



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

C (45) Patentti myönnetty - Patent beviljats
Patent meddelat 10 05 1990
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

C 13F 1/02, C 13K 1/10, A 23G 3/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	851049
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	15.03.85
(24) Alkupäivä - Löpdag	15.03.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	16.09.85
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.01.90
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
15.03.84 GB 8406734	

(71) Hakija - Sökande

1. Tate & Lyle Public Limited Company, Sugar Quay, Lower Thames Street, London,
United Kingdom, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Shukla, Dipak Prabhulal, 48, Northumberland Avenue, Reading, Berkshire,
United Kingdom, (GB)
2. Sinclair, Keith, Xanadu, 16, Nursery Road, Paddock Wood, Kent, United Kingdom, (GB)
3. Smith, Kevin Alan, 17, Coppice Road, Woodley, Reading, Berkshire, United Kingdom, (GB)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä sakkaroosin tai glukoosin kiteyttämiseksi
Förfarande för kristallisation av sackaros eller glukos

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

Chem. Abstr. vol. 71 (1969) 23135c

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Sokeria (sakkaroosia tai glukoosia) kiteytetään johtamalla kuuma ylikyllästetty siirappi jatkuvaan ruuviviriskupuristus-koneeseen niin, että siirappiin saadaan aikaan edistykseellinen kidealkion muodostus, keskimääräisen viipymääjan ollessa alle 25 sekuntia ja siirtämällä sitten siirappi, johon on muodostettu kidealkioita pintaan, esim. kuljetusvyöhykkeelle, sen kiteyttämiseksi ilman ravistusta.

Socker (sackaros eller glukos) kristalliseras genom att leda en het övermättad sirap till en kontinuerlig skruvsträngsprut-maskin så att progressiv uppkomst av kristallisationskärnor i sirapen induceras, varvid medelröjtiden är mindre än 25 sekunder och genom att sedan avskilja sirapen i vilken man bildat kristallisationskärnor till en yta, t.ex. en transportzon, för att kristallisera den utan agitation.

1 Menetelmä sakkaroosin tai glukoosin kiteyttämiseksi
Förfarande för kristallisation av sackaros eller glukos

5 Tämän keksinnön kohteena on sokereiden (sakkaroosin ja glukoosin) kiteyttäminen menetelmällä, joka on yleisesti tunnettu nimityksellä "transformaatio".

Tavanomainen menetelmä kiteisen sakkaroosin tuottamiseksi käsittää kuuman väkevän siirapin asettamisen astioihin, vakuumin tekemisen astioihin ja vesiosuuden haihduttamisen siirapista. Sitten sokeriosuus kiteytyy ja se erotetaan, yleensä sentrifugilla. Sitten emäliuos jälleenkierrätetään ja keitetään toisen sokerikide-erän tuottamiseksi. Tämä prosessi voidaan toistaa useita kertoja. Vaikka ensimmäisessä erässä syntyy erittäin puhdas sokeri, sen jälkeisten erien puhtaus vähenee. Lisäksi prosessi on hyvin hidas ja monimutkainen ja sillä on muita haittoja, varsinkin se, että se yleensä voidaan suorittaa vain erä kerrallaan.

Myös sellaisia menetelmiä on ehdotettu ja käytetty, jotka perustuvat ilmiöön, joka tunnetaan nimityksellä transformaatio. Transformaatioissa ylikyllästettyyn siirappiin muodostetaan uusia kidealkioita ja se kiteytetään sitten olosuhteissa, joissa lämpö, joka syntyy eksotermisessä kiteytyksessä kiehauttaa pois jäljellä olevan veden olennaisen kuivan kiteisen tuotteen saamiseksi. Tämän tyyppiset kaupallisesti käyttökelpoiset menetelmät voidaan pääasiassa jakaa kahteen kategoriaan, joista seuraavat kaksi patentoitua menetelmää esitetään tyypillisinä.

Englantilainen patenttijulkaisu n:o 1 460 614 ja US-patenttijulkaisu n:o 3 972 725 (Tate & Lyle Limited) kuvaavat jatkuvaa prosessia, jossa siirappiin nopeasti muodostetaan uusia kidealkioita ja välittömästi erotetaan kiteytysvyöhykkeeseen. Äkillinen alkionmuodostus suoritetaan alistamalla siirappi leikkausvoimalle, jonka nopeusgradientti on ainakin 5,000 cm/s/cm, yleisemmin ainakin 10,000 tai jopa 20,000 cm/s/cm. Sellainen leikkausvoima voidaan aikaansaada laitteella, joka on kolloidimyllyn tai homogenisoijan muotoinen, jossa viipymäaika on äärimmäisen lyhyt, esim. 0.0001-0.5 sekuntia. Sitten syntyvä siirappi kiteytetään, tavallisesti liikkuvalla nauhalla, jossa vesi kiehuu pois ylläpitäen

1 näin kiteytyvän aineen suhteellisen vakiossa lämpötilassa ja antaen olen-
naisen kuivan tuotteen. Samantapainen prosessi on esitetty englantilai-
sessa patenttijulkaisussa 2070015B ja US-patenttijulkaisussa 4 342 603
(Tate & Lyle Public Limited Company), sovellettuna glukoosin kiteytymi-
5 seen. Kuten aikaisemmin mainitussa patentissa, ylikyllästetty siirappi,
tässä tapauksessa ainakin 65 % ylikyllästetty ja jonka kiintoainepitoi-
suus on korkeampi kuin 95 %, alistetaan oleellisen äkilliselle leikkaus-
voimalle ja annetaan sitten kiteytyä hihnalla. Kuten aikaisemmin, on
nopeusgradientti leikkauksen aikana noin 8,000-30,000 cm/s/cm kolloidi-
10 myllyssä tai jopa noin 3,000 cm/s/cm käyttäessä rajoitettua suutinta.
Tuote on kuiva mikrokiteinen glukoosiaine, joka sisältää ainakin 70 p-%
glukoosia β -muodossa.

Molemmat nämä menetelmät ovat osoittautuneet erittäin menestykseellisik-
15 si, mutta yksi ongelma voi esiintyä niiden yhteydessä: koska kidealkioi-
den muodostus suoritetaan niin lyhyessä ajassa, prosessia on joskus vai-
kea kontrolloida nopean kiteytymisen estämiseksi, mikä voi lukita alkion
muodostusvyöhykkeen ulosmenon.

20 US-patenttijulkaisu n:o 3 365 331 (Miller, nimetty yhtiölle American
Sugar Company) ja US-patenttijulkaisut 4 338 350 & 4 362 757 (Amstar)
esittää sakkaroosin transformaatioprosessin, joka käsittää konsentroidun
sakkaroosisiirapin sysäyssekoittamisen, jolloin tapahtuu täysi kitey-
tyminen samassa sekoitusvyöhykkeessä. Prosessi käsittää "sekoituskiteyt-
25 täjän" (= "Beater crystalliser"), kuten niin kutsutun Turbulizer:in
(= "pyörteen muodostaja") käytön, jota valmistaa Strong-Scott Manufac-
turing Company, Minneapolis, USA. Laite koostuu sylinteristä, joka on
varustettu pyörivillä terillä tai siivillä, joita ajetaan sopivalla
nopeudella siirapin "iskemiseksi" pikemmin kuin vain sen sekoittamiseksi.
30 Siirapin ylikuumenemisen estämiseksi ja vesihöyryn poistamiseksi
sinne puhalletaan kaasuvirtaus. Tässä prosessissa leikkaus ja sekoitus
suoritetaan koko kiteytymisperiodin aikana niin, että tuote, joka tulee
ulos laitteesta on kiinteäksi tehty kiteinen aine. Luonnollisesti pro-
sessiin sisältyy huomattavien energiamäärien sisällyttäminen ja siinä
35 on lämpötilakontrolliin liittyviä ongelmia. Kuten esitettiin US-julkai-
sussa 3 365 331 (palsta 9) "sellaisten lisäaineiden" sisällyttämistä,
"joilla voi olla ruoka-arvo tai makuarvo tai väriarvo tai lääketieteel-

1 lisen arvo tai vastaava" on kuitenkin esitetty ja tämä prosessi johtaa
itsensä sellaisten aineiden lisäämiseen muuntamisvaiheen aikana.

5 Tämä on päinvastaista sen tyyppiselle prosessille, joka käsittää äkilli-
sen kidealkion muodostuksen, jossa esim. käytetään kolloidimyllyä, ja
jossa on vaikeata sisällyttää muita lisäaineita, jotka ovat hiukkasmai-
sia, esimerkiksi rouhittuja pähkinöitä ja kaakaota.

10 Samalla tavalla glukoosia on kiteytetty jatkuvalla työstimisellä ja vai-
vaamisella. US-patenttijulkaisu n:o 3,197,338, Hurst et al., nimetty
yhtiölle A.E. Staley Manufacturing Company esittää prosessia, jossa
glukoosisiirappi kiteytetään sekoittimessa tai sekoittajassa, kuten
Ko-Kneader:ssa, jota markkinoi USA:ssa yhtiö Baker-Perkins Company, joka
sisältää yhden ainoan edestakaisin liikkuvan lämpimän kierrerruuvin ja
15 koneen rungossa olevat kiinteät ulkonevat osat. Yleensä siirappia vaiva-
taan useita minuutteja, jäähdyttäen, uusien kidealkioiden muodostamiseksi
ja sen jälkeisen glukoosin kiteyttämiseksi. Syntyvä osittain kiteinen
aine jäähdytetään sitten nopeasti vyöhykkeessä hajoamisen estämiseksi ja
aineen edelleen kiteyttämiseksi, jolloin jäljellä oleva sula siirappi
20 asettuu kiinteään lasin tavoin. Aine jauhetaan sitten halutun kokoiseksi,
mutta sisältää vain noin 50-70 % kiteistä glukoosia.

Toinen glukoosin kiteyttämisprosessi on esitetty ja vaadittu CPC Inter-
national Inc.-yhtiön GB-julkaisussa 2077270B. Tässä menetelmässä tärke-
25 lyshydrolisaattia väkevöidään noin 92-99 %:n kiintoainepitoisuuteen ja
murskataan ja sekoitetaan sitten samanaikaisesti, jolloin se kiteytyy
jäähdyttäessä. Viipymäajat leikkaus- ja murskauskoneessa ovat keskimää-
rin noin 2-3 minuuttia, vaikkakin jopa 1 tunnin aikoja on mainittu koko
siksi ajaksi, jolloin ainetta jauhetaan ja sekoitetaan, kunnes saadaan
30 hiukkasmainen kiteinen massa. Tuotetta jauhetaan vielä sen jälkeenkin.

Nämä menetelmät liittyvät läheisesti yllä mainitun US-patentin 3 365 331
mukaiseen sakkaroosin kiteyttämismenetelmään, koska ne kaikki sisältävät
massan jatkuvan vatkaamisen, murskaamisen tai vaivaamisen koko sen aikana
35 kun kiteytyminen tapahtuu, usean minuutin ajan, ja myös koska niissä
pitää kontrolloida lämpötilaa sekoitusprosessin aikana.

1 Tarvitaan siis nopea helposti kontrolloitava kiteytymisprosessi, joka ei
vaadi paljon energiaa, mutta joka voidaan suorittaa jatkuvana prosessina
mieluummin kuin monessa erässä ja joka sallii sellaisten aineiden, kuten
pähkinätuotteiden ja kaakaon sisällyttämisen.

5

Kehittäessämme englantilaisen patentin n:o 1 460 614 mukaista menetel-
mää, Nicol-menetelmää, olemme yrittäneet voittaa yllä mainitut haitat.
Tekniikan tason katsauksesta ilmeni, että nämä kaksi yllä mainittua
menetelmätyyppiä edustavat ainoita tehokkaita mahdollisuuksia. Nicol-

10 prosessissa olennaista näytti olevan uusien kidealkioiden äkillinen muo-
dostus, siis uusien kidealkioiden muodostaminen siirappiin niin nopeasti
kuin mahdollista ja erottaa se rajoitetusta alkionmuodostusvyöhykkeestä
varsin äkillisesti ylikuumenemisen ja siten sokerin hajoamisen ja kiin-
teytymisen aiheuttaman tukkeutumisen estämiseksi. Yhtiön American Sugar
15 Co. (Miller) (US 3 365 331) omaksumassa muodossa oleva menetelmä käsit-
tää asteittaisen alkionmuodostuksen ja kiteytymisen esittää päinvastoin,
että seosta on pidettävä liikkeessä koko prosessin aikana sen estämiseksi
asettumasta kiinteäksi laitteistossa, ja käsittää täten voimakkaan sysäys-
vatkaamisen ja jäädyttämisen. Vaikutti siten, että on mahdotonta
20 "hidastaa" Nicol-prosessia toteuttamatta Miller-prosessin mukaista vat-
kaamis- ja jäädytystekniikka.

Nyt olemme kuitenkin yllättäen havainneet, että hallitumpi, edistyksel-
lisempi alkionmuodostus voidaan suorittaa käyttämällä tietyn tyyppisiä
25 laitteita, jotka sallivat, että siirappi, johon on muodostettu kideal-
kioita, voidaan erottaa ennen kuin oleellista kiteytymistä on tapahtu-
nut, mutta jotka laitteet kuitenkin sallivat lisäaineiden lisäyksen.

Tämän keksinnön mukaisesti esitämme menetelmän sakkaroosin tai glukoosin
30 kiteyttämiseksi ylikyllästetystä sokerisiirapista, jossa siirappi on
altistettu leikkaukselle jäädyttämättömässä alkionmuodostusvyöhykkeessä
alkionmuodostuksen käynnistämiseksi siirapissa, siirappi erotetaan mai-
nitusta alkionmuodostusvyöhykkeestä ennen kuin olennaista kiteytymistä
on tapahtunut ja siirapin annetaan sen jälkeen kiteytyä ilman sekoitta-
35 mista, joka menetelmä on tunnettu siitä, että leikkaus suoritetaan jat-
kuvalla ruuvisuulakepuristimella niin, että siirappiin saadaan aikaan edis-

- 1 tyksellinen alkionmuodostus, siirapin viipymääjan koneen sisällä ollessa keskimäärin alle 25 sekuntia lämpötilassa 115-145°C sakkaroosin tapauksessa ja 100-135°C glukoosin tapauksessa.
- 5 Termillä "jatkuva ruuvisuulakepuristin" tarkoitamme sen tyyppistä konetta, joka sekoittaa ja jauhaa ja jolla on yksi tai useampi, edullisesti kaksi, pyörivää ruuviosaa (Arkimedeen ruuvia), joiden kierteitys on vakio tai vaihtelee. Näissä sekoittimissa sisään tuleva aine sekoitetaan ja puristetaan ruuviterien ja rungon välissä olevissa tiloissa ja kaksiruuvisen koneen tapauksessa, kahden ruuviteräkytkennän välissä. Kahden ruuvin kierteitys voi olla samansuuntainen tai vastakkainen, riippuen siitä yhteispyörivätkö ruuvit tai vastapyörivät, molempien versioiden ollessa hyvin tunnetut muovien jauhatustekniikassa. Esimerkiksi näitä koneita käytetään PVC:n jauhamiseksi ennen pursotusta. Tyypillisiä koneita
- 10 tuottaa Baker Perkins ja niihin sisältyvät GB-, MP- ja MPF-sarjat. Varusteiden muita tämän tyyppisiä sovellutuksia ovat Werner & Pfleiderer, Stuttgart ja Le Creusot, Loire. Eräs erityisen edullinen suulakepuristin-tyyppi on kaksoisruuvisysteemi, jossa on vierekkäin olevat ruuvit, jotka yhteispyörivät ja ovat rynnössä "astiassa". Molemmat ruuvit sisältävät
- 20 pituussuuntaisen varren (esim. 10:1-15:1 pituus : halkaisija), joihin on asetettu ruuvinosia, esimerkiksi noin 25 mm:n kierteityksen ja 50 mm:n halkaisijan omaavan ruuvin osia ja kierteettömiä kohtisuorien "terien" osia tai linssin muotoisia sekoittimia, jotka on järjestetty yhteistoimimaan pareittain, yksi molemmassa varressa. Nämä terät ovat yleensä selvästi ovaalin muotoisia, keskitetyt varteen, ja voivat olla esimerkiksi
- 25 noin 12-13 mm paksuja ja 50 mm halkaisijaltaan. Kaksoisruuvisysteemi on edullinen eri syistä. Lämmönsiirto on parempi, koska kaikki aine siirtyy jatkuvasti sisätilasta varsien välistä ulkotilaan (toisin sanoen astian sisäpintaan), johtaen näin tasaisempaan sisälämpötilaan. Siirto tapahtuu
- 30 syrjäytyksenä eikä riipu viskoottisesta kitkasta terien ja astian ja materiaalin välillä. Tehonkulutus on noin puolet siitä, mitä vaaditaan yksinkertaiselta ruuvisysteemiltä, tyypillisesti 400-600 kJ/kg vastaan 900-1500 kJ/kg. Lisäksi teho hajoaa moneen pieneen leikkausvoimaan pikemmin kuin isoihin leikkausvoimiin, näin edesauttaen sitä, että alkionmuo-
- 35 dostus tapahtuu niin nopeasti kuin on tarpeellista.

- 1 Esimerkiksi laitteessa Baker Perkins MPF50D varren halkaisija on 50 mm, keskimääräinen läpäisyypituus on noin 750 mm ja siinä on useita sisään-tuloaukkoja sen pituutta pitkin. Käyttömoottori sijaitsee päässä, josta sisällöt tulevat pois. Siirappi pumpataan sopivasti sisään noin 340 mm:n
5 aukosta ja muita lisäaineita lisätään 600 mm:n tai 720 mm:n aukoista. Vesihöyryä voidaan poistaa aukosta, joka on lähellä moottoripäätä, esim. noin 900 mm:n aukosta.

- Tämän tyyppinen kone, joka toimii noin 100-500:n, esim. noin 300-400:n
10 kier.min.⁻¹:n tyypillisellä pyörintänopeudella, voi aikaansaada sopivan alkionmuodostuksen siirappiin keskimääräisessä retentioajassa, joka on alle 25 sekuntia, tyypillisesti alle 15, esim. 2-11 sekuntia.

- Kuljettuaan leikkausvyöhykkeen läpi, jossa se läpäisee suulakepuristimen
15 ruuvien ja terien tai sekoittimen välit, siirappi kulkee sitten liikku-valle nauhalle, valinnaisesti kuljettuaan ensin suhteellisen liikkumatto-man ei-sekoitetun vyöhykkeen läpi suulakepuristimessa, minkä aikana alkionmuodostusta ei enää tapahdu, vaan siirapin, johon on muodostettu kide-alkioita, kiteytyminen alkaa.

- 20 Havaitsemme, että näissä olosuhteissa ylikyllästetyn siirapin alkionmuodostus on riittävän perusteellinen ja yhtenäinen ylikyllästetyn siirapin kiteyttämiseksi nopeasti ja olennaisen täydellisesti ylikyllästetyn siirapin ollessa erotettuna liikkuvalle nauhalle, mutta ei niin nopea, että
25 olennaista kiteytymistä on tapahtunut ennen siirapin erottamista liikkuvalle nauhalle.

- Prosessin syöttömateriaalin pitäisi olla ylikyllästetty sakkaroosisiirappi, jonka Brix-arvo tyypillisesti on 90-95°. Mitä pienempi siirapin
30 vesisisältö on, niin luonnollisesti sitä helpompi on saada kuiva tuote, vaikkakin lopullisen tuotteen vesisisältöä voidaan laajasti kontrolloida alkionmuodostusvyöhykkeestä kiteytyvän aineen kiehuma-asteella. Lämpötilan ollessa 125-150°C on edellä olevan konsentraation omaavaa siirappia käyttäen mahdollista saada kuiva, hauras kiinteä aine, jonka rakenne
35 on avoin ja kosteus noin 40 p-%. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ylikyllästettyä glukosisiirappia, jonka Brix-arvo tyypillisesti on 95-99°. Glukoosilla tapahtuu pientä vesihäviötä kiteyttämisen aikana. Kosteutta voidaan vielä poistaa jokaisesta tuotteesta käyttämällä laitteita, esim.

1 tavanomaista kuivausrumpua, jos halutaan.

Kuten edellä on selitetty, kiteytyminen tapahtuu alkionmuodostusvyöhykkeen ulkopuolella ja edullisesti liikkuvalla nauhalla. Olemme havainneet, että erityisesti sakkaroosin tapauksessa nauhan kuormitus on tärkeä, koska on välttämätöntä, että säteilystä ja konduktiosta aiheutuvat lämpöhäviöt tasoitetaan eksotermisellä kiteytymisellä niin, että materiaalin lämpötila vyöhykkeellä ollessa ei putoa tietyn kriittisen lämpötilan alapuolelle, joka riippuu siirapin laadusta ja konsentraatiosta.

10 Tämän tyyppisessä prosessissa täydellinen kitetyminen tapahtuu sen nojalla, että vesi poistuu. Siten on tärkeätä, että kiteytyvän magman lämpötila siirapissa ei putoa veden kiehumapisteen alapuolelle. Optimaalisissa olosuhteissa kiteytyvä magma tosiasiallisesti sekoittuu kiehuvalle vesihöyryllä, joka poistuu kiinteytyvästä massasta.

15 Siirappi, johon on muodostettu kidealkioita ja joka jättää alkionmuodostusvyöhykkeen, on kermamainen vaahtoinen neste ja siirretään sopivasti suoraan liikkuvalla vyöhykkeelle, joka edullisesti on kumi- tai teräs-nauha. Tällaisissa olosuhteissa vyöhykkeen kuormitus on edullisesti

20 $6-15 \text{ kg m}^{-2}$, edullisimmin noin 10 kg m^{-2} . Kiinteytyvän magman kiteytyminen tapahtuu noin 0,5 - 10 minuutin ajassa, edullisesti noin 2-3 minuutissa, jonka jälkeen tuote on mureneva kiinteä aine, jonka rakenne on avoin, ja sakkaroosin tapauksessa pääosa jäljellä olevasta kosteudesta on poistettu. Lisäaika vyöhykkeellä sallii materiaalin jäähd-

25 tämisen ja kovettamisen. Jotta kiteytyminen edistyisi nopeasti ja perusteellisesti on tärkeätä, että siirappi/magma-seoksen ei anneta jäähtyä liian nopeasti: minkäänlaisia varsinaisia jäähdystoimenpiteitä ei pitäisi suorittaa. Kiteytymisen aikana tapahtuva jäähdyttäminen todella pysäyttää kiteytymisen ja johtaa lasimaiseen vähemmän kiteiseen tuotteeseen.

30

Nauhalta saatu tuote voidaan helposti rakeistaa vaadittuun hiukkaskokoon ja kuivata edelleen vapaasti juoksevan sokerituotteen saamiseksi, joka on rakeinen ja joka helposti voidaan dispersoida ja liuottaa veteen.

35 Sillä on kuitenkin miellyttävä narskuva koostumus, joka erityisesti sopii käytettäväksi makeissa tuotteissa, esim. suklaapatukoissa. Toisia ainesosia voidaan sitten yhdistää tuotteeseen tässä vaiheessa, suulake-

- 1 puristimessa olevaan siirappiin lisättävien aineosien lisäksi tai niiden sijasta.

- Vaihtoehtoisesti nauhan päällä oleva kiinteä tuota voidaan leikata tai
5 muotoilla eri muotoihin, esim. makeispatukoiksi, jotka ovat sopivia päällystettäväksi suklaalla jne.

- Kuten edellä osoitettiin tämän keksinnön mukaisen prosessin etuna on, että muita ainesosia voidaan sisällyttää siirappiin, johon kidealkion-
10 muodostus suoritetaan, rakeisen sokerituotteen saamiseksi, joka sisältää mainitun ainesosan. Tyypillisiä ainesosia ovat hienosti jauhetut tai hienonnetut pähkinät, johon sisältyy maapähkinäsose, kaakao- ja suklaa-
tuotteet, leseet, hedelmämausteet, pektiini, mallas ja niin edespäin. Yleensä muuta ainesosaa voidaan lisätä noin 50-65 p-%:iin asti, edulli-
15 sesti noin 40-45 p-%:iin asti. Vaihtoehtoisesti jopa korkeampia määriä voidaan lisätä aivan erilaisen tuotetyypin tuottamiseksi, jossa sokerin määrä on vähäinen ja on tasaisesti dispergoituneena kokonaistuotteessa. Vaihtoehtoisesti, tai sen lisäksi on toivottavaa lisätä hienojakoista sokeria, esimerkiksi "hienojäännös", joka saadaan prosessin mukaisen
20 tuotteen rakeistamisen ja seulonnan jälkeen. Tämä aine saattaa toimia lisäsiemenenä kiteytymisessä, mutta siitä huolimatta sen lisäys ei johda mihinkään syntyvän liejun kiteytymisasteen suurenemiseen, mikä merkitsee, että kiteytymisaste on suoraan verrannollinen lisätyn kidesokerin osuuteen. Esimerkiksi hiukkasmainen aine, joka on alle 710 u, voidaan
25 erottaa rakeistetusta tuotteesta ja palauttaa pursotuskoneeseen noin 10-30 p-%:iin tai jopa 50 p-%:iin asti.

- Tämän keksinnön lisäominaisuuden mukaisesti esitetään laite kiteisen sokerin tuottamiseksi, joka pääasiassa on tunnettu siitä, että leikkaus
30 suoritetaan jatkuvalla ruuvisuulakepuristimella niin, että saadaan aikaan edistynyt kidealkionmuodostus siirappiin, siirapin keskimääräisen viipymääjan siellä ollessa alle 25 sekuntia, lämpötilan ollessa 115-145°C sakkaroosin tapauksessa ja 100-135°C glukoosin tapauksessa.

- 35 Seuraavat esimerkit kuvaavat keksintöä tarkemmin.

1 Esimerkki 1

Sokerisiirappi, joka sisälsi 85-87 % sakkaroosia haihdutettiin ylikyl-
lästetyksi siirapiksi, jonka Brix-arvo oli noin 93° lämpötilassa noin
5 $130-140^{\circ}\text{C}$, tyypillisesti noin 138°C . Siirappi pumpattiin sitten Baker
Perkins MP50 kaksoisruuvisuulakepuristimeen, jossa on yhteispyöri-
vät ruuvit, joiden pituus:halkaisijasuhde on 15:1 ja halkaisija 50 mm ja
jossa oli varsikäyttöiset sekoittajat ja ruuvit. Virtausnopeus säädet-
tiin niin, että siirappiin muodostui kidealkioita ja se alkoi kiteytyä
10 samalla, kun se poistui sekoitusvyöhykkeestä (viipymäaika noin 2-8
sekuntia). Se johdettiin sitten suoraan liikkuvalle teräsnauhalle ja sen
annettiin kiteytyä ilman oleellista lämpötilan alenemista. Vesi kiehui
pois tuotteen nauhalla olemisen aikana. Kiinteytynyt kiteinen massa jääh-
dytettiin sitten ja murskattiin ja rakeistettiin. Tuloksena oli hauras,
15 "narskuva" tuote.

Esimerkki 2

Dekstroosimonohydraattia liuotettiin veteen 40 %:n kiintoainepitoisen
20 liuoksen saamiseksi. Tämä haihdutettiin kiintoainepitoisuudeksi noin
97,5 % kahdessa jatkuvassa vaiheessa käyttämällä lämpölevylaitteita ja
vakuumierottajia. Ensimmäisessä vaiheessa saatiin liuoslämpötila 87°C
kiintoainepitoisuudessa 83 %. Toisessa vaiheessa saatiin noin 107°C :n
liuoslämpötila kiintoainepitoisuudessa 97,8 %. Haihdutettu neste pum-
25 pattiin jatkuvasti suulakepuristimeen, jota käytettiin esimerkissä 1,
jossa sitä sekoitettiin jatkuvasti ja erotettiin liikkuvalle nauhal-
le, jossa kiteytyminen tapahtui 4-6 minuutissa. Viipymäaika ruiskupuris-
tuskoneessa erotusvirtausnopeudella $1,0\text{ kg/min}$ oli 3-15 sekuntia ruuvin
pyörintänopeudella 300 kier.min^{-1} . Tuote sisälsi 2,2 % vettä ja kitei-
30 syys oli ainakin 75 %. Se murskattiin paloiksi ja rakeistettiin.

Esimerkki 3

Esimerkin 1 mukainen prosessi modifioitiin seuraavasti. Lesettä syötet-
35 tiin sekoittimen ensimmäiseen sisääntuloaukkoon (etäisin erotuspäästä)
ruuvisyöttäjän avulla. Leseen syöttönopeutta vaihdeltiin halutun arvon
saamiseksi (20 paino-%). Haihdutettu sokerineste erotettiin lämpötilassa

- 1 131°C sekoittajan toiseen sisäänmenoaukkoon. Leseet ja sokeri sekoitettiin ja ravistettiin seosta kuljetettaessa sekoittimen erotuspäähän, viipymääjan ollessa 13-15 sekuntia. Seos asetettiin liikkuvalle nauhalle lämpötilassa 124°C alkukosteuden ollessa 6,3 %. Kiteytyminen nauhan päällä tuotti kiinteän palan 3-6 minuutissa, mikä sitten rakeistettiin 5 mm:n seulan läpi. Tuotteen kosteussisältö oli 4,2 %, johtuen vesihäviöstä nauhalla. Rakeistettu aine kuivattiin sitten rummussa ja seulottiin 1-2,5 mm:n kokoiseksi, lopullisen 2,1 %:n kosteussisällön saamiseksi.

10

Esimerkki 4 Raakasokeri

- Raakasokerin ja veden 67 %:nen liuos haihdutettiin kiintoainepitoisuudeksi 83 %. Tämä siirappi haihdutettiin sitten ja kuumennettiin lämpötilaan 137,8°C viemällä se lämpölevylaitteen läpi ennen kuin se vietiin ruiskupuristinkoneen aukkoon, joka oli 34 cm:n päässä moottorista. Vesihöyry poistettiin sellaisesta suulakepuristimen aukosta, joka sijaitsi 9 cm:n päässä moottorista, jättäen jälkeensä sokerisiirapin, jonka kiintoainepitoisuus oli 90-95 %. Ruiskupuristuskonetta ajettiin nopeudella 400 kier.min⁻¹ vaahtoisen siirapin erottamiseksi liikkuvalle kiteytymisvyöhykkeelle nopeudella 88 kg/h. Siirappi kiteytyi nopeasti ja se rakeistettiin 3 minuutin jälkeen. Tuote vietiin kuivatusrummun läpi ja luokiteltiin. Tuotteen kosteussisältö oli 1,9 %.

25 Esimerkki 5 Raakasokeri ja leseet

- 67 %:n liuos raakasokerista ja vedestä haihdutettiin kiintoainepitoisuudeksi 83 %. Tämä siirappi haihdutettiin ja kuumennettiin lämpötilaan 138,9°C kuljettamalla se lämpölevylaitteen läpi, ennen sen viemistä 30 ruiskupuristuskoneen aukkoon, joka sijaitsi 34 cm:n päässä moottorista. Vesihöyry poistettiin sellaisesta suulakepuristimen aukosta, joka sijaitsi 9 cm:n päässä moottorista, jättäen jälkeensä sokerisiirapin, jonka kiintoainepitoisuus oli 90-95 %. Yhden ruuvin kiintoaineiden syöttölaite järjestettiin kohtisuoraan suulakepuristimen suhteen sivuaukon kohdalle, joka oli 60 cm moottorista ja syötettiin leseillä nopeudella 37,7 kg/h. Suulakepuristinta ajettiin nopeudella 400 kier.min⁻¹ 35 erottaen sokerin ja leseiden seoksen liikkuvan kuljetusnauhan päälle,

- 1 jossa se vaahtosi ja sokeri kiteytyi. Aine rakeistettiin 2 minuutin jälkeen, kuivattiin rummussa ja luokiteltiin. Tuote oli vapaasti juokseva ja narskuva ja sen lesesisältö oli 30 % ja kosteussisältö 2,6 %.

5 Esimerkki 6 Kaakao

- Sakkaroosiliuos, joka ei sisältänyt enempää kuin 0,3 % inverttisokeria ja 0,13 % tuhkaa ja 67 % sakkaroosin kiintoaineita haihdutettiin kiintoainepitoisuudeksi 83 %. Siirappi haihdutettiin ja kuumennettiin lämpötilaan 135,3°C johtamalla se lämpölevylaitteen läpi ennen sen viemistä suulakepuristimen aukkoon, joka sijaitsi 34 cm:n päässä moottorista. Vesihöyry poistettiin sellaisesta suulakepuristimen aukosta, joka sijaitsi 9 cm:n päässä moottorista, jättäen jälkeensä sokerisiirapin, jonka kiintoainepitoisuus oli 90-95 %. Yhden ruuvin kiintoaineen syöttö-
15 laite sovitettiin kohtisuoraan ruiskupuristuskoneen suhteen sivuaukon kohdalle, joka sijaitsi 60 cm moottorista ja syötettiin kaakaolla nopeudella 22 kg/h. Suulakepuristinta ajettiin nopeudella 400 kier.min⁻¹ erottaen sokerin ja kaakaon seoksen liikkuvan kuljetusnauhan päälle, jossa se vaahtosi ja sokeri kiteytyi. Aine rakeistettiin 2 minuutin jälkeen,
20 kuivattiin rummussa ja luokiteltiin. Tuote oli vapaasti juokseva ja narskuva ja sen kaakaopitoisuus oli 18 % ja kosteussisältö 1,4 %.

Esimerkki 7 Maapähkinäpasta

- 25 Sakkaroosineste, joka ei sisältänyt enempää kuin 0,3 % inverttisokeria ja 0,13 % tuhkaa ja 67 % sokerin kiintoaineita haihdutettiin kiintoainepitoisuudeksi 83 %. Tämä siirappi haihdutettiin ja kuumennettiin lämpötilaan 135°C johtamalla se lämpölevylaitteen läpi, ennen sen viemistä suulakepuristimen aukkoon, joka sijaitsi 34 cm:n päässä moottorista.
30 Vesihöyry poistettiin suulakepuristimen aukosta, joka sijaitsi 9 cm:n päässä moottorista, jättäen jälkeensä sokerisiirapin, jonka kiintoainepitoisuus oli 90-95 %. Leveä yksittäispumpun johtokanava, joka sisälsi maapähkinäpastaa kytkettiin aukkoon, joka sijaitsi 60 cm:n päässä moottorista ja pasta pumpattiin sisään nopeudella 29 kg/h. Suulakepuristinta
35 ajettiin nopeudella 400 kier.min⁻¹, erottaen sokerin ja maapähkinän seoksen liikkuvalle kuljetusnauhalle, jossa sokeri kiteytyi. Aine rakeistettiin 2 minuutin jälkeen, kuivattiin rummussa ja luokiteltiin.

- 1 Tuotteen maapähkinäsisältö oli 25 % ja kosteussisältö 1,4 %.

Esimerkki 8 Sitruunamauste

- 5 Sokeriliuos, joka ei sisältänyt enempää kuin 0,3 % inverttisokeria ja 0,13 % tuhkaa sokerin kiintoainepitoisuudessa 67 % värjättiin keltaiseksi ruokalisäaineella ja haihdutettiin sitten kiintoainepitoisuudeksi 83 %. Siirappi haihdutettiin ja kuumennettiin lämpötilaan 135°C johtamalla se lämpölevylaitteen läpi ennen sen johtamista suulakepuristimen sisäänkäyntiin, joka sijaitsi 34 cm:n päässä moottorista. Vesihöyry poistettiin suulakepuristimen aukosta, joka sijaitsi 9 cm:n päässä moottorista, jättäen jälkeensä sokerisiirapin, jonka kiintoainepitoisuus oli 90-95 %. Kahta sitruunamaustetta ja puskuroitua laktiinihappoa mitattiin riippumatta toisistaan suulakepuristimen aukkoon, joka sijaitsi 15 72 cm:n päässä moottorista. Kaksi sitruunamaustetta säädettiin pumpattavaksi 931 g/h kumpikin, ja laktiinihappo 2,07 kg/h. Ruiskupuristusko-
netta ajettiin nopeudella 400 kier.min⁻¹ erottaen sokerin, hapon ja mausteseoksen liikkuvalla kuljetinnauhalle, joka sokeri kiteytyi. Aine rakeistettiin 2 minuutin jälkeen, kuivattiin rummussa ja luokiteltiin.
- 20 Tuote oli vapasti juokseva ja narskuva ja siinä oli voimakas sitruunan maku ja sen kosteussisältö oli 1,4 %.

Esimerkki 9 Epäpuhdas sokeri

- 25 Epäpuhdas sokerisiirappi, jonka kiintoainepitoisuus oli 67 %, joka sisälsi 1,8 % tuhkaa, 2,5 % inverttisokeria ja jonka kokonaissokeripitoisuus oli 92 %, haihdutettiin kiintoainepitoisuudeksi 83 %. Tämä siirappi haihdutettiin sitten ja kuumennettiin lämpötilaan 140°C johtamalla se levykuumentimen läpi ennen sen asettamista suulakepuristimen sisäänkäyntiin, joka sijaitsi 34 cm:n päässä moottorista. Tässä tapauksessa vesihöyry leimahdutettiin pois ilmakehään, koska se oli siirtymässä suulakepuristimen sisäänkäyntiin. Tässä tapauksessa suulakepuristimen pituus:halkaisija-suhde oli 10:1 ja se ajettiin nopeudella 30 250 kier.min⁻¹ vaahtoisen siirapin erottamiseksi liikkuvalla kiteytys-
vyöhykkeelle nopeudella 88 kg/h. Siirappi muuntui nopeasti ja se rakeistettiin 4,3 minuutin jälkeen. Tuote ajettiin rumpukuivattimen läpi ja luokiteltiin.
- 35

1 Patenttivaatimukset

1. Menetelmä sakkaroosin tai glukoosin kiteyttämiseksi ylikyllästetystä sokerisiirapista, jossa siirappi altistetaan leikkaukselle jäähdyttämät-
5 tömässä alkionmuodostusvyöhykkeessä kidealkion muodostuksen aikaansaami-
seksi siirappiin, siirappi erotetaan mainitusta alkionmuodostusvyöhyk-
keestä ennen kuin olennaista kiteytymistä on tapahtunut, ja sen jälkeen
siirapin annetaan kiteytyä ilman sekoittamista, johon siirappiin halut-
taessa voidaan sisällyttää lisäaineita, t u n n e t t u siitä, että
10 leikkaus suoritetaan jatkuvalla ruuvisuulakepuristimella niin, että saa-
daan aikaan edistynyt kidealkionmuodostus siirappiin, siirapin keskimää-
räisen viipymääjan siellä ollessa alle 25 sekuntia, lämpötilan ollessa
115-145°C sakkaroosin tapauksessa ja 100-135°C glukoosin tapauksessa.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että ruiskupuristuskone on kaksoisruuviruiskupuristuskone.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että ruiskupuristuskoneen varren pituus/halkai-
20 sija-suhde on 10:1 - 15:1.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
sitä, että ruiskupuristuskonetta ajetaan nopeudella 100-500 kier.min⁻¹.
- 25 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
sitä, että keskimääräinen viipymäaika ruiskupuristuskoneessa on alle
15 sekuntia.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
30 että keskimääräinen viipymäaika on 2-11 sekuntia.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
sitä, että kiteytyminen tapahtuu liikkuvalla vyöhykkeellä.
- 35 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että vyöhykkeen kuormitus on 6-15 kg m⁻².

1 9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että yhtä tai useampaa ainesosaa sisällytetään siirap-
piin, johon muodostetaan kidealkioita.

5 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että muut ainesosat viedään erikseen ruiskupuristuskoneeseen.

11. Laite kiteisen sokerituotteen tuottamiseksi jonkin patenttivaatimuk-
sen 1-10 mukaisen menetelmän suorittamiseksi, t u n n e t t u siitä,
10 että se sisältää välineet, jotka käsittävät

jatkuvan ruuvisuulakepuristimen, joka on sovitettu aikaansaamaan lyhyem-
män kuin 25 sekunnin keskimääräisen viipymäajan ylikyllästetylle glukoosi-
siirapille lämpötilassa 100-135°C tai ylikyllästetylle sakkaroosisiira-
15 pille lämpötilassa 115-145°C, ja

kuljettimen järjestettynä keräämään siirapin, johon on muodostettu kide-
alkioita ja joka ilmenee ruuvisuulakepuristimesta mainitun kuljettimen
tasaiselle pinnalle ja kuljettamaan se olennaisen vakiossa lämpötilassa
20 kiteytyksen edistyessä.

12. Laite kiteisen sokerituotteen tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä,
että se sisältää välineet, jotka käsittävät

25 a) jatkuvan ruuvisuulakepuristimen, jossa on leikkausvyöhyke ja joka on
sovitettu aikaansaamaan lyhyemmän kuin 25 sekunnin keskimääräisen
viipymäajan siirapille, joka on valittu ryhmästä, johon kuuluvat ylikyl-
lästetty glukoosisiirappi lämpötilassa 100-135°C ja ylikyllästetty sakka-
roosisiirappi lämpötilassa 115-145°C;

30 b) elimet mainitun ylikyllästetyn siirapin saattamiseksi mainittuun
leikkausvyöhykkeeseen; ja

c) kuljettimen järjestettynä keräämään tuloksena saatu siirappi, johon
35 on muodostettu kidealkioita ja joka ilmenee ruuvisuulakepuristimesta mai-
nitun kuljettimen tasaiselle pinnalle ja kuljettamaan se olennaisen va-
kiossa lämpötilassa kiteytyksen edistyessä.

- 1 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä,
että elimet mainitun siirapin aikaansaamiseksi käsittävät haihduttimen
järjestettynä syöttämään siirappi ruuvisuulakepuristimen sisääntuloon.

5

10

15

20

25

30

35

1 Patentkrav

1. Förfarande för kristallisation av sackaros eller glukos från en över-
mättad sockersirap vid vilket sirapen utsätts för skjuvning i en icke-
5 avkyld zon för uppkomst av kristallisationskärnor för att introducera
uppkomst av kristallisationskärnor i sirapen, sirapen avskiljs från nämnda
zon innan någon väsentlig kristallisation har ägt rum, och sirapen tillåts
därefter kristallisera utan agitation, i vilken sirap man vid behov kan
tillsätta tillsatsämnen, k ä n n e t e c k n a t därav, att skjuv-
10 ningen åstadkoms med en kontinuerlig skruvsträngssprutningsmaskin så att
progressiv uppkomst av kristallisationskärnor i sirapen induceras, varvid
sirapen har en medeldröjtids däri på under 25 sekunder vid en temperatur
av 115-145°C för sackaros och 100-135°C för glukos.
- 15 2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att
strängsprutmaskinen är en dubbelskruvsträngsprutmaskin.
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller patentkravet 2, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att strängsprutmaskinens skaft har ett längd/diame-
20 terförhållande på 10:1 - 15:1.
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t
därav, att strängsprutmaskinen drivs med 100-500 varv.min⁻¹.
- 25 5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t
därav, att medelretentionstiden i strängsprutmaskinen är under 15 sekun-
der.
6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att
30 medelretentionstiden är 2-11 sekunder.
7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e t e c k n a t
därav, att kristallisationen äger rum på en rörlig zon.
- 35 8. Förfarande enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att
zonens belastning är 6-15 kg m⁻².

- 1 9. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att en eller flera andra ingredienser införs i sirapen i
vilken man bildar kristallisationskärnor.
- 5 10. Förfarande enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a t därav,
att andra ingredienser införs separat i strängsprutmaskinen.
11. Anordning för producering av en kristallin sockerprodukt för att
utföra förfarandet enligt något av patentkraven 1-10, k ä n -
10 n e t e c k n a d därav, att den innehåller organ, som innefattar:
- en kontinuerlig skruvsträngsprutningsmaskin som är anordnad att åstad-
komma en genomsnittlig retentionstid på mindre än 25 sekunder för en
övermättad glukossirap vid temperaturen 100-135°C eller en övermättad
15 sackarossirap vid temperaturen 115-145°C; och
- en transportör som är anordnad att samla upp sirapen i vilken man bildat
kristallisationskärnor som kommer fram från skruvsträngsprutnings-
maskinen på en jämn yta av nämnda transportör och transportera den vid
20 en väsentligen konstant temperatur under det att kristallisationen
framskrider.
12. Anordning för producering av en kristallin sockerprodukt, k ä n -
n e t e c k n a d därav, att den innehåller organ, som innefattar
25 a) en kontinuerlig skruvsträngsprutningsmaskin med en skärningszon och
som är anordnad att åstadkomma en genomsnittlig retentionstid på mindre
än 25 sekunder för en sirap som är vald från en grupp som består av en
övermättad glukossirap vid temperaturen 100-135°C och en övermättad
30 sackarossirap vid temperaturen 115-145°C;
- b) organ för att åstadkomma nämnda övermättade sirap i nämnda
skärningszon;
- 35 c) en transportör som är anordnad att samla upp den resulterande sirapen
i vilken man bildat kristallisationskärnor som kommer fram från skruv-
strängsprutningsmaskinen på en jämn yta av nämnda transportör och att

1 transportera den vid en väsentligen konstant temperatur under det att
kristallisationen framskrider.

13. Anordning enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a d därav,
5 att organen för åstadkommande av nämnda sirap innefattar en evaporator
arrangerad att mata sirapen till en ingång av skruvsträngsprutnings-
maskinen.

10

15

20

25

30

35