

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6462676号
(P6462676)

(45) 発行日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

B 0 1 F 17/30 (2006. 01)**A 2 3 J 3/34 (2006. 01)****A 2 3 J 3/04 (2006. 01)****A 2 3 L 15/00 (2016. 01)****A 2 3 L 27/60 (2016. 01)**

B 0 1 F 17/30

A 2 3 J 3/34

A 2 3 J 3/04

A 2 3 L 15/00

A 2 3 L 27/60

B

A

請求項の数 9 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-523032 (P2016-523032)
 (86) (22) 出願日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/064169
 (87) 国際公開番号 W02015/181917
 (87) 国際公開日 平成27年12月3日 (2015. 12. 3)
 審査請求日 平成29年4月18日 (2017. 4. 18)

(73) 特許権者 000216162
 天野エンザイム株式会社
 愛知県名古屋市中区錦1丁目2番7号
 (73) 特許権者 599131963
 八田 一
 京都府宇治市平尾台3丁目14-2
 (73) 特許権者 593033072
 イセ食品株式会社
 埼玉県鴻巣市大字箕田3440番地
 (74) 代理人 100114362
 弁理士 萩野 幹治
 (72) 発明者 八田 一
 京都府宇治市平尾台3丁目14-2
 (72) 発明者 高木 麻祐子
 千葉県白井市桜台3丁目の1の3の503
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高乳化性卵白加水分解物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

卵白を、Aspergillus属微生物より抽出されるプロテアーゼを用いて加水分解することにより得られる卵白加水分解物であって、当該卵白加水分解物に対して9倍量の0.4Mトリクロロ酢酸(TCA)を加えて沈殿させたときの沈殿物の乾燥重量が卵白を同様に処理した時の乾燥重量の60%以上であり、分子量が37,000~20,000ダルトンの蛋白質分解物を含み、オボアルブミンが40%以上消失しており、且つ乳化性を有することを特徴とする卵白加水分解物、を有効成分として含有することを特徴とする乳化剤。

【請求項 2】

Aspergillus属微生物がAspergillus oryzaeである、請求項1に記載の乳化剤。

10

【請求項 3】

前記卵白加水分解物を等量の油で乳化させ、乳化直後及び1時間経過後の乳化液を0.1%SDS液で200倍希釈した時の吸光度(500nm)が0.1以上であることを特徴とする請求項1又は2に記載の乳化剤。

【請求項 4】

請求項1~3のいずれか1項に記載の乳化剤を配合することを特徴とする加工食品。

【請求項 5】

卵白を、Aspergillus属微生物より抽出されるプロテアーゼを用いて45~70℃で0.5~2時間、pH6~9で加水分解する工程と、さらに加水分解された卵白を75~100℃で5~30分間加熱する工程を含む、乳化

20

性を有する卵白加水分解物の製造方法。

【請求項 6】

Aspergillus属微生物がAspergillus oryzaeである、請求項 5 に記載の製造方法。

【請求項 7】

卵白をプロテアーゼを用いて加水分解することにより得られる卵白加水分解物であって、当該卵白加水分解物に対して 9 倍量の 0.4 M トリクロロ酢酸 (TCA) を加えて沈殿させたときの沈殿物の乾燥重量が卵白を同様に処理した時の乾燥重量の 60% 以上であり、分子量が 37,000 ~ 20,000 ダルトンの蛋白質分解物を含み、オボアルブミンが 40% 以上消失しており、且つ乳化性及び乳化安定性を有することを特徴とする卵白加水分解物、を乳化剤として含む加工食品。

10

【請求項 8】

マヨネーズ、ドレッシング、アイオリソース、オランダールソース、アイスクリーム、ムース、ヨーグルト、ケーキ、パン、シュークリーム、クッキー、スープ、ドリンク、カレー、シチュー又はホイップクリームである、請求項 7 に記載の加工食品。

【請求項 9】

マヨネーズ、アイスクリーム、栄養ドリンク又はホイップクリームである、請求項 7 に記載の加工食品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、高い乳化性、乳化安定性及び加熱凝固性を有する卵白加水分解物及びその製造方法に関する。また当該卵白加水分解物を含有する乳化剤および乳化安定剤、ならびに各種加工食品に関する。

【背景技術】

【0002】

鶏卵は古くから食品および食品素材(加工卵)として利用されている。人類は数多くの卵料理や卵利用食品を開発し、豊かな食生活に役立ててきた。これは、卵が優れた栄養性を有することと、卵が調理や食品加工に適する種々の機能特性を有するためである。

【0003】

食品分野で利用される加工卵の主要な機能特性としては、卵白の加熱凝固性と起泡性、および卵黄の乳化性があげられる。卵に加熱、起泡、乳化などの物理操作を加えると、その卵白蛋白質あるいは卵黄リポ蛋白に構造変化が起こり、それぞれの機能特性が発現する。

30

【0004】

これらの機能特性は加工卵の水を保持する特性、空気を保持する特性、および油を保持する特性として現される。現在、食品分野においては、卵白の加熱凝固性が主に水産練り製品、畜産練り製品、麺などに、卵白の起泡性がケーキやメレンゲなどに、卵黄の乳化性はマヨネーズやドレッシングなどに利用されている。

【0005】

卵白は水分 90%、蛋白質 10% と微量のビタミンやミネラルからなり、脂質は含まない。卵白は約 40 種類の蛋白質からなり、その中でもオボアルブミンが 54% と主要な蛋白質で、次いでオボトランスフェリンが 12%、オボムコイドが 11%、G2 グロブリンと G3 グロブリンがそれぞれ 4%。オボムチンが 3.5%、リゾチームが 3.4%、オボインヒビターが 1.5%、オボグリコプロテインが 1.0% 含まれている。それら卵白蛋白質の栄養価は高く、そのアミノ酸スコアは 100 で、蛋白質利用効率 (PER) や生物価 (BV) % は母乳のそれら値に匹敵する。

40

【0006】

また卵白の加工卵としての機能は、優れた加熱凝固性と起泡性があるが、乳化性はほとんどない。

従来、分子内に親水基と疎水基を有する両親媒性物質が優れた乳化性を有することが知

50

られている。食品の蛋白質では、ミルクカゼインや小麦グルテンが両親媒性物質として知られ、強い乳化性を示す。これら蛋白質は分子表面の親水性アミノ酸と疎水性アミノ酸のバランスがよく、優れた乳化性を示す。一方、卵白蛋白質も親水性や疎水性アミノ酸を含む両親媒性物質である。しかし、通常は分子内部に疎水性アミノ酸が、分子表面に親水性アミノ酸が局在し、安定な水溶性蛋白質としてコロイド状態を形成している。そのため乳化性はほとんどない。しかし、卵白蛋白質が変性し分子内の親水性と疎水性アミノ酸の局在性がくずれた場合、乳化性が生じる可能性がある。

【 0 0 0 7 】

例えば卵白蛋白質のオボアルブミンを 0 . 5 % 以下の希薄な濃度やその等電点から離れたアルカリ pH、あるいは低イオン強度で加熱ゲル化しない条件で変性させ、その内部の疎水性を表面に露出させ、オボアルブミンの表面疎水性を高めると、起泡性や乳化性が格段に高まることが報告されている（非特許文献 1）。

10

【 0 0 0 8 】

以上の知見から、卵白蛋白質も加熱変性させれば、蛋白質分子表面の疎水性が高まり、優れた乳化性が得られる可能性がある。しかし、通常の卵白を加熱すると 6 0 から白濁し始め、柔らかく凝固が始まり、8 0 以上で固くゲル化する。卵白蛋白質の加熱変性はゲル化を伴うので、卵白ゲルをすりつぶしたとしても、蛋白質は不溶化しているので、乳化力の向上は期待できない。

【 0 0 0 9 】

近年、卵白蛋白質をプロテアーゼで加水分解して、消化吸収性のよいペプチドや生理活性を有するペプチドの調製が注目されている（特許文献 1 ~ 3）。この場合、卵白蛋白質は加水分解されて加熱しても凝固性がなく、そこから得られる水溶性ペプチドは両親媒性構造による乳化性が生じる。しかし、その乳化性は強いものではなく、せいぜい加水分解前の卵白液の 2 倍程度で、しかも乳化安定性が悪い。

20

【 0 0 1 0 】

このような卵白の特徴に加え、加工卵としては卵黄の需要が多く、マヨネーズや洋菓子に使用され、その消費量は増加傾向にある一方、水産練り製品の需要低迷に伴い、卵白の消費量は低下し、現在多量の余剰卵白が冷凍保存されている。その冷凍保存コストは鶏卵加工業者の大きな負担であり、卵白の新しい利用開発が望まれている。

【 先行技術文献 】

30

【 特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 1 7 9 1 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 1 6 7 0 4 1 号公報

【特許文献 3】特許第 4 1 3 8 8 8 9 号公報

【 非特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【非特許文献 1】Kato, A et al.: J. Agric. Food Chem., 33, 931, 1985

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

40

【 0 0 1 3 】

卵白の機能性を改変して新たに乳化性や乳化安定性を付与した卵白加工品及びその製造方法、卵白加工品を含有する乳化剤や乳化安定剤、またそれら使用した加工食品を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本発明者らは、上記課題に鑑み鋭意検討し、卵白液をプロテアーゼで加水分解する際に、加熱凝固性を完全に消失させるほどに分解すると、乳化性はそれほど強くなく、加熱凝固性を弱いながらも若干残す程度に分解すると、意外にも驚くべき乳化性と乳化安定性が得られる事を見出し、これらの知見に基づいて更に研究を重ねた結果、本発明を完成する

50

に至った。

【 0 0 1 5 】

すなわち、本発明は以下を提供するものである。

[1] 卵白をプロテアーゼを用いて加水分解することにより得られる卵白加水分解物であって、当該卵白加水分解物に対して9倍量の0.4Mトリクロロ酢酸(TCA)を加えて沈殿させたときの沈殿物の乾燥重量が卵白を同様に処理した時の乾燥重量の60%以上であることを特徴とする卵白加水分解物。

[2] プロテアーゼがBacillus属微生物又はAspergillus属微生物より抽出されるプロテアーゼである[1]に記載の卵白加水分解物。

[3] Bacillus属微生物がBacillus stearothermophilusである、[2]に記載の卵白加水分解物。

10

[4] Aspergillus属微生物がAspergillus oryzaeである、[2]に記載の卵白加水分解物。

[5] 当該卵白加水分解物を等量の油で乳化させ、乳化直後及び1時間経過後の乳化液を0.1%SDS液で200倍希釈した時の吸光度(500nm)が0.1以上であることを特徴とする[1] ~ [4]のいずれか1項に記載の卵白加水分解物。

[6] 有効成分として[1] ~ [5]のいずれか1項に記載の卵白加水分解物を含有することを特徴とする乳化剤。

[7] 有効成分として[1] ~ [5]のいずれか1項に記載の卵白加水分解物を含有することを特徴とする乳化安定剤。

20

[8] [1] ~ [5]のいずれか1項に記載の卵白加水分解物を配合することを特徴とする加工食品。

[9] 卵白をプロテアーゼを用いて45 ~ 70 で0.5 ~ 2時間、pH 6 ~ 9で加水分解する工程を含む卵白加水分解物の製造方法。

[10] さらに加水分解された卵白を75 ~ 100 で5 ~ 30分間加熱する工程を含む[9]に記載の製造方法。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の卵白分解物は、苦味が少なく風味が良いだけでなく、乳化性、乳化安定性および熱凝固性を併せ持ち、安全性の高い天然物由来の素材として飲食品、飼料、化粧品、医薬品等に有利に利用できる。

30

また、卵白ベースのマヨネーズやドレッシング、卵白アイスクリームや卵白ムースなどの調製が可能となり、無脂肪又は低脂肪、低コレステロールで高蛋白質の乳化食品を製造することができる。

本発明における乳化剤は、乳化性にすぐれているだけでなく、安全性がきわめて高いので、食品、飲料、飼料、魚介用や観賞魚用餌料、化粧品、医薬品その他、乳化性を必要とする各種対象物の乳化剤として単独であるいは他の乳化剤とともに安心して使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

40

【図1】卵白の破断変形曲線を示す。

【図2】試料1の破断変形曲線を示す。

【図3】試料2の破断変形曲線を示す。

【図4】試料3の破断変形曲線を示す。

【図5】試料4の破断変形曲線を示す。

【図6】ポリアクリルゲル電気泳動における調製例1で調製した卵白加水分解物の蛋白質の分子量分布を示す。

【図7】ポリアクリルゲル電気泳動における調製例2及び4で調製した卵白加水分解物の蛋白質の分子量分布を示す。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 8 】

本発明は、卵白をプロテアーゼで加水分解することにより得られ、得られた卵白加水分解物に対して9倍量の0.4Mトリクロロ酢酸(TCA)を加えて沈殿させたときの沈殿物の乾燥重量が卵白を同様に処理した時の乾燥重量の60%以上であることを特徴とする卵白加水分解物に関する(以下本発明の卵白加水分解物と省略することもあります)。

【 0 0 1 9 】

本発明において、卵白は、通常は、鶏卵から分離された生卵白液、加熱殺菌卵白液、冷凍卵白液、殺菌冷凍卵白液、粉末卵白等が挙げられる。好ましくは、加工性の点から生卵白液、加熱殺菌卵白液の利用が好ましい。また、高圧ホモジナイザー処理などで、卵白液を均質液化し、加熱凝固温度を高めた卵白液の利用は、酵素加水分解温度の観点からも好ましい。

10

【 0 0 2 0 】

本発明において、プロテアーゼは、ペプシン、(キモ)トリプシン、カテプシン等の動物起源の酵素、パパイン、ブロメリン、フィシン等の植物起源の酵素、各種微生物由来のプロテアーゼ等の既知の酵素が1種又は2種以上組み合わせて使用される。なお、卵白中にはオボムコイド、オボインヒビター、オボスタチン等のプロテアーゼインヒビターが存在するため、これら卵白蛋白質のプロテアーゼ阻害活性が働きにくい温度、すなわち55~75で働く耐熱性プロテアーゼの利用が好ましい。

なかでも微生物由来のプロテアーゼが好ましく、苦みアミノ酸やペプチドの生成が少ないことから、*Bacillus*属微生物由来のプロテアーゼ、*Aspergillus*属微生物由来のプロテアーゼが好ましい。より好ましくは*Bacillus stearothermophilus*由来のプロテアーゼ、*Aspergillus oryzae*由来のプロテアーゼを用いることができる。

20

本発明で用いる菌体からのプロテアーゼの抽出方法については特に限定されるものでなく、一般的な酵素抽出法が適用でき、市販の各種プロテアーゼ製剤を用いても良い。

【 0 0 2 1 】

プロテアーゼの添加量は、酵素の種類と酵素活性によって適宜決められるが、例えば市販のプロテアーゼ製剤で、通常ミルクカゼインを基質として測定される酵素活性が50,000~100,000単位/gの酵素剤の場合、所望の分解の程度を得る観点から、全卵白重量に対して、通常0.1~0.8重量%、好ましくは0.1~0.4重量%、より好ましくは0.1~0.2重量%を添加する。

30

例えば、*Bacillus stearothermophilus*の菌体より抽出された耐熱性プロテアーゼ製剤(サモアーゼPC10天野エンザイム製、90,000単位/g)の場合は、全卵白重量に対して、通常0.1~0.8重量%、好ましくは0.1~0.4重量%、より好ましくは0.1~0.2重量%を添加する。また、*Aspergillus oryzae*由来の酸性プロテアーゼ製剤(プロテアーゼM「アマノ」SD、40,000単位/g)の場合は、全卵白重量に対して、例えば、0.05~0.5重量%、好ましくは0.1~0.2重量%を添加する。

【 0 0 2 2 】

本発明において、卵白のプロテアーゼによる加水分解処理は以下のように行われる。

卵白にプロテアーゼを添加する温度は、雑菌の増殖温度をさけて、卵白プロテアーゼインヒビターが働きにくい温度でかつ卵白の加熱凝固が始まらない温度、通常は45~60、好ましくは50~60、より好ましくは50~55でプロテアーゼを添加し、10分間~1時間、好ましくは10分間~30分間の加水分解を行う。上述の加水分解を予備加水分解として、さらに卵白液温を加温し、加水分解を行ってもよい。このときの加温における温度は例えば60~80、好ましくは60~70、より好ましくは63~67である。

40

加熱の手段としては、公知の方法を適用できるが、ジャケット付きタンク、プレートヒーター、シェルアンドチューブ式熱交換器などを用いた間接加熱方式、およびジュール加熱式装置を用いた直接加熱方式などを使用することができるが、卵白液温の緻密な制御の観点からシェルアンドチューブ式熱交換器やジュール加熱装置を用いるのが好ましい。

【 0 0 2 3 】

50

加水分解のpHは、用いる酵素の至適pHで行えばよいが、卵白蛋白質の溶解性を高めるためにも等電点付近(pH 5前後)のpHをさげ、かつ卵白蛋白質のアルカリ変性を抑制する観点から、通常pH 6~9、好ましくは6~8.5、より好ましくは6~8、最も好ましくは6~7.5で行う。

pHの調節は、通常、塩酸、炭酸、リン酸、酢酸、クエン酸、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、水酸化ナトリウムなどが使用され、好ましくはクエン酸やリン酸およびそれらのナトリウム塩の利用が挙げられる。

【0024】

加水分解の処理時間としては、乳化性、乳化安定性および加熱凝固性の観点から、用いる酵素の至適温度で、通常0.5~4.0時間、0.5~2時間が好ましく、0.5~1時間

10

具体的には、予め温めた卵白を50~55℃で加温しプロテアーゼを添加し、10~30分加水分解し、さらに63~67℃に温度を上げて、0.5~1時間加水分解する。その後さらに、加温により酵素を失活させて本発明の卵白加水分解物を得る方法が挙げられる。酵素を失活させるための加温は例えば75~100℃、好ましくは80~100℃、さらに好ましくは80~95℃、最も好ましくは80~90℃である。酵素失活の処理時間としては例えば5~30分、好ましくは5~20分、より好ましくは5~10分である。

【0025】

このようにして得られた本発明の卵白加水分解物は、白色のクリーム状又はスラリー状の形態を有する。本発明の卵白加水分解物は、さらに高圧化で均質化処理を施してもよく、またはフリーズドライ、スプレードライ等の乾燥処理を施して粉末状または顆粒状にした乾燥卵白加水分解物も本発明に包含される。

20

【0026】

本発明の卵白加水分解物は、当該卵白加水分解物に対して9倍量の0.4Mトリクロロ酢酸(TCA)を加えて沈殿させたときの沈殿物の乾燥重量が卵白を同様に操作した沈殿物の乾燥重量の60%以上であることを特徴とする。

具体的には、本発明の卵白加水分解物1重量部に0.4M TCA 9重量部を加えて沈殿させた場合には、その沈殿物の乾燥重量は、卵白の全沈殿物の乾燥重量に対して、60重量%以上、好ましくは、65~85重量%、より好ましくは70~80重量%である。ここで指標となる卵白は卵白液が挙げられる。

30

このような条件で沈殿するのは、分子量約5,000以上の卵白蛋白質の加水分解物である。この沈殿物の量が少ないほど低分子化されていることを意味し、本発明の卵白加水分解物は、卵白蛋白質の60重量%以上、好ましくは、65~85重量%、より好ましくは70~80重量%の卵白蛋白質を含有し、90℃での加熱ゲル化性が残存し自立するゲルが得られ、ゲル圧縮試験機でゲルの破断強度の測定が可能である。

当該沈殿量が前記特定範囲に調整されていることにより、優れた乳化性、乳化安定性および加熱凝固性が得られる。

また本発明の卵白加水分解物が乾燥品の場合には、該乾燥品1重量部に水9重量部を加えたものを上記測定に使用する。または比較の卵白を粉末卵白などの乾燥品を使用して、卵白加水分解物及び粉末卵白を9倍量の水などの溶媒に溶解して試料として測定することができる。

40

さらに水分量が90%未満の卵白加水分解物においては、その水分量に応じて0.4MのTCAの量を適宜変更して測定する。または水分を除去して得られた乾燥品1重量部に水9重量部を加えたものを上記測定に使用する。

【0027】

沈殿物量は、以下の方法で測定することができる。

本発明の卵白加水分解物1gに0.4M濃度のトリクロロ酢酸(TCA)溶液9gを加えてよく攪拌した後、10,000×gの遠心力で20分間遠心分離する。その上清は廃棄し、沈殿物を回収し、乾燥して、得られた乾燥物重量を測定する。対照として用いた

50

卵白液 1 g 中の 0.4 M T C A 沈殿物乾燥重量を 100% として、卵白加水分解物の 0.4 モル T C A 沈殿物乾燥重量の割合を計算する。

【0028】

本発明の卵白加水分解物は、公知の方法に従い還元剤（2-メルカプトエタノール）存在下、ポリアクリルアミドゲル濃度 5 ~ 20% のグラジエントゲルで SDS-PAGE を行い測定した分子量、5,000 ~ 45,000 ダルトンを示す多種の蛋白質加水分解物の混合物であり、卵白蛋白質のオボトランスフェリンが完全に消失し、オボアルブミンは 40% 以上消失して低分子化された蛋白質分解物を含有する。好ましくは、分子量 37,000 ~ 20,000 ダルトンと 15,000 ~ 5,000 ダルトンの範囲に蛋白質分解物が多い方がよい。

10

分子量がこの範囲の蛋白質を含む卵白加水分解物であれば、加熱凝固性を有し、優れた乳化性、乳化安定性が得られる。

【0029】

本発明の卵白加水分解物の製造方法は、卵白をプロテアーゼを用いて 55 ~ 65 °C で 0.5 ~ 4.0 時間、pH 6 ~ 9 で加水分解する工程を含む。

さらに加水分解された卵白を 85 ~ 95 °C で加熱する工程を含む。

このような工程を得て得られた卵白加水分解物は、加熱凝固性を有し、優れた乳化性、乳化安定性を有する。

上記加水分解の条件の定義は上述と同じものが適用される。

具体的には、本発明の製造方法は、加水分解反応中の雑菌の増殖をさけて、卵白プロテアーゼインヒビターが働きにくくし、かつ卵白の加熱凝固が始まらない温度するために、プロテアーゼを添加する前に卵白を 45 ~ 60 °C に加温する工程、上記卵白の加水分解を行う工程、さらに殺菌と酵素を失活させるために、85 ~ 95 °C で 10 ~ 30 分間の加熱処理をする工程等を含む。

20

【0030】

本発明の卵白加水分解物は自立性の加熱ゲルを形成する。通常の卵白液加熱ゲルの破断強度は、70 ~ 100 g / cm² であるが、本発明の卵白加水分解物は、5 ~ 30 g / cm² であり、好ましくは 5 ~ 20 g / cm² であり、5 ~ 10 g / cm² がより好ましい。

加熱ゲルの破断強度は、耐熱性ケーシングチューブを用いてソーセージ状に調製した自立性のあるゲルを一定の厚さに切り、食品ゲル圧縮試験機で円筒形プランジャーを用いて、一定速度でゲルを圧縮するとき、ゲル組織を破壊するに必要な力（g / cm²）と定義され、ゲルの固さの指標となる。この値が大きいほど固いゲルである。

30

加熱ゲルの破断強度は、通常の食品ゲル圧縮試験機を用いて、ゲルの圧縮変形率を横軸に、プランジャーにかかる応力（荷重）を縦軸にプロットしたゲル破断曲線から求めることができる。

例えば、卵白加水分解物を塩化ビニリデン製ケーシングチューブ（折幅 30 mm）に充填し、90 °C で 10 分 ~ 30 分程度加熱後に冷却した試料を食品ゲル圧縮試験機で円筒形プランジャーを用いて破断曲線を測定し、ゲル組織を破壊するに必要な力（g / cm²）を破断強度として測定する。

40

【0031】

本発明の卵白加水分解物は、Pearce (Pearce KN and Kinsella JE: J. Agric. Food Chem., 26, 716-723, 1978) の方法に従い、卵白加水分解物と等量のサラダ油を激しく上下に震盪して乳化させ、乳化直後及び 1 時間経過後に乳化液の底部から試料を採取し、0.1% SDS 溶液で 200 倍希釈した乳化液の吸光度（500 nm）が 0.1 以上であることを特徴とする。

乳化活性は、本発明の卵白加水分解物とサラダ油等の油を等量加え乳化させ、乳化液の調製直後のサンプルを 0.1% SDS 溶液で 200 倍希釈し（0.5% 乳化液）、卵白加水分解物を溶解させ、サラダ油をミセル化させた時の濁度（波長 500 nm における吸光

50

度)で示される。この吸光度が高いほど乳化活性が高いことを意味する。

上記卵白加水分解物が乾燥品の場合には、該乾燥品 1 重量部に水 9 重量部を加えたものを等量のサラダ油の油で乳化させて同様に測定することができる。また水分量が 90 % 未満の卵白加水分解物は上記で述べたようにして測定することができる。

乳化安定性は、乳化液を一定温度で一定時間静置し、その乳化液の最底部からサンプルを採取し、同様に調製した 0.5 % 乳化液の濁度で評価する。この濁度が高いほど、または乳化直後の濁度に対する比率が大きいほど、あるいは調製後、長時間に渡り高い濁度を維持するほど乳化安定性が高いことを意味する。

また油は特に限定されないが、サラダ油、コーン油、綿実油等の植物油が好ましい。

吸光度 500 nm は公知の方法によって測定することができる。

10

本発明の卵白加水分解物は、乳化液の調製直後、静置して室温で 1 時間後、静置して室温で 2 時間後に乳化液の底部から試料を採取し、0.1 % SDS 溶液で 200 倍希釈した吸光度を測定してもよい。乳化液の調製直後の吸光度は通常は 0.1 以上であり、好ましくは 0.2 以上、より好ましくは 0.3 以上であり、さらに好ましくは 0.5 以上であり、0.8 以上が最も好ましい。乳化安定性においては乳化液の調製直後の吸光度を 100 % として、静置して室温で 1 時間後の吸光度が例えば 45 % 以上であり、好ましくは 50 % 以上であり、より好ましくは 60 % 以上であり、70 % 以上が最も好ましい。

【0032】

本発明において乳化剤は、本発明の卵白加水分解物そのものであってもよく、有効成分として含有すれば他の添加剤を含有してもよい。また他の乳化剤を含有してもよい。

20

上記他の添加剤としては、卵白、大豆蛋白質、カゼイン、乳蛋白質、血漿蛋白質、コラーゲン、ゼラチン等の蛋白質素材、カラギーナン、デキストリン等の増粘多糖類、亜硝酸ナトリウム、塩化ナトリウム等の塩類、砂糖、デンプン等の糖類、調味料、リン酸塩等が挙げられる。

また他の乳化剤としては、グリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル等の合成乳化剤、また、ダイズレシチンや卵黄レシチン、キラヤサポニン、カゼインナトリウムなどの天然物乳化剤が挙げられる。

本発明における乳化剤は、乳化性にすぐれているだけでなく、安全性がきわめて高いので、食品、飲料、飼料、魚介用餌料、化粧品、医薬品その他乳化性を必要とする各種対象物の乳化剤として単独あるいは他の乳化剤とともに安心して使用することができる。

30

本発明における乳化剤の各種対象物への添加量は特に限定されるものではない。

例えば、本発明の卵白加水分解物(乾燥重量)として、食品 100 重量部に対して 1 ~ 20 重量部添加するのが好ましく、1 ~ 10 重量部添加するのがより好ましい。

【0033】

また本発明において乳化安定剤は、本発明の卵白加水分解物そのものであってもよく、有効成分として含有すればデンプンやデキストリン、ゼラチンやコラーゲン、脱脂粉乳や乳清蛋白質など他の食品素材を含有してもよい。また、アラビアガム、カラギーナン、ペクチン、キサンタンガム、ジェランガム、グアーガム、ローカストビーンガムなど他の増粘安定剤を含有してもよい。

40

本発明における乳化安定剤の各種対象物への添加量は、上記乳化剤と同じ量が挙げられる。

【0034】

本発明の卵白加水分解物を配合した加工食品も本発明に包含される。

本発明における加工食品としては、卵白加水分解物の有する乳化性、乳化安定性および加熱凝固性を利用した加工食品が挙げられる。

例えば、マヨネーズ、ドレッシング、アイオリソース、オランダールソースなどの調味料、アイスクリーム、ムース、ヨーグルト、ゼリーなどのデザート類、ケーキ、パン、シュークリーム、クッキーなどの焼成製品、スープやドリンクなどの飲料、カレーやシチュー、ハムやソーセージ、蒲鉾やちくわなどの食品が挙げられる。

50

特に、本発明の卵白加水分解物は、通常卵白にはなく卵黄にはある乳化作用を有することから、全卵の代替物として各種加工食品に広く応用することができる。

また、本発明の卵白分解物にDHAやEPAなどの多価不飽和脂肪酸を有する機能性脂質やステロイドホルモンやエイコサノイド、脂溶性ビタミンやカロテノイドやレシチンやコエンザイムQ10などの脂溶性生理活性物質などを任意に配合できる。また、本発明の卵白分解物は母乳の蛋白質に匹敵する良質な栄養性を有し、かつ乳化安定化作用を有することから、マルチビタミンやミネラル、食物繊維や機能性脂質を混合乳化し、長期に保存にも安定な完全栄養サプリメント食品にも適用できる。

【0035】

以下に実施例を示して、本発明をより詳細に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。

【実施例】

【0036】

調製例1 卵白加水分解物の調製（加水分解程度の検討）

卵白液（pH9.0）3Lに対して10%クエン酸溶液（24ml）を添加しpH7.5に調整したものを各500gを55℃に加熱し、耐熱性の蛋白分解酵素（サモアーゼPC10F：90,000単位/g天野エンザイム（株））をそれぞれ0.1%、0.2%、0.4%、0.8%添加し、55℃で10分間撹拌しながら酵素分解を行った。次いで、卵白液の温度を65℃に上げて、さらに30分間撹拌しながら酵素分解を行った後、直ちに卵白液温を90℃まで上げて10分間保持し酵素失活を行った。酵素失活後の卵白加水分解物をそれぞれ撹拌均質化して、卵白加水分解物試料1～4とした。なお、卵白液に対して酵素を添加しないで、同様の操作を行い、加熱卵白試料とした。また、さらに加水分解の程度を上げるため、上記のサモアーゼ添加量0.8%で別に調製した卵白加水分解試料4に対して、液温を40℃に下げ、天野プロテアーゼP（300,000単位/g）を0.5%添加し、pH7でさらに1時間加水分解を進めた。その反応液を90℃で10分加熱して酵素失活したものを卵白加水分解物試料5とした。

【0037】

試験例1 乳化性の測定

調製例1で調製した卵白加水分解物1～5の試料と加熱卵白試料、および生卵白液のそれぞれ10gとサラダオイル10gを50ml容量のプラスチック製キャップ付き遠心チューブに入れて、激しく上下に100回振ることにより乳化させた。乳化直後および静置60分後、120分後、および240分後に各遠心チューブの底から乳化液を0.5ml採取し、0.1%SDS溶液で200倍希釈したのち、吸光度500nmで濁度を測定した（Pearce KN and Kinsella JE: J. Agric. Food Chem., 26, 716-723, 1978）。なお、水10gとサラダオイル10gを乳化させたものを対照として用いた。結果を表1に示す。

【0038】

【表 1】

加水分解の程度の異なる卵白加水分解物の乳化性

濁度 (吸光度 500nm)

	加熱 卵白	卵白加水分解物					生卵白	蒸留水
		試料 1	試料 2	試料 3	試料 4	試料 5		
静置 0 分	0.244	0.291	0.293	0.286	0.179	0.210	0.171	0.011
60 分	0.063	0.306	0.313	0.275	0.161	0.030	0.005	0.005
120 分	0.008	0.273	0.314	0.316	0.180	0.020	0.004	0.004
240 分	0.005	0.239	0.264	0.317	0.162	0.016	0.004	0.006

10

【0039】

本試験法で乳化力は、乳化直後すなわち静置 0 分の濁度 (吸光度 500nm) で評価する。すなわち、チューブの底から採取した乳化液に油が多いほど、0.1% SDS 存在下では多くのミセルを形成し濁度が高くなる。蒸留水には乳化力は無く、それ以外の試料は、程度は若干異なるが油を保持する力すなわち乳化力を有した。また、乳化安定性は乳化液を静置し、その底部から経時的に採取した乳化液中の油量を濁度の値として評価できる。生卵白や加熱卵白および試料 5 では 60 分の静置後以降、濁度はほとんど消失し、乳化安定性がないことが示された。一方、試料 1 ~ 4 は 4 時間の静置でも濁度はほとんど変化なく、優れた乳化安定性を有する事が示された。

20

また、乳化物の目視観察の結果では、生卵白や加熱卵白および試料 5 では乳化 2 時間後から乳化物表面に油の分離が見られたが、試料 1 ~ 4 の乳化物は 1 日後でもそれら乳化物の表面に油の分離が見られなかった。

【0040】

試験例 2 加熱ゲル化性の評価

調製例 1 の工程中、65℃で 20 分間酵素分解した各卵白液から約 30g 採取し、直ちにそれぞれを折幅 30mm のポリ塩化ビニリデン製ケーシングチューブ (クレハプラスチック株式会社 DB577R) に詰め、90℃に設定した温水中に浸けて、液温が 90℃になったのを確認し 10 分間保持した。その後、流水中で冷却し、加熱ゲル化性測定用の試料 1 ~ 4 とした。なお、対照試料としては卵白液を同様の加熱条件で凝固させたものを用いた。なお、調製例 1 で調製した試料 5 の天野プロテアーゼ P 処理後の加水分解液約 30g も同様にケーシングチューブに詰め、90℃まで加熱し 10 分間保持した後、同様に冷却し、加熱ゲル化性測定用の試料 5 とした。

30

【0041】

調製した加熱ゲル化性測定用試料 1 ~ 4 および対照試料のケーシングチューブ両端をカッターナイフで切り落とし、さらにチューブに切れ目を入れてソーセージ状の加熱ゲルを取り出した。この卵白ゲルを厚さ 10mm に切り、その円筒ゲルが自立するか調べた。自立するゲルについては、食品ゲル圧縮試験機 (テキソグラフ) で断面積 1.0 cm^2 の円筒形プランジャーを用い、プランジャー降下速度 0.8 mm/秒 の条件で破断変形曲線を調べ、それぞれのゲルの破断強度を求めた。対照の卵白ゲル、調製した酵素添加量 0.1%、0.2%、0.4%、および 0.8% (試料 1 ~ 4) のゲルの破断変形曲線を図 1 ~ 図 5 に示す。また、それぞれの加熱ゲルの破断強度を表 2 に示す。なお、調製例 1 で調製した卵白加水分解物試料 5 は、同様に 90℃で 10 分間加熱してもゲル化せず自立するゲルが得られなかったため測定できなかった。

40

【0042】

【表 2】

加水分解の程度の異なる卵白加水分解物の加熱ゲル化性

	卵白加水分解物					卵白
	試料 1	試料 2	試料 3	試料 4	試料 5	
加熱ゲル破断強度 (g/cm^2)	22.8	21.8	9.9	7.1	ゲル化せず	74.0

10

【0043】

試験例 3 SDS-PAGE による分子量測定

調製例 1 で調製した卵白加水分解物試料 1 ~ 5 並びに加熱卵白試料および対照試料（生卵白液）を用い、ドデシル硫酸ナトリウム（SDS）存在下でのポリアクリルゲル電気泳動（PAGE）で、それぞれの蛋白質の分子量分布を調べた。電気泳動装置はATTO株式会社のAE7350で、ゲルは同社の既製ゲルであるc-PAGE L（5 ~ 20%）グラジエントゲルを用い、Laemmliらの方法（Nature, 227, 680 - 685（1970））に準じて行った。なお、試料は蛋白質濃度0.33%にそろえて調製し、ゲルの各レーンに2 μL づつアプライし、21 mA で30分間泳動後、クマシーブリリアントブルー色素で染色した。

20

【0044】

結果を図6に示す。卵白液の蛋白質は高分子側から分子量7.7万のオボトランスフェリン、分子量4.5万のオボアルブミン、および分子量1.43万のリゾチームに由来する明確な染色バンドが観察された。一方、加熱卵白試料は同様の蛋白質に由来する染色バンドが見られるが、染色像が薄くぼやけた。卵白加水分解物試料1 ~ 4は卵白蛋白質のオボトランスフェリンが完全に消失し、オボアルブミンも50%以上消失し、代わりに分子量3.7万から2万の間と1.0 ~ 1.5万に特徴的な数本の加水分解物由来の染色バンドが現れた。加水分解程度がもっとも高い試料5は染色バンドが見られなかった。

【0045】

30

調製例 2 卵白加水分解物の大量調製 1

温水循環ジャケットタンク（200 L 容量）で卵白液（pH 7.8）100 Kg を加熱し、55 でサモアーズ PC 10 を200 g 添加溶解して10分間撹拌した。次いで液温を65 $\pm$ 2 に上げて、30分間撹拌した。その後、液温を95 $\pm$ 2 に5分間保持して加熱殺菌を兼ねて酵素の失活を行った。そして、プロテアーゼ処理加水分解卵白をホモミキサーで撹拌して均質化し、卵白加水分解物97.2 Kg を調製した（試料6）。

【0046】

調製例 3 卵白加水分解物の大量調製 2

温水循環ジャケットタンク（200 L 容量）をバランスタンクとして、シェル&チューブ式熱交換器 STD 型（岩井機械）に対して卵白液（pH 8.5）200 Kg を時間150 Kg の流量で循環させ、バランスタンク内の液温が55 になった時にサモアーズ PC 10 を200 g 添加溶解して、55 $\pm$ 2 を保持し10分間循環させた。その後、速やかに液温を65 に上昇させ、65 $\pm$ 2 を保持して、30分間循環させた。最後に、液温を95 $\pm$ 2 に5分間保持して加熱殺菌を兼ねて酵素の失活を行った。そして、直ちに冷却して卵白加水分解物193 Kg を調製した（試料7）。

40

【0047】

調製例 4 卵白加水分解物の大量調製 3

温水循環ジャケットタンク（200 L 容量）をバランスタンクとして、ジュール加熱式殺菌装置（岩井機械）に対して卵白液（pH 8.5）200 Kg を時間150 Kg の流量で循環させ、バランスタンク内の液温が55 になった時にサモアーズ PC 10 を200

50

g 添加溶解して、 55 ± 2 を保持し 10 分間循環させた。その後、速やかに液温を 65 に上昇させ、 65 ± 2 を保持して、30 分間循環させた。最後に、液温を 95 ± 2 に 5 分間保持して加熱殺菌を兼ねて酵素の失活を行った。そして、直ちに冷却して卵白加水分解物 198 Kg を調製した（試料 8）。

【0048】

試験例 4 大量調製試料の乳化性の測定

卵白加水分解物の大量調製として行った調製例 2～4 で得た試料 6～8 を用いて、試験例 1 と同様に乳化性の測定を行った。その結果を表 3 に示す。

【0049】

【表 3】

卵白加水分解物の乳化性

濁度（吸光度 500nm）

	卵白加水分解物			生卵白
	試料 6	試料 7	試料 8	
静置 0 分	0.268	0.300	0.318	0.190
60 分	0.236	0.288	0.324	0.004
120 分	0.278	0.302	0.311	0.004
240 分	0.288	0.298	0.319	0.004

【0050】

試験例 5 加熱ゲル化性の評価

調製例 2～4 で得られた卵白加水分解物試料 6～8 を、更に 65 ± 2 、30 分間の酵素処理終了時に一部試料採取し、試験例 2 と同様の方法で加熱ゲル化性の評価を行った結果を、表 4 に示す。

【0051】

【表 4】

加水分解の程度の異なる卵白加水分解物の加熱ゲル化性

	卵白加水分解物		
	試料 6	試料 7	試料 8
加熱ゲル破断強度 (g/cm^2)	16.8	12.2	15.5

【0052】

試験例 6 SDS-PAGE による分子量測定

調製例 2 および調製例 4 で調製した卵白加水分解物（試料 6、試料 8）、それぞれの各工程で採取した試料および対照試料（生卵白液）を用い、試験例 3 と同様の方法で、それぞれの蛋白質の分子量分布を調べた。その結果を図 7 に示す。試料 6 と試料 8 では 65 の酵素反応終了時で卵白蛋白質のオボトランスフェリンとオボアルブンが完全に消失し、代わりに分子量 3.7 万から 2 万の間と 5000 から 1.5 万に特徴的な数本の加水分解物由来の染色バンドが現れた。そして、90 で 5 分間加熱し酵素を失活させた卵白加水分解物では、試料 6 の方が、加水分解が進み、卵白蛋白質の低分子化がみられた。これは、大量調製時における熱履歴の違いであると言える。すなわち、バッチ式では昇温に時間を要し、その分耐熱性プロテアーゼがより作用するのではないかと考えられる。

【0053】

試験例 7 トリクロロ酢酸沈殿物量の測定

調製例 1 で調製した卵白加水分解物 1 ～ 5 の試料と加熱卵白試料、および調製例 2 ～ 4 で得られた卵白加水分解物試料 6 ～ 8、ならびに対照として生卵白液のそれぞれ 1 g を 15 mL 容量のプラスチック遠心管に精密に計り、0.4 モル濃度のトリクロロ酢酸 (TCA) 溶液 9 g を加えてよく攪拌した後、10,000 × g の遠心力で 20 分間遠心分離した。その上清は廃棄し、沈殿物を回収し、105℃、3 時間乾燥して、得られた乾燥物重量を測定した。そして対照として用いた卵白液 1 g 中の 0.4 モル TCA 沈殿物乾燥重量を 100% として、各試料の 0.4 モル TCA 沈殿物乾燥重量の割合を計算した。

その結果を表 5 に示す。

【 0 0 5 4 】

10

【表 5】

	卵白加水分解物								生卵白
	試料1	試料2	試料3	試料4	試料5	試料6	試料7	試料8	
TCA沈殿物 乾燥重量	0.149	0.133	0.128	0.112	0	0.103	0.104	0.106	0.168
同上(%)	82.9	79.3	76.2	66.8	0	61.4	62.0	63.2	100.0

【 0 0 5 5 】

20

調製例 5 卵白加水分解物の調製 (加水分解時間の検討)

卵白液 1000 mL に 10% クエン酸溶液を 8 mL 加え pH 7.5 に調整し、55℃ に加温し、耐熱性の蛋白分解酵素 (サモアーズ PC10F: 90,000 単位 / g 天野エンザイム (株)) を 0.4% 添加し、55℃ で 10 分間攪拌しながら酵素分解を行った。次いで、卵白液の温度を 65℃ に上げて、加水分解時間を 0 分、30 分、1 時間、2 時間、4 時間、8 時間と変えて、攪拌しながら酵素分解を行った後、各酵素反応時間毎に卵白加水分解液 30 g を、それぞれ折幅 30 mm のポリ塩化ビニリデン製ケーシングチューブ (クレハプラスチック株式会社 DB577R) に詰め、90℃ に設定した温水中に浸けて、液温が 90℃ になったのを確認し 10 分間保持した。その後、流水中で冷却し、卵白加水分解物の試料 9 ～ 14 とした。

【 0 0 5 6 】

30

試料 9 ～ 14 と対照として生卵白液を用い、試験例 2 と同様の方法で、各試料の破断強度を測定した。次いで、試験例 1 と同じ方法で乳化性および乳化安定性を評価した。また、試験例 7 と同じ方法で各試料の 0.4 モル TCA 沈殿物乾燥重量の割合を計算した。表 6 に結果をまとめた。

【 0 0 5 7 】

【表 6】

加水分解時間と卵白加水分解物の加熱ゲル化性、乳化性、TCA 沈殿物乾燥重量%

	卵白加水分解物(酵素添加量 0.4%)						生卵白
	試料9	試料10	試料11	試料12	試料13	試料14	
加熱ゲル破断 強度 (g/cm ²)	12.2	11.3	9.8	7.4	6.3	ゲル化せず	79.8
乳化性(500nm) 静置 0 分	0.268	0.287	0.245	0.221	0.178	0.189	0.223
60 分	0.277	0.248	0.289	0.175	0.131	0.081	0.004
120 分	0.223	0.247	0.256	0.135	0.138	0.008	0.004
240 分	0.243	0.219	0.233	0.117	0.115	0.004	0.004
TCA沈殿物乾 燥重量	0.144	0.132	0.122	0.113	0.103	0.09	0.168
同上(%)	85.7%	78.5%	72.7%	67.0%	61.4%	51.3%	100.0%

【 0 0 5 8 】

蛋白分解酵素(サモアーゼPC10F:90,000単位/g天野エンザイム(株))を0.4%添加し、65 での加水分解時間を検討した結果、加水分解時間が4時間までは、90 での加熱ゲル化性があるが、その破断ゲル強度は加水分解時間とともに弱くなった。8時間加水分解したものは、90 での加熱ゲル化性が消失し、なお、また、加水分解時間が長くなると、TCA沈殿物も85.7%から61.3%まで低下した。卵白蛋白質の加水分解が進み、0.4%TCAで沈殿しない低分子のペプチドやアミノ酸が多くなった結果である。なお、乳化安定性は、加水分解時間4時間までは少しずつ低下したが、8時間加水分解した試料は乳化安定性が激減した。

【 0 0 5 9 】

調製例 6 卵白加水分解物の調製 1 (酵素失活温度の検討)

卵白液(pH9.0)3Lに対して10%クエン酸溶液(24ml)を添加しpH7.5に調整したもの各500gを55 に加温し、耐熱性の蛋白分解酵素(サモアーゼPC10F:90,000単位/g天野エンザイム(株))を0.2%添加し、55 で10分間攪拌しながら酵素分解を行った。次いで、卵白液の温度を65 に上げて、さらに30分間攪拌しながら酵素分解を行った(これを卵白加水分解物試料15とする。)。これをさらに加温し、卵白液温をそれぞれ80、90、100 まで上げて10分間保持し酵素失活を行った。酵素失活後の卵白加水分解物をそれぞれ攪拌均質化して、卵白加水分解物試料16~18とした。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料15:(55、10分処理)→(65、30分処理)

試料16:(55、10分処理)→(65、30分処理)→(80、10分処理)

試料17:(55、10分処理)→(65、30分処理)→(90、10分処理)

試料18:(55、10分処理)→(65、30分処理)→(100、10分処理)

【 0 0 6 0 】

調製例 7 卵白加水分解物の調製 2 (酵素失活温度の検討)

蛋白分解酵素(サモアーゼPC10F:90,000単位/g天野エンザイム(株))の添加量を0.4%とし、調製例6と同様に卵白加水分解物試料19~22を調製した。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料19:(55、10分処理)→(65、30分処理)

試料20:(55、10分処理)→(65、30分処理)→(80、10分処理)

試料 2 1 : (55 、 10分処理) → (65 、 30分処理) → (90 、 10分処理)

試料 2 2 : (55 、 10分処理) → (65 、 30分処理) → (100 、 10分処理)

【 0 0 6 1 】

調製例 8 卵白加水分解物の調製 3 (酵素失活温度の検討)

蛋白分解酵素 (サモアーゼ P C 1 0 F : 9 0 , 0 0 0 単位 / g 天野エンザイム (株)) の添加量を 0 . 8 % とし、調製例 6 と同様に卵白加水分解物試料 2 3 ~ 2 6 を調製した。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料 2 3 : (55 、 10分処理) → (65 、 30分処理)

試料 2 4 : (55 、 10分処理) → (65 、 30分処理) → (80 、 10分処理)

試料 2 5 : (55 、 10分処理) → (65 、 30分処理) → (90 、 10分処理)

試料 2 6 : (55 、 10分処理) → (65 、 30分処理) → (100 、 10分処理)

【 0 0 6 2 】

試験例 8 乳化性の測定 (酵素失活温度の検討)

調製例 6 ~ 8 で調製した卵白加水分解物試料 1 5 ~ 2 6 をそれぞれ 2 g とオリーブオイル 3 g、水 1 g とを 5 0 m l 容量のプラスチック製キャップ付き遠心チューブに入れて、激しく上下に 1 0 0 回振ることにより乳化させた。乳化直後および静置 1 2 0 分後に各遠心チューブの底から乳化液を 0 . 5 m l 採取し、0 . 1 % S D S 溶液で 2 0 0 倍希釈した後、吸光度 5 0 0 n m で濁度を測定した (P e a r c e K N a n d K i n s e l l a J E : J . A g r i c . F o o d C h e m . , 2 6 , 7 1 6 - 7 2 3 , 1 9 7 8) 。なお、生卵白 2 g と水 1 g、オリーブオイル 3 g を乳化させたものを対照として用いた。結果を表 7 に示す。

【表 7】

	生卵白	試料15	試料16	試料17	試料18	試料19	試料20	試料21	試料22
酵素添加量	-	0.2%				0.4%			
静置0分(吸光度500nm)	0.249	0.342	0.584	0.553	0.436	0.355	0.41	0.616	0.542
静置120分(吸光度500nm)	0.007	0.06	0.565	0.483	0.388	0.03	0.355	0.602	0.449

	試料23	試料24	試料25	試料26
酵素添加量	0.8%			
静置0分(吸光度500nm)	0.346	0.372	0.464	0.494
静置120分(吸光度500nm)	0.016	0.172	0.383	0.4

【 0 0 6 3 】

酵素を失活させた試料では、酵素を失活させない試料と比べて乳化後 1 2 0 分の乳化性が良好であった。また酵素の添加量を 0 . 2 %、0 . 4 % にした場合の乳化性は、添加量 0 . 8 % の乳化性と比べて良好であった。

【 0 0 6 4 】

調製例 9 卵白加水分解物の調製 1 (酵素反応時間の検討)

卵白液 (p H 9 . 0) 3 L に対して 1 0 % クエン酸溶液 (2 4 m l) を添加し p H 6 . 0 に調整したもの各 5 0 0 g を 5 0 に加温し、蛋白分解酵素としてプロテアーゼ M 「アマノ」 S D (4 0 , 0 0 0 単位 / g 天野エンザイム (株)) を 0 . 1 % 添加し、5 0 でそれぞれ 3 0 分、4 5 分、6 0 分、9 0 分間酵素分解を行った。これをさらに加温し、卵白液温を 7 5 まで上げて 5 分間保持し酵素失活を行い、卵白加水分解物試料 2 7 ~ 3 0 を調製した。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料 2 7 : (50 、 30分処理) → (75 、 5分処理)

試料 2 8 : (50 、 45分処理) → (75 、 5分処理)

試料 2 9 : (50 、 60分処理) → (75 、 5分処理)

試料 3 0 : (50 、 90分処理) → (75 、 5分処理)

【 0 0 6 5 】

調製例 1 0 卵白加水分解物の調製 2 (酵素反応時間の検討)

蛋白分解酵素としてプロテアーゼ M 「アマノ」 S D (4 0 , 0 0 0 単位 / g 天野エンザ

イム（株））を 0.2% 添加し、調製例 9 と同様に卵白加水分解物試料 31 ~ 34 を調製した。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料 31 : (50、30分処理) → (75、5分処理)

試料 32 : (50、45分処理) → (75、5分処理)

試料 33 : (50、60分処理) → (75、5分処理)

試料 34 : (50、90分処理) → (75、5分処理)

【0066】

試験例 9 乳化性の測定（酵素反応時間の検討）

調製例 9 ~ 10 で調製した卵白加水分解物試料 27 ~ 34 をそれぞれ 0.8 g とオリーブオイル 3 g、水 1 g とを 50 ml 容量のプラスチック製キャップ付き遠心チューブに入れて、激しく上下に 100 回振ることにより乳化させた。乳化直後に各遠心チューブの底から乳化液を 0.5 ml 採取し、0.1% SDS 溶液で 200 倍希釈したのち、吸光度 500 nm で濁度を測定した（Pearce KN and Kinsella JE: J. Agric. Food Chem., 26, 716-723, 1978）。結果を表 8 に示す。

【表 8】

	試料27	試料28	試料29	試料30	試料31	試料32	試料33	試料34
酵素添加量	0.1%				0.2%			
静置0分(吸光度500nm)	0.769	0.650	0.854	0.924	0.861	0.937	0.982	1.220

【0067】

調製例 11 卵白加水分解物の調製 1（酵素失活温度の検討）

卵白液（pH 9.0）3 L に対して 10% クエン酸溶液（24 ml）を添加し pH 6.0 に調整したもの各 500 g を 50 に加温し、蛋白分解酵素としてプロテアーゼ M「アマノ」SD（40,000 単位 / g 天野エンザイム（株））を 0.1% 添加し、50 でそれぞれ 60 分間酵素分解を行った。これをさらに加温し、卵白液温をそれぞれ 80、85、90 まで上げて 5 分間保持し酵素失活を行い、卵白加水分解物試料 35 ~ 37 を調製した。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料 35 : (50、60分処理) → (80、5分処理)

試料 36 : (50、60分処理) → (85、5分処理)

試料 37 : (50、60分処理) → (90、5分処理)

【0068】

調製例 12 卵白加水分解物の調製 2（酵素失活温度の検討）

蛋白分解酵素としてプロテアーゼ M「アマノ」SD（40,000 単位 / g 天野エンザイム（株））を 0.2% 添加し、調製例 9 と同様に卵白加水分解物試料 38 ~ 40 を調製した。試料の処理条件を簡単に以下に示す。

試料 38 : (50、60分処理) → (80、5分処理)

試料 39 : (50、60分処理) → (85、5分処理)

試料 40 : (50、60分処理) → (90、5分処理)

【0069】

試験例 10 乳化性の測定（酵素失活時間の検討）

調製例 11 ~ 12 で調製した卵白加水分解物試料 35 ~ 40 をそれぞれ 0.8 g とオリーブオイル 3 g、水 1 g とを 50 ml 容量のプラスチック製キャップ付き遠心チューブに入れて、激しく上下に 100 回振ることにより乳化させた。乳化直後に各遠心チューブの底から乳化液を 0.5 ml 採取し、0.1% SDS 溶液で 200 倍希釈したのち、吸光度 500 nm で濁度を測定した（Pearce KN and Kinsella JE: J. Agric. Food Chem., 26, 716-723, 1978）。結果を表 9 に示す。

【表 9】

	試料35	試料36	試料37	試料38	試料39	試料40
酵素添加量	0.1%			0.2%		
静置0分(吸光度500nm)	0.874	1.051	1.091	1.145	1.209	1.154

【 0 0 7 0 】

食品例 1 卵白マヨネーズ

調製例 2 で調製した卵白加水分解物 2 5 0 g に対してお酢 5 0 g を加えて混合し、そこへ食塩 1 0 g とマスタード 5 g とコショウ 2 . 5 g を混合し、さらにサラダ油 5 5 0 g を

10

少しずつ加えながら攪拌乳化し、卵白加水分解物を乳化剤として用いた卵白マヨネーズを作成した。

【 0 0 7 1 】

食品例 2 卵アイスクリーム

ステンレスのボールに生卵黄 8 0 g と砂糖 1 0 0 g を入れて、白っぽくなるまでよく混合した。調製例 2 で調製した卵白加水分解物 3 0 0 g をホモミキサーで均質化しながら体積が 1 . 5 ~ 2 . 0 倍に起泡させた。これに卵黄と砂糖の混合物を加え、弱火で卵黄の生臭みが消えるまで加熱し(約 8 0 になるまで)、冷却した後、バニラエッセンスを数滴添加し、- 2 0 の冷凍庫に入れて 1 時間に 1 回攪拌しながら冷凍させ、卵アイスクリームを作成した。

20

【 0 0 7 2 】

食品例 3 卵かけご飯用殺菌卵液

殻付き卵を割卵装置で卵黄膜を割らずに卵白から分離し、その生卵黄 1 個(約 2 0 g)を殺菌済みのプラスチック容器に入れ、その上から 8 0 に保温した調製例 4 で調製した卵白加水分解物 4 0 g を加え、直ちに無菌的にプラスチック容器にプラスチックシールを熱溶着して蓋をした。この方法により、卵黄膜上の細菌を 8 0 の卵白加水分解物で加熱殺菌し、卵黄が丸ごと入っている卵かけご飯用殺菌液卵を作成した。

【 0 0 7 3 】

食品例 4 卵白栄養食品(ドリンクベース)

調製例 4 で調製した卵白加水分解物 6 0 0 g をホモミキサーで攪拌均質化しながら 9 0 まで加熱し、それに砂糖 2 0 g と食物繊維(グアーガム酵素分解物) 6 6 g を混合溶解した。この混合液を室温まで冷却し、ビタミンプレミックスタイプ RD - 2 0 0 1 (マルチビタミン) 1 g を添加混合し、卵白栄養食品のドリンクベースを作成した。

30

このドリンクベースにフレーバーとして、各種飲料やスープや出汁やブイヨンなど、または機能性素材として不飽和脂肪酸を含むオリーブオイルや精製魚油などを等量から半分量添加し、攪拌均質化することにより、良質なアミノ酸を構成成分とし、加熱変性により消化吸収性の優れた卵白加水分解物をベースに調製した栄養ドリンクが得られる。

【 0 0 7 4 】

食品例 5 卵白栄養食品(ゲルベース)

調製例 4 で調製した卵白加水分解物 6 0 0 g をホモミキサーで攪拌均質化しながら 9 0 まで加熱し、それに砂糖 2 0 g と低メトキシルペクチン 6 g、食物繊維(グアーガム酵素分解物) 6 0 g を混合溶解した。この混合液を室温まで冷却し、ビタミンプレミックスタイプ RD - 2 0 0 1 (マルチビタミン) 1 g を添加混合し、卵白栄養食品のゲルベースを作成した。

40

このゲルベースに牛乳 3 0 0 g を混合して増粘ゲル化させて、良質なアミノ酸を構成成分とし、加熱変性により消化吸収性の優れた卵白加水分解物をベースに調製した卵白栄養ゲルが得られる。なお、フレーバーとして、各種飲料やジャムやゆであずきを適時添加混合することも可能である。

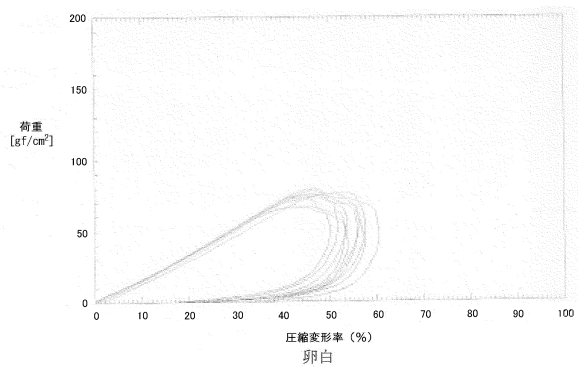
【 0 0 7 5 】

食品例 6 たまごホイップクリーム

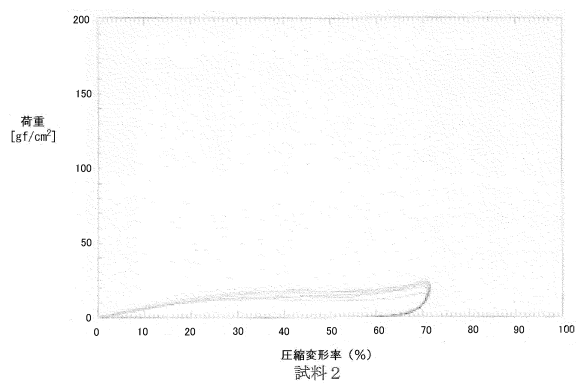
50

調製例 3 で調製した卵白加水分解物 2 K g に対して卵黄 1 K g を添加し混合乳化した後、トレハロース 1 5 0 g とバニラエッセンスを数滴添加し、さらにホモミキサーで均質化しながら体積が 1 . 5 ~ 2 . 0 倍になるまで起泡させ、ショートケーキやロールケーキやシュークリーム用たまごホイップクリーム 3 . 1 5 K g を調製した。

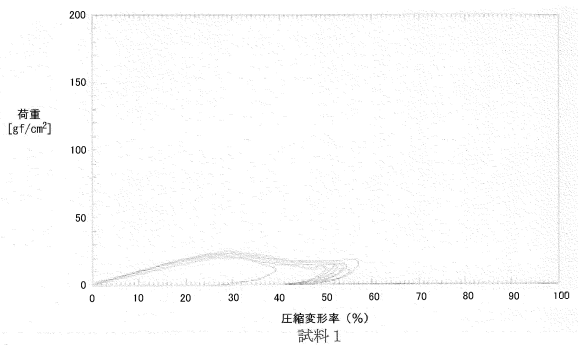
【図 1】



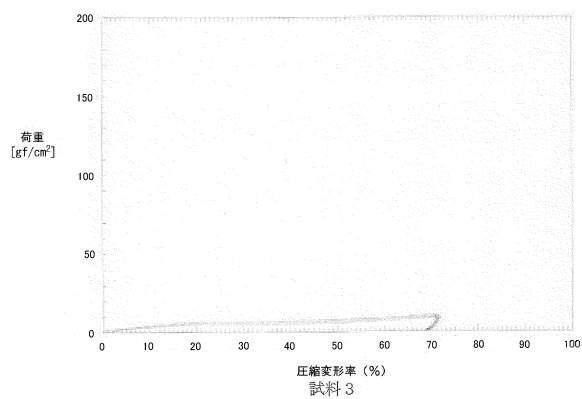
【図 3】



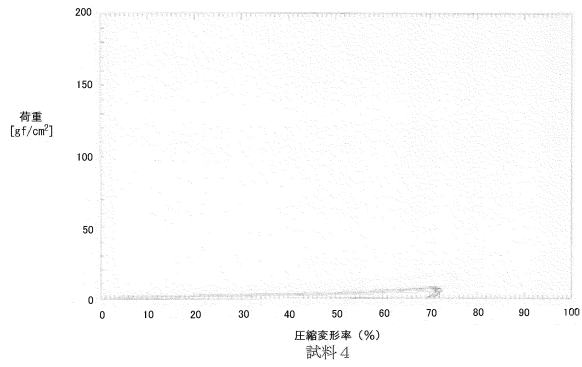
【図 2】



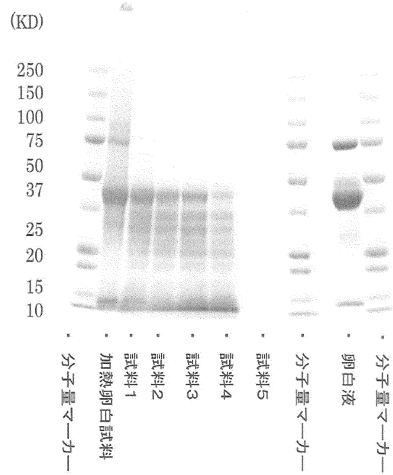
【図 4】



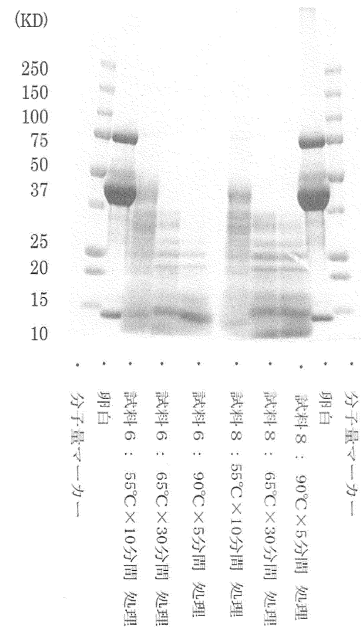
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
A 2 3 L	33/00	(2016.01)	A 2 3 L 33/00
A 2 3 G	9/38	(2006.01)	A 2 3 G 9/38
A 2 3 C	9/13	(2006.01)	A 2 3 C 9/13
A 2 1 D	13/80	(2017.01)	A 2 1 D 13/80
A 2 1 D	13/00	(2017.01)	A 2 1 D 13/00
A 2 3 L	2/00	(2006.01)	A 2 3 L 2/00 A
A 2 3 L	35/00	(2016.01)	A 2 3 L 35/00
A 2 3 L	9/20	(2016.01)	A 2 3 L 9/20
A 2 3 C	9/00	(2006.01)	A 2 3 C 9/00
A 2 3 D	7/00	(2006.01)	A 2 3 D 7/00 5 0 8
A 2 3 L	29/10	(2016.01)	A 2 3 L 29/10

(72)発明者 莊 咲子

京都府京都市左京区岩倉中大鷲町 2 1

(72)発明者 永田 早希

京都府長岡京市天神 4 - 1 3 - 1 1

(72)発明者 伊勢 俊太郎

東京都中央区八重洲 2 の 1 の 1 ヤンマー東京ビル九階 イセ食品株式会社内

(72)発明者 堀本 泰美

カナダ、オンタリオ州、グエルフ市、大学通り 3 2 8 - 7 8

(72)発明者 ワング, ユ

フランス共和国、レンヌ市、6 5 リュー ド サン ブリュウ、I N R A - アグロキャンパス西

審査官 西村 亜希子

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 0 1 8 0 1 (J P , A)

特開平 0 3 - 2 4 9 9 3 5 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 3 2 0 3 1 5 (J P , A)

特開昭 6 1 - 1 3 2 1 5 7 (J P , A)

特開平 0 2 - 1 3 5 0 9 7 (J P , A)

特許第 6 1 8 5 7 1 3 (J P , B 2)

特表平 8 - 5 0 9 3 6 6 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 2 / 1 4 6 7 1 7 (W O , A 1)

特開昭 5 8 - 1 5 8 1 3 6 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 2 / 0 7 3 5 6 0 (W O , A 1)

旧東ドイツ国専用特許第 2 9 4 8 5 5

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 1 F 1 7 / 3 0

A 2 3 J

A 2 3 L

A 2 3 G

A 2 3 C

A 2 3 D

J S T P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)

D W P I (D e r w e n t I n n o v a t i o n)