

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4286325号
(P4286325)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int.Cl.

F 1

A23J 1/20 (2006.01)

A23J 1/20

A23C 9/146 (2006.01)

A23C 9/146

A23C 21/00 (2006.01)

A23C 21/00

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-500251
(86) (22) 出願日	平成10年5月22日(1998.5.22)
(65) 公表番号	特表2002-514085(P2002-514085A)
(43) 公表日	平成14年5月14日(2002.5.14)
(86) 国際出願番号	PCT/EP1998/003176
(87) 国際公開番号	W01998/053702
(87) 国際公開日	平成10年12月3日(1998.12.3)
審査請求日	平成17年5月13日(2005.5.13)
(31) 優先権主張番号	97201607.5
(32) 優先日	平成9年5月27日(1997.5.27)
(33) 優先権主張国	欧洲特許庁(EP)

(73) 特許権者	ソシエテ・デ・プロデュイ・ネスレ・エス ・アー スイス シーエイチー 1800 ヴェヴェ ー
(74) 代理人	弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人	弁理士 黒川 朋也
(74) 代理人	弁理士 清水 義憲
(74) 代理人	弁理士 飯塚 敏子 エルドマン、ペテル スイス国 ベルン、クララヴェク 7
(72) 発明者	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 GMPを含む乳原料の処理法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方では、タンパク質源として使用することができる生成物を、かつ他方では、純粋な形態のGMPを回収することを目的とした、GMPを含む液状乳原料のイオン交換処理方法において、その方法はつぎの工程：

- i) pHが1から4.5の数値を有するように、液状乳原料を脱カチオン化すること、
- ii) 前記の液を、pHが安定化するまで、主にアルカリ性の形態の、疎水性マトリックスの弱アニオン樹脂と接触させること、
- iii) 樹脂と回収される液状生成物との分離、および
- iv) GMPの樹脂からの脱離、

を含むことを特徴とする、上記のGMPを含む液状乳原料のイオン交換処理方法。

【請求項 2】

原料は、10から23重量%に予備濃縮され、かつカチオンがないか又は完全に脱塩された、チーズ製造由来のスィートホエーであることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

原料は、ラクトースを含まず、かつカチオンを含まないスィートホエーのタンパク質濃縮物であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

原料は、脱脂乳を無機酸により酸沈澱させるか又は生物学的酸性化により酸沈澱して得たネイティブカゼインの、プロテアーゼによる加水分解生成物、脱脂乳のミクロ濾過により

得たミセルカゼインの、プロテアーゼによる加水分解生成物、又は別法としてカゼイネートのプロテアーゼによる加水分解生成物であることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

原料はスィートホエーの限外濾過の透過物であることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

液状原料を、主にアルカリ性の形態の弱アニオン樹脂と、ゆるやかに攪拌する反応器の中で、50未満の温度で、1時間から数時間接触させ、これにより、処理した液のpHを安定が得られるまでゆるやかに増加させ、ついで液を樹脂から濾過又は遠心分離により分離することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 7】

マクロ孔質の又はマクロ架橋結合したゲルの形態の弱塩基性アニオン交換樹脂であって、マトリックスが疎水性である樹脂、を使用することを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

そのように処理した液を、蒸発によって濃縮し、ついでそれを乾燥塔の中で噴霧乾燥により乾燥することを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

GMPをそれから純粋の形態で分離するため、樹脂を最初に洗浄によって処理し、ついでGMPの酸性の、塩基性の又は塩類の水溶液で脱離し、次にそれを脱塩水ですすぎ、ついで溶出液とすすぎ液と一緒にし、次にそれを、平均分画分子量が3000ダルトンの膜での限外濾過又はナノ濾過により脱塩すること、および保留分を凍結乾燥により乾燥することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

本発明は、グリコマクロペプチド又はカゼイノグリコマクロペプチド（以下GMP）を含む乳原料の処理方法に関し、GMPを乳原料から分離することを目的とする。

GMPは、哺乳動物の乳のカッパカゼインにプロテアーゼ、例えばレンネットを作用させて形成される、加リン酸化したおよび部分的にシアル化したマクロペプチドである。それは、チーズ製造中、カゼインの分離後に得られるスィートホエー中のタンパク質の約20重量%に相当する。

30

例えば、レンネットによって加水分解される酸カゼイン又はカゼイネート、又は別法としてチーズ製造から脱塩されかつラクトースを含まないスィートホエーのような乳起源の原料を、トリクロロ酢酸で処理して、タンパク質を沈殿させ、ついで上澄液を回収し、それを透析し、最後にその透析物を乾燥することより成る、実験室レベルでGMPを製造する方法は知られている。そのような方法は工業的でない。

E P - A - 第 0 , 488 , 589 号明細書に記述されている工業的規模の GMP の製造法は、ホエー製品をイオン交換で処理し、吸着されなかった画分を回収し、それを濃縮し、次にそれを限外濾過、透析濾過、適切な場合には逆浸透により脱塩し、ついで GMP を回収することからなる。

40

ホエータンパク質画分の製造方法は、U K - A - 第 2 , 188 , 526 号明細書に記述されている。その方法は、乳製品を強アニオン樹脂で、処理される材料のタンパク質および幾らかのペプチドが樹脂に複合体の形態で非選択的に吸着されるような条件下で処理することである。そのような複合体は続いて樹脂から溶出することが困難である。溶出液は、4.5未満のpHおよび室温において水にけん渦すると、堅いゲルを形成する特徴がある。タンパク質画分は、ミルクセーキタイプの飲料およびデザートのムースに使用することができる。

日本特許公開第07132049号明細書に、マトリックスが親水性である弱アニオン交換樹脂を使用して、シアル化ペプチドをホエーから分離することが提案されている。使用される方法は、pHを前もって4から6の値に正確に調節した原料を、塩基性の交換基で

50

グラフトした、天然の多糖類か又は合成ポリビニルから成る親水性の高分子支持体を通過させることである。マトリックスとして使用される支持体は、工業的に容易に適用することができない。

本発明の目的は、単一の操作により工業的規模で高収率により、GMPを乳原料の他の成分から選択的に分離することである。

そこで、本発明は、一方ではタンパク質源として直接に使用することができる生成物を、そして他方では精製された形態のGMPを回収することを目的とする、GMPを含む液状乳原料のイオン交換処理方法に関し、その方法は次の工程を含むことを特徴とする。

- i) pHが1から4.5の数値を有するように、液状乳原料を脱カチオン化すること、
- ii) 前記の液を、pHが安定化するまで、主にアルカリ性の形態の、疎水性マトリックスの弱アニオン樹脂と接触させること、
- iii) 樹脂と回収される液状生成物との分離、および
- iv) GMPの樹脂からの脱離。

乳原料として、本発明の方法では、GMPを含む製品又は副生物を使用することができる。指針として記述する。

- レンネットで凝固したカゼインの分離後得たスィートホエー、
- 例えば、電気透析、イオン交換、逆浸透、電気脱イオン化、又はこれらの方法の組み合わせによって、かなりの程度に脱塩した、スィートホエー又はそのようなホエー
- スィートホエーの濃縮物、
- 例えば、電気透析、イオン交換、逆浸透、電気脱イオン化、又はこれらの方法の組み合わせにより、かなりの程度に脱塩したスィートホエーの濃縮物、
- 例えば、限外濾過により、続いて透析濾過（洗浄を伴う限外濾過）により得た、実質的にラクトースを含まないスィートホエーのタンパク質濃縮物、
- スィートホエーからのラクトースの結晶化の母液、
- スィートホエーの限外濾過の透過液、
- 適切な場合にはカルシウムイオンを添加して、脱脂乳を無機酸で、又は生物学的酸性化により酸沈殿することによって得た天然カゼインの、又は別法として例えば脱脂乳のミクロ濾過で得たミセルカゼインの、プロテアーゼによる加水分解生成物、
- カゼイネートのプロテアーゼによる加水分解生成物。

好みの原料はチーズ製造からの、好みは10から23重量%に予備濃縮した、かつ脱カチオン化した又は完全に脱イオン化した、即ちカチオンもアニオンも含まないスィートホエーである。

他の好みの原料はラクトースもカチオンも含まないスィートホエーのタンパク質濃縮物である。

これらの原料は、液状でも又は粉末でも供することができ、かつ後者の場合、それらは、次の処理を見込んで、好みは脱塩した水に分散する。

これらの原料は乳牛、山羊、羊又は水牛のような反芻動物の乳から得ることができる。本発明の方法の第1の実施態様によれば、液状原料は、反応器中で、ゆるやかに攪拌しながら、50未満、好みは0から15の温度で、弱アニオン樹脂と接触させる。攪拌は、樹脂床が流動化するように十分に行うべきである。それは、例えば、攪拌機によって、又は好みは、流動体（例えば空気又は窒素）の流れを反応器の底部を通して加圧下に導入することによって生ずる。

マトリックスが疎水性であり、かつ交換基が弱塩基性であるアニオン交換樹脂であって、マクロ孔質の又はマクロ架橋結合した、好みはポリスチレン又はポリアクリルの（特にポリスチレン／ジビニルベンゼン共重合体をベースとする）ゲルの形態の樹脂を使用することができる。浸透圧衝撃に対する抵抗を考慮すると、ゲルは、マクロ架橋結合したものが好み。活性基は一般に第一級から第三級アミンである。そのような樹脂は主にアルカリ性の形態（以下OH⁻形と称する）であるべきであるから、その活性部位は、好みは、主としてこの形態に再生すべきである。

この接触の間に、樹脂の活性部位はGMP分子に対しイオン交換され、処理した液のpH

10

20

30

40

50

は、安定した最終値（例えば、使用する原料に応じて4.5から5.5）まで徐々に増加する。操作の持続期間ならびに樹脂および処理された液のそれぞれの量は、出発物質の組成および所望のGMPの量の関数として選択される。この操作は1から10時間、例えば約4時間継続される。樹脂および処理された液のそれぞれの割合は、所望のGMPの分離の程度に応じて大きく異なり、体積比で1:1から1:30、好ましくは1:1から1:10である。

他の実施態様によれば、液は樹脂を満たしたカラムを通して浸出することができ、処理された液をそれから取り出し、かつ樹脂に吸着されたGMPを溶離によって回収する。これを行うために、その処理は連続的に又は半連続的に、例えば飽和された樹脂をカラムから向流方式で抜き取り、次にそれを新たに再生された樹脂と取り替えることによって行うことができる。10

前記の実施態様では、反応器の中およびカラムの中には、例えば混合装置を使用して結ぶことができ、混合装置の上部は、攪拌用要素又は樹脂を含む流動床を作るための要素を備え、かつカラムより成る低部から格子又は濾過器により分離された反応器であり、カラムでは処理の最後に、樹脂を、例えば傾しゃ法により回収することができ、かつ処理された液を取り出すことができる。

このように処理された液は、例えば蒸発により濃縮することができ、ついで例えば乾燥塔の中で噴霧乾燥により乾燥することができる。

このようにして得た粉末は、幼児用製品の調製の際のタンパク質原料として有利に役に立ち、かつその望ましいアミノ酸プロフィールの点から注目すべきであり、そのアミノグラムはトレオニンの減少およびトリプトファンのような芳香族アミノ酸の豊富さを示す。20

GMPをそれから分離するために、樹脂は最初に例えば脱塩水で洗浄処理し、ついで適切である場合に、希塩水又は希酸性溶液で洗浄処理し、次にそれを脱塩水ですすぐ。GMPの実際の脱離は、酸、塩基又は塩の水溶液で、好ましくは、例えばNaOH、KOH又はCA(OH)₂の塩基性水溶液で、有利には8重量%未満の、好ましくは0.5から3重量%の濃度の塩基性水溶液で行い、続いて脱塩水で洗浄する。このように、樹脂は同時に再生される。次に、溶出液および洗浄液を一緒にし、ついでそれらを例えば約3000ダルトンの平均分画領域(mean cut-off region)の膜で限外濾過又はナノ濾過(nanofiltration)によって脱塩し、次に残留物を例えば凍結乾燥により乾燥する。

このようにして得たGMPは、実質的に脂肪およびラクトースが存在せず、ホエータンパク質が少ない。30

それは、好ましくは：

1重量%未満の脂肪、

0.2重量%未満のラクトース、および

3重量%未満の純ホエータンパク質

を含む。

GMPは、例えば、抗血栓剤、抗下痢剤、又は抗菌剤として又は好ましくは歯科衛生用の組成物の歯垢用および虫歯用薬剤として経口の、非経口の又は皮下用医薬組成物における生物学的特性のための既知の適用に使用することができ、又は別に、歯垢に対するおよび虫歯に対する特性のための食品、例えば糖菓製品において、乳化剤、ゲル化剤又は発泡剤のような機能上の特性のための、又はそれがフェニルアラニンを含まないために、例えば抗フェニルケトン尿症幼児用組成物の特別食用の特性のための、既知の適用に使用することができる。40

本発明方法の重要な利点は、150までの処理サイクルの後でさえ、樹脂の性能の減退又は樹脂の堆積がないことである。

下記の例は、本発明、および本発明を行うために望ましい装置を図式的に示すが限定を意味しない図1の図面を具体的に説明する。例において、部およびパーセントは、特に断わらない限り、重量による。

例1

処理のために、反応器1を使用する。その上部に、主タンク2の直径より小さな直径を持50

つ区画 3 と低部で連結する主タンク 2 から成る。タンク 2 には、すすぎ液入口管 4、加圧下のガス入口 5、反応器 1 のガス圧を調節する安全弁 6 を備えている。タンク 2 は、基底に近い高さに、ストレーナー 7 および液排出管 8 を備えている。

反応器は、区画 3 のレベルに、pH メーター 9、ガス入口 10 を備えており、かつ三方バルブ 11 によって、被処理液用の入口管 12 および処理済液の排出管 13 に連結している。区画 3 の基底部に、格子又は穴のあいた平板 14 を備えており、その役割は樹脂ビーズ 15 を回収することである。格子 14 の下で、排出管 16 は、液を、ポンプ 17 を通ってレベル制御装置 19 を備えた緩衝タンク 18 に導き、そこからポンプ 21 を通って管 20 に導く。管 20 は管 12 又は排出オーバーフロー 22 の何れかに接続する。

普通に電気透析によって処理し、かつ強力チオノン樹脂でカチオンを除去したウシのスイートホエータンパク質濃縮物を、溶液が 6.5 % の乾物含量を有するように脱イオン水に分散させる。
10

濃縮物は下記の組成を有する。

	%
タンパク質 (GMP を含んだ)	7.6
ラクトース	4.8
灰分	2.5
脂質	8
水	100 に調整する

12 の温度の初期 pH 4.25 の分散液 127 kg を、管 12 を通して反応器 1 に移す。その基底の空気を区画 3 のレベルで入り口 10 により逆止弁 23 を介して泡立てて導入しポリスチレンをベースとする疎水性マトリックス (IMAC HP 661^R、ローム & ハース、OH⁻形に再生) の弱アニオン樹脂 23 kg を含む樹脂ビーズ 15 の流動床をつくる。樹脂ビーズ 15 は、流動化により作られた乱流により、分散液と接触して 4 時間攪拌される。pH は、pH メーター 9 によってコンスタントに制御される。pH が 5.08 に安定化することは、反応の終了を示す。次に 10 における空気の供給を中断し、空気を 5 の反応器の上部を通じて液面 24 の上に導入し、それは液を押すことおよび樹脂ビーズを、格子 14 によってそれらを保持している、反応器 2 の低部 3 に沈降させる効果を有する。処理済液は、重力によって管 8 を通って、そしてポンプ 17 によって管 16 を通って緩衝タンク 18 に流出され、次にポンプ 21 によって管 20 で、さらに管 12 および 13 で出口に排出される。
20

液を蒸発によって乾燥物質 28 % までに濃縮した後、濃縮物を乾燥塔の中で噴霧乾燥する（これらの操作は示されていない）。

高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により濃縮物を分析した結果、反応が出発 GMP の 91 % を除去したこと示す。さらに、粉末は出発ホエータンパク質の 95 % を含む。

GMP を回収するため、反応器および樹脂は脱塩水で洗うが、管 25 およびバルブ 26 から出発し、次いで管 4 に至り、反応器を通り、管 12 および 13 を経て出口迄洗浄をする。GMP を、管 27 およびバルブ 28 によって分配された 401 の 2 % NaOH 水溶液で、同じ循環路を通じて二度溶出し、次に 301 の脱塩水ですすぎを行う。溶出液とすすぎ液の総量を一緒にした後、全体を、公称分画分子量 (nominal cut-off) が 3000 ダルトンの膜での限外濾過又はナノ濾過によって 251 の容量に濃縮し、ついで残留分を凍結乾燥して（これらの操作は示されない）、出発 GMP と比較して 82 % の收率に相当する 750 g の GMP を得る。
40

10 容量の樹脂床に相当する物を処理した場合、樹脂は定期的にアルカリ性の再生後酸性の再生を受ける。これを行うために、上記のごとくアルカリ性溶液による GMP の溶出後、濃 HCl の水溶液は管 29 およびバルブ 30 によって、水についてはそれぞれ 25 によって供給される。次に樹脂は、濃厚な NaOH の水溶液を管 27 から、水はそれぞれ 25 から、次に 4 を通過させることにより、OH⁻形に変換され、次に管 16 によって反応器

10

20

30

40

50

1を離れ、ポンプ17によって緩衝タンク18に上げ、ついでポンプ21、管20およびオーバーフロー22により、流出液処理のために流出する。この操作に続いて、樹脂は他の処理サイクルのため準備をする。

例2

あらかじめ17%の乾燥物質に濃縮し、ついで電気透析により脱塩し、強力チオノン樹脂カラムでカチオンを除き、弱アニオノン樹脂カラムでアニオノンを除き、かつ乾燥塔の中で噴霧乾燥した、下記の組成：

	%	
タンパク質 (GMPを含む)	11.7	
ラクトース	81.7	10
灰分	1	
脂質	1	
水	100に調整する	

の牛のスイートホエーを使用する。

この脱塩したホエー粉を脱塩水に溶解する。カチオンの除去後、溶液は3.8の初期のpHを有する。前述の設備で、この溶液392kgを、8°の温度で、反応器中でポリスチレンをベースとする疎水性マトリックス(IMAC HP 661^R, ローム&ハース, OH⁻形に再生)弱アニオノン樹脂23kgの存在下において4時間攪拌しながら、処理をする。pHの4.89における安定化は、反応の終了を示す。次に液を抜き出して、樹脂を上記の如く再生する。

液を蒸発によって45%乾燥物質に濃縮後、濃縮物を乾燥塔の中で噴霧乾燥する。

HPLCによる濃縮物の分析は、反応が出発GMPの89%を除去したこと示す。さらに、粉末は9.1%のホエータンパク質を含み、それはホエータンパク質の90%の収率に相当する。

GMPを回収するため、樹脂を連続的に、脱塩水で、301の0.5%HCl水溶液で、つぎに301の脱塩水で洗浄し、ついでGMPを401の2%Ca(OH)₂水溶液で2度溶出し、すすぎを301の脱塩水で行う。溶出液およびすすぎ液の総量を一緒にした後、全体を3000ダルトンの分画分子量を有する膜により限外濾過して251の容量に濃縮し、ついで残留分を凍結乾燥して、出発GMPと比較して80%の収率に相当する900gのGMPを得る。

例3

18%の乾燥物質に予備濃縮し、強力チオノン樹脂のカラムで処理してカチオンを除去した初期pH1.09のスイートホエーを、出発物質として使用する。

前記の設備において、70kgのこのホエーは、25°の温度で、反応器中で陰イオノン樹脂のポリスチレンをベースとする疎水性マトリックスの弱アニオノン樹脂14kg(IRA 96^R, ローム&ハース, OH⁻形に再生)の存在下で4時間攪拌しながら処理をする。攪拌は窒素の泡立ちにより樹脂ビーズの流動床をつくることによって行なう。4.79におけるpHの安定化は反応の終了を示す。次に液は上記の樹脂から分離する。液を蒸発により、45%の乾燥物質に濃縮した後、濃縮物を乾燥塔の中で噴霧乾燥する。

HPLCによる粉末の分析は、反応が出発GMPの85%を除去したこと示す。しかし、粉末は、9.2%のホエータンパク質を含み、それはホエータンパク質の90%の収率に相当する。

濃縮物のアミノグラムの分析は、トレオニンの28%の減少、アルギニンの18%の増加およびトリプトファンの20%の増加を特徴とするプロファイルを示す。

GMPを回収するために、樹脂を連続的に、脱塩水で、501の0.05%NaCl水溶液で洗浄し、次に501脱塩水で二度洗浄し、ついでGMPを251の0.6%KOH水溶液で二度溶出し、次にすすぎを101の脱塩水で行う。溶出液およびすすぎ液の総量を一緒にした後、全体を3000ダルトンの分画分子量を有する膜により限外濾過して251の容量に濃縮し、残留物を凍結乾燥し、つぎに出発GMPと比較して80%の収率に相

10

20

30

40

50

当する、175 g のGMPを得る。

例4

大部分の塩を除去した、組成が次の通りである、スイートホエー限外濾過透過物の粉末を出発物質として使用する。

	%	10
タンパク質 (GMPを含む)	2.75	
ラクトース	>90	
灰分	1.5	
水	100に調整する	

前述の粉末を、溶液が19.35%の乾燥物質含量を有するように、脱塩水に溶解する。この溶液を、強力チオノン樹脂 (IR 120^R ローム & ハース) のカラムに通してカチオンを除去して、18.73%の乾燥物質を含むpHが2.77の溶液を得る。

565 g のこの溶液およびポリスチレンをベースとする疎水性マトリックスの弱アニオノン樹脂 56.5 g (IMAC HP 661^R, RohmおよびHass, OH⁻形に再生した) を10で3時間攪拌し、pHの最終値を4.53に安定化させる。このように処理した透過物を樹脂ビーズから濾過により分離し、次にそれらを凍結乾燥する。

このように処理したホエータンパク質透過物は1.75%のタンパク質を含む。そのアミノグラムの分析は、トレオニンの20%の減少およびトリプトファンの50%の増加を特徴とするプロフィールを示す。

GMPを回収するために、樹脂を11の脱イオン水で洗浄し、ついでGMPを50mlの0.6%NaOHの水溶液で溶出し、つづいてすすぎを20mlの脱イオン水で行う。溶出液およびすすぎ水の総量を一緒にした後、全体を3000ダルトンの分画分子量を有する膜により限外濾過で濃縮し、ついで残留物を凍結乾燥して、870 g のGMPを得る。

例5

3.5 l の、20%の乾燥物質に予備濃縮し、強力チオノン樹脂のカラムでカチオンを除去した、pH 1.09のスイートホエーは、ポリスチレンをベースとした疎水性マトリックス (IMAC HP 661^R, ローム & ハース) の弱アニオノン樹脂 450 ml のカラムを、2ベット容量/時の速度で浸透させる。

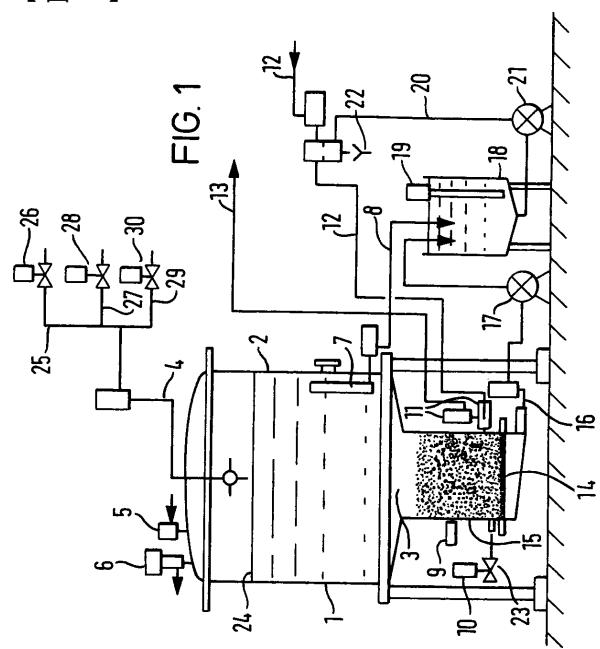
6から3の範囲のpHの4つの同等な画分から構成され、その中のGMPの量が50から9%の範囲である (HPLPで評価した)、4ベット容量の同等物を回収した。4つの画分と一緒にした後、(出発ホエー原料と比較して) 25%のGMPが除去された、pH 4.5の溶液が得られる。

GMPを回収するため、例1と同様な方法を行い、GMPの純度に関して、同等の結果が得られる。

20

30

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 ノイマン、フレット
スイス国 シュテフィスブルク、シャレットヴェク 2

審査官 三原 健治

(56)参考文献 特開平07-132049(JP,A)
特開平04-316450(JP,A)
特開平04-330100(JP,A)
特開平05-207846(JP,A)
Food Research Quarterly, 1991, 51(1-2), p.86-91

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A23J 1/00 - 1/22
A23C 9/00 - 9/20
WPI
JSTPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)
Foodline(Dialog)
Food Science and Technology Abstract(Dialog)
Foods Adlibra(Dialog)