hydrattu korkeaerukahappoinsen rapsiöljy. Kun sakkaroosi on olennaisesti täydellisesti esteröity, näiden kahden öljyn metyyliestereillä 1:3 painosuhteen seoksella, saatavalla sakkaroosipolyesterillä on tyydyttymättömien C_{18} happoradikaalien moolisuhde C_{20} ja korkeampiin tyydyttyneisiin happoradikaaleihin noin 1:1, ja 28,6 paino-% kaikista polyesterin rasvahapoista on C_{20} ja C_{22} rasvahappoja. Mitä korkeampia ovat haluttujen pitkäketjuisten tyydyttymättömien/lyhytketjuisten tyydyttyneiden ja pitkäketjuisten tyydyttyneiden rasvahappojen osuudet rasvahappovarannosta valmistettaessa kiinteitä polyolipolyesterei-

tä sitä tehokkaampi on polyestereiden kyky sitoa nestemäisiä sulamattomia öljyjä.

Esimerkkejä käsillä olevan keksinnön mukaisista kiinteistä polyolirasvahappopolyestereistä ovat sakkaroositetrabehenaattitetrakaprylaatti, sakkaroosiheksabehenaattitrilauraatti, sakkaroosiheksabehenaattidilauraatti, sorbitolin heksaesteri, jossa happoesteriradikaaleja ovat palmitoleaatti ja arakidaatti moolisuhteessa 1:2; raffinoosioktaesteri, jossa happoesteriradikaalit ovat linoleaatti ja behenaatti moolisuhteessa 1:3; maltoosiheptaesteri, jossa esteröiviä happoradikaaleja ovat auringonkukkanöljyn rasvahapot ja lignoseraatti moolisuhteessa 3:4; oleiini- ja behenrasvahapporadikaalien sakkaroosioktaesteri moolisuhteessa 2:6; ja lauriini-, linoleiini- ja behenrasvahapporadikaalien sakkaroosioktaesteri moolisuhteessa 1:3:4, ja C_{18} mono- ja/tai dityydyttymättömien rasvahapporadikaalien sekä behenrasvahapporadikaalien sakkaroosihepta- ja oktaesterit moolisuhteessa tyydyttymättömät:behenhapporadikaalit noin 1:7 - 3:5,

Käsillä olevassa keksinnössä käytettyjä kiinteitä polyolipolyestereitä voidaan valmistaa polyolipolyestereiden valmistamiseksi sinänsä tunnetuilla menetelmillä. Koska sakkaroosipolyesterit ovat edullisia kiinteitä polyolipolyestereitä, keksintöä valaistaan pääasiassa näitä aineita koskevien esimerkkien avulla. Eräässä tällaisessa menetelmässä annetaan rasvahappojen happokloridien tai happoanhydridien reagoida sakkaroosin kanssa, edullisesti käyttämällä perättäistä esteröintiprosessia. Tässä perättäisessä esteröintimenetelmässä esteröidään sakkaroosi aluksi osittain pitkäketjuisten tyydyttymättömien/lyhytketjuisten tyydyttyneiden happokloridien kanssa ja sitten esteröidään täydellisesti tai olennaisesti täydellisesti tämä alkuperäinen reaktiotuote pitkäketjuisilla tyydyttyneillä rasvahappoklorideilla siinä järjestyksessä tai vastakkaisessa järjestyksessä. Katso US-patenttihakemus 417

990, Letton, jätetty 6.10.1989 (sisällytetään tähän hakemukseen liitteenä), jossa kuvataan peräkkäistä esteröintiprosessia.

Toinen menetelmä näiden kiinteiden polyolipolyestereiden valmistamiseksi on menetelmä, jossa annetaan vastaavien rasvahappojen metyyliestereiden reagoida sakkaroosin kanssa, kun läsnä on rasvahapposaippuaa ja emäksistä katalyyttiä, kuten kaliumkarbonaattia. Katso esimerkiksi US-patenttijulkaisut 3 963 699 (Rizzi *et al.*, julk. 15.6.-1976), 4 518 772 (Volpenhein, julk. 21.5.1985), 4 517 360 (Volpenhein, julk. 14.5.1985), jotka kaikki julkaisut sisällytetään tähän hakemukseen liitteinä. Käytettäessä metyyliesterireittiä keksinnön mukaisten kiinteiden polyolipolyestereiden valmistamiseksi, joissa on sekaisin lyhytketjuisia ja pitkäketjuisa tyydyttyneitä rasvahapporadikaaleja, eräs rasvahappojen tyyppien oktaesteri (eli lyhytketjuisia tyydyttyneitä rasvahappoja tai pitkäketjuisia tyydyttyneitä rasvahappoja) voidaan valmistaa ensin osittaisen vaihtoesteröimisen jälkeen tämä alkuperäinen reaktiotuote rasvahapon toisen tyyppisellä metyyliesterillä. Metyyliesteriprosessin edullisessa suoritusmuodossa annetaan pitkäketjuisten tyydyttyneiden rasvahappojen metyyliestereiden reagoida sakkaroosin kanssa ensimmäisessä vaiheessa noin 135°C:ssa, jotta saadaan sakkaroosin osittaisia estereitä. Sitten lyhytketjuisten tyydyttyneiden rasvahappojen metyyliesterit lisätään reaktioseokseen ja lämpötila pudotetaan lämpötilavälillä 90 - 120 °C, mikäli tarpeen, ja refluksilämpötilaa pidetään yllä säätämällä painetta ja/tai lämpötilaa, jotta lyhytketjuisten rasvahappojen metyyliesterit pysyvät reaktorissa. Refluksilämpötilaa pidetään yllä, kunnes haluttu esteröintiaste on saavutettu.

Käytettäessä metyyliesterireittiä sellaisten kiinteiden polyolipolyestereiden valmistamiseksi, joissa on sekaisin pitkäketjuisia tyydyttymättömiä ja tyydyttyneitä

rasvahapporadikaaleja, tyydyttymättömät ja tyydyttyneet metyyliesterit sekoitetaan halutussa suhteessa ja niiden annetaan reagoida sakkaroosin kanssa transesteröinnillä, jotta saadaan tyydyttymättömien/tyydyttyneiden rasvahappojen seoksen sakkaroosiestereitä. Tämän prosessin edullisessa suoritusmuodossa annetaan viisi moolia sekoitettuja tyydyttyneitä/tyydyttymättömiä metyyliestereitä reagoida sakkaroosin kanssa ensimmäisessä vaiheessa 135°C:ssa, jotta saadaan sakkaroosin osittaisia estereitä. Sitten lisätään vielä yhdeksän moolia sekoitettuja estereitä ja reaktio saa jatkua 135°C:ssa alipaineessa, kunnes haluttu esteröintiaste on saavutettu.

Spesifisiä, mutta keksintöä rajoittamattomia esimerkkejä käsillä olevassa keksinnössä soveltuvien kiinteiden polyolirasvahappopolyestereiden valmistuksesta kuvataan seuraavassa:

1. Sakkaroositetrabehenaattitetrakaprylaatti

Seitsemän grammaa sakkaroosia (vedetöntä) liuotetaan lämmittämällä sitä seoksessa, jossa on 150 ml pyridiiniä ja 75 ml dimetyyliformamidia (DMF). Molemmat liuottimet on esikuivattu 3 Å molekyyliseuloissa.

Kolmekymmentä grammaa behenhapon (C_{22}) happokloridia liuotetaan 100 ml:aan dikloorimetaania ja happokloridiliuosta lisätään tipoittain sakkaroosiliuokseen. Reaktiolämpötila pidetään 32°C:ssa käyttämällä kylmää vesihaudetta. Lisäysaika on 30 minuuttia.

Sen jälkeen, kun C_{22} happokloridia on lisätty, lämmitetään reaktioseos lämpötilaan 40°C, se poistetaan vesihauteesta ja annetaan sen sekoittua ympäristön lämpötilassa vielä neljä tuntia.

Neljän tunnin reaktioajan jälkeen lisätään seosta, jossa on 15 grammaa kaprylyylikloridia 50 millilitrassa dikloorimetaania. Lisäysaika on 30 minuuttia ja reaktiolämpötila pidetään 30 - 35 °C:ssa. Kaprylyylikloridilisäyksen jälkeen reaktioseoksen annetaan sekoittua yön yli.

Sen jälkeen, kun reaktioseos on sekoittunut yön yli, laimennetaan seos 30 millilitralla metanolia konvertoimaan happokloridien ylimäärä metyyliestereikseen. Sitten reaktioseos laimennetaan 300 millilitralla dikloorimetaania ja se ja 300 millilitraa laimeaa suolaliuosta (NaCl) yhdistetään erotussuppilossa. Seosta sekoitetaan ja sitten sen annetaan erottua.

Orgaaninen (dikloorimetaani) kerros pestään toisen kerran laimealla suolaliuoksella ja sitten laimealla HCl:lla (pyridiinin ylimäärän poistamiseksi), sitten vedellä, kunnes viimeinen pesuvesi on neutraali ph-paperin mukaan.

Dikloorimetaaniliuos kuivataan vedettömällä natriumsulfaatilla ja sitten se erotetaan tyhjössä lämmittämällä nestejäännökseksi. Tuote muuttuu kiinteäksiseisoessaan. Kiinteä tuote sulatetaan kuumassa vesihauteessa ja sitten sitä uutetaan kolme kertaa metanolilla (metanolikerrokset poistetaan dekantoimalla).

Reaktiotuote erotetaan taas tyhjössä ja jäännös liuotetaan 80 millilitraan dikloorimetaania. Liuosta sekoitetaan ja 80 ml metanolia lisätään hitaasti aiheuttamaan kiteytymisen. Sitten seos taas tyhjötislataan dikloorimetaanon poistamiseksi lisäämällä vielä metanolia tislauksen aikana. Valkoinen sakka (kiteinen) muodostuu ja suspensio jäähdytetään vesihauteessa ja sitten se suodatetaan, jolloin saadaan 40,5 g kuivaa tuotetta.

a. Saanto 93 % teoreettisesta saannosta

b. Hydroksyyliluku 3,1

c. Keskimääräinen esteröintiaste 7,88 (laskettu hydroksyyliluvusta likiarvona)

d. Arvioitu oktaestereiden prosenttiosuus 90,6

2. Sakkaroosipentabehenaattitrilauraatti

Vaihe A: Kaliumstearaatin valmistus

44,8 g metyylistearaattia (0,75 mol per sakkaroosimooli käytettäväksi vaiheessa B) saippuoidaan sekoittamalla refluksilämpötilassa 200 millilitrassa metanolia, joka

sisältää ekvivalenttisen määrän KOH:a (9,4 g 90 prosenttisen puhdasta). Reaktioseosta sekoitetaan 60°C:ssa noin tunti lämmittämällä, kunnes koko metyyliesterimäärä on konvertoitunut saippuaksi, kuten infrapuna-analyysillä on osoitettu. Saippualiuosta käytetään sellaisenaan seuraavassa reaktiovaiheessa.

Vaihe B: Alempien sakkaroosiestereiden valmistus

354 grammaa metyylibehenaattia (5 moolia per sakkaroosimooli) lisätään suoraan vaiheesta A saatuun kaliumstearaattimetyylialkoholiliuokseen. Sitten saippuametyylibehenaattiseokseen lisätään 68,4 grammaa sakkaroosia (vedetöntä) ja 2,76 grammaa kaliumkarbonaattia. Tämän jälkeen reaktioseos lämmitetään lämpötilaan 135°C metanolin poistamiseksi.

Kun lämpötilaksi saadaan 135°C, laitetaan reaktioseos tyhjöön (noin 2 mmHg). Reaktion annetaan edetä noin 1,5 tuntia, kunnes sakkaroosi on konvertoitunut alemmiksi sakkaroosiestereikseen.

Vaihe C: C_{12-22} sakkaroosipolyestereiden valmistus

Alemmat sakkaroosibehenaattiesterit (vaiheesta B), 177 g metyylibehenaattia ja 192,6 g metyylilauraattia yhdistetään ja seokseen lisätään 2,76 g kaliumkarbonaattia reaktorissa. Samalla kun seosta sekoitetaan, pudotetaan lämpötila 120°C:een ja reaktori laitetaan tyhjöön. refluksilämpötilaa pidetään yllä metyylilauraatin pitämiseksi reaktorissa säätämällä painetta typpisäätöventtiilin avulla. Reaktion annetaan edetä, kunnes saavutetaan haluttu loppupiste. Loppupiste määritetään korkeapainenestekromatografisesti (HPLC).

Vaihe D: C_{12-22} sakkaroosipolyestereiden loppuprosessi

Reaktioseos jäähdytetään lämpötilaan 90°C ja 20 ml vettä lisätään saippuahydraatin muodostamiseksi. Saippua erottuu lietteenä ja se poistetaan sentrifugoimalla.

Sitten raaasta $5C_{22}/3C_{12}$ sakkaroosipolyesteristä poistetaan väri seoksella (2 paino-%), jossa on Filtrolia ja Celiteä. Seosta sekoitetaan 60°C:ssa typpivirrassa 30 minuuttia ja valkaisumaat poistetaan tyhjösuodatuksella. Metyyliestereiden ylimäärä ja/tai jäännös poistetaan ohutfilmihaihdutuksella lämpötilassa 240°C paineessa 0,2 mmHg. Sitten tuotetta pidetään höyryssä lämpötilassa 210°C ja paineessa 1 mmHg 3 tuntia lopputuotteen saamiseksi.

a. Saanto 66 % teoreettisesta saannosta

b. Oktaestereiden prosenttiosuus (HPLC) 89,5

c. Keskimääräinen esteröintiaste 7,88 (laskettu prosentuaalisesta oktaesteriarvosta likiarvona)

3. Sakkaroositetraoleaattitetrabehenaatti

10 g sakkaroosia liuotetaan liuokseen, jossa on 150 ml pyridiiniä ja 75 ml dimetyyliformamidia, lämmittämällä noin 55°C:een typen ilmakehässä. Liuos jäähdytetään noin 40°C:een ja siihen lisätään tipoittain liuosta, jossa on 41,8 g behenyylikloridia 150 ml:ssa dikloorimetaania, 1 tunnin ja 45 minuutin aikana. Lämpötila lisäyksen aikana pidetään noin 40 - 44 °C:ssa ja systeemi myös pidetään typen ilmakehässä.

Behenyylikloridin lisäämisen jälkeen reaktioseosta sekoitetaan 40°C:ssa vielä 3 tuntia, ja sitten se jäähdytetään 30°C:een. Sitten siihen lisätään tipoittain seosta, jossa on 38 g oleyylikloridia 100 ml:ssa dikloorimetaania, 45 minuutin aikana. Reaktiolämpötila pidetään noin 30°C:ssa tämän lisäyksen aikana ja sitten se nostetaan 40°C:een ja pidetään tässä lämpötilassa noin 1 tunti 30 minuuttia. Sitten clämmitys lopetetaan ja reaktioseosta sekoitetaan ympäristön lämpötilassa yön yli.

Sitten reaktioseos lämmitetään lämpötilaan 40°C ja sitä sekoitetaan tässä tlämpötilassa yksi tunti ennen jäähdyttämistä huoneenlämpöiseksi (noin 27°C). Sitten seos suodatetaan kiteisen pyridiinihydrokloridin poistamiseksi ja suodosta pidetään tyhjössä pyridiinin ja dimetyylifor-

mamidin poistamiseksi. Sitten tislausjäännös liuotetaan uudelleen dikloorimetaaniin ja liuos siirretään 2-litraiseen erotussuppiloon.

Sitten dikloorimetaaniliuos pestään kaksi kertaa laimealla natriumkloridiliuoksella ja sitten laimealla suolahappoliuoksella jäljellä olevan pyridiinin poistamiseksi. Sitten dikloorimetaaniliuos pestään kaksi kertaa vedellä ja sitten laimealla kalsiumhydroksidiliuoksella. Tämän jälkeen dikloorimetaani/vesiseos suodatetaan Celiten läpi pienen sakkamäärän (luultavasti happojen kalsiumsuoloja) poistamiseksi, sitten seos erotetaan 2-litran erotussuppilossa. Tämän jälkeen dikloorimetaaniliuos pestään neutraaliksi vedellä ja dikloorimetaaniliuosta kuivataan magnesiumsulfaatilla useita päiviä. Sitten kuivattu seos suodatetaan ja pidetään tyhjössä, jolloin saadaan jäännös, joka kiinteytyy huoneenlämmössä. Kiinteällä polyolipolyesterillä on hydroksyyliarvo 5,7 (vastaa laskettua esteröintiastetta 7,73 - noin 93 % hydroksyyliryhmistä esteröitynyt). Oktaesterin prosentuaalinen määrä tässä materiaalissa on 83.

4. Hydratun rapsiöljyn/puuvillansiemenöljyn ja auringonkukkaöljyn rasravappojen sakkaroosipolyesteri

Korkeaerukahappoista rapsiöljyä (HEAR) sekoitetaan matalaerukahappoisen rapsiöljyn (LEAR) kanssa koostumukseen, jossa erikahappoa on 38 %. Rapsiöljyseos sekoitetaan 3 - 6 prosenttiseen puhdistettuun, valkaistuun puuvillansiemenöljyyn, jolloin saadaan öljykoostumus, jossa on noin 35 % C_{22} happoja (esimerkiksi behen- sekä erukahappoa). Sitten tätä rapsi/pellavansiemenseosta hydrataan jodiluku pienempi kuin 4. Hydraus suoritetaan nikkelikatalyyttitasoilla, jotka ovat tyypillisiä mille tahansa kasvisöljylle käyttäen 0 - 100 psig painetta ja lämpötilaa noin 190°C.

Materiaalista poistetaan haju lämpötilassa 190 - 258 °C. Kovettuneella, hajuttomalla rapsi/puuvillansie-

menöljyllä on seuraavat ominaisuudet: rasvahappokoostumus 3 - 7 % $C_{16:0}$, 45 - 55 % $C_{18:0}$, 0 - 2 % $C_{18:1}$, 0 - 1 % $C_{18:2}$, 4 - 8 % $C_{20:0}$, 33 - 37 % $C_{22:0}$, 0 - 1 % $C_{22:1}$, 0 - 2 % $C_{24:0}$. Vapaan rasvahapon pitoisuus on 0,01 - 0,1 % ja Lovibondin punainen väri on noin 1,0.

Rapsi/puuvillansiemenöljy konvertoidaan metyyliestereiksi esteröintiprosessin avulla, jossa öljy sekoitetaan metanolin kanssa, natriummetoksidikatalyyttiä lisätään ja reaktiota jatketaan, kunnes kaikki triglyseridit on konvertoitu metyyliestereiksi. Glyseriini saostuu painovoiman vaikutuksesta sen jälkeen, kun reaktio on loppunut. Sitten esterit vesipestään kuumalla vedellä glyseriinin ja saippuan pienten määrien poistamiseksi. Vesifaasi erottuu painovoiman vaikutuksesta jokaisen pesun jälkeen.

Esterit tasapainotislataan annoksittain sekä saippuoitumattomien aineiden poistamiseksi että enemmän konsentroituneen C_{22} materiaalin saamiseksi. Tämä tislaus tehdään 0,5 - 2 mmHg tyhjössä ja lämpötilassa 149 - 210 °C. Viimeiset 10 - 15 prosenttia tislatuista estereistä kerätään puhtaaseen astiaan käytettäväksi halutun sakkaroosipolyesterin valmistuksessa. Muut 85 - 90 % heitetään pois. Viimeksi kerätyn 10 - 15 prosentin esterikoostumus on 4 % $C_{18:0}$, 6 % $C_{20:0}$, 87 % $C_{22:0}$, 3 % $C_{24:0}$. Nämä ovat estereitä "A".

Puhdistetusta, valkaistusta puuvillansiemenöljystä poistetaan haju lämpötilassa 190 - 258 °C tyhjössä. Hajuttomalla aoringonkukkaöljyllä on seuraavat ominaisuudet: jodiluku 125 - 140, rasvahappokoostumus 5 - 10 % $C_{16:0}$, 2 - 6 % $C_{18:0}$, 19 - 26 % $C_{18:1}$, 63 - 74 % $C_{18:2}$, 0 - 2 % $C_{18:3}$, 0 - 1 % $C_{20:0}$, 0 - 1 % $C_{22:0}$. Vapaan rasvahapon pitoisuus on 0,01 - 0,1 % ja Lovibondin punainen väri on noin 1,3.

Auringonkukkaöljy konvertoidaan metyyliesteriksi samanlaisella esteröintiprosessilla kuin edellä on kuvattu. Esterit tasapainotislataan annoksittain ensisijaisesti saippuoitumattomien aineiden poistamiseksi. Tämä tislaus

tehdään 0,5 - 2 mmHg tyhjössä ja lämpötilassa 149 - 210 °C. Nämä ovat estereitä "B".

Noin 70,5 kg puhdistetun soijaöljyn rasvahappojen metyyliestereitä, jotka on kovetettu IV arvoon noin 2, sekoitetaan sellaisen seoksen kanssa, jossa on 209 kg metanolia ja 15,4 kg kaliumhydroksidia, ruostumattomasta teräksestä valmistetussa panosreaktorissa. Seosta lämmitetään lämpötilaan noin 63°C samalla sekoittaen 1 - 3 tuntia ilmakehäsn paineessa. Tämän aikana kaikki paitsi jäännösmäärä metyyliestereitä saippuoituu saippuan valmistamiseksi.

Noin 1193,6 kg esteriä "A" sekoitetaan 241,4 kg esterin "B" kanssa seoksen "C" valmistamiseksi. Seoksen "C" esterikoostumus on noin 1,2 % $C_{16:0}$, 3,8 % $C_{18:0}$, 3,8 % $C_{18:1}$, 10,7 % $C_{18:2}$, 4,7 % $C_{20:0}$, 71,9 % $C_{22:0}$, 3 % $C_{24:0}$. Noin 545,5 kg esteriä "C" lisätään aiemmin valmistettuun saippuaseokseen.

Sitten tähän seokseen lisätään noin 104,5 kg rakeista sakkaroosia antamaan metyyliesterin ja sakkaroosin 5:1 moolisuhteen. Sitten seokseen lisätään kaliumkarbonaattia (noin 0,5 paino-% reaktioseoksesta) katalysoimaan transesteröintiä. Seosta sekoitaan ja lämmitetään hitaasti ilmakehän paineessa, kunnes lämpötila saavuttaa arvon noin 135°C. Tämä tehdään metanolin poistamiseksi. Sitten vedetään tyhjö ja seosta sekoitetaan 8 tuntiin asti mono-, di- ja trisakkaroosiestereiden muodostamiseksi. Pieniä määriä myös tetra- ja pentaestereitä muodostuu tässä vaiheessa. Vielä erä (890 kg) 135 Celsius-asteiseksi esilämmitettyä metyyliesteriä "C" lisätään, jotta estereiden ja sakkaroosin moolisuhde pysyy alueella 14:1 - 15:1. Sitten kaliumkarbonaattia lisätään vielä kaksi kertaa seokseen (kumpikin lisäys on noin 0,5 paino-% alkuperäisestä reaktioseoksesta). Kun reaktio-olosuhteet stabiloituvat 135°C:ssa, käytetään typpipirskottajaa sekoittamisen parantamiseksi

ja metanolin poistumisen parantamiseksi. Tämä toinen reaktiovaihe kestää noin 4 - 13 tuntia.

Tämän jälkeen reaktioseos jäähdytetään typen alla lämpötilaan 65 - 85 °C. Raakaa reaktioseosta sekoitetaan veden kanssa, jota on noin 91 kg. Hydrattu raaka reaktioseos sentrifugoidaan painavan ja kevyen faasin erottamiseksi. Raskas faasi, jossa on saippuat, sokerien ylimäärä ja kaliumkarbonaatti, heitetään pois. Sitten kevyt faasi pestään vielä 264 kilogrammalla vettä.

Sitten kevyt faasi, joka sisältää metyyliestereitä ja sakkaroosipolyesteriä kuivataan kosteuden poistamiseksi 76 - 88 °C:ssa tyhjössä, joka on 70 mmHG tai vähemmän, 30 - 60 minuuttia. Yhdistettä Filtrol 105 (1,0 paino-%) lisätään ja seosta sekoitetaan lämpötilassa 75 - 88 °C. Liete erotetaan suodattamalla tai muilla tavoilla, kunnes hienoja aineita on vähemmän kuin 0,1 paino-%. Tämän jälkeen neste lasketaan 1 mikromillimetrisen suodattimen läpi.

Sitten puhdistettu ja valkaistu reaktioseos lasketaan ruostumattomasta teräksestä valmistetun päällekkäisfilmi haihduttimen tai muun sopivan laitteen läpi metyyliesterien massan tislaamiseksi pois. Tislaus suoritetaan lämpötilassa 200 - 235°C noin 0,5 mmHg tyhjössä.

Tämän jälkeen sakkaroosipolyesteristä poistetaan haju laskemalla se ruostumattomasta teräksestä valmistetun täytetyn kolonnihajunpoistajan tai muun sopivan sopivan laitteen läpi lämpötilassa 200 - 232 °C tyhjössä noin < 25 mmHg. Höyryä tuodaan sisään kolonnin pohjalle ja se virtaa vastavirtaan sakkaroosipolyesteriin nähden. Syöttönopeutta ja lämpötilaa säädetään, kunnes sakkaroosipolyesterin metyyliesteripitoisuus on alle 1000 ppm. Sitten seos jäähdytetään lämpötilaan 65 - 85 °C ja lasketaan 1 mikromillimetrisen suodattimen läpi. Sakkaroosipolyesteri varastoidaan puhtaissa, ruostumattomasta teräksestä valmistetuissa rummuissa.

Tällä menetelmällä valmistetulla sakkaroosipolyesterillä on seuraava likimääräinen koostumus ja seuraavat ominaisuudet:

Rasvahappokoostumus:

$C_{16:0}$	1,2 %
$C_{17:0}$	0
$C_{16:1}$	0
$C_{18:0}$	4,6
$C_{18:1}$	3,7
$C_{18:2}$	10,9
$C_{18:3}$	0
C_{20}	4,6
$C_{20:1}$	0
$C_{22:0}$	71,7
$C_{22:1}$	0,2
$C_{24:0}$	2,8
Muut	0,4

Jodiluku 22,4

Täydellinen sulamispiste 70,4°C

Esteridistribuutio:

Okta	71,6 %
Hepta	28,2
Heksa	0,2
Penta	<0,1
Alempi	<0,1

Vaihtelemalla esterin "A" ja/tai esterin "B" rasvahappokoostumusta ja/tai vaihtelemalla esterin "A" ja esterin "B" suhdetta valmistettaessa esteriä "C", voidaan tätä prosessia käyttää valmistettaessa muita kiinteitä sakkaroosipolyestereitä.

Sulamattoman rasvakomponentin lisäksi käsillä olevan keksinnön mukaiset koostumukset voivat valinnaisesti

sisältää sulavaa triglyseridirasvaa tai -öljyä. Yleisesti käsillä olevan keksinnön mukaiset koostumukset voivat sisältää 0 - noin 90 % sellaisia triglyseridirasvoja tai -öljyjä. Edullisesti käsillä olevan keksinnön mukaiset rasvakoostumukset sisältävät 0 - noin 65 %, edullisemmin 0 - noin 50 % ja edullisimmin 0 - noin 25 % tällaisia triglyseridirasvoja ja -öljyjä. Näiden triglyseridirasvien ja -öljyjen potentiaalisen kalorimäärän vuoksi on toivottavaa minimoida niiden määrä käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa.

Termillä "triglyseridiöljy" tarkoitetaan sellaisia triglyseridikoostumuksia, jotka ovat nesteitä tai nestemäisiä yli noin 25°C:ssa. Valinnaisesti käsillä olevan keksinnön mukaiset triglyseridiöljyt voivat sisältää sellaisiakin triglyseridiöljyjä, jotka ovat nesteitä tai nestemäisiä lämpötilassa alle 25°C. Nämä triglyseridiöljyt sisältävät pääasiassa triglyseridimateriaaleja, mutta ne voivat sisältää myös muiden komponenttien, kuten mono- ja diglyseridien, jäännösmääriä. Jotta öljy pysyy nesteenä tai nestemäisenä lämpötiloissa alle 25°C, sisältää triglyseridiöljy minimaalisen määrän glyseridejä, joiden sulamispiste on korkeampi kuin noin 25°C kiinteiden aineiden kasvun rajoittamiseksi triglyseridiöljyn jäähtyessä. On toivottavaa, että triglyseridiöljy on kemiallisesti stabiili ja resistentti hapettumiselle.

Sopivia triglyseridiöljyjä voidaan johtaa luonnossa esiintyvistä nestemäisistä kasvisöljyistä, kuten puuvillansiemenöljystä, soijaöljystä, safloriöljystä, maissiöljystä, oliiviöljystä, kookosöljystä, palmunydinöljystä, pähkinäöljystä, rapsiöljystä, kanolaöljystä (eli rapsiöljy, jonka erukahappopotoisuus on pieni), seesaminsiemenöljystä, auringonkukkaöljystä ja niiden seoksista. Sopivia öljyjä ovat myös nestemäiset öljyfraktiot, jotka on saatu palmuöljystä, silavasta ja talista esimerkiksi jauhamalla tai interesteröinnillä, jonka jälkeen öljyt erotetaan.

Öljyt, jotka ovat vallitsevia tyydyttymättömien happojen glyserideissä voivat tarvita hieman hydrausta aromin säilyttämiseksi, mutta pitäisi varoa lisäämästä paljon niiden glyseridien määrää, jotka sulavat lämpötilassa yli 25°C. Kun valitaan öljyjä, joissa on suurempi määrä lämpötilavälillä 25 - 40 °C sulavia kiinteitä aineita kuin haluttaisiin, voi olla tarpeellista erottaa kiinteät aineet. Esimerkiksi puhdistettu ja hieman hydrattu soijaöljy on sopiva samoin kuin puhdistettu puuvillansiemenöljy.

Tässä selitysosassa termi "triglyseridirasva" viittaa niihin triglyseridikoostumuksiin, jotka ovat kiinteitä tai plastisia lämpötilassa yli noin 25°C. Näitä kiinteitä tai plastisia rasvoja voidaan johtaa kasveista tai eläimistä tai ne voivat olla syötäviä synteettisiä rasvoja tai öljyjä. Esimerkiksi eläinrasvoja, kuten silavaa, talia, oleoöljyä, oleotalia, oleostearriinia ja vastaavia, jotka ovat kiinteitä huoneenlämmössä, voidaan käyttää hyväksi. Myös triglyseridiöljyjä, esimerkiksi tyydyttymättömiä kasvisöljyjä, voidaan konvertoida plastisiksi rasvoiksi öljyn rasvahappoainesosien tyydyttymättömien kaksoissidosten osittaisella hydrauksella ja sen jälkeen jatketaan tavanomaisilla jäähdytys- ja kiteytystekniikoilla, tai sopivalla seoksella, jossa on riittävästi huoneenlämmössä kiinteitä triglyseridejä, lujan kiteisen rakenteen muodostamiseksi, joka häiritsee nestemäisen öljyn vapaata virtausta. Katso US-patenttijulkaisu 3 355 302 (Purves *et al.*, julk. 28.11.1967) ja US-patenttijulkaisu 3 867 556 (Darragh *et al.*, julk. 18.2.1975) (liitetään tähän hakemukseen viitteinä) kiinteiden tai plastisten rasvojen lisäesimerkeiksi. Koska kiinteät tai plastiset rasvat lisäävät kiinteiden aineiden määrää huomattavasti käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa, voi niiden poisto aiheuttaa sivuvaikutuksia perunalastujen tai muiden kuivahkojen näitä koostumuksia sisältävien elintarvikkei-

den organoleptisissä ominaisuuksissa, erityisesti vahamaisuudessa ja maussa.

Triglyseridirasvat tai -öljyt, jotka ovat käyttökelpoisia käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa, voivat sisältää myös tiettyjä triglyseridejä, joissa yksi, kaksi tai kolme glyserolimolekyylin OH-ryhmistä on substituoitu asetyyli-, propionyyli-, butyryyli-, kaproyyli-, kaprylyyli- tai kapryyliradikaaleilla ja glyserolimolekyylin jäljelle jääneet OH-ryhmät (mikäli niitä on) on substituoitu tyydyttyneiden tai tyydyttymättömien 12 - 24 hiiliatomia sisältävien rasvahappojen asyyliradikaaleilla.

Useita muita ainesosia, joita tyypillisesti on rasvatuotteissa, voidaan myös sisällyttää käsillä olevan keksinnön mukaisiin rasvakoostumuksiin. Näitä muita ainesosia ovat stabiloijat, jotka auttavat suojaamaan oksidatiivista pilaantumista vastaan korkeissa lämpötiloissa. Silikoniöljyt, erityisesti metyyli- ja etyylisilikoniöljyt ovat käyttökelpoisia tähän tarkoitukseen. Metyylisilikonit ovat osoittautuneet tehokkaiksi myös vähennettäessä öljyn polymeroitumista paiston aikana. Muita lisäaineita tyypillisissä rasvatuotteissa ovat pienet määrät valinnaisia aromiaineita, emulgointiaineet, roiskumista ehkäisevät aineet, tarttumista ehkäisevät aineet, antioksidantit, tai vastaavat.

Käsillä olevan keksinnön mukaisia rasvakoostumuksia voidaan myös vahvistaa vitamiineilla ja mineraaleilla, erityisesti rasvaliukoisilla vitamiineilla. Rasvaliukoisia vitamiineja ovat A-vitamiini, D-vitamiini ja E-vitamiini. Katso US-patenttijulkaisu 4 034 083 (Mattson, julk. 5.7. 1977) (liitetään tähän hakemukseen viitteenä), jossa kuvataan rasvaliukoisia vitamiineja, jotka ovat hyödyllisiä vahvistettaessa polyolirasvahappopolyestereitä.

Käsillä olevan keksinnön mukaiset rasvakoostumukset voivat sisältää myös kalorittomia tai vähäkalorisia makeu-

tusaineita yksin tai yhdessä täyteaineiden kanssa. Näitä kalorittomia tai vähäkalorisia makeutusaineita ovat, keksintöä rajoittamatta, aspartaami, sakariini, alitaami, taumatiini, dihydrokalkonit, asesulfaami ja syklamaatit.

Täyte- tai sakeutusaineet, jotka voivat olla hyödyllisiä käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa, sisältävät osittain tai kokonaan sulamattomia hiilihydraatteja, esimerkiksi polydekstroosia ja selluloosaa tai selluloosajohdannaisia, kuten karboksimetyyliselluloosa, karboksietyyliselluloosa, hydroksipropyyliselluloosa, hydroksipropyylimetyyliselluloosa, metyyliselluloosa ja mikrokiteinen selluloosa. Muita sopivia täyteaineita ovat hartsit (hydrokolloidit), tärkkelykset, dekstriinit, fermentoitu hera, tofu, maltodekstriinit, polyolit, käsittäen sokerialkoholit, esimerkiksi sorbitoli ja mannitoli, ja hiilihydraatit, esimerkiksi laktoosi.

Käsillä olevan keksinnön mukaiset koostumukset voivat sisältää dieettikuituja. "Dieettikuiduilla" tarkoitetaan hiilihydraattikompleksia, joka on resistentti nisäkäiden entsyymien sulamiselle, kuten hiilihydraatit, jotka löydettiin kasvin soluseinämistä ja merilevästä, sekä mikrobikäymisellä tuotetut hiilihydraatit. Esimerkkejä näistä hiilihydraateista ovat leseet, selluloosat, hemiselluloosat, pektiinit, hartsit ja limat, merileväuute ja biosynteettiset hartsit. Selluloosakuidun lähteitä ovat vihannekset, hedelmät, siemenet, murot ja valmistetut kuidut (esimerkiksi bakteerisynteesillä valmistetut). Kaupallisia kuituja, kuten puhdistettua kasviselluloosaa tai selluloosajauhoa, voidaan myös käyttää. Luonnossa esiintyviä kuituja, kuten psylliumia ja kuituja sitrushedelmien kuorista, sitrushedelmien albedosta, sokerijuurikkaista, sitrushedelmien hedelmälihasta ja vesikkeleistä, omenista, aprikooseista ja vesimelonin kuorista, voidaan käyttää.

Nämä dieettikuidut voivat olla raaassa tai puhdistetussa muodossa. Dieettikuidut voivat olla yksinkertaista

tyyppiä (esimerkiksi selluloosa), seoskuituja (esimerkiksi sitrushedelmän albedokuitu, joka sisältää selluloosaa ja pektiiniä) tai jotakin yhdistelmäkuitua (esimerkiksi selluloosa ja hartsi). Kuidut voidaan valmistaa alan ammattimiesten sinänsä tuntemilla menetelmillä.

C. Rasvakoostumuksia sisältävät elintarvikkeet

Käsillä oleva keksintö kohdistuu myös perunalastuihin ja muihin kuivahkoihin, tämän hakemuksen osassa B kuvattuja rasvakoostuksia sisältäviin elintarvikkeisiin. Tässä hakemuksessa termillä "kuivahko elintarvike" tarkoitetaan elintarviketta, jossa on rasvattomia ainesosia (esimerkiksi hiilihydraatit, proteiinit, jne.), ja jonka lopputuotteen kosteuspitoisuus on tyypillisesti 10 % tai vähemmän, edullisesti noin 5 % tai vähemmän, edullisemmin noin 3 % tai vähemmän, edullisimmin noin 2 % tai vähemmän, eli se on tyypillisesti rapea. Tämä lopputuotteen kosteuspitoisuus voidaan saavuttaa ennen käsittelyä rasvakoostumuksella tai sen jälkeen. Esimerkiksi perunalastujen ollessa kyseessä tämä kosteuspitoisuus voitaisiin saavuttaa rasvakoostumuksessa paiston tuloksena. Käsillä olevan keksinnön mukaisia rasvakoostumuksia voidaan laittaa näiden kuivahkojen elintarvikkeitten ulkopinnalle (eli rasvapäällysteiset elintarvikkeet), niiden sisäpinnalle, kuten sekoitettaessa niitä toisten elintarvikkeiden ainesosien kanssa, tai niitä voidaan sisällyttää elintarvikkeisiin ulkopinnalle lisäämisen jälkeen.

Käsillä oleva keksintö kohdistuu erityisesti perunalastuihin ja muihin kuivahkoihin elintarvikkeisiin, jotka on päällystetty näillä rasvakoostumuksilla. Termillä "rasvapäällysteiset elintarvikkeet" tarkoitetaan elintarvikkeita, jotka on valmistettu laittamalla käsillä olevan keksinnön mukaisia rasvakoostumuksia niiden kaikille pinnoille tai pinnan osille. Näillä rasvakoostumuksilla voidaan pinnoittaa usealla eri tavalla, kuten upottamalla, kastamalla, liottamalla, suihkuttamalla, puhaltamalla,

kaatamalla, voitelemalla (esimerkiksi pyörivässä pannussa), keikauttamalla, harjaamalla, käyttämällä kaulinta, kaulitsemalla rasvakoostumusta sisältävässä astiassa, filmimenetelmällä, peittämällä ja verhopäällystyksellä. Rasvakoostumusta voidaan lämmittää elintarvikkeeseen lisäämisen aikana, kuten paistemisen ollessa kyseessä. Haluttaessa voidaan käsillä olevan keksinnön mukaisia rasvakoostumuksia laittaa elintarvikkeen pintaan, jonka jälkeen lämmitetään, kuten leipomisessa leivonnaisten ollessa kyseessä. Rasvakoostumuksia voidaan laittaa myös sellaisen elintarvikkeen pinnalle, jola jo sisältää rasvaa. Kun rasvakoostumusta laitetaan elintarvikkeen pinnalle, se tyypillisesti absorboituu elintarvikkeen sisäpintaan, kuten perunalastujen, maissilastujen ja tortillalastujen tapauksessa.

Käsillä olevan keksinnön mukaiset rasvakoostumukset ovat erityisen käyttökelpoisia valmistettaessa paistettuja elintarvikkeita, kuten perunalastuja. Menetelmä perunalastujen sekä muiden elintarvikkeiden valmistamiseksi käsittää näiden elintarvikkeitten upottamisen käsillä olevan keksinnön mukaiseen rasvakoostumukseen, joka lämmitetään sopivaan lämpötilaan sopivaksi ajaksi. paistamiseen käytetyt lämpötilat ja ajat riippuvat kyseessä olevasta elintarvikkeesta, halutusta paistetun elintarvikkeen kosteuspitoisuudesta, tuotteen toivotusta olemuksesta, halutusta rakenteesta ja halutusta rasva-absorption määrästä. Perunalastujen ollessa kyseessä perunaviipaleita tai muun muotoisia perunapaloja pidetään upoksissa rasvakoostumuksessa, joka on lämmitetty lämpötilaan noin 148,9 - noin 204,4 °C, edullisesti lämpötilaan noin 171,1 - noin 204,4 °C, edullisimmin lämpötilaan noin 176,7 - noin 193,3 °C, riittävän pitkäksi ajaksi, jotta perunalastujen kosteuspitoisuudeksi saadaan noin 3 prosenttia tai vähemmän. Maissi- ja tortillalastujen kohdalla lastuja pidetään upoksissa rasvakoostumuksessa, joka on lämmitetty lämpötilaan noin

176,7 - noin 215,6 °C, edullisesti lämpötilaan noin 187,8 - noin 210 °C, edullisimmin lämpötilaan noin 187,7- noin 198,9 °C, riittävän pitkäksi ajaksi, jotta maissi- tai tortillalastujen kosteuspitoisuudeksi saadaan noin 3 prosenttia tai vähemmän. Rasvakoostumuksen sekoittaminen mekaanisesti tai nestemenetelmillä on toivottavaa, jotta saadaan paistettuja elintarvikkeita, jotka ovat tasalaatuisia.

Käsillä olevan keksinnön mukaiset rasvakoostumukset ovat erityisen käyttökelpoisia valmistettaessa perunalastuja joko perunaviipaleista tai muista perunapaloista, jotka on paistettu näissä koostumuksissa. Tässä hakemuksessa termillä "perunaviipaleet" tarkoitetaan viipaleita, jotka on leikattu kokonaisista perunoista. Termillä "valmistetut perunapalat" tarkoitetaan perunapaloja, jotka on saatu taikinalevystä, joka on muodostettu murskatuista perunoista tai uudelleen muokatuista murskatuista perunoista (eli kuivamurskatuista perunoista hiutaleiden ja/tai rakeitten muodossa, joihin on lisätty vettä). Perunalastujen lisäksi käsillä olevan keksinnön mukaiset rasvakoostumukset ovat käyttökelpoisia valmistettaessa muita paistettuja tai leivottuja suolaisia välipaloja, kuten maissilastut, tortillalastut, perunatikut, popcornit, pähkinät, makeiset, maissikierteet ja maissikohokkaat, pallomaiset välipalat, puolivalmisteet ja muut pursotetut välipalat, jotka valmistetaan maissijauhoista tai muista viljajauhoista, kuten vehnästä, riisistä ja vastaavista. Muita elintarvikkeita, joissa käsillä olevan keksinnön mukaisia rasvakoostumuksia voidaan käyttää, ovat voileipäkeksit ja hedelmäviipaleet.

D. Analyyttiset menetelmät

1. Rasvakoostumuksen tiksotrooppinen alue

a. Näytteen temperoiminen

5 - 10 grammaa rasvakoostumusnäytettä lämmitetään lämpötilaan noin 87,8°C sen sulattamiseksi. Sulanut näyte

kaadetaan alumiiniseen painotusastiaan ja sitten se lämmitetään lämpötilaan vähintään noin 115,6°C käyttäen sähkölevyä. Sitten lämmitetty näyte laitetaan pinnalle, joka on jäähdytetty jäähdytetyssä hauteessa lämpötilaan 4,4°C. Sitten näyte jäähtyy asteittain sitä samalla sekoittaen 3 minuutin aikana lämpötilaan 29,4°C käyttämällä lämpösähköparia ja kalibroitua piirturia valvomaan lämpötilan alenemisen nopeutta. Tämän jälkeen jäähtynyttä näytettä temperoidaan 1 viikko 21,1°C:ssa.

b. Mittaaminen

Käsillä olevan keksinnön mukaisten rasvakoostumusten tiksotrooppinen alue määritetään temperoidun näytteen reologisella mittaamisella samalla kun siihen kohdistuu erilaisia leikkausnopeuksia. Contraves Rheomat 115 reometriä käytetään kartio- ja levyorientaatiolla. Rasvakoostusta sisältävä näyte laitetaan reometrin levylle sen jälkeen, kun levyn pinnan lämpötila on tasaisesti 33,3°C käyttämällä lämpötilakontrolloitua uudelleenkierrätyshaudetta. Sitten servomoottori ja kartion pää tuodaan hitaasti alas näytteen pinnalle varmaistaen, että näyte leviää siten, että se peittää täysin kartion pinnan (pieni ylimäärä on hyväksyttävissä). Tämän jälkeen reometri nousee leikkausnopeudesta 0/s leikkausnopeuteen 800/s kahdessa minuutissa ja sitten se laskee takaisin leikkausnopeuteen 0/s kahdessa minuutissa. Useita erilaisia reologisia mittauksia voidaan laskea leikkausnopeuden kartasta verrattuna leikkausjännitykseen. Tiksotrooppisen alueen ollessa kyseessä lasketaan hystereesisilmukan sisällä oleva alue.

2. Polyolipolyestereiden rasvahappokoostumus

Polyolipolyesterien rasvahappokoostumus (FAC) määritetään kaasukromatografisesti käyttämällä Hewlett-Packard Model S712A kaasukromatografia, joka on varustettu termaalisella lämmönjohtodetektorilla ja Hewlett-Packard Mode 17671A automaattisella näytteenottimella. Käytetty kromatografinen menetelmä on kuvattu teoksessa *Official*

Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 3. painos, 1984, Procedures 1-C_e62.

3. Sakkaroosipolyestereiden esterijakauma

Sakkaroosipolyestereiden yksittäisten okta-, hepta-, heksa- ja pentaestereiden, kollektiivisesti tetraestereiden - monoestereiden suhteellinen jakauma voidaan määrittää käyttämällä normaalifaasi korkeatehonestekromatografia (HPLC). Tässä menetelmännä käytetään silikageelillä pakattua kolonnia erottamaan polyesterinäyte vastaaviksi edellä mainituiksi esteriryhmittymiksi. Haksaania ja metyyli-t-butyylieetteriä käytetään liikkuvan faasin liuottimina. Esteriryhmittymien määrä lasketaan käyttämällä massadetektoria (eli haihtuva valoa keräävä detektori). Detektorin vaste mitataan ja sitten se normalisoidaan 100 prosenttiin. Yksittäiset esteriryhmät ilmaistaan suhteellisena prosentiosuutena.

4. Sulamattoman rasvan kiinteän rasvan pitoisuuden (SFC) kuvaajan kulmakerroin

Ennenkuin SFC-arvot määritetään, lämmitetään näyte rasvaa tai sulamatonta nestemäistä / kiinteää koostumusta tai seosta lämpötilaan 60°C tai enemmän vähintään 30 minuutiksi tai kunnes näyte on täysin sulanut. Sitten sulanutta näytettä temperoidaan seuraavasti: 26,7°C:ssa 15 minuuttia, 0°C:ssa 15 minuuttia, 26,7°C:ssa 30 minuuttia ja 0°C:ssa 15 minuuttia. Temperoimisen jälkeen voidaan määrittää näytteen SFC-arvot lämpötiloissa 10°C, 21,1°C, 26,7°C, 33,3°C ja 37°C tai 31°C pulssiydinmagneettisella resonanssilla (PNMR) 30 minuutin tasapainotuksen jälkeen kussakin lämötilassa. SFC-kuvaajan kulmakerroin lasketaan vähentämällä SFC-arvo 21,1°C:ssa SFC-arvosta määrästä 37°C:ssa ja jakamalla näin saatu arvo luvulla 28,6. Menetelmää SFC-arvojen määrittämiseksi PNMR:lla on kuvattu teoksessa Madison ja Hill, *J. Amer. Oil Chem. Soc.* vol. 55 (1978), ss. 328 - 331 (liitetään tähän hakemukseen viitteenä) sekä teoksessa A.O.C.S. Official Method Cd. 16 -

81, *Official Methods and Recommended Practices of The American Oil Chemists Society*, 3. painos, 1987 (liitetään tähän hakemukseen viitteenä).

5. Elintervikkeen rasvapitoisuus

Elintarvikkeen rasvapitoisuus voidaan määrittää lämmittämällä elintarvikenäytettä lämpötilassa 50°C vähintään 20 minuuttia ja mittaamalla sitten rasvan määrä indikoidussa lämpötilassa impulssiydinmagneettisella resonanssilla (PNMR). Katso edellä esitetyt viitteet rasvapitoisuuden PNMR-määrityksen kohdalta.

6. Täydellinen sulamispiste

Kiinteiden polyolipolyestereiden täydellinen sulamispiste voidaan määrittää DSC:lla seuraavasti:

Laitteisto: Perkin-Elmer 7 sarjan Thermal Analysis System, malli DSC7, valmistanut Perkin-Elmer, Norwalk, CT.

Menetelmä:

1. Kiinteiden polyolipolyestereiden näyte lämmitetään vähintään 10°C täydellisen sulamispisteen yläpuolelle ja sekoitetaan voimakkaasti.

2. 10 ± 2 mg näytettä punnitaan näytelevylle.

3. Kartoitus suoritetaan lähtien noin 10°C täydellisen sulamispisteen yläpuolelta lämpötilaan -60°C nopeudella 5°C per minuutti.

4. Näytteen lämpötila pidetään -60°C:ssa 3 minuuttia ja skannataan -60°C:sta alkuperäiseen lähtölämpötilaan nopeudella 5°C per minuutti (eli noin 10°C täydellisen sulamispisteen yläpuolelle).

5. Täydellinen sulamispiste on lämpötila p erussuoran (spesifinen lämmityssuora) leikkauskohdassa suoran tangentin kanssa endotermisen huipun takasyrjään.

E. Spesifisiä esimerkkejä perunalastuista, jotka on paistettu käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa

Seuraavassa kuvataan spesifisiä esimerkkejä perunalastuista, jotka on paistettu käsillä olevan keksinnön mukaisissa rasvakoostumuksissa:

1. Rasvakoostumusten valmistus

Seuraavia kiinteitä sakkaroosipolyestereitä (kiinteät SPE:t) käytetään:

Rasvahappokoostumus:	Kiinteä SPE I[1]	Kiinteä SPE II[2]	Kiinteä SPE III[3]	Kiinteä SPE IV[4]
$C_{12:0}$	21,4 %	-	-	-
$C_{14:0}$	0,2	-	-	-
$C_{16:0}$	0,2	1,7 %	0,9 %	1,2 %
$C_{18:0}$	1,1	1,9	1,3	4,6
$C_{18:1}$	0,1	4,0	16,7	3,7
$C_{18:2}$	-	10,5	1,6	10,9
$C_{18:3}$	-	0,7	0,2	-
$C_{20:0}$	4,7	5,0	4,6	4,6
$C_{22:1}$	0,6	0,2	0,3	0,2
$C_{22:0}$	70,0	73,7	72,3	71,7
$C_{24:0}$	1,8	1,9	1,9	2,8
Muut	-	0,4	0,2	0,4
Esterit:				
Okta	92,3 %	79,8 %	82,6 %	71,6 %
Hepta	7,2	20,2	17,1	28,2
Heksa	<0,1	<0,1	0,1	0,2
Penta	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Alempi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

[1] Saatu esteröimällä sakkaroosi ensin metyylibehenaatin (93,6 % puhtaus) kanssa, sitten metyylilauraatin (98,5 % puhtaus) kanssa moolisuhteessa noin 5,5:2,5

[2] Saatu esteröimällä sakkaroosi puhdistettujen, valkaistujen soijaöljyn rasvahappojen metyyliestereiden ja metyyli-

behenaatin (93,6 % puhtaus) seoksella moolisuhteessa noin 2:6

[3] Saatu esteröimällä sakkaroosi ensin korkeaöljyisen auringonkukkaöljyn rasvahappojen metyyliestereillä, sitten metyylibehenaatilla (88,5 % puhtaus) moolisuhteessa noin 2:6

[4] Saatu esteröimällä sakkaroosi kovetetuilla, tislatuilla rapsiöljyn/puuvillansiemenöljyn rasvahappojen metyyliestereillä ja puhdistetun, valkaistun auringonkukkaöljyn rasvahappojen metyyliestereillä, kuten edellä on kuvattu.

Seuraavia nestemäisiä sakkaroosipolyestereitä (nestemäiset SPE:t) käytetään:

Esterit:	Nestemäinen SPE I[5]	Nestemäinen SPE II[6]
Okta	91,9 %	88,2 %
Hepta	8,1	11,8
Heksa	<0,1	<0,1
Penta	<0,1	<0,1
Alempi	<0,1	<0,1

[5] Saatu esteröimällä sakkaroosi soijaöljyn rasvahappojen metyyliestereillä, jotka on kovetettu jodilukuun noin 80.

[6] Saatu esteröimällä sakkaroosi soijaöljyn rasvahappojen metyyliestereillä, jotka on kovetettu jodilukuun noin 89.

Kiinteät sakkaroosipolyesterit lisätään lämmitettyihin nestemäisiin sakkaroosipolyesteihin ja valinnaisesti puhdistettuun, valkaistuun, hajuttomaan puuvillansiemenöljyyn (CSO), sulatetaan ja sitten sekoitetaan yhteen seuraavien rasvakoostumusten saamiseksi:

Rasvakoostumus	Komponentti	%
A	Kiinteä SPE I	2,4
	Nestem. SPE I	57,6
	CSO	40,0
B	Kiinteä SPE II	2,4
	Nestem. SPE I	57,6
	CSO	40,0
C	Kiinteä SPE III	1,8
	Nestem. SPE I	58,2
	CSO	40,0
D	Kiinteä SPE IV	3,0
	Nestem. SPE II	97,0
E	Kiinteä SPE IV	1,6
	Nestem. SPE II	78,4
	CSO	20,0

b. Perunalastujen valmistus

Esimerkki 1

Käytetään Norchip perunoita, jotka on viipaloitu noin 0,13 senttimetrin paksuisiksi. Viipaloidut perunat paistetaan 2,3 kg panosastiassa lämpötilassa 185°C 3 minuuttia 5 sekuntia. Noin 225 lastua paistetaan kussakin rasvakoostumuksessa A, B ja C.

Kunkin rasvakoostumuksen tiksotrooppinen alue samoin kuin kussakin koostumuksessa paistettujen perunalastujen keskimääräiset rasvapitoisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa:

Rasvakoostumus	Tiksotrooppinen alue (Pa/s)	Rasvapitoisuus (%)
A	5450	46,2
B	17139	42,9
C	6072	43,0

Esimerkki 2

Käytetään Norchip perunoita, jotka on viipaloitu noin 0,13 senttimetrin paksuisiksi. Viipaloidut perunat paistetaan 2,3 kg panosastiassa lämpötilassa 185°C 2 minuuttia 55 sekuntia. Noin 250 lastua paistetaan rasvakoostumuksessa D.

Rasvakoostumuksen D tiksotrooppinen alue samoin kuin paistettujen perunalastujen keskimääräiset rasvapitoisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa:

Rasvakoostumus	Tiksotrooppinen alue (Pa/s)	Rasvapitoisuus (%)
D	34866	38,5

Esimerkki 3

Käytetään Norchip perunoita, jotka on viipaloitu noin 0,13 senttimetrin paksuisiksi. Viipaloidut perunat paistetaan 2,3 kg panosastiassa lämpötilassa 185°C 2 minuuttia 50 sekuntia. Noin 150 lastua paistetaan rasvakoostumuksessa E.

Rasvakoostumuksen E tiksotrooppinen alue samoin kuin paistettujen perunalastujen keskimääräiset rasvapitoisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa:

	Rasvakoostumus	Tiksotrooppinen alue (Pa/s)	Rasvapitoisuus (%)
5	E	9893	35,4

Patenttivaatimukset:

1. Rasvakoostumus, t u n n e t t u siitä, että sen tiksotrooppinen alue on 200 000 Pa/s tai vähemmän lämpötilassa 33,3 °C (92 °F), edullisesti 150 000 Pa/s tai vähemmän, edullisemmin 100 000 Pa/s tai vähemmän, vielä edullisemmin 60 000 Pa/s tai vähemmän, ja edullisimmin 20 000 Pa/s tai vähemmän, joka rasvakoostumus sisältää

I. 10 - 100 %, edullisesti 50 - 100 % absorboitumatonta rasvakomponenttia, jonka kiinteän rasvan pitoisuuden (SFC) kuvaajan kulmakerroin lämpötilavälillä 37 °C - 21,1 °C on, välillä 0 ja -0,75, edullisimmin 0 ··· -0,3, ja joka rasvakomponentti sisältää:

(A) 60 - 99 %, edullisesti 85 - 99 %, edullisemmin 90 - 99 %, edullisimmin 75 - 85 % nestemäistä absorboitumatonta öljyä, jonka täydellinen sulamispiste on alle 37 °C; ja

(B) (1) 1 - 40 %, edullisesti 1 - 15 %, edullisemmin 1 - 10 %, edullisimmin 1 - 6 % kiinteitä polyolirasvahappopolyestereitä, joiden täydellinen sulamispiste on yli 37 °C, jolloin polyolissa on vähintään 4 hydroksyyliryhmää ja jolloin esteriryhmät koostuvat seuraavasta kombinaatiosta:

(a) C_{12} tai korkeammista, edullisesti C_{18-22}, edullisimmin C_{18} tyydyttymättömistä rasvahapporadikaaleista, C_{2-12} tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista tai mainittujen tyydyttymättömien radikaalien seoksista C_{2-12}, edullisesti C_{8-12}, tyydyttyneiden rasvahapporadikaalien kanssa, ja

(b) vähintään 15 %, edullisesti vähintään 30 %, edullisimmin vähintään 50 %, C_{20} tai korkeammista, edullisesti C_{20-26}, edullisimmin C_{22}, tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista,

jolloin radikaalien moolisuhde (a):(b) on 1:15 - 2:1, edullisesti 1:7 - 5:3, edullisimmin 1:7 - 3:5, ja vähintään 4 hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt; tai

(2) 1 - 9 %, edullisesti 1 - 6 %, kiinteitä polyolirasvahappopolyestereitä, joiden täydellinen sulamispiste on yli 37 °C, jolloin mainitussa polyolissa on vähintään 4 hydroksyyliryhmää ja esteriryhmät koostuvat seuraavasta kombinaatiosta:

(c) C_{2-12}, edullisesti C_{8-12} tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista, ja

(d) vähintään 30 %, edullisesti vähintään 50 %, C_{20} tai korkeammista, edullisesti C_{20-26}, edullisimmin C_{22}, tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista,

jolloin radikaalien moolisuhde (c):(d) on 1:15 - 2:1, edullisesti 1:7 - 5:3, edullisimmin 1:7 - 3:5, ja vähintään 4 hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt; ja

II. 0 - 90 %, edullisesti 0 - 50 %, absorboituvaa triglyseridirasvaa tai -öljyä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että mainittu nestemäinen absorboitumaton öljy on nestemäinen polyolirasvahappopolyesteri, edullisesti nestemäinen sakkaroosirasvahappopolyesteri.

3. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1 - 2 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että mainitut kiinteät polyolipolyesterit (1) ja (2) ovat sakkaroosipolyestereitä, joissa on edullisesti 7 - 8 esteröitynyttä hydroksyyliryhmää.

4. Kuivahko, rasvattomia ainesosia sisältävä elintarvike, t u n n e t t u siitä, että se sisältää rasvakoostumusta, jonka tiksotrooppinen alue lämpötilassa 33,3 °C (92 °F) on 200 000 Pa/s tai vähemmän, edullisesti 150 000 Pa/s tai vähemmän, ja vielä edullisemmin 100 000 Pa/s tai vähemmän, vielä edullisemmin 60 000 Pa/s tai vähemmän, ja edullisimmin 20 000 Pa/s tai vähemmän, joka rasvakoostumus lisäksi sisältää:

I. 10 - 100 %, edullisesti 50 - 100 % absorboitumatonta rasvakomponenttia, jolla edullisesti kiinteän rasvan pitoisuuden (SFC) kuvaajan kulmakerroin lämpötila välillä

37 °C - 21,1 °C on 0 ··· -0,75, edullisimmin 0 ··· -0,3, ja joka sisältää:

(A) 60 - 99 %, edullisesti 85 - 99 %, edullisemmin 90 - 99 %, edullisimmin 75 - 85 % nestemäistä absorboitumatonta öljyä, jonka täydellinen sulamispiste on alle 37 °C; ja

(B) 1 - 40 %, edullisesti 1 - 15 %, edullisemmin 1 - 10 %, edullisimmin 1 - 6 %, kiinteitä polyolirasvahappopolyestereitä, joiden täydellinen sulamispiste on yli 37 °C, jossa polyolissa on vähintään 4 hydroksyyliryhmää ja jossa esteriryhmät koostuvat seuraavasta kombinaatiosta:

(a) C_{12} tai korkeammista, edullisesti C_{18-22}, edullisimmin C_{18} tyydyttymättömistä rasvahapporadikaaleista, C_{2-12} tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista tai niiden seoksista, ja

(b) vähintään 15 %, edullisesti vähintään 30 %, edullisimmin vähintään 50 %, C_{20} tai korkeammista, edullisesti C_{20-26}, edullisimmin C_{22}, tyydyttyneistä rasvahapporadikaaleista, jossa radikaalien moolisuhde (a):(b) on 1:15 - 2:1, edullisesti 1:7 - 5:3, edullisimmin 1:7 - 3:5, ja jossa vähintään 4 hydroksyyliryhmistä on esteröitynyt; ja

II. 0 - 90 %, edullisesti 0 - 50 %, absorboituvaa triglyseridirasvaa tai -öljyä.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen elintarvike, t u n n e t t u siitä, että mainittu nestemäinen absorboitumaton öljy on nestemäinen polyolirasvahappopolyesteri, edullisesti nestemäinen sakkaroosirasvahappopolyesteri.

6. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 4 - 5 mukainen elintarvike, t u n n e t t u siitä, että mainitut kiinteät polyolipolyesterit ovat sakkaroosipolyestereitä, joissa on edullisesti 7 - 8 esteröitynyttä hydroksyyliryhmää.

7. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 4 - 6 mukainen elintarvike, t u n n e t t u siitä, että sen kosteuspitoisuus on 10 % tai vähemmän, edullisesti 5 % tai vähemmän ja edullisimmin 3 % tai vähemmän.

8. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 4 - 7 mukainen elintarvike, t u n n e t t u siitä, että se on perunalastu, joka on paistettu rasvakoostumuksessa.

9. Menetelmä kuivahkon, rasvapäällysteisen, minkä tahansa patenttivaatimuksen 4 - 8 mukaisen elintarvikkeen valmistamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vaiheen, jossa elintarvikkeen pinnalle levitetään rasvakoostumusta.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä perunalastujen valmistamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vaiheen, jossa upotetaan viipaloidut perunat tai valmistetut perunapalat rasvakoostumukseen, joka on lämmitetty lämpötilaan 148,9 - 204,4 °C (300 - 400 °F) sellaiseksi riittäväksi ajaksi, että perunalastujen kosteuspitoisuudeksi saadaan 3 % tai vähemmän.

Patentkrav:

1. Fettkomposition, k ä n n e t e c k n a d därav, att den har en tixotropisk area av 200 000 Pa/s eller mindre vid 33,3 °C (92 °F), företrädesvis 150 000 Pa/s eller mindre, ännu hellre 100 000 Pa/s eller mindre eller ännu hellre 60 000 Pa/s eller mindre eller allra helst 20 000 Pa/s eller mindre, varvid fettkompositionen omfattar

(I) från 10 till 100 %, företrädesvis från 50 till 100 % av en icke- digererbar fettkomponent, vari profillutningen hos det fasta fettinnehållet (SFC) vid mellan 37 °C (98,6 °F) och 21,1 °C (70 °F), uppgår till 0 - -0,75, företrädesvis 0 - -0,3, och består av

(A) 60 - 99 %, företrädesvis 85 - 99 %, ännu hellre 90 - 99 % och allra helst 75 - 85 % flytande, icke-digererbar olja med en total smältpunkt under 37 °C; och

(B) (1) från 1 till 40 %, företrädesvis 1 - 15 %, ännu hellre 1 - 10 % och allra helst 1 - 6 % fasta polyolfettsyrapolyestrar med en total smältpunkt över 37 °C, varvid nämnda polyol har åtminstone 4 hydroxylgrupper och estergrupperna omfattar en kombination av:

(a) C_{12}- eller högre, företrädesvis C_{18}-C_{22}- , allra helst C_{18}- omättade fettsyraradikaler, eller en blandning av nämnda omättade radikaler med C_2-C_{12}-, företrädesvis C_8-C_{12}- mättade fettsyraradikaler, och

(b) åtminstone 15 %, företrädesvis åtminstone 30 %, allra helst åtminstone 50 % C_{20}- eller högre, företrädesvis C_{20}-C_{26}-, allra helst C_{22}-mättade fettsyraradikaler, varvid molförhållandet radikaler i (a) till radikaler i (b) uppgår till från 1:15 till 2:1, och är företrädesvis från 1:7 till 5:3 och allra helst från 1:7 till 3:5, och varvid åtminstone 4 av de nämnda hydroxylgrupperna är förestrade; eller

(2) från 1 till 9 %, företrädesvis 1 - 6 % fasta polyolfettsyrapolyestrar med en total smältpunkt över 37 °C, varvid polyolen har åtminstone 4 hydroxylgrupper och varvid estergrupperna omfattar en kombination av

(c) C_2-C_{12}-, företrädesvis C_8-C_{12}-mättade fettsyradadikaler, och

(d) åtminstone 30 %, företrädesvis åtminstone 50 % C_{20}- eller högre, företrädesvis C_{20}-C_{26}-, allra helst C_{22}-mättade fettsyraradikaler,

varvid molförhållandet radikaler i (c) till radikaler i (d) är från 1:15 till 2:1, företrädesvis 1:7 - 5:3, och allra helst 1:7 - 3:5, och varvid åtminstone 4 av de nämnda hydroxylgrupperna är förestrade; och

(II) från 0 till 90 %, företrädesvis 0 - 50 % digererbart triglyceridfett eller en dito olja.

2. Komposition enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den icke-digererbara oljan är en flytande polyolfettsyrapolyester, företrädesvis en flytande sackarosfettsyrapolyester.

3. Komposition enligt något av patentkraven 1 - 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att de fasta polyolpolyestrarna (1) och (2) är sackarospolyestrar, företrädesvis med 7 - 8 förestrade hydroxylgrupper.

4. Föda med låg fukthalt och med ickefett-ingredienser, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar en fettkomposition med en en tixotropisk area av 200 000 Pa/s eller mindre vid 33,3 °C (92 °F), företrädesvis 150 000 Pa/s eller mindre, ännu hellre 100 000 Pa/s eller mindre eller ännu hellre 60 000 Pa/s eller mindre eller allra helst 20 000 Pa/s eller mindre, varvid fettkompositionen omfattar

(I) från 10 till 100 %, företrädesvis från 50 till 100 % av en icke- digererbar fettkomponent, vari profillutningen hos det fasta fettinnehållet (SFC) vid mellan

37 °C (98,6 °F) och 21,1 °C (70 °F), uppgår till 0 - -0,75, företrädesvis 0 - -0,3, och består av

(A) 60 - 99 %, företrädesvis 85 - 99 %, ännu hellre 90 - 99 % och allra helst 75 - 85 % flytande, icke-digererbar olja med en total smältpunkt under 37 °C; och

(B) (1) från 1 till 40 %, företrädesvis 1 - 15 %, ännu hellre 1 - 10 % och allra helst 1 - 6 % fasta polyolfettsyrapolyestrar med en total smältpunkt över 37 °C, varvid nämnda polyol har åtminstone 4 hydroxylgrupper och estergrupperna omfattar en kombination av:

(a) C_{12}- eller högre, företrädesvis C_{18}-C_{22}- , allra helst C_{18}- omättade fettsyraradikaler, eller en blandning av nämnda omättade radikaler med C_2-C_{12}-, företrädesvis C_8-C_{12}- mättade fettsyraradikaler, och

(b) åtminstone 15 %, företrädesvis åtminstone 30 %, allra helst åtminstone 50 % C_{20}- eller högre, företrädesvis C_{20}-C_{26}-, allra helst C_{22}-mättade fettsyraradikaler, varvid molförhållandet radikaler i (a) till radikaler i (b) uppgår till från 1:15 till 2:1, och är företrädesvis från 1:7 till 5:3 och allra helst från 1:7 till 3:5, och varvid åtminstone 4 av de nämnda hydroxylgrupperna är förestrade; och

(II) från 0 till 90 %, företrädesvis 0 - 50 % av ett digererbart triglyceridfett eller en dito olja.

5. Föda enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att den flytande icke-digererbara oljan är en flytande polyolfettsyrapolyester, företrädesvis en flytande sackarosfettsyrapolyester.

6. Föda enligt något av patentkraven 4 - 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att de fasta polyolpolyestrarna är sackarospolyestrar, företrädesvis med 7 - 8 förestrade hydroxylgrupper.

7. Föda enligt något av patentkraven 4 - 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att den har en fukthalt av av

10 % eller lägre, företrädesvis 5 % eller lägre, och allra helst 3 % eller lägre.

8. Föda enligt något av patentkraven 4 - 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att den består av potatischips som kokats i fettkompositionen.

9. Förfarande för framställning av en fettöverdragen föda med låg fukthalt enligt något av patentkraven 4 - 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar anbringande av fettkompositionen på ytan av födan.

10. Förfarande för framställning av potatischips enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar ett steg för neddoppning av skivade potatisar eller framställda potatisbitar i fettkompositionen, vilken uppvärmts till en temperatur från 148,9° till 204,4 °C (300 - 400 °F) under tillräckligt lång tid för att uppnå en fukthalt av 3 % eller lägre i potatischipsen.