

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

254326
(11) (B2)

(51) Int. Cl.⁴
C 13 K 11/00

(22) Přihlášeno 18 05 84
(21) (PV 3700-84)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 19 05 83
(8301786) Nizozemsko
(40) Zveřejněno 11 06 87
(45) Vydáno 15 11 88

(72)
Autor vynálezu KOERTS KEES, DRIEBERGEN, HANSSENS THEODOOR ROBERT,
OUD-GASTEL (Nizozemsko)
(73)
Majitel patentu COÖPERATIEVE VERENIGING SUIKER UNIE U.A., BREDA
(Nizozemsko)

(54) Způsob získávání disacharidů z bulv cukrovky a/nebo mangoldu

1

2

Řepný cukr se získává z bulv cukrovky a/nebo mangoldu tak, že se bulvy mechanicky rozmělní na jemnou drť, kapalina přítomná v drti se odstraní a drť se extrahuje vodou o teplotě do 18 °C po kontaktní dobu do 0,5 hod., načež se získaný vodný extrakt se sníženým množstvím necukerných složek podrobí ultrafiltraci, při které se odstraní koloidní a nerozpuštěné složky, demineralizaci pomocí iontoměničů a zahuštění. Na extrakci se s výhodou používá vody o teplotě do 10 °C. Extrakce vodou se s výhodou provádí do obsahu cukru ve vodě 12 až 14 % hmotnostních.

Vynález se týká způsobu získávání disacharidů z hlíznatých rostlin, obsahujících disacharidy, při kterém se roztok disacharidů ve vodě nejprve ultrafiltruje a potom se deionizuje.

Způsob, při kterém se z difúzní šťávy, získané extrakcí řepných řízků horkou vodou o teplotě 35 °C až 80 °C, získávají disacharidy ultrafiltrací, prováděnou kontinuální filtrací celofánovou trubicí, obklopenou dalšími trubicími z tkaniny, odolné proti poškození a umístěnou v ocelové trubce, přičemž filtrace probíhá za turbulentního toku, je znám z „Warenkennis en Technologie“, Vol. 4, str. 81 až 87 (1957). Při tomto způsobu se všechny koloidy udržují uvnitř trubky, aniž by docházelo k ucpání membrány, a jsou nakonec vytlačovány z trubky ven. Cukrový roztok, obsahující všechny soli, prochází ve sterilním stavu membránou a je odebrán malým otvorem ve spodní části ocelové trubky.

Takto získaná sterilní řídká šťáva se může zcela zbavit všech solí pomocí katexů a anexů, aby se získal roztok, který plně odpovídá rafinované šťávě. Tímto výrobním postupem se získává cukr, který neobsahuje melasu jako vedlejší produkt. Melasa zpravidla ještě obsahuje nejméně 1/6 celkového množství cukru z cukrovky a je ve srovnání s cukrem zcela podřadným produktem.

Koloidní látky, které se odebírají samostatně, obsahují bílkoviny, kyselinu glutamovou, threonin, prolin a fenylalanin, což jsou hodnotnější látky než je melasa.

Pokud je známo, nebyl tento známý proces využit nikde v průmyslovém měřítku.

Protože však cukrovarnický průmysl, zaměřený na získávání cukru z cukrovky, stále více ohrožují stoupající ceny energie a zvyšují se mzdové náklady, byly následující aspekty známého postupu podrobeny dalšímu zkoumání pro případné praktické využití. Bylo tedy zjišťováno:

a) zda je možno najít řešení omezené skladovatelnosti cukrovky (dva až tři měsíce), poněvadž při delším skladování se snižuje obsah cukru;

b) zda je možno provádět extrakci cukru z hlíznatých rostlin, především z cukrovky, ekonomičtěji;

c) zda je možno účinněji oddělovat extrakt od vyloužených řízků;

d) zda je možno nečistoty oddělovat z cukerného roztoku takovým působem, aby čištění cukru rekrystalizací z cukerných roztoků nebylo nutné.

Ad a) — před mnoha lety byl vypracován návrh na zvýšení stálosti cukrovky při skladování například proháněním studeného vzduchu a/nebo sušením řízků cukrovky a jejich zpracováváním v časovém intervalu osmi až devíti měsíci. Avšak žádný z těchto návrhů nepředstavoval řešení, které by bylo z technického a průmyslového hlediska přijatelné.

Ad b) — podle zavedené praxe se opaná

cukrovka krouhá na malé proužky či nudličky, načež se tyto proužky louží horkou vodou. Tato fáze výrobního procesu je nejkritičtější z hlediska velikosti ztrát cukru. Extrakce cukru horkou vodou se v praxi zpravidla provádí protiproudě. Cukr, který je přítomen v rozpuštěné formě ve šťávě v buňkách cukrovky, může opustit buňky pouze tehdy, jestliže je plasma s polopropustnou membránou denaturována nebo jestliže se buňky otevřou mechanicky. Jsou-li buňky cukrovky rozmělněny na menší částice, nerozpouští se v průběhu extrakce horkou vodou pouze cukr, ale z porušených buněk se uvolňuje do roztoku také celá řada nežádoucích látek, přítomných v buňkách, například bílkoviny, soli, pryskyřice a polyní látky. Tato skutečnost znamená pro další výrobní proces takové množství přídavných komplikací ve srovnání s extrakcí cukru z řepných řízků, že se dnes používá pro extrakci výhradně řízky cukrovky. Při řezání cukrovky se porušují jen některé buňky, hlavní část buněk zůstává nedotčena. Pro extrakci cukru z neporušených buněk je třeba buňky denaturovat a otevřít při zvýšené teplotě. Taková změna struktury buněk je také označována za plazmolýzu. V závislosti na použité teplotě dochází k několika jevům. Při 60 °C protoplazma odumírá po předchozím smrštění, zatímco při náhlém zahřátí na 70 °C dochází k tak rychlé denaturaci, že bílkoviny zůstávají ve své větší části v původním stavu a fixovány tam, kde byly předtím.

Při extrakci se nejprve vymývá šťáva z porušených buněk a přitom se také rozpouští mnoho koloidních látek. Protože v průběhu denaturace bílkovin cukrovky se uvolňuje hydratační voda, která vypuzuje šťávu, dochází k vytlačování šťávy také z vnitřku řízků.

Hlavní část látek, zejména cukru, přítomných v rozpuštěné formě v řízcích, difunduje ze spojitě soustavy silně rozvětvených kanálků, která je k tomuto účelu k dispozici v buněčných tkáních bulev po jejich denaturaci. Z tohoto důvodu se také tomuto postupu extrakce říká difúzní proces. V denaturované tkáni cukrovky dochází k výměně kapaliny, při které vstupuje malými póry osmotická voda do tkáně a velkými póry vystupuje cukerný roztok působením hydrostatického tlaku. Přitom malé ionty a molekuly jiných sloučenin než cukr postupují rychleji do šťávy než větší ionty a molekuly. Chování kationtů je rovněž ovlivněno velikostí aniontů. Pro dosažení elektronové neutrality mohou anionty difundovat pouze v případě, je-li difúzní potenciál větší než elektrický potenciál vzniklý separací nábojů. Pomalejší difúze větších aniontů zpomaluje z tohoto důvodu například sám o sobě rychlý transport iontů alkalických kovů.

S ohledem na děje, probíhající při plazmolýze, je žádoucí dosáhnout v co nejkrat-

ším čase zakrátká řízků na teplotu 75 °C až 80 °C. Tím se značně omezují ztráty cukru, ke kterým dochází jeho přeměnou, vyvolanou působením mikroorganismů.

Při těchto vysokých teplotách zůstává celulóza v buněčné struktuře téměř nezměněná, avšak pektiny nabobtnávají a nakonec se i rozkládají. Stoupá-li obsah pektinů ve šťávě, tvořící extrakt, zvyšuje se obtížnost zpracování této šťávy. Kromě přeměny pektinů vyvolávají vysoké teploty současně změny ve struktuře řízků. Lisovatelnost řízků a jejich stlačitelnost se zhoršuje a kapilární systém buněčné tkáně řízků se uzavírá bobtnáním. Jemné kanálky se stále zmenšují a více nebo méně se uzavírají, takže extrakce cukru se zpomaluje a výsledkem jsou větší ztráty při difúzi.

Z těchto důvodů je extrakční proces složitý a jeho průběh není optimální.

Ad c) — pro nejlepší oddělení extraktu od vyloučených řízků se vyloučené řízky v závěru procesu stlačují, avšak s ohledem na změny v buněčné tkáni cukrovky, popsané v odstavci b), které inhibují extrakci cukru ještě přítomného v řízcích, nebylo možno až dosud dosáhnout optimálního oddělení.

Ad d) — voda, používaná pro extrakci, by měla být co nejčistší. Zejména by tato voda neměla obsahovat rozpustné látky, které by mohly nepříznivě ovlivnit proces čištění cukerné šťávy. Zejména voda, obsahující soli alkalických kovů, je nevýhodná, protože tyto soli inhibují krystalizaci cukru ve značném rozsahu a podporují nežádoucí produkci melasy.

Pro dosažení optimální krystalizace cukru v průběhu dalšího zpracování surové šťávy je šťáva zabírána na 85 °C a smíchána s přebytkem hašeného vápna. Přítomné volné kyseliny vytvářejí s vápnem nerozpustné soli, které se spolu s řadou dalších nečistot, například s bílkovinami, vyvločkují. Část vápna vytváří monosacharát vápenatý a další část se rozpouští. Kalová sraženina je neodfiltrovatelná. Z tohoto důvodu je do šťávy zaváděn plynný uhličitý a vodní pára. Přitom se sacharát rozkládá a vytváří společně s rozpustným vápnem nerozpustný uhličitý vápenatý, který může být oddělen filtrací.

Po dvojitém sycení a filtraci se získává cukerná šťáva, která obsahuje kolem 15 % hmotnostních cukru. Tato šťáva se potom zahusťuje ve vakuu v několikastupňovém procesu, až se získá nasycený roztok, který potom vykrystalizuje ve formě tak zvané cukroviny, obsahující kolem 86 % hmotnostních cukru. Pro získání produktu s obsahem cukru téměř 100 % hmotnostních je nutno cukrovinu oddělit od matečného louhu odstředěním; načež se popsaný postup s matečným louhem několikrát opakuje, dokud se nezíská melasa jako nežádoucí vedlejší produkt.

Bylo zjištěno, že všechny shora uvedené nedostatky a problémy mohou být odstra-

něny způsobem, podle vynálezu. Předmětem vynálezu je způsob získávání sacharidů z bulv cukrovky a/nebo mangoldu, při němž se získaný roztok disacharidů ve vodě nejprve podrobí ultrafiltraci a koloidní a nerozpustné složky se odstraní, načež se roztok podrobí výměně iontů s demineralizací, vyznačující se tím, že se bulvy cukrovky o obsahu cukru 16 až 19 % hmotnostních a/nebo mangoldu o obsahu cukru 6 až 12 % hmotnostních mechanicky rozmělní na drť, kapalina přítomná v drti se odstraní a drť se extrahuje vodou o teplotě do 18 °C po kontaktní dobu do 0,5 hodiny a získaný vodný extrakt se sníženým množstvím necukerných složek se podrobí ultrafiltraci, demineralizaci a zahusťování.

Rozmělněním hlíznatých plodin mechanickým postupem na drť se dosahuje toho, že cukr, přítomný v drti, nemusí být extrahován difúzí, jako to bylo nezbytné u řepných řízků, nýbrž lze jeho roztok z mechanicky rozdrčených buněk hlíznatých rostlin vypláchnout prostým vymytím vodou, která má nižší teplotu než 18 °C.

Při použití vody s nižší teplotou než 18 °C se extrahuje méně cukerných sloučenin v porovnání s extrakcí horkou vodou, prováděnou podle postupu b). Z toho důvodu je možno z výrobního procesu vypustit několik čistících operací.

Mechanické rozmělnění na drť může být prováděno například strouháním pomocí zařízení, běžně používaného při zpracování brambor, pomocí odstředivého čerpadla s otevřeným dmychadlem, nebo pomocí vibračních mlecích zařízení. Přednostně se pak používá zejména strouhacího zařízení.

Po rozmělnění se od sebe odděluje šťáva a vlastní drť. Takové oddělování může být prováděno mnohem účinněji, než tomu bylo u známých procesů, protože v průběhu rozmělnění se téměř všechny buňky hlízovitých plodin otevrou a nedochází k denaturaci neotevřených buněk při zvýšené teplotě. Vhodnými separačními postupy jsou zejména:

a) použití odstředivých sít s otočným košem, ve kterých může být šťáva vymyta z buněk,

b) použití vakuového pásového filtru,

c) použití Bowlvy dekantační nádoby se spirálou.

V další výrobní operaci se získaný roztok podrobí ultrafiltraci, při které se zachytí všechny koloidní a nerozpustné sloučeniny (retentát). Prošlá část (permeát), obsahuje více sodných a draselných solí než řídká cukerná šťáva, získávaná klasickým postupem, protože u klasického postupu se podstatná část sodných a draselných solí dostává do melasy, zatímco u způsobu podle vynálezu se dostává do permeátu. Aby se tyto soli odstranily, je třeba permeát vést přes ionex.

Rozmělněná hmota se výhodně nejprve

oddělí z větší části od kapaliny, která je v ní obsažena, a potom se z ní extrahuje další látky vodou s teplotou od 10 °C.

Doba působení extrakční vody je nejvýše půl hodiny, avšak tak dlouhá doba je jen zřídka nutná, protože ve skutečnosti k extrakci dochází okamžitě při prvním styku s vodou.

Kromě toho je velmi důležité, aby bylo množství vody, použité pro extrakci, voleno takovým způsobem, aby získaný roztok obsahoval 12 až 14 % hmotnostních cukru.

Další důležitou výhodou způsobu podle vynálezu je, že permeát podrobený ultrafiltrací, demineralizací na ionexu a koncentrací je tak čistý, že pro získání téměř čistého řepného cukru není nutno provádět mnohastupňovou krystalizaci a nakonec získávat vedlejší produkt ve formě melasy. Je samozřejmé, že koncentrovaný roztok může být dále koncentrován a/nebo ochlazen až k nasycení, takže cukr obsažený v roztoku krystalizuje, ale tato operace není nezbytná pro čištění. Produkce a expedice čistého koncentrovaného cukerného sirupu je rovněž velmi důležitá z ekonomických důvodů, protože v praxi je mnoho oborů využití cukru, které vycházejí z koncentrovaných roztoků.

Další výhodou je, že při způsobu podle vynálezu není třeba přidávat jiné necukerné látky, pro vyvolání specifických reakcí, takže tyto přidávané látky potom není třeba opětně odstraňovat po proběhnutí příslušných reakcí. Způsob podle vynálezu totiž probíhá i bez přidávání jakýchkoliv dalších reakčních složek.

Kromě uvedených výhod má způsob podle vynálezu ještě další důležitou přednost, spočívající v možnosti použití mangoldu místo cukrové řepy jako výchozího materiálu.

Cukr se již po mnoho desetiletí získává z cukrovky s obsahem cukru 16 až 19 % hmotnostních extrakcí cukrovky vodou způsobem popsaným shora, po kterém se zhruba postupuje tak, že se oddělí vyloužené řízký a získaný produkt se zpracovává vápennem a kyslíčným uhlíkem, aby se vysrážely pektiny a albuminy. Pak se oddělí vysrážené částice a získaná řídká šťáva se koncentruje odpařováním. Z nasyceného roztoku se vykrystaluje cukr, který se nakonec oddělí.

Dosud se nepovažovalo z ekonomických a provozně technických důvodů za možné použít mangoldu s obsahem cukru 6 až 12 % hmotnostních pro získání cukru. Předpokládalo se totiž, že při zpracování mangoldu by vznikalo podstatně více řízků než při zpracování cukrovky.

Bulvy mangoldu obsahují v porovnání s bulvami cukrové řepy mnohem více sodíku a více draslíku, méně hořčíku a také méně vápníku. Proto je poměr K + Na k Mg + Ca mnohem větší, než je tomu u cukrovky. Podrobné údaje jsou uvedeny v práci „De onderscheiding van suikerbietenrassen op

grond van minerale samenstelling van loof en wortel“ od P. J. H. van Ginnekena, publikované v „Medelingen van het Instituut voor Suikerbietenenteelt“ Bergen op Zoom, Holandsko, září 1940, a v části IX — 1939 stejné publikace.

Jak již bylo řečeno při popisování známého způsobu v odstavci d), přítomnost četných sodných a draselných iontů v extraktu, obsahujícím cukr, byla u dosud známých způsobů velmi škodlivým jevem z hlediska hospodárnosti procesu.

Kromě toho přítomnost většího množství draslíku podporuje tvorbu značného množství melasy.

Avšak využití mangoldu pro výrobu cukru by mělo tyto výhody:

1. V případě cukrovky je nutnou a běžnou praxí, že odběratel platí za dodané bulvy podle jejich cukernatosti, tj. platí za obsah cukru. Naproti tomu v případě mangoldu jako výchozího materiálu by bylo možno cenu stanovit podle dodaného hmotnostního množství bulv. Hektarový výnos mangoldu je totiž mnohem větší než výnos cukrovky, takže rozdíly v obsahu cukru ztrácejí na významu.

2. Při využití mangoldu jako výchozího materiálu pro získávání řepného cukru může být výrobní proces v cukrovarech plynulejší, protože stálost mangoldu při skladování je nejméně 7 měsíců, zatímco cukrová řepa může být skladována po dobu dvou až tří měsíců. Kampaň v cukrovarech by se tak mohla prodloužit z dosavadních tří měsíců na asi 7 až 10 měsíců.

Z tohoto hlediska je důležité poskytnout několik informací o rozdílech mezi cukrovou řepou a mangoldem.

Obě odrůdy pocházejí z řepy Beta-vulgaris. Z této původní řepy bylo vyšlechtěno několik odrůd v průběhu desetiletí, přičemž vlastnosti těchto odrůd byly usměrňovány s ohledem na jejich konečné využití. Přitom se uplatňovala dvě více méně protichůdná hlediska, jednak zvyšování výnosu z jednotky plochy a jednak zvyšování cukernatosti.

Mangold má nejvyšší výnos na jednotku plochy ze všech odrůd řepy a také nejvyšší výnos cukru na jednotku plochy, avšak obsah cukru v bulvách je nízký, takže při zpracování zbývá značné množství řízků jako vedlejšího produktu. Mangold je navíc zralý poměrně pozdě, takže má v období sklizně velké množství listů.

Tyto odrůdy řepy využívají půdní vláhu mnohem lépe než jiné druhy řepy. Z tohoto důvodu jsou odolnější proti delším obdobím sucha. Ze stejného množství vody a živin jsou schopny vyprodukovat mnohem větší objem sušiny než odrůdy cukrovky. Avšak nejsou vhodné pro získávání cukru známými výrobními postupy, protože množství řízků připadající na hmotnostní jednotku řepy, je podstatně větší, než když se jako výchozího materiálu použije cukrovky. Také obsah cu-

ckru vztažený na hmotnostní jednotku řepy je odstatně nižší.

Cukrová řepa má větší obsah cukru, avšak dává nižší výnosy z jednotky plochy než mangold. Množství listů v době sklizně je u cukrovky podstatně menší než u původní řepy *Beta-vulgaris* a také než u mangoldu, protože cukrovka dozrává brzy. Pro získávání cukru známými způsoby je cukrovka vhodnější než mangold, protože na hmotnostní jednotku řepy se získává méně vyloužených řízků a více cukru.

Příklad 1

Praný mangold se rozmělní na struhadle, používaném ve škrobárenském průmyslu při zpracování brambor. Získaná nastrouhaná hmota označovaná jako drť se promývá vodou o teplotě 18 °C v kontinuálním několikastupňovém promývacím procesu, založeném na protiproudém principu, a potom se vyloužená drť oddělí od kapaliny. Tato operace se provádí v dekantačním zařízení s pevnou miskou a spirálou. Při postupu se používá tři takových dekantačních zařízení, uspořádaných do série. Z posledního dekantačního zařízení se odebírá vyloužená drť, zbavená cukru a odstředěná na obsah sušiny až 35 % hmotnostních. Do posledního dekantačního zařízení se přivádí drť, částečně zbavená cukru, z druhé dekantační nádoby, která se smísí s vodou o teplotě 10 °C. Množství vody je minimální, protože operace probíhá protiproudě. Toto množství se může určit výpočtem při určité toleranci na ztráty cukru v drti, jestliže je známo, že drť může být ve třetím stupni snadno odstředěna na obsah sušiny až 35 % hmotnostních.

Stejná operace se opakuje třikrát. Z prvního dekantačního zařízení se získává buněčná šťáva, které se použije jako násady pro ultrafiltraci.

Do prvního dekantačního zařízení se uvádí drť ze strouhacího zařízení smíšená se zředěnou buněčnou šťávou ze druhého dekantačního zařízení.

Při ultrafiltraci se získá permeát a retentát.

Retentát obsahuje bílkoviny, pektiny a pryskyřice, které se například smíchávají se získanou drtí, zbavenou cukru, a prodávají se jako krmivo pro hovězí dobytek.

Permeát se dále čistí vedením přes měniče iontů a odbarvuje se pomocí adsorbentů.

Takto získaný velmi čistý cukerný sirup je vhodný pro přímou konzumaci lidmi.

Příklad 2

Drť ze strouhacího zařízení z příkladu 1 se zbaví cukru a vody pomocí několikastupňového protiproudového promývání na odstředivých sítích.

Potom se drť, zbavená cukru, lisuje pro úpravu obsahu vody a tím také snížení cukerných ztrát na únosnou míru.

Získaná mírně zředěná buněčná šťáva se potom dále zpracovává stejným postupem jako v příkladu 1.

Příklad 3

1 000 kg mangoldu se rozmělní na drť pomocí strouhacího zařízení, používaného ve škrobárenském průmyslu při zpracování brambor. Drť se potom přímo v odstředivce rozdělí na 490 kg vyloužené drti a 900 kg buněčné šťávy. Přitom se drť promývá vodou o teplotě 9 °C v celkovém množství 390 kilogramů, aby se drť v co největší míře zbavila cukru. Mírně zředěná buněčná šťáva se potom podrobí kombinované ultrafiltraci. Před diafiltrací se přidá 90 kg vody o teplotě 9 °C za účelem zředění 89 kg retentátu z první ultrafiltrace a za účelem odstranění cukru v co největším rozsahu.

Výsledný retentát obsahuje pouze 1 % hmotnostní cukru. Takto vyčištěný permeát (filtrát) o hmotnosti asi 900 kg obsahuje 9,7 % hmotnostních cukru, jak bylo zjištěno polarimetricky a 13,4 % hmotnostních sušiny.

Obsah invertního cukru je 5,4 % hmotnostního, vztaženo na hmotnost sušiny.

Vyčištěná šťáva se potom demineralizuje nejprve katexovou pryskyřicí a pak anexovou pryskyřicí. Vyčištěná šťáva je téměř bezbarvá a obsahuje pouze 5 % hmotnostních necukerných látek, vztaženo na hmotnost sušiny.

Šťáva se potom koncentruje v odparce na koncentraci 71 % hmotnostních sušiny. Bílý cukr, získaný krystalizací, je vynikající kvality a není o nic horší než jiné granulované cukry.

Příklad 4

450 kg mangoldu se v řezacím zařízení nařeže na kousky s největším rozměrem 8 cm. Tyto předběžně nařezané kousky se dopravují pomocí šnekového ústrojí do homogenizátoru, ve kterém se rozmělní na drť.

Tato drť se potom zpracuje stejným způsobem jako v příkladu 3.

Příklad 5

600 kg drtě připravené podle příkladů 3 nebo 4 se zbavuje cukru na rychle se otáčejícím sítu. Oddělování cukru se provádí ve čtyřech stupních, přičemž drť se pohybuje proti proudu šťávy. V posledním stupni se drť odcukerňuje 235 kg vody o teplotě 9 °C. Kapaliny oddělené ve čtvrtém stupni odstředění se použije pro odcukernění odstředěné drtě z druhého stupně. Tato operace se provádí ve třetím stupni. Kapalina odstředěná v tomto stupni se vede do odstředěné drti z prvního stupně a drť ze třetího stupně se vede do čtvrtého stupně.

Směs odstředěných kapalin pocházející ze

třetího stupně a drtě z prvního stupně se zbavuje vody ve druhém stupni.

Štáva z druhého stupně se mísí s neředěnou šťávou z prvního stupně. Tímto postupem se získá mírně zředěná buněčná šťáva v množství 520 kg, která se přivádí do ultrafiltrace pro první čištění od bílkovin, pryskyřic a pektinů.

Další zpracování se provádí stejně jako v příkladu 4. Podobně jako v předcházejících příkladech se i v tomto příkladu získá granulovaný cukr dobré kvality.

Příklad 6

Opraná cukrová řepa se rozmělní ve dvou kladivových mlýnech, které jsou zařazeny v sérii. V prvním mlýně se řepa rozdrtí na částice o průměrné velikosti 1 mm. Ve druhém mlýně se tyto částice řepy rozmělní na velmi jemnou kaši, aby se otevřely v podstatě všechny rostlinné buňky a umožnila se extrakce šťávy prováděná v následujícím stupni.

Extrakce se provádí v dekantacním zařízení s pevnou miskou a se spirálou. Aby se snížilo množství promývací vody a aby se potlačily ztráty cukru, provádí se extrakce kontinuálním protiproudým čtyřstupňovým postupem loužení. Tento stupeň tedy zahrnuje čtyři shora uvedená dekantací zařízení. V prvním dekantacním zařízení vstupuje čerstvě namletá řepná kaše do extrakčního prostoru, ve kterém se rozděluje na nezředěnou řepnou šťávu a drť bohatou na cukr. Tato drť se mísí se zředěným dekantátem ze třetího stupně a vrací se do druhého stupně. Ve druhém stupni se ze směsi získává dekantát, který se mísí s nezředěnou řepnou šťávou.

Drť z druhého stupně se mísí s dekantátem ze čtvrtého stupně a vzniklá směs se vrací do druhého stupně, kde se rozděluje na dekantát a drť.

Konečně drť z třetího stupně se přímo smísí s poměrně malým množstvím čerstvé vody o teplotě okolí (12 °C). Ve čtvrtém stupni se tedy provádí poslední dělení, přičemž vzniká řepná drť, která má přijatelně nízký obsah cukru. Vzniklá drť se výborně hodí jako bezprostřední krmivo pro hovězí dobytek nebo k silážování. Z každých 70 t řepy o cukrnatosti 16 % hmotnostních se extrahuje 75,3 t řepné šťávy, jejíž celkový obsah cukru, vztažený na řepu, je 15,8 % hmotnostních.

Celková doba setrvání v procesu od fáze, kdy je řepa ještě celá, až do získání řepné šťávy shora popsáním způsobem je velmi krátká a činí 5 až 10 minut. Tato doba závisí na rozmístění potrubí apod.

Další stupeň postupu spočívá v úplném odstranění koloidních látek a složek, které mají charakteristický průměr asi 20 000 daltonů. Aby se snížily ztráty cukru v retentátu, provádí se tento postup jako kombinace ultrafiltrace a dia-ultrafiltrace. Použité zařízení se skládá z trubkovitých membrán. Ze 75,3 t řepné šťávy se získá 79,0 t permeátu s obsahem cukru 15,5 % hmotnostního, vztaženo na řepu. Na diafiltraci se použije 7,17 t čerstvé vody. Retentát v množství 3,8 t se přidá k odcukerněné drti určené jako krmivo pro hovězí dobytek.

Doba setrvání retentátu ve filtračním stupni je závislá na zvoleném systému, ale činí nejvýše 10 minut. To je velmi důležité proto, aby se zabránilo mikrobiálnímu napadení cukru. S permeátem se manipuluje jako se sterilním proudem. Poté se permeát vyčistí na absolutně čistý cukerný sirup v deionizační jednotce a zkoncentruje se v odparce. Konečný výtěžek vodojasného cukerného sirupu je 15,7 t při obsahu cukru 15,27 proc., vztaženo na řepu. Koncentrace sirupu je asi 70 % hmotnostních.

Příklad 7

70 t směsi mangoldu a cukrové řepy hmotnostně 1:1 se zpracovává ve výrobní jednotce popsané v příkladu 6. Cukrovka má obsah cukru 16 % hmotnostních a mangold 12 % hmotnostních. Směs cukrovky a mangoldu 1:1 obsahuje 14,3 % cukrů. Koeficient čistoty (který je definován jako hmotnostní poměr cukru k celkovému obsahu sušiny ve šťávě) je u mangoldu nižší než u cukrovky a činí obvykle 80 až 88 %.

Rozmělňování směsi ve dvou kladivových mlýnech zapojených do série je úplně stejné, jako v případě samotné cukrovky. Ultrafiltrace a diafiltrace je snadnější, poněvadž mangold obsahuje méně koloidních látek a šťáva obsahuje méně sušiny. Rozsah deionizace je o 15 % hmotnostních nižší ve srovnání s postupem, při kterém se zpracovává samotná cukrovka.

Výtěžek absolutně vyčištěného cukerného sirupu je 13,9 t.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob získávání disacharidů z bulv cukrovky a/nebo mangoldu, při němž se získaný roztok disacharidů ve vodě nejprve podrobí ultrafiltraci a koloidní a nerozpuštěné složky se odstraní, načež se roztok podrobí výměně iontů s demineralizací, vyznačující se tím, že se bulvy cukrovky o obsahu cukru 16 až 19 % hmot. a/nebo mangoldu o obsahu cukru 6 až 12 % hmot. mechanicky rozmělní na drť, kapalina přítomná v drti se odstraní a drť se extrahuje vodou o tep-

lotě do 18 °C po kontaktní dobu do 0,5 hodiny a získaný vodný extrakt se sníženým množstvím necukerných složek se podrobí ultrafiltraci, demineralizaci a zahuštění.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačující se tím, že se k extrakci použije vody o teplotě do 10 °C.

3. Způsob podle bodů 1 až 2 vyznačující se tím, že se extrakce vodou provádí do obsahu cukru ve vodě 12 až 14 % hmot.