

明 細 書

発明の名称：組織状蛋白素材及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、適度な固さで緻密な繊維構造を持つが、口解けはよい組織状蛋白素材の製造方法及び組織状蛋白素材に関する。

背景技術

[0002] 大豆や小麦などの植物由来の蛋白質原料を主原料としてエクストルーダーで原料混練物の組織を膨化させて得られる組織状蛋白素材は、「組織状蛋白素材」の一種として、従来から畜肉様の弾力感に近付けた品質に仕上げられて、ハンバーグやミートボール、ギョーザ、肉まん、シューマイ、メンチカツ、コロッケ、そば等畜肉を使用した加工食品の製造原料に広く使用されている。また、組織状蛋白素材そのものを直接調理して唐揚げやチャーシューの様な代用肉として利用されることも多くなってきた。また、近年は軽い口当たりの食感を有した大豆パフがシリアルバーやグラノーラの用途で使用されることも多くなってきた。

近年では、蛋白質原料に副原料を組み合わせ、食感に特長のある組織状蛋白素材を創出する特許が出願されている。出願人もオート麦ファイバーを副原料として添加し、より適度な硬さと肉様のほぐれ感を有する肉様食感の組織状蛋白素材を実現できる技術の特許化した（特許文献1）。

[0003] 組織状蛋白素材については、通常蛋白質原料などの粉末原料及び水を含む原料をエクストルーダーに導入して混練及び加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置されたダイより原料を常圧下に押し出して組織化させ、乾燥して製造する。

組織状大豆蛋白質の多くは粒形状であり、粒形状は大きく2つに大別される。ダイから押し出したものをそのまま使用する顆粒形状と、ダイから押し出した後に粉碎機を使って加工した細かい形状である。前者については最終製品の噛み応えを出すために利用され、後者については柔らかさ、ジューシ

一感を出すために主に利用されている。

[0004] また、エクストルーダーにおいて混練した後、冷却ダイというジャケット冷却式のダイを用いることで、組織を膜状、繊維状に加工し、肉や貝柱等に似た組織、食感を有する新しいタイプの蛋白組織化食品が多く開発され、市場にも出回っている。本製造手法は、上記の膨化組織化物に比べて緻密で長い繊維を作れるというメリットがある。

[0005] 膨化組織化物は、膨化させるためにダイの部分で高温・高圧力を掛けるため、ダイの穴径が大きいと、水分の揮発による組織の拡張と、エクストルーダーのスクリーからかかる圧力に耐え切れずに組織がばらばらにはじけてしまうため、大きい形状は作りづらい。本製法においては冷却され、圧力も低くなるため例えばステーキ肉のような大きな形状も作りやすく、この部分もメリットとして上げられる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特許第5794373号公報
特許文献2：US2014/0127363号公報
特許文献3：特開平1-067153号公報
特許文献4：特開昭63-192348号公報
特許文献5：特許第4780099号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、冷却ダイを使用して組織化するとその組織の緻密さにより、かんだ際の弾力が強く、かまぼこのようなゲル食感になってしまうという問題点があり、ほぐれがよい肉と同様の食感とはいいがたい。さらには口解け・喉越しも悪く、飲み込みにくいという問題があった。

[0008] 口解け・喉越しの問題点を解決する方法として油脂を使用するのがよい。冷却ダイを用いて組織化した組織状たん白素材に油脂を絡めるマリネーショ

ンや、油脂を組織化時に添加し、生地中に練りこむ又は大豆粉などの油脂を含むたん白素材を組織化する手法が存在する。油脂を絡めるマリネーションに関しては組織の中に油脂が入り込んでいるわけではないので、組織の中に油脂が入り込んでいる後者の方法に比べると口残りしやすい。特許文献2においては油脂を組織化時に練りこみ、肉的な食感を持つ組織状蛋白素材の開発方法を報告している。

[0009] 一方で油脂を練りこむと食感がやわらかくなるという問題点がある。エクストルーダーの中で生地が混練される際、バレル内部のスクリーによって機械的せん断応力が加わる。これにより、たん白質の3次構造を解きほぐし、再配列させて繊維組織は作られる。しかし油脂が存在するとスクリーと生地間の摩擦が弱まり、機械的せん断応力が弱くなる。結果として十分にたん白質同士の結着が進まず、運転も不安定になり、組織化物自体も柔らかい食感となってしまう。よって、特許文献2に示される方法において、固い肉的な繊維を作ることは困難である。

[0010] 特許文献3においては油脂を含む大豆粉をエクストルーダー・冷却管付きのジャケットで組織化している。ショ糖脂肪酸エステル添加により運転中の圧力変化が抑えられ、安定運転ができる製造方法を報告している。しかしながら、特許文献3においては2.5cm2の非常に小さな穴径であり、組織化が困難である。特許文献2の組織化と同様、大豆粉においては固い食感を持つ組織化が難しい。

[0011] 一方、予め油脂をたん白、糖質、水分等と混合させてエクストルーダーで混練する例もある。特許文献4においてはレンネットカゼインに、食用油脂及び必要に応じ溶融塩を添加し、さらにホエー蛋白、大豆蛋白及びグルテンなどを添加したものを、水の存在下に混合し、次いで該混合物をエクストルーダーにより加熱乳化する製造法が開示されている。この方法で繊維性を持ったチーズを製造することができるが、組織が均一でチーズの繊維のため、特許文献2の組織化物よりもさらに柔らかい繊維となり、肉的な固い繊維にはならない。

[0012] 以上により、予め乳化した生地を加えると固い肉的な繊維を作ることができず、また、たん白質の組織化時に別途油を加えても十分に固さを持った肉の繊維を作ることとはできない。一方で、油を配合しないと固い肉様繊維はできるものの、口解け・喉越しが悪くなる。適度な固さを持ち、なおかつ口解けのよい素材が求められていた。

[0013] そこで本発明は、冷却ダイを用いた組織化において、組織状蛋白素材の繊維感を強化することができ、なおかつ、適度な固さで、口解けも良好な素材を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明者らは、上記の課題に対して鋭意研究を重ねた結果、水及び油脂、好ましくはさらに蛋白質原料を含む水中油型乳化物と、粉末状もしくは粒状蛋白素材を含む原料をエクストルーダーに導入して混練及び加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置された冷却ダイより原料を常圧下に押し出して組織化することにより得られる組織状蛋白素材が、適度な固さで緻密な肉様繊維構造を持ち、口解けが良好であることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0015] すなわち本発明は、

(1) 次の (A) ～ (C) の特徴を有する組織状蛋白素材、

(A) 組織状蛋白素材中、水分が40～79.9重量%、蛋白質が20～40重量%、油脂が0.1～15重量%、

(B) 最大荷重が15N以上、

(C) 緻密な肉様繊維構造である、

(2) 水及び油脂を含む水中油型乳化物と、粉末状もしくは粒状の蛋白質原料を含む原料をエクストルーダーに導入して混練及び加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置された冷却ダイより原料を常圧下に押し出して組織化する、以下の (A) ～ (C) を有する組織状蛋白素材の製造方法、

(A) 組織状蛋白素材中、水分が40～79.9重量%、蛋白質が20～40重量%、油脂が0.1～15重量%、

- (B) 最大荷重が1.5N以上、
 - (C) 緻密な肉様繊維構造である、
 - (3) 水中油型乳化物中に、さらに蛋白質原料を含有する、(2)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (4) 原料中、水中油型乳化物を0.1～30重量%、粉末状もしくは粒状蛋白質素材を10～40重量%含む、(2)または(3)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (5) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%含有する、(2)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (6) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%含有する、(3)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (7) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%含有する、(4)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (8) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、(5)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (9) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、(6)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (10) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、(7)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (11) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、(8)記載の組織状蛋白質素材の製造方法、
 - (12) (1)記載の組織状蛋白質素材を含有する、肉代替物、
 - (13) (1)記載の組織状蛋白質素材の肉代替物としての使用、である。
- また、換言すれば、本発明は、
- (14) 次の(A)～(C)の特徴を有する組織状蛋白質素材、
 - (A) 組織状蛋白質素材中、水分が40～79.9重量%、蛋白質が20～40重量%、油脂が0.1～15重量%、

(B) 最大荷重が15N以上、

(C) 緻密な肉様繊維構造である、

(15) 水及び油脂を含む水中油型乳化物と、粉末状もしくは粒状の蛋白質原料を含む原料をエクストルーダーに導入して混練及び加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置された冷却ダイより原料を常圧下に押し出して組織化する、以下の(A)～(C)を有する組織状蛋白素材の製造方法、

(A) 組織状蛋白素材中、水分が40～79.9重量%、蛋白質が20～40重量%、油脂が0.1～15重量%、

(B) 最大荷重が15N以上、

(C) 緻密な肉様繊維構造である、

(16) 水中油型乳化物中に、さらに蛋白質原料を含有する、(15)記載の組織状蛋白素材の製造方法、

(17) 原料中、水中油型乳化物を0.1～30重量%、粉末状もしくは粒状蛋白素材を10～40重量%含む、(15)または(16)記載の組織状蛋白素材の製造方法、

(18) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%含有する、(15)～(17)何れか1つに記載の組織状蛋白素材の製造方法、

(19) 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、(18)記載の組織状蛋白素材の製造方法、

(20) (1)記載の組織状蛋白素材を含有する、肉代替物、

(21) (1)記載の組織状蛋白素材の肉代替物としての使用、
である。

発明の効果

[0016] 本発明により、冷却ダイを用いて組織化する方法で、緻密な肉様繊維構造を持ち、適度な固さで、口解けの良好な組織状蛋白素材を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]最大荷重の測定に供する組織状蛋白素材のサンプル調製方法を示す図で

ある。

[図2]組織状蛋白素材の最大荷重の値を示す図である。

[図3]組織状蛋白素材の組織観察のための切片調整方法を示す図である。

[図4]組織状蛋白素材の組織観察の図面代用写真である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施態様について、詳細に説明する。

[0019] (組織状蛋白素材)

本発明の組織状蛋白素材は、次の (A) ～ (C) を有することを特徴としている。すなわち、(A) 組織状蛋白素材中、水分が40～79.9重量%、蛋白質が20～40重量%、油脂が0.1～15重量%、(B) 最大荷重が、15N以上、(C) 緻密な肉様繊維構造である。

本発明の組織状蛋白素材は、適度な固さを有し、緻密な肉様繊維構造を持ち、口解けが良好である。

組織状蛋白素材中の水分は、45～70重量%が好ましく、45～65重量%がより好ましい。組織状蛋白素材中の蛋白質は22～40重量%が好ましく、より好ましくは25～40重量%、25～35重量%である。また、組織状蛋白素材中の油脂は2～12重量%が好ましく、より好ましくは3～11重量%、3～8重量%である。

本発明の組織状蛋白素材は、適度な固さを有することが必要であるため、最大荷重は15N以上が必要であり、好ましくは17N以上である。また、最大荷重の上限は、好ましくは100N以下、さらに好ましくは90N以下、さらに好ましくは80N以下とすることができる。本発明の組織状蛋白素材の最大荷重をこのような範囲にすることで、口解けのよさを実現することができる。また、固さとともに口解けのよさも兼ね備えている必要がある。噛んでから飲み込むまでの回数が少ないほどよい。最大荷重が大きすぎると口解けが悪くなる場合があり、最大荷重が小さすぎると、口解けが良すぎて肉様の繊維感を感じることができない。口解けの良さは組織状蛋白素材を咀嚼してから「飲み込むまでの回数が少ないほどよく、評価方法としては後述するよ

うに、大豆蛋白と水のみを原料として調製した組織状蛋白素材を咀嚼した回数を1としたときの、本発明の組織状蛋白素材の咀嚼回数の比で評価する。

[0020] (組織状蛋白素材の製造方法)

本発明の組織状蛋白素材の製造方法は、水及び油脂を含む水中油型乳化物、あるいは、水、油脂及び蛋白質原料を含む水中油型乳化物と、粉末状もしくは粒状の蛋白質原料を含む原料をエクストルーダーに導入して装置内のスクリュウで混練しながら加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置された冷却ダイと呼ばれるジャケット式の冷却管部分の穴から原料を常圧下に押し出して組織化することにより、組織状蛋白素材を製造することができる。

[0021] (エクストルーダー)

本発明の組織状蛋白素材の組織化は、エクストルーダーの装置を用いて行う。エクストルーダーは一般的に、原料供給口からバレル内でその中に配置されたスクリュウによって原料を送り、混練、加圧（圧縮）、加熱する機構を有し、バレル先端部（出口）に種々の形状の穴を有するダイが装着されている。

使用できるエクストルーダーは、制限はなく、1軸、2軸、あるいは3軸以上のものを用いることができる。この中でも2軸エクストルーダーを好適に用いることができる。

[0022] (エクストルーダーの運転条件)

組織状蛋白素材の製造原料をエクストルーダーに供給し、加圧加熱下にダイより押し出す際の運転条件は、公知の条件に基づいて適宜選択および調整できる。非限定的な例を示すと、加熱条件としてバレル先端部の温度は100～220℃が好ましく、120～180℃がさらに好ましい。

加圧条件はバレル先端のダイ圧力が0.01～10MPaが好ましく、0.1～4MPaがさらに適当である。

[0023] (ダイ)

エクストルーダーの出口に設置されたダイはジャケット冷却式のダイが必須である。ダイの形状は円・長方形などがよい。開口部面積に関してはエク

ストルーダーの流量と相関するので、運転条件に応じて適宜最適な大きさのものを設定できる。例えば大量に生産したい場合は開口部面積を大きくする必要があるし、小さいものを得たい場合は処理量を少なくする必要がある。

[0024] (加水)

組織状蛋白素材の原料を、エクストルーダーに供給する際に、加水を行う。本発明の組織状蛋白素材の製造方法の場合、エクストルーダーに供給される原料全体の水分が好ましくは、40～90重量%、より好ましくは50～75重量%となるように加水するのが適当である。

また、本発明に用いる水分は一部、または全てを、粉末状もしくは粒状の蛋白質原料及び水中油型乳化物を含む原料に由来するものであることができる。

[0025] (水中油型乳化物)

本発明の水中油型乳化物は油脂と、蛋白質原料と乳化剤のいずれかまたは双方を含有することを特徴とする。

原料を組織化する際、原料中の水中油型乳化物の量は、水中油型乳化物中の油脂が好ましくは、下限が0.005重量%以上となるように水中油型乳化物を配合する。下限としてより好ましくは、0.01重量%以上、0.015重量%以上、0.25重量%以上、0.5重量%以上、0.75重量%以上、1重量%以上、1.5重量%以上、2.5重量%以上、3重量%以上、4重量%以上、4.5重量%以上などを選択することができる。

また、上限としては、水中油型乳化物中の油脂が好ましくは21重量%以下となるように水中油型乳化物を配合する。上限としてはより好ましくは、20重量%以下、18重量%以下、17重量%以下を選択することができる。

上記油脂の範囲として、例えば、0.005～21重量%、0.5～21重量%、1～21重量%、1.5～21重量%、2.5～21重量%、3～21重量%、4～21重量%、4.5～21重量%、0.005～20重量%、0.5～20重量%、1～20重量%、1.5～20重量%、2.5～

20重量%、3～20重量%、4～20重量%、4.5～20重量%、0.005～18重量%、0.5～18重量%、1～18重量%、1.5～18重量%、2.5～18重量%、3～18重量%、4～18重量%、4.5～18重量%、0.005～17重量%、0.5～17重量%、1～17重量%、1.5～17重量%、2.5～17重量%、3～17重量%、4～17重量%、4.5～17重量%などを選択することができる。

上記、油脂の量を満たすように、原料中の水中油型乳化物の量として、例えば、好ましくは0.1～30重量%、より好ましくは5～30重量%、さらに好ましくは10～25重量%を配合することができる。

なお、配合される水中油型乳化物の水分は任意のものを選択することができる。水中油型乳化物の水分量は概ね0.1～99重量%、好ましくは1～90重量%、5～90重量%、10～90重量%、15～90重量%、20～90重量%、25～90重量%、30～90重量%、1～85重量%、5～85重量%、10～85重量%、15～85重量%、20～85重量%、25～85重量%、30～85重量%などを選択することができる。

[0026] (油脂)

本発明の水中油型乳化物に用いられる油脂としては、パーム油、ヤシ油、パーム核油、大豆油、菜種油、ひまわり種子油、綿実油、落花生油、米糠油、コーン油、サフラワー油、オリーブ油、カポック油、モリンガ油、ゴマ油、月見草油等の植物性油脂や中鎖脂肪酸トリグリセリドが例示でき、また乳脂や牛脂、豚脂等の動物性油脂の使用を妨げるものではなく、上記油脂類の単独または混合油あるいはそれらの硬化油、分別油、硬化分別油、分別硬化油ならびにエステル交換等を施した加工油脂が使用できる。

本発明に用いる水中油型乳化物は油脂が5～70重量%含有することが好ましく、より好ましくは10～70重量%、さらに好ましくは15～65重量%である。

油脂が5～70重量%含有することで、組織状蛋白素材に適度な固さを付与することができる。

[0027] (水中油型乳化物に用いられる蛋白質原料)

本発明の水中油型乳化物に用いられる蛋白質原料としては、起源は問わないが、例えば、大豆、エンドウ、緑豆、ヒヨコ豆、菜種、綿実、落花生、ゴマ、サフラワー、ヒマワリ、コーン、ベニバナ、ココナッツ等の油糧種子由来の蛋白質、米、大麦、小麦等の穀物種子由来のたん白質、あるいは乳等由来の動物性たん白質が挙げられる。上記原料の中でも特に実施例に記載されるような大豆由来の蛋白質素材や、これと置換可能な油量種子由来の蛋白質素材が好ましく、油量種子の中でも豆類由来の蛋白質素材がさらに好ましい。

また、上記たん白質の形態は問わないが、例えば液状、粉碎物、抽出蛋白、濃縮蛋白、分離蛋白等が挙げられる。

本発明に用いる水中油型乳化物は、蛋白質原料が1～8重量%含有することが好ましく、より好ましくは1～7重量%である。

[0028] (乳化剤)

本発明に用いる水中油型乳化物には、必要に応じて乳化剤を加えることができ、配合量は水中油型乳化物の重量に対して、0.001～2重量%が好ましい。

乳化剤として種類は問わないが、例えば、レシチン、モノグリセリド、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、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、シヨ糖脂肪酸エステル等の合成乳化剤が例示でき、これらの乳化剤の中から1種又は2種以上を選択して適宜使用することができる。

その他、所望により、増粘剤、塩類、香料、色素、保存料等を含有させることができる。

[0029] なお、組織状蛋白素材の製造原料をエクストルーダーに供給して押し出して得られた組織化物の水分は、40～80重量%である。下限として、好ましくは、45重量%以上、50重量%以上とすることもできる。また、上限として、好ましくは、75重量%以下、70重量%以下、65重量%以下、

とすることもできる。

より具体的には、45～70重量%、50～65重量%、などが例示できる。

該組織化物の水分を上記のような範囲に設定することで、後述する適度な固さで緻密な肉様繊維構造を持つが、口解けが良好な組織状蛋白素材を製造することができる。

[0030] (粉末状もしくは粒状の蛋白質原料)

本発明において、「粉末状もしくは粒状の蛋白質原料」とは、組織状蛋白素材を製造するために、エクストルーダーに導入する組織化原料であって、蛋白質を含有する原料を指す。具体的には、1つの態様としては植物性蛋白質原料を用いることが好ましい。

本発明において、「粉末状もしくは粒状の蛋白質原料」は、段落0027に記載される「水中油型乳化物に用いられる蛋白質原料」とは、異なるものである。つまり、「粉末状もしくは粒状の蛋白質原料」は、組織化の際、「水中油型乳化物に用いられる蛋白質原料」とは別に原料として用いるものである。

「植物性蛋白原料」とは、植物由来の蛋白質素材であり、例えば、大豆、エンドウ、緑豆、ヒヨコ豆、菜種、綿実、落花生、ゴマ、サフラワー、ヒマワリ、コーン、ベニバナ、ココナッツ等の油糧種子由来の蛋白質素材、あるいは、米、大麦、小麦等の穀物種子由来の蛋白質素材等が挙げられる。蛋白質素材とは、上記植物の粉碎物、抽出蛋白、濃縮蛋白、分離蛋白等である。例えば、米グルテリン、大麦プロラミン、小麦プロラミン、小麦グルテン、全脂大豆粉、脱脂大豆粉、濃縮大豆蛋白、分離大豆蛋白、分離エンドウ蛋白、分離緑豆蛋白等が挙げられる。植物性蛋白原料としては、特に実施例に記載されるような大豆由来の蛋白質素材や、これと置換可能な油量種子由来の蛋白質素材が好ましく、油量種子の中でも豆類由来の蛋白質素材がさらに好ましい。

[0031] ここでは大豆を例として分離大豆蛋白の典型的かつ非限定的な製造例を以

下に挙げる。他の植物性原料を用いても下記の製造例に準じて植物性分離蛋白を製造することができる。

I) 抽出工程

大豆原料として脱脂大豆を使用し、これに加水し攪拌等して懸濁液（スラリー）とし、蛋白質を水で抽出する。水は中性～アルカリ性のpHとすることができ、塩化カルシウム等の塩を含むこともできる。これを遠心分離等の固液分離手段でオカラを分離し、蛋白質抽出液（いわゆる豆乳）を得る。この段階で加熱殺菌し、噴霧乾燥したものが、いわゆる脱脂豆乳粉末であり、これを粉末状植物性蛋白素材として用いることもできる。

II) 酸沈殿工程

次に蛋白質抽出液に塩酸やクエン酸等の酸を添加し、該抽出液のpHを大豆蛋白質の等電点であるpH4～5に調整し、蛋白質を不溶化させて酸沈殿させる。次に遠心分離等の固液分離手段により酸可溶性成分である糖質や灰分を含む上清（いわゆるホエー）を除去して、酸不溶性成分を含む「酸沈殿カード」を回収する。この段階で噴霧乾燥したものが、いわゆるカードパウダーであり、これを粉末状植物性蛋白素材として用いることもできる。

III) 中和工程

次に酸沈殿カードに再度加水し、必要により該カードを水で洗浄後、「カードスラリー」を得る。そして該スラリーに水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等のアルカリを加えて中和し、「中和スラリー」を得る。

IV) 殺菌・粉末化工程

次に中和スラリーを加熱殺菌し、スプレードライヤー等により噴霧乾燥し、必要により流動層造粒を経て分離大豆蛋白を得る。

ただし、本発明における分離大豆蛋白は上記製造例にて製造されるものには限定されるものではない。大豆原料としては脱脂大豆の代わりに全脂大豆や部分脱脂大豆などの種々の大豆原料を用いることもできる。抽出手段も種々の抽出条件や装置を適用できる。たん白質抽出液からホエーを除去する方法として酸沈殿を行う代わりに限外ろ過膜等による膜濃縮を行うこともでき

、その場合、中和工程は必ずしも必要ではない。さらに、大豆原料から予め酸性水やアルコールにより洗浄してホエーを除去した後に、中性乃至アルカリ性の水で蛋白質を抽出する方法を適用して製造することもできる。また、上記のいずれかの段階にて蛋白質の溶液にプロテアーゼを作用させ、蛋白質を部分加水分解することもできる。

[0032] 本発明に用いる蛋白質原料は、粉粒状である。すなわち粉末状ないし粒状であることができる。ただし、粒状の場合、粒子径はできるだけ小さい方が好ましい。好ましくは、粒子径のサイズが2 mm以下、より好ましくは1 mm以下が適当である。

[0033] 該蛋白質原料中の固形分中の蛋白質含量は、固形部分の組織状蛋白質素材の蛋白質含量を満たすためになるべく高いことが好ましい。本製法においては水分量が多いため、固形分中の蛋白質含量はなるべく高い必要がある。具体的には該蛋白質含量は、好ましくは50重量%以上であり、より好ましくは60重量%以上、70重量%以上又は75重量%以上とすることもできる。また、該蛋白質含量は、95重量%以下、92重量%以下、または91重量%以下であることができる。

なお、蛋白質含量は試料中の全窒素量をケルダール法により求めて、係数6.25を乗じ試料に対する百分率として測定し固形分換算で表したものである。

[0034] (その他の組織化原料)

本発明の組織化原料として、他に種々の副原料を添加することができる。例えば、油脂、食塩等のアルカリ金属塩、卵白やカゼイン等の動物性蛋白、澱粉や多糖類等の糖質、食物繊維、乳化剤、香料、その他の公知の添加物を、本発明の効果を妨げない範囲で、適宜加えることもできる。ただし、動物性蛋白については、植物ベースの組織状蛋白質素材を謳いたい場合は、含まないことが好ましい。

[0035] 一般的には、組織状蛋白質素材の製造原料の固形分中における蛋白質原料の混合比率は、求める品質により他原料との兼ね合いで適宜設定することがで

きるが、組織状蛋白素材の蛋白質含量を満たすためになるべく高いことが好ましい。そのために、原料全体中の蛋白質含量が50重量%以上でとなるように蛋白質原料を配合する。好ましくは、蛋白質含量が60重量%以上、65重量%以上、70重量%以上とすることもできる。また、上限は95重量%でもよく、90重量%以下、85重量%以下とすることができる。

[0036] (用途)

本発明により得られる組織状蛋白素材は、固くて緻密な繊維を持ち、さらには口解けもよいため、畜肉や魚肉を使用した製品や植物性の代替肉製品に使用することができる。

例えば、ハンバーグやミートボール、ナゲット、ギョーザ、肉まん、シューマイ、メンチカツ、コロケ、そばろ、つくねなどの加工食品に、繊維感強化素材として使用することができる。

また、本発明の組織状蛋白素材は、直接調理してチャーシューのような薄切り肉やおつまみなどの蓄肉様原料として利用することもできる。

組織状蛋白素材の最大荷重が15N以上の場合、上記の食品の繊維感強化素材として使用することができる。好ましくは、組織状蛋白素材の最大荷重が100N以下である。

実施例

[0037] 以下に実施例を記載することで本発明を説明する。なお、例中の部及び%は特に断らない限り重量基準を意味するものとする。

[0038] (水中油型乳化物の調製)

(水中油型乳化物A)

水40.0部に、乳化剤0.95部、カゼインナトリウム (Fonterra Limited社製) 「SodiumCaseinate180」0.10部を添加し、混合溶解し水相を調製した。調製した水相と菜種油60.0部を68℃で30分間ホモキサーにより攪拌して予備乳化し、3MPaの均質化圧力で均質化した後、超高温滅菌装置 (岩井機械工業 (株) 製) によって、144℃において4秒間の直接加熱方式による殺菌処理を行った後、再度12MPaの条件下に均質化して、

直ちに 5℃ に冷却した。冷却後約 24 時間エージングして、水中油型乳化物Aを得た。

[0039] (水中油型乳化物液B)

パーム核油とパーム油のランダムエステル交換油脂(融点 32℃) 26.7 部、硬化パーム核油(融点 34℃) 10.5 部、精製パーム核油(融点 28℃) 8.5 部に、乳化剤 0.41 部を添加し、混合溶解し油相を調製した。

また、水 40.4 部に、脱脂濃縮乳を 11.8 部、卵黄 2.0 部、乳化剤 0.14 部、メタリン酸ナトリウム 0.06 部、pH 調整剤 0.07 部添加し、混合溶解し水相を調製した。

調製した水相と油相を 60℃ で 30 分間ホモキサーにより攪拌して予備乳化し、2 MPa の均質化圧力で均質化した後、超高温滅菌装置(岩井機械工業(株)製)によって、144℃ において 4 秒間の直接加熱方式による殺菌処理を行った後、再度 3.2 MPa の条件下に均質化して、直ちに 7℃ に冷却した。冷却後約 24 時間エージングして、水中油型乳化物Bを得た。

[0040] (水中油型乳化物C)

水 71 部に、粉末状大豆蛋白(蛋白含量=87%) 6.0 部を添加し、混合溶解し水相を調製した。調製した水相と菜種油 23.0 部を 68℃ で 30 分間ホモキサーにより攪拌して予備乳化し、4 MPa の均質化圧力で均質化した後、超高温滅菌装置(岩井機械工業(株)製)によって、144℃ において 4 秒間の直接加熱方式による殺菌処理を行った後、再度 9 MPa の条件下に均質化して、直ちに 10℃ に冷却した。冷却後約 24 時間エージングして、水中油型乳化物Cを得た。

[0041] 水中油型乳化物A~Cの配合を表1に示した。

[0042] (表1) 水中油型乳化物の配合

	水中油型 乳化物A	水中油型 乳化物B	水中油型 乳化物C
水分（部）	39.6	49.3	71.3
脂質（部）	60.3	46.6	23
蛋白質（部）	0.1	1.7	5.2
その他（部）	0	2.4	0.5
乳化剤（部）	0.95	0.55	0

[0043]（実施例 1～6、比較例 1～3）

表 2 に示す配合に基づき、蛋白質原料及び水および、水中油型乳化物A～C または油脂を含む原料をエクストルーダーに導入して混練及び加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置された冷却ダイより原料を常圧下に押し出して組織化して、組織化物を得た。エクストルーダーは 2 軸のものを使用し、入口側は 80℃～100℃、出口側は 140℃～180℃、バレル先端のダイの圧力が 0.01～1 MPa で管理して運転を行った。なお、加水は原料全体の水分が 50～70% となるように加水した。冷却ダイは円形のものを用い、直径が 20mm のものを用いた。

なお、表 2 に示す配合については、比較例 2 と実施例 1～3 においては全配合中の添加油分を 5% となるように加えた。つまり、比較例 2 と実施例 1～3 において配合の水分量・油脂量・たん白量はほぼ同等量である。

[0044]（表 2）

	比較例 1	比較例 2	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
粉末状大豆蛋白(部) (蛋白含量=90%)	33	33	33	34	33	-	-	33	33
脱脂大豆(部) (蛋白含量=52%)	-	-	-	-	-	33	-	-	-
濃縮大豆蛋白(部) (蛋白含量=70%)	-	-	-	-	-	-	33	-	-
水(部)	67	62	59	56	47	59	59	59	59
パーム油(部)	-	5	-	-	-	-	-	-	-
水中油型乳化液A(部)	-	-	8	-	-	8	8	16	24
水中油型乳化液B(部)	-	-	-	10	-	-	-	-	-
水中油型乳化液C(部)	-	-	-	-	20	-	-	-	-
蛋白質濃度(部)	29.7	29.7	29.7	30.6	29.7	17.16	23.1	29.7	29.7
油脂濃度(部)	0.03	5	5	5	5	5	5	10	15

[0045] 得られた組織状蛋白素材について、組織状蛋白素材の繊維感・口解け感の官能評価に熟練したパネラー10名が試食し評価した。繊維感・口解け感に関する官能評価に関しては、以下に示す評価基準に基づき評価し、パネラーの合議により決定した。結果を表3に示した。

[0046] <評価基準>

・ 繊維感に関する官能評価

◎：繊維感を非常に強く感じる

○：繊維感を強く感じる

△：繊維感を感じる

×：繊維感を感じない

評価が◎、○または△の場合、繊維感があり良好と判断した。

・ 口解け感に関する官能評価

得られた組織状蛋白素材を直径2cm、高さ2cmの半円柱に切断し、パネラー10名が試食した。各人サンプルを噛んで飲み込むまでの回数を数え、比較例1を1としてその比を算出した。比較例1に対して1割以上噛む回数が少ない場合、つまり比が0.9以下の場合を合格とした。

[0047] (表3)

	比較例 1	比較例 2	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
繊維感 評価	×	×	○	◎	◎	×	△	○	△
口解け 評価	1	0.52	0.75	0.66	0.82	0.95	0.69	0.57	0.48

[0048] 比較例 1 はゴムのような弾力が強い食感となっており、硬さは感じられたものの、繊維感を感じられず、口解けも非常に悪かった。また、パーム油を原料として配合した比較例 2 は柔らかい食感であり、口解けは良好であったが、繊維感を感じられなかった。

一方、水中油型乳化物を原料として配合した実施例 1 ～ 3 は適度に固さがあるが、ゴム質の組織でなく、繊維感が非常に強く感じられた。口解けも良好であり、畜肉様食感に近く感じられた。特に実施例 2、3 については噛みごたえがあり、繊維感を非常に強く感じるものの、口解けもよく、硬い肉様食感が感じられた。

比較例 3 は繊維感がなく、ざらつきも感じられ、口解けも悪かった。

実施例 4、6 は繊維感を感じられやや良好であった。実施例 5 は繊維感が強く感じられ良好であった。

[0049] 以上の結果により、油脂単体を原料として配合するよりも水中油型乳化物を原料として配合して製造された組織状蛋白素材の方がより畜肉様食感に近くなることがわかった。

また、実施例 1 と比較例 3 の結果から、繊維感を出すためには組織状蛋白素材中にある程度の蛋白質含量が必要であることがわかり、適度な繊維感を作り出すには蛋白質含量が 20% 以上必要であると考えられる。

[0050] (最大荷重の測定)

官能評価の際、繊維感を感じることができる要因の 1 つである「固さ」について、定量的に評価を行うこととした。

具体的には、テクスチャーアナライザー（クリープメーター RE2-3305C、（株）山電製）を使用して、最大荷重の分析を行った。すなわち、最大荷重を噛み出しの固さの指標とした。

まず、実施例 1～3、比較例 1～2 で得られた直径 2 c m の円柱形の組織状蛋白素材を図 1 のように、1 c m 四方の正方形×高さ 2 c m の直方体に切断し、楔型（先端角度 30°）のプランジャーを使用して 1 m m / s の速度で最大荷重を測定した。最大荷重について n = 5 で測定し、平均したものを図 2 に示した。

[0051] 図 2 より、比較例 1 と比較例 2 は同様の最大荷重を示したが、水中油型乳化物を加えた実施例 1～3 においては比較例 1、2 よりも最大荷重が増加した。特に実施例 2、3 においては最大荷重が比較例 1 のおよそ 3 倍ほどあり、繊維感の官能評価結果に合致していた。

繊維感は一概に硬さではあらわせないものの、柔らかい食感においては繊維感を感じることは困難であり、水中油型乳化物を配合することで生じる固さが繊維感に寄与していると思われる。

[0052] 次に組織状蛋白素材の組織の観察を行った。特に繊維感を感じられたという評価であった実施例 2、実施例 3 について、以下に示す方法で観察を行った。

[0053] （切片調整方法）

1. 試料を図 3 に示したように成形し、網掛け部分を観察面とした。
2. 試料を 3%CMC に包埋し凍結させたのちに、凍結ミクロトームで 10 μm の切片を作製した。
3. 特許 第 4780099 号に記載された方法で切片を染色し、光学顕微鏡にて観察した。

[0054] 結果を以下の図 4 に示した。

[0055] 図 4 において、比較例 1 に比べ、実施例 2、3 の組織の方が明らかに空隙が少ない。また、繊維の数も明らかに多くなっている。この写真からもわかるように繊維が多く、緻密な組織になっているため、水中油型乳化物を配合した実施例 2、3 の官能評価と同様の結果となった。

[0056] 以上の結果により、水中油型乳化物と粉末状蛋白素材を含む原料をエクストルーダーに導入して冷却ダイより原料を押し出すことで、水分が 40～7

9.9重量%、たん白質が20～40重量%、油脂が0.1～1.5重量%であり、最大荷重が15N以上で、緻密な肉様繊維構造を持つ組織状蛋白素材が得られ、この組織状蛋白素材は、適度な固さで、口解けが良好となることがわかった。

請求の範囲

- [請求項1] 次の (A) ～ (C) の特徴を有する組織状蛋白素材。
- (A) 組織状蛋白素材中、水分が 40 ～ 79.9 重量%、蛋白質が 20 ～ 40 重量%、油脂が 0.1 ～ 1.5 重量%。
- (B) 最大荷重が 1.5 N 以上。
- (C) 緻密な肉様繊維構造である。
- [請求項2] 水及び油脂を含む水中油型乳化物と、粉末状もしくは粒状の蛋白質原料を含む原料をエクストルーダーに導入して混練及び加圧加熱をし、エクストルーダーの出口に設置された冷却ダイより原料を常圧下に押し出して組織化する、以下の (A) ～ (C) を有する組織状蛋白素材の製造方法。
- (A) 組織状蛋白素材中、水分が 40 ～ 79.9 重量%、蛋白質が 20 ～ 40 重量%、油脂が 0.1 ～ 1.5 重量%。
- (B) 最大荷重が 1.5 N 以上。
- (C) 緻密な肉様繊維構造である。
- [請求項3] 水中油型乳化物中に、さらに蛋白質原料を含有する、請求項 2 記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項4] 原料中、水中油型乳化物を 0.1 ～ 30 重量%、粉末状もしくは粒状蛋白素材を 10 ～ 40 重量%含む、請求項 2 または 3 記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項5] 水中油型乳化物中、油脂が 5 ～ 70 重量%含有する、請求項 2 記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項6] 水中油型乳化物中、油脂が 5 ～ 70 重量%含有する、請求項 3 記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項7] 水中油型乳化物中、油脂が 5 ～ 70 重量%含有する、請求項 4 記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項8] 水中油型乳化物中、油脂が 5 ～ 70 重量%、蛋白質原料を 1 ～ 8 重量%含有する、請求項 5 記載の組織状蛋白素材の製造方法。

- [請求項9] 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、請求項6記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項10] 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、請求項7記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項11] 水中油型乳化物中、油脂が5～70重量%、蛋白質原料を1～8重量%含有する、請求項8記載の組織状蛋白素材の製造方法。
- [請求項12] 請求項1記載の組織状蛋白素材を含有する、肉代替物。
- [請求項13] 請求項1記載の組織状蛋白素材の肉代替物としての使用。