

明 細 書

発明の名称：加熱調理用固形状ペースト組成物及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、加熱調理用固形状ペースト組成物及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 世界各地には、穀類の粉やでんぷん等、様々な食材を原料とし、これに水と塩等を加え混練して生地を得、更に様々な形状に成型した多種多様な加熱調理用固形状ペースト組成物が存在する。その形状としては、細長い形状（例えばパスタ・麺様食品）が一般的であるが、帯状、板状、短冊状、筒状、団子状、粒状等に成型されたものもある。

[0003] それらの加熱調理用固形状ペースト組成物は、生状、乾燥状の何れにおいても、加熱調理した後に喫食されるが、その組成物構造に由来する食感が嗜好に重要な役割を占めることが知られていた。従来の加熱調理用固形状ペースト組成物であれば、特許文献1のように、グルテンなどのタンパク質ネットワーク構造により、特有の食感が得られることが知られていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-055672号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の技術は、そのグルテンネットワーク構造が組成物中で一様に形成されることから、微細な食感の調整が困難であり、またグルテン不受容の疾患を有する患者には用いることができないという問題があった。一方で、でんぷんベースの加熱調理用固形状ペースト組成物は、その歯ごたえを高めようと表面を固くすると、弾性が強くなりゴムのような食感が付与されてしまうという課題が残されていた。

[0006] 本発明の解決すべき課題は、弾性を有しつつ、ゴムのような食感が抑えら

れ、且つ歯通りが良い食感を有する加熱調理用固形状ペースト組成物、及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、上記の事情に鑑みて鋭意研究した結果、従来の技術にはない食用植物由来のタンパク質、不溶性食物繊維、でんぷんによる効果に着目し、これらの各含有量を特定範囲内に調整したうえで、組成物内部に特定形状のCBB被染色構造を形成することで、上記課題が解決された加熱調理用固形状ペースト組成物が得られることを見出した。また、当業者の技術常識では小麦等に含有されるグルテンが変性するため通常採用されていない高温高圧強混練条件に着目し、食用植物原料を特定条件下にて処理することで、上記加熱調理用固形状ペースト組成物を簡便な方法で製造できるとの新たな知見を得た。そして、本発明者らは上記の知見に基づいて更に鋭意研究を進めることにより、下記の発明を完成させるに至った。

[0008] すなわち、本発明は、例えば以下の〔項1〕～〔項44〕に記載の発明を提供するものである。

〔項1〕 下記（1）から（4）を全て充足する、加熱調理用固形状ペースト組成物。

（1）不溶性食物繊維を乾燥質量換算で2.0質量%以上含有する。

（2）でんぷんを乾燥質量換算で15質量%以上含有する。

（3）タンパク質を乾燥質量換算で5.5質量%以上含有する。

（4）下記〔条件A〕で得られる少なくとも1つの組成物凍結切片AをCBB（Coomassie Brilliant Blue）染色して観察した場合に、下記（4a）又は（4b）の少なくとも一方を満たす。

（4a）面積 $30\mu\text{m}^2$ 以上のCBB被染色部位の数に対する、面積 $200\mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数0.3以上のCBB被染色部位の数の比率が3%以上である。

（4b）組成物断面画像面積に対する、面積 $200\mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数0.3以上のCBB被染色部位の合計面積の比率が0.3%以上である。

〔条件 A〕当該組成物を 90℃の水中で 6 分間加温した後、−25℃で凍結した組成物凍結物を、ある切断面 A に沿って厚さ 30 μm に切断し、組成物凍結切片 A とする。

〔項 2〕前記組成物凍結切片 A を CBB 染色して観察した場合に、更に下記（4c）又は（4d）の少なくとも一方を満たす、項 1 に記載の組成物。

（4c）面積 30 μm²以上の CBB 被染色部位の面積の 90 パーセントイル値が 3500 μm²以下である。

（4d）最長径 200 μm 以上の CBB 被染色部位数が 40 個以下である。

〔項 3〕前記組成物凍結切片 A を CFW（Calcofluor White）染色して蛍光顕微鏡観察した場合に、下記（5a）又は（5b）の少なくとも一方を満たす、項 1 又は 2 に記載の組成物。

（5a）CFW 被染色部位の最長径平均値が 450 μm 以下である。

（5b）CFW 被染色部位のアスペクト比平均値が 5.0 以下である。

〔項 4〕前記組成物凍結切片 A が、前記組成物の長手方向に直交する切断面 A1 について得られる組成物凍結切片 A1 である、項 1～3 の何れか一項に記載の組成物。

〔項 5〕前記組成物凍結切片 A が、前記組成物の長手方向に直交する切断面 A1 について得られる組成物凍結切片 A1 と、前記組成物の長手方向に平行な切断面 A2 について得られる組成物凍結切片 A2 とを含む、項 1～3 の何れか一項に記載の組成物。

〔項 6〕下記〔条件 B〕で得られる少なくとも一つの組成物凍結切片 B を X 線回折法によって測定した場合に、切断面 B における組成物外周部の平均結晶度よりも組成物中心部の平均結晶度の方が高い、項 1～5 の何れか一項に記載の組成物。

〔条件 B〕当該組成物を −25℃で凍結した組成物凍結物について、ある切断面 B に沿って厚さ 30 μm に切断した組成物凍結切片 B を観察する。

〔項 7〕下記条件 B で得られる少なくとも一つの組成物凍結切片 B を CBB 染色して観察した場合に、切断面 B における組成物外周の 30% 以上に沿っ

て、平均厚み $20\ \mu\text{m}$ 以上の平滑部が認められる、項 1～6 の何れか一項に記載の組成物。

〔条件 B〕当該組成物を -25°C で凍結した組成物凍結物について、ある切断面 B に沿って厚さ $30\ \mu\text{m}$ に切断した組成物凍結切片 B を観察する。

〔項 8〕前記組成物凍結切片 B を CBB 染色して観察した場合に、切断面 B における前記平滑部断面の内部に存在する面積 $30\ \mu\text{m}^2$ 以上の CBB 被染色部位の数に対する、面積 $200\ \mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数 0.3 以上の CBB 被染色部位の数の比率が 3% 以上である、項 7 に記載の組成物。

〔項 9〕前記組成物凍結切片 B を X 線回折法によって測定した場合に、平滑部における平均結晶度よりも、平滑部より組成物中心部側に存在する非平滑部における平均結晶度の方が高い、項 7 又は 8 に記載の組成物。

〔項 10〕前記組成物凍結切片 B が、前記組成物の長手方向に直交する切断面 B1 について得られる組成物凍結切片 B1 である、項 6～9 の何れか一項に記載の組成物。

〔項 11〕前記組成物凍結切片 B が、前記組成物の長手方向に直交する切断面 B1 について得られる組成物凍結切片 B1 と、前記組成物の長手方向に平行な切断面 B2 について得られる組成物凍結切片 B2 とを含む、項 6～9 の何れか一項に記載の組成物。

〔項 12〕前記組成物の粉碎物の 6% 懸濁液を観察した場合に認められるでんぷん粒構造が、 $300\text{個}/\text{mm}^2$ 以下である、項 1～11 の何れか一項に記載の組成物。

〔項 13〕下記 (6a)～(6d) の 1 又は 2 以上を充足する、項 1～12 の何れか一項に記載の組成物。

(6a) 前記組成物中の可溶性 γ -アミノ酪酸の含量が $25\text{mg}\%$ 以下である。

(6b) 前記組成物中の可溶性タンパク質構成アミノ酸総量に対する可溶性 γ -アミノ酪酸の比率が $1.5\text{質量}\%$ 以下である。

(6c) 前記組成物中の可溶性ロイシンの含量が $10\text{mg}\%$ 以下である。

(6 d) 前記組成物中の可溶性タンパク質構成アミノ酸総量に対する可溶性ロイシンの比率が1.0質量%以下である。

[項14] 下記(7 a)又は(7 b)の少なくとも一方を充足する、項1～13の何れか一項に記載の組成物。

(7 a) 前記組成物1質量部を、9質量部のヨウ素溶液(0.25 mM)に20℃で3分間浸漬し、0.20 μmフィルターろ過した場合における当該ヨウ素溶液の吸光度(500 nm)の差分が0.70以下である。

(7 b) 前記組成物の粉碎物1質量部を、9質量部の水に20℃で3分間浸漬し、0.20 μmフィルターろ過して得られるろ液をヨウ素染色(終濃度0.25 mM)した場合における当該ヨウ素溶液の吸光度(500 nm)の差分が1.2以下である。

[項15] 下記(8 a)又は(8 b)の少なくとも一方を充足する、項1～14の何れか一項に記載の組成物。

(8 a) 前記組成物1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ水溶液中で20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量が2.40質量%未満である。

(8 b) 前記組成物1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ水溶液中で20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量が、前記組成物の粉碎物1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ水溶液中で20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量の50%以下である。

[項16] 下記(9 a)又は(9 b)の少なくとも一方を充足する、項1～15の何れか一項に記載の組成物。

(9 a) 下記[処理C]後の組成物について超音波処理をした場合における粒子径分布 d_{50} が450 μm以下である。

(9 b) 下記[処理C]後の組成物をCFW (Calcofluor White) 染色して蛍光顕微鏡観察した場合に、CFW被染色部位の最長径平均値が450 μm以下である。

[処理C] 当該組成物6質量%の水懸濁液を、0.4容量%のプロテアーゼ

及び0.02質量%の α -アミラーゼによって、20℃で3日間処理する。

[項17] 少なくとも1種の食用植物を原料とすると共に、下記(10a)又は(10b)の少なくとも一方を充足する、項1～16の何れか一項に記載の組成物。

(10a) 当該組成物中の総でんぷん含量に対する、前記食用植物に由来するでんぷん含量の比率が、乾燥質量換算で50質量%以上である。

(10b) 当該組成物中の総タンパク質含量に対する、前記食用植物に由来するタンパク質含量の比率が、乾燥質量換算で50質量%以上である。

[項18] 前記食用植物が、乾量基準含水率25質量%未満の乾燥食用植物である、項17に記載の組成物。

[項19] 前記食用植物が豆類である、項17又は18に記載の組成物。

[項20] 前記豆類が、エンドウ属、インゲンマメ属、キマメ属、ササゲ属、ソラマメ属、ヒヨコマメ属、ダイズ属及びヒラマメ属から選ばれる1種以上の豆類である、項19に記載の組成物。

[項21] 前記豆類が、超音波処理後の粒子径の d_{90} が500 μm 以下の豆類粉末である、項19又は20に記載の組成物。

[項22] 組成物全体のでんぷんに対する豆類に由来するでんぷんの比率が、乾燥質量換算で50質量%以上である、項19～21の何れか一項に記載の組成物。

[項23] 膨化物ではない、項1～22の何れか一項に記載の組成物。

[項24] 全油脂分含量が乾燥質量換算で17質量%未満である、項1～23の何れか一項に記載の組成物。

[項25] 乾量基準含水率が60質量%以下である、項1～24の何れか一項に記載の組成物。

[項26] 項1～25の何れか一項に記載の組成物を粉碎してなる、粉碎組成物。

[項27] 項26に記載の粉碎組成物を凝集してなる、粉碎組成物凝集体。

[項28] 下記の段階(i)から(iii)を含む、項1～25の何れか一項に

記載の加熱調理用固形状ペースト組成物の製造方法。

(i) 不溶性食物繊維の含有量が湿潤質量基準で1.5質量%以上、でんぷんの含有量が湿潤質量基準で5.0質量%以上、タンパク質の含有量が湿潤質量基準で3.0質量%以上、乾量基準含水率25質量%以上のペースト生地組成物を調製する段階。

(ii) 前記段階(i)の調製後の組成物を、温度100℃以上200℃以下、比力学的エネルギー(SME)値350kJ/kg以上で混練する段階。

(iii) 前記段階(ii)の混練処理後の組成物の温度を、前記組成物が膨化しない温度まで低下させる段階。

[項29] 前記段階(i)におけるペースト生地組成物が、少なくとも豆類を用いて調製される、項28に記載の製造方法。

[項30] 前記段階(i)における生地組成物全体のでんぷんに対する、豆類に由来するでんぷんの比率が、乾燥質量換算で10質量%以上である、項29に記載の製造方法。

[項31] 前記段階(i)において用いられる前記豆類が、超音波処理後の粒子径の d_{90} が500 μm 以下の豆類粉末である、項29又は30に記載の製造方法。

[項32] 前記段階(i)において用いられる豆類粉末が、下記(11a)又は(11b)の少なくとも一方を充足する豆類粉末である、項31に記載の製造方法。

(11a) 下記[処理D]後の豆類粉末について超音波処理をした場合における粒子径分布 d_{50} が450 μm 以下である。

(11b) 下記[処理D]後の豆類粉末をCFW (Calcofluor White) 染色して蛍光顕微鏡観察した場合に、CFW被染色部位の最長径平均値が450 μm 以下である。

[処理D] 当該豆類粉末6質量%の水懸濁液を、0.4容量%のプロテアーゼ及び0.02質量%の α -アミラーゼによって、20℃で3日間処理する。

〔項 3 3〕 前記段階 (ii) の混練処理を、0.1 MPa 以上の圧力を印加する条件で行う、項 2 8～3 2 の何れか 1 項に記載の製造方法。

〔項 3 4〕 前記段階 (ii) の混練処理を、前記組成物中の可溶性 γ -アミノ酪酸が、段階 (ii) 前の組成物中の可溶性 γ -アミノ酪酸の 50 質量%以下となるまで行う、項 2 8～3 3 の何れか 1 項に記載の製造方法。

〔項 3 5〕 前記段階 (ii) の混練処理を、前記組成物中の可溶性ロイシン含量が、段階 (ii) 前の組成物中の可溶性ロイシン含量の 50 質量%以下となるまで行う、項 2 8～3 4 の何れか 1 項に記載の製造方法。

〔項 3 6〕 前記段階 (ii) の混練処理を、0.1 分間以上 60 分間以内に亘って行う、項 2 8～3 5 の何れか 1 項に記載の製造方法。

〔項 3 7〕 前記段階 (iii) における降温温度が、95℃以下である、項 2 8～3 6 の何れか 1 項に記載の製造方法。

〔項 3 8〕 前記段階 (ii) の混練処理及び／又は前記段階 (iii) の降温を、エクストルーダーを用いて行う、項 2 8～3 7 の何れか 1 項に記載の製造方法。

〔項 3 9〕 前記エクストルーダーが 1 軸エクストルーダー又は 2 軸エクストルーダーである、項 3 8 に記載の製造方法。

〔項 4 0〕 前記エクストルーダーにおけるバレル全長に対するフライトスクリュウ部位長が 95%以下である、項 3 8 又は 3 9 に記載の製造方法。

〔項 4 1〕 前記段階 (iii) の降温後、さらに下記の (iv) の段階を含む、項 2 8～4 0 の何れか一項に記載の製造方法。

(iv) 前記段階 (iii) の降温後の組成物を、前記組成物が膨化しない温度で、乾量基準含水率 25 質量%以上の状態で 0.02 時間以上保持する段階。

〔項 4 2〕 前記段階 (iii) の降温後、さらに下記の (v) の段階を含む、項 2 8～4 1 の何れか 1 項に記載の製造方法。

(v) 前記組成物を粉碎し、粉碎組成物とする段階。

〔項 4 3〕 前記段階 (v) の粉碎後、さらに下記の (vi) の段階を含む、項 4 2 に記載の製造方法。

(vi) 前記粉碎組成物を凝集させて、粉碎組成物凝集体とする段階。

[項44] 項28～43の何れか1項に記載の製造方法により製造される加熱調理用固形状ペースト組成物。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、弾性を有しつつ、ゴムのような食感が抑えられた、歯通りが良い食感の加熱調理用固形状ペースト組成物及びその製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]図1A～E（表1）は、各試験例、比較例、及び参考例の組成物試料の製造条件を示す表である。

[図1B]同上。

[図1C]同上。

[図1D]同上。

[図1E]同上。

[0011] [図2A]図2A～F（表2）は、各試験例、比較例、及び参考例の組成物試料の製造条件を示す表である。

[図2B]同上。

[図2C]同上。

[図2D]同上。

[図2E]同上。

[図2F]同上。

[0012] [図3A]図3A～D（表3）は、各試験例及び比較例の組成物試料の組成・物性及び評価結果を示す表である。

[図3B]同上。

[図3C]同上。

[図3D]同上。

[0013] [図4A]図4A～E（表4）は、各試験例及び比較例の組成物試料の組成・物性及び評価結果を示す表である。

[図4B]同上。

[図4C]同上。

[図4D]同上。

[図4E]同上。

[0014] [図5A]図5 A、B (表5) は、各試験例、比較例、及び参考例の組成物試料の組成・物性及び評価結果を示す表である。

[図5B]同上。

[0015] [図6A]図6 A、B (表6) は、各試験例、比較例、及び参考例の組成物試料の組成・物性及び評価結果を示す表である。

[図6B]同上。

[0016] [図7]図7 は、試験例4 2の組成物試料を9 0℃6 分間加温後、- 2 5℃で凍結した組成物凍結物を短手方向の切断面に沿って厚さ3 0 μmに切断した凍結切片のC B B染色写真である。

[0017] [図8]図8 は、比較例8の組成物試料を9 0℃6 分間加温後、- 2 5℃で凍結した組成物凍結物を短手方向の切断面に沿って厚さ3 0 μmに切断した凍結切片のC B B染色写真である。

[0018] [図9]図9 A及びB は、試験例4 7の組成物試料を- 2 5℃で凍結した組成物凍結物を短手方向の切断面に沿って厚さ3 0 μmに切断した凍結切片の写真である。図9 Bは、図9 Aの写真の一部を拡大した写真である。図9 B中、平滑部の大まかな輪郭を黒太曲線で模式的に示し、平滑部の厚み方向を黒太矢印線で模式的に示す。

[0019] [図10]図1 0 は、試験例4 7の組成物試料を- 2 5℃で凍結した組成物凍結物を短手方向の切断面に沿って厚さ3 0 μmに切断した凍結切片のC B B染色写真である。図中、平滑部内に形成されたC B B被染色部位の例を黒矢印線で模式的に示す。また、平滑部の大まかな輪郭を黒太曲線で模式的に示す。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明について具体的な実施形態に基づき説明するが、本発明はこ

これらの形態に限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない限りにおいて、任意の改変を加えて実施することが可能である。

[0021] 〔Ⅰ：加熱調理用固形状ペースト組成物〕

本発明の一態様は、加熱調理用固形状ペースト組成物（以下「本発明の固形状ペースト組成物」又は「本発明の組成物」と称する場合もある。）に関する。

[0022] （１）組成物の概要：

・用語の定義：

本発明において「加熱調理」とは、一般的に、火やマイクロ波を用いて直接的に、又は、水や空気等の媒体を通じて間接的に、食品に熱を加えることで、食品の温度を上げる調理方法をいう。一般的には、約70℃以上、典型的には80℃～180℃程度の加熱温度で、例えば1分間以上60分間以内の時間に亘って調理することを表す。斯かる加熱調理の方法として、例えば、焼く、煮る、炒める、蒸す等を挙げることができるが、これらに限定されない。本発明における「加熱調理」用組成物とは、特に水を主体とする液（好ましくは水を50質量%以上、又は75質量%以上、又は90質量%以上含有する液）中で加熱調理するための組成物であることが好ましい。即ち、本発明の組成物は、斯かる水を主体とする液中での加熱調理後に喫食するための液中加熱調理用組成物であることが特に好ましい。

[0023] 本発明において「固形状」とは、加熱調理されてもその形状を保持できる程度の固形性を有することを表す。

[0024] 本発明において「ペースト組成物」とは、食用植物由来の食材を混練して製造した食品組成物を表す。

[0025] ・組成物の態様：

本発明の組成物は、後述するように、水中における成分溶出が抑制された性質を有することから、特に成分が溶出しやすい調理環境である液中（特に水中）での加熱調理に供されることが好ましい。例えば加熱調理用固形状ペースト組成物が麺やパスタ等の麺線又は麺带状組成物であった場合、喫食の

ために水中における加熱調理（例えば90℃以上の水中で5分以上）された後においても、喫食が可能な形状が保持されるような性質を有するため、麺やパスタ等の麺線又は麺帯状組成物であることが好ましい。

[0026] 本発明の組成物の例としては、これらに限定されるものではないが、パスタ、中華麺、うどん、稲庭うどん、きしめん、ほうとう、すいとん、ひやむぎ、素麺、蕎麦、蕎麦がき、ビーフン、フォー、冷麺の麺、春雨、オートミール、クスクス、きりたんぽ、トック、ぎょうざの皮等が挙げられる。

[0027] パスタの例としては、ロングパスタとショートパスタとが挙げられる。

[0028] ロングパスタとは、通常細長いパスタの総称であるが、本発明においては、うどんやそば等も包含する概念である。具体例としては、これらに限定されるものではないが、例えば、スパゲッティ（直径：1.6mm～1.7mm）、スパゲッティーニ（直径：1.4mm～1.5mm）、ヴァーミセリ（直径：2.0mm～2.2mm）、カップリーニ（直径：0.8mm～1.0mm）、リングイネ（短径1mmほど、長径3mmほど）、タリアテッレ又はフェットチーネ（幅7mm～8mmほどの平麺）、パッパルデッレ（幅10mm～30mmほどの平麺）等が挙げられる。ロングパスタはその組成物同士の接触面積が大きく、なめらかさが失われた結果結着しやすい商品特性を有しやすいため、本発明の組成物とすることが有用であり好ましい。

[0029] ショートパスタとは、通常短いパスタの総称であるが、本発明においては、フレーゴラ（粒状のパスタ）やクスクス等の成型後更に小サイズに加工されたものも包含する概念である。具体例としては、これらに限定されるものではないが、マカロニ（直径が3mm～5mm前後の円筒状）、ペネ（円筒状の両端をペン先のように斜めにカットしたもの）、ファルファレー（蝶のような形状）、コンキリエ（貝殻のような形状）、オレッキエッテ（耳のような形状のドーム型）等が挙げられる。

[0030] ・乾燥状態の組成物：

従来の加熱調理用固形状ペースト組成物のうち、特に乾燥状態の組成物は、喫食前の加熱調理後に、その歯ごたえを高めようと表面を固くすると、弾

性が強くなりゴムのような食感が付与されるという、前述の課題が生じやすい。これに対して、本発明の組成物は、加熱調理後に弾性を有しつつ、ゴムのような食感が抑えられた歯通りが良い食感となる。惹いては、本発明の組成物は、特に乾燥状態の組成物に適用した場合に有用である。

[0031] なお、本発明において「乾燥」状態とは、乾量基準含水率25質量%未満であり、且つ、水分活性値が0.85以下である状態を指す。斯かる乾燥した状態における本発明の組成物は、乾量基準含水率20質量%未満、更には15質量%未満であることが好ましく、また、水分活性値が0.80以下、更には0.75以下であることが好ましい。なお、固形状ペースト組成物中の含水率は、乾燥粉末を後述の減圧加熱乾燥法に供して測定することが可能であり、また、水分活性値は、一般的な水分活性測定装置（例えば電気抵抗式（電解質式）湿度センサを用いたノバシーナ社製「LabMaster aw NEO」）を用い、定法に従って測定することが可能である。

[0032] なお、本発明において「歯通りが良い食感」とは、組成物の噛みはじめに感じられる食感を表す。歯通りが良い食感の強い組成物は、噛みはじめに組成物表面が速やかに破断し、咀嚼初期に好ましいテクスチャを感じることができる。

[0033] また、本発明において「弾性」とは、組成物の噛みはじめから噛み終わりにかけて感じられる食感を表す。弾性の強い組成物は、咀嚼初期から終期にかけて歯に適度な反発を感じることができる。

[0034] また、本発明において「ゴムのような食感」とは、組成物の噛み終わりに感じられる食感を表す。ゴムのような食感の強い組成物は、咀嚼終期に強い反発を有し噛み切りにくい食感を有する。

[0035] ・細長く成型された組成物：

従来の加熱調理用固形状ペースト組成物のうち、特にロングパスタ等の細長く成型された組成物は、その歯ごたえを高めようと表面を固くすると、弾性が強くなりゴムのような食感が付与されるという、前述の課題が生じやすい。これに対して、本発明の組成物は、加熱調理後に弾性を有しつつ、ゴム

のような食感が抑えられた歯通りが良い食感となる。惹いては、本発明の組成物は、特に細長く成型された組成物に適用した場合に有用である。

[0036] 斯かる細長く成型された態様における本発明の組成物は、特に限定されるものではないが、通常20mm以下、好ましくは10mm以下、より好ましくは5mm以下、更に好ましくは3mm以下、より更に好ましくは2mm以下の直径を有することが好ましい。なお、固形状ペースト組成物の「直径」とは、固形状ペースト組成物の長手方向に対して垂直に切断した際の切断面の長径（断面中の任意の2点を結ぶ線分の最大長）のことを意味する。ここで、当該切断面が円形であればその直径、楕円形であればその長軸、長方形（例えば板状に成型された組成物等の場合）であればその対角線が、それぞれ固形状ペースト組成物の「直径」に該当する。

[0037] （2）組成物の組成：

本発明の組成物の組成は特に制限されないが、少なくとも1種の食用植物を含むことが好ましい。食用植物の種類は特に制限されないが、少なくとも1種の乾燥食用植物、即ち、乾量基準含水率が25質量%未満、好ましくは20質量%未満、更に好ましくは15質量%未満であり、且つ、水分活性値が0.85以下、好ましくは0.80以下、更に好ましくは0.75以下である食用植物を含むことが好ましい。また、食用植物としては、微細化・粉末化したものを用いることが好ましい。また、具体的な食用植物としては、少なくとも1種の豆類を含むことが好ましい。豆類を原料とする場合については後に詳述する。但し、本発明の組成物の組成はこれに制限されるものではなく、後述する各種特性が満たされる限りにおいて、豆類以外の食用植物や、その他の原料を併用してもよい。本発明の組成物の原料となる豆類や食用植物等の詳細は別途説明する。

[0038] ・不溶性食物繊維：

本発明の組成物は、不溶性食物繊維を含有する。本発明において「不溶性食物繊維」とは、人の消化酵素で消化されない食品中の難消化性成分のうち、水に不溶のものを指す。その定量には、日本食品標準成分表2015年版

(七訂)に準じ、プロスキー変法を用いて測定する。

[0039] 本発明の組成物は、不溶性食物繊維の含量が多い場合でも、ボソボソとした食感の組成物とならないため有用である。その原因は定かではないが、高温高圧高混練処理により、組成物中の食物繊維が、でんぷん、タンパク質と相互作用してネットワーク構造を形成することで、不溶性食物繊維の食感が改善されている可能性がある。

[0040] 本発明の組成物における不溶性食物繊維の含有量の下限は、乾燥質量換算で通常2.0質量%以上である。中でも3質量%以上、更には4質量%以上、とりわけ5質量%以上、又は6質量%以上、又は7質量%以上、又は8質量%以上、又は9質量%以上、特に10質量%以上であることが好ましい。不溶性食物繊維の含有量を前記下限以上とすることで、本発明の組成物は、マトリックス状に広がったでんぷん中で不溶性食物繊維が適当なサイズで均質に分散し、でんぷんがマトリックス状に分布した構造を有しやすくなり、惹いてはゴムのような食感が改善されやすくなる。ここで、本発明において「乾燥質量」とは、下記の「水分含量(乾量基準含水率)」から算出される水分含有量を組成物等全体の質量から除いた残分の質量を表し、「乾燥質量換算」とは組成物の乾燥質量を分母、各成分の含有量を分子として算出される、各成分の含有割合を表す。

[0041] 本発明の組成物における不溶性食物繊維の含有量の上限は、特に制限されるものではないが、工業上の生産効率という観点からは、乾燥質量換算で、通常50質量%以下、中でも40質量%以下、更には30質量%以下であることが好ましい。

[0042] 本発明の組成物に含まれる不溶性食物繊維の由来は、特に制限されるものではなく、不溶性食物繊維を含有する各種天然材料に由来するものでもよく、合成されたものでもよい。天然材料に由来する場合、各種材料に含有される不溶性食物繊維を単離、精製して用いてもよいが、斯かる不溶性食物繊維を含有する材料をそのまま用いてもよい。例えば穀類由来のもの、豆類由来のもの、芋類由来のもの、野菜類由来のもの、種実類由来のもの、果実類由

来のものなどを用いることができるが、穀類由来のもの、豆類由来のものが組成物のテクスチャの観点からより好ましく、豆類由来のものが更に好ましく、特にエンドウ由来のものが好ましく、黄色エンドウ由来のものが最も好ましい。また、豆類由来である場合、皮ありの状態で使用しても、皮なしの状態で使用してもよい。

[0043] また、本発明の組成物中の不溶性食物繊維は、単離された純品として組成物に配合されたものであってもよいが、食用植物に含有された状態で組成物に配合されていることが好ましい。具体的には、組成物全体の総不溶性食物繊維含有量に対する、食用植物（特に豆類）に含有された状態で配合されている不溶性食物繊維含有量の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。

[0044] 本発明の組成物に含まれる不溶性食物繊維の組成は、特に制限されるものではない。但し、不溶性食物繊維全体に占めるリグニン（中でも酸可溶性リグニン）の比率が一定値以上であると、食感改善効果がより顕著に得られやすくなる。具体的には、不溶性食物繊維全体に占めるリグニン（中でも酸可溶性リグニン）の比率は、乾燥質量換算で、通常5質量%以上、中でも10質量%以上、更には30質量%以上であることが好ましい。

[0045] ・不溶性食物繊維のサイズ（粒子径 d_{90} 及び d_{50} ）：

また、本発明の固形状ペースト組成物に含まれる不溶性食物繊維は、所定のサイズを有することが好ましい。具体的には、固形状ペースト組成物中のでんぷん及びタンパク質をアミラーゼ及びプロテアーゼ処理によって分解し、残部に超音波処理を施してからその粒子径分布を測定した場合に、得られた粒子径 d_{90} 及び／又は d_{50} が所定範囲以下であることが好ましい。こうした処理によって、組成物の構成成分のうちでんぷん及びタンパク質が分解され、得られる分解物の粒子径分布は、不溶性食物繊維を主体とする構造の粒子径分布を反映しているものと考えられる。ここで、漫然と破碎された豆類粉末における食物繊維の粒子径（ d_{90} 及び／又は d_{50} ）は、通常は450 μ

m超となる蓋然性が高い（豆類に含有される不溶性食物繊維の形状は通常棒状であり、本発明で粒子径の測定に使用されるレーザー回折式粒度分布測定では、粒子径として大きめの値が得られる可能性が高いため）。特に原料に種皮付きの豆類など、硬質組織を含有する食材を用いる場合、その種皮部分の食物繊維は粗大であり、さらに可食部に比べて破碎されにくいため、本発明に用いる食物繊維としては、あらかじめ特定の破碎処理を行い、食物繊維サイズが特定範囲となっているものを用いることが好ましい。

[0046] 具体的に、本発明の組成物について前記手順で得られた不溶性食物繊維の粒子径 d_{90} は、 $450\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $400\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $350\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $300\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $250\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $150\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $80\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。また同様に、不溶性食物繊維の粒子径 d_{50} は、 $450\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $400\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $350\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $300\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $250\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $150\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $80\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。組成物に含まれる不溶性食物繊維の粒子径 d_{90} 及び／又は粒子径 d_{50} が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。この理由は定かではないが、粗大な不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かる粒子径 d_{90} 及び／又は粒子径 d_{50} の下限は、特に制限されるものではないが、通常 $1\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

- [0047] なお、固形状ペースト組成物のアミラーゼ・プロテアーゼ処理は、具体的には、組成物6質量%の水懸濁液を、0.4容量%プロテアーゼ及び0.02質量%の α -アミラーゼで20℃3日間処理することにより、行うことができる。より具体的には、組成物300mgを5mLの水と共にプラスチックチューブに入れ、20℃で1時間程度膨潤させた後、小型ヒスコトロン（マイクロテックニチオン社製ホモジナイザーNS-310E3）を用いて粥状の物性となるまで処理する（10000rpmで15秒程度）。その後、処理後サンプル2.5mLを分取し、プロテアーゼ（タカラバイオ社製、proteinaseK）10 μ L、 α -アミラーゼ（Sigma社製、 α -Amylase from *Bacillus subtilis*）0.5mgを加え、20℃にて3日反応させることにより行うことができる。こうしてアミラーゼ・プロテアーゼ処理を行った後、処理後の組成物に超音波処理を行ってから、粒子径分布の測定に供する。
- [0048] また、本発明において「超音波処理」とは、特に断りがない限り、周波数40kHzの超音波を出力40Wにて3分間の処理をすることを意味する。
- [0049] また、本発明において、組成物の粒子径分布は、レーザー回折式粒度分布測定装置を用いて、以下の条件に従って測定するものとする。まず、測定時の溶媒は、組成物中の構造に影響を与え難いエタノールを用いる。測定に使用されるレーザー回折式粒度分布測定装置としては、特に制限されるものではないが、例えばマイクロトラック・ベル株式会社のMicrotrak MT3300 EXIIシステムを使用することができる。測定アプリケーションソフトウェアとしては、特に制限されるものではないが、例えばDMS2（Data Management System version2、マイクロトラック・ベル株式会社）を使用することができる。前記の測定装置及びソフトウェアを使用する場合、測定に際しては、同ソフトウェアの洗浄ボタンを押下して洗浄を実施したのち、同ソフトウェアのSet zeroボタンを押下してゼロ合わせを実施し、サンプルローディングでサンプルの濃度が適正範囲内に入るまでサンプルを直接投入すればよい。測定試料は、サンプル投入後に前記の測定装置を用いて超音波処理を行い、続いて測定を行う。具体的には、超音波処理を行っていない

サンプルを測定装置中で循環する測定溶媒（エタノール）中に投入し、サンプルローディングにて濃度を適正範囲内に調整した後、同ソフトの超音波処理ボタンを押下して超音波処理を行う。その後、3回の脱泡処理を行った上で、再度サンプルローディング処理を行い、濃度が依然として適正範囲であることを確認した後、速やかに流速60%で10秒の測定時間でレーザー回折した結果を測定値とする。測定時のパラメーターとしては、例えば分布表示：体積、粒子屈折率：1.60、溶媒屈折率：1.36、測定上限（ μm ）＝2000.00 μm 、測定下限（ μm ）＝0.021 μm とする。

[0050] また、本発明において、組成物の「粒子径 d_{90} 」及び「粒子径 d_{50} 」とは、測定対象の粒子径分布を体積基準で測定し、ある粒子径から2つに分けたとき、大きい側の粒子頻度%の累積値の割合と、小さい側の粒子頻度%の累積値の割合との比が、それぞれ10：90及び50：50となる粒子径として定義される。

[0051] ・不溶性食物繊維の形状（CFW被染色部位の最長径平均値及びアスペクト比）：

また、本発明の固形状ペースト組成物に含まれる不溶性食物繊維は、所定の形状を有することが好ましい。ここで、漫然と破碎された食用植物（例えば豆類）粉末を原料として使用した組成物においては通常、不溶性食物繊維の前記CFW被染色部位の最長径平均値は450 μm 超、アスペクト比は5.0超の数値になる蓋然性が高い（特に、豆類に含有される不溶性食物繊維の形状は通常棒状であるため。）。また、食用植物（例えば豆類）粉末の風力選別などを行うと、特定形状の食用植物粉末が除去され、最終的なペースト組成物における不溶性食物繊維のCFW被染色部位のアスペクト比が高すぎるか低すぎる値となる蓋然性が高い。従って、本発明の組成物においては、原料として予め特定の破碎処理を行い、不溶性食物繊維を表すCFW被染色部位の最長径平均値及び／又はアスペクト比の算術平均値が特定範囲となっている食用植物（例えば豆類）粉末を用いることで、CBB被染色部が適切に発達した組成物を得ることができる。具体的には、前記のアミラーゼ及

びプロテアーゼ処理を加えた後の組成物をC F W (Calcofluor White) 染色し、蛍光顕微鏡観察した場合に、C F W被染色部位の最長径平均値及び／又はアスペクト比平均値が、それぞれ所定値以下であることが好ましい。こうして得られたC F W被染色部位は、不溶性食物繊維主体の構造を有しているものと考えられる。なお、本発明における平均値（単に平均又は算術平均値と称する場合もある。）とは、特に指定が無い限り相加平均値を指す。

[0052] 上記手順で測定された本発明の組成物中のC F W被染色部位の最長径の算術平均値は、450 μm 以下であることが好ましく、400 μm 以下であることが更に好ましく、350 μm 以下であることが更に好ましく、300 μm 以下であることが更に好ましく、250 μm 以下であることが更に好ましく、200 μm 以下であることが更に好ましく、150 μm 以下であることが更に好ましく、100 μm 以下であることが更に好ましく、80 μm 以下であることが更に好ましく、60 μm 以下であることが更に好ましく、50 μm 以下であることが更に好ましい。斯かるC F W被染色部位の最長径の平均値が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。その理由は定かではないが、大きな最長径を有する不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かるC F W被染色部位最長径の算術平均値の下限は、特に制限されるものではないが、通常2 μm 以上、より好ましくは3 μm 以上であることが好ましい。

[0053] 上記手順で測定された本発明の組成物中のC F W被染色部位のアスペクト比の算術平均値は、5.0以下であることが好ましく、4.5以下であることが更に好ましく、4.0以下であることが更に好ましく、3.5以下であることが更に好ましく、3.0以下であることが更に好ましく、2.5以下であることが更に好ましく、2.0以下であることがより好ましい。斯かるC F W被染色部位のアスペクト比の平均値が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。その理由は定かではないが、大きなアスペクト比を有する不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を

阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かる CFW被染色部位アスペクト比の算術平均値の下限は、特に制限されるものではないが、通常 1.1 以上であることが好ましく、1.3 以上であることが更に好ましい。

[0054] 組成物の CFW被染色部位の最長径及びアスペクト比の各算術平均値は、具体的には以下の手順で測定する。即ち、組成物 6 質量%の水懸濁液を、0.4 容量%のプロテアーゼ及び 0.02 質量%の α -アミラーゼによって、20℃で3日間処理する。得られた処理後の組成物を清浄なスライドガラス上に1滴滴下し、CFW (Calcofluor White : 18909-100ml-F、シグマアルドリッチ社製) を1 μ L 添加して混合し、カバーガラスを載せて、蛍光顕微鏡（例えばキーエンス社製の蛍光顕微鏡BZ-9000）により、適切なフィルターを用いて、拡大視野の元で観察する。観察時の蛍光顕微鏡の拡大率は制限されず、例えば拡大倍率100倍又は200倍とすることができるが、200倍とすることが好ましい。後述の実施例では、当該方法により視認可能な最長径1 μ m以上の粒子を観察した。測定領域は制限されないが、例えば拡大倍率200倍で測定する場合、例えば画素数1360×1024のカラー写真を撮影して解析に供する。

[0055] ここで、CFW被染色部位の「最長径」は、画像上の各CFW被染色部位の輪郭線上の2点間の最大距離として求めることができる。なお、複数のCFW被染色部位が重なっている場合でも、各CFW被染色部位の輪郭線を肉眼で区別して、各被染色部位毎の最長径を求める。また、CFW被染色部位の「アスペクト比」は、画像上の各CFW被染色部位の輪郭の縦横比率を表す値であって、「各被染色部位画像の最長径÷当該最長径に対し平行な2本の直線で画像上の各CFW被染色部位の輪郭を挟んだ際の当該平行直線間の距離」として求めることができる。細長い輪郭形状を有するCFW被染色部位ほど、大きいアスペクト比を有することになる。

[0056] ・でんぷん：

本発明の組成物は、でんぷんを含有する。特に、本発明の組成物は、でん

ぷんを所定割合以上含有することで、加熱調理後に弾性が感じられる組成物となり、ひいては後述するC B B被染色部位構造をその内部に有することでゴムのような食感が抑えられ、歯通りが良い食感になるという効果が得られやすくなる。その原因は定かではないが、高温高压高混練処理により、組成物中の食物繊維が、でんぷん、タンパク質と相互作用してネットワーク構造を形成することで、その結果として前記効果を奏している可能性がある。

[0057] 具体的に、本発明の組成物中のでんぷん含有量の下限は、乾燥質量換算で通常15質量%以上である。中でも20質量%以上、更には25質量%以上、とりわけ30質量%以上、又は35質量%以上、又は40質量%以上、又は45質量%以上、特に50質量%以上であることが好ましい。一方、本発明の組成物中のでんぷん含有量の上限は、特に制限されるものではないが、例えば乾燥質量換算で85質量%以下、中でも80質量%以下、又は70質量%以下、又は60質量%以下とすることができる。

[0058] 本発明の組成物中のでんぷんの由来は特に制限されない。例としては、植物由来のものや動物由来のものが挙げられるが、植物由来（特に豆類）のでんぷんが好ましい。具体的には、組成物全体の総でんぷん含有量に対する、植物由来でんぷん含有量の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。植物由来でんぷんの例としては、穀類由来のもの、豆類由来のもの、芋類由来のもの、野菜類由来のもの、種実類由来のもの、果実類由来のもの等が挙げられるが、組成物のテクスチャの観点からは、穀類由来のもの、豆類由来のものがより好ましく、豆類由来のものが更に好ましく、特にエンドウ由来のものが好ましく、黄色エンドウ由来のものが最も好ましい。

[0059] 本発明の組成物中のでんぷんは、単離された純品として組成物に配合されたものであってもよいが、食用植物に含有された状態で組成物に配合されていることが好ましい。具体的には、組成物全体の総でんぷん含有量に対する、食用植物（特に豆類）に含有された状態で配合されているでんぷん含有量

の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。

[0060] なお、本発明において、固形状ペースト組成物中のでんぷん含有量は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に準じ、AOAC996.11の方法に従い、80%エタノール抽出処理により、測定値に影響する可溶性炭水化合物（ぶどう糖、麦芽糖、マルトデキストリン等）を除去した方法で測定する。

[0061] ・タンパク質：

本発明の組成物は、タンパク質を含有する。特に、本発明の組成物は、タンパク質を所定割合以上含有することで、加熱調理後の歯ごたえが向上すると共に、主にマトリックス状のデンプンから生じるゴムのような食感が抑えられ、歯通りが良い食感になるという効果が得られやすくなる。その原因は定かではないが、一定の水分存在下で高温高圧高混練処理により、組成物中にマトリックス状に広がったでんぷん構造が加熱溶融して液体的な特性を発現し、その構造中で主にタンパク質から構成されと考えられるCBB被染色部位構造が好ましい形状、大きさに発達し、食物繊維がその形状、大きさの発達を助けるといった相互作用によって従来知られたグルテンをはじめとするタンパク質ネットワークとは全く異なる構造を形成することで、弾性が強いでんぷんマトリックス中に、弾性に乏しいタンパク質の主体のCBB被染色部位が存在する構造が形成され、でんぷんマトリックス構造から生じるゴムのような食感を変化させて本発明の効果を奏している可能性がある。

[0062] 具体的に、本発明の組成物におけるタンパク質含有量の下限は、乾燥質量換算で通常5.5質量%以上である。中でも6質量%以上、更には7質量%以上、とりわけ8質量%以上、又は9質量%以上、又は10質量%以上、又は11質量%以上、又は12質量%以上、又は13質量%以上、又は14質量%以上、又は15質量%以上、又は16質量%以上、又は17質量%以上、又は18質量%以上、又は19質量%以上、又は20質量%以上、又は2

1 質量%以上、特に22質量%以上であることが好ましい。一方、本発明の組成物におけるタンパク質含有量の上限は、特に制限されるものではないが、乾燥質量換算で通常85質量%以下、好ましくは80質量%以下、更に好ましくは75質量%以下、更に好ましくは70質量%以下、更に好ましくは65質量%以下、更に好ましくは60質量%以下である。

[0063] 本発明の組成物中のタンパク質の由来は特に制限されない。例としては、植物由来のものや動物由来のものが挙げられるが、植物（特に豆類）由来のタンパク質が好ましい。具体的には、組成物全体の総タンパク質含有量に対する、植物由来タンパク質含有量の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。植物由来タンパク質の例としては、穀類由来のもの、豆類由来のもの、芋類由来のもの、野菜類由来のもの、種実類由来のもの、果実類由来のもの等が挙げられるが、後述するCBB被染色部位形成の観点からは、豆類由来のものをを用いることがより好ましく、特にエンドウ由来のものが好ましく、黄色エンドウ由来のものが最も好ましい。

[0064] 本発明の組成物中のタンパク質は、単離された純品として組成物に配合されたものであってもよいが、食用植物に含有された状態で組成物に配合されていることが好ましい。具体的には、組成物全体の総タンパク質含有量に対する、食用植物（特に豆類）に含有された状態で配合されているタンパク質含有量の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。

[0065] なお、本発明の組成物中のタンパク質及びでんぷんの、それぞれ通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%が、共に豆類に由来することが好ましく、同一種の豆類に由来することが更に好ましく、同一個体の豆類に由来することが更に好ましい。また、本発明の組成物中のタンパク

質及びでんぷんの、それぞれ通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%が、共に食用植物に含有された状態で配合されることが好ましい。

[0066] なお、本発明において、固形状ペースト組成物中のタンパク質含有量は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に準じ、改良ケルダール法によって定量した窒素量に、「窒素－タンパク質換算係数」を乗じて算出する方法で測定する。

[0067] ・全油脂分：

本発明の組成物中の全油脂分含量は、制限されるものではないが、乾燥質量換算で、通常17質量%未満、中でも15質量%未満、更には13質量%未満、とりわけ10質量%未満、又は8質量%未満、又は7質量%未満、又は6質量%未満、又は5質量%未満、又は4質量%未満、又は3質量%未満、又は2質量%未満、又は1質量%未満、特に0.8質量%未満とすることが好ましい。一方、斯かる全油脂分含量の下限は、特に制限されるものではないが、乾燥質量換算で、通常0.01質量%以上であることが好ましい。なお、本発明において、固形状ペースト組成物中の全油脂分含量は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に準じ、ジエチルエーテルによるソックスレー抽出法で測定する。

[0068] 本発明の組成物中の油脂分の由来は特に制限されない。例としては、植物由来のものや動物由来のものが挙げられるが、植物由来の油脂分であることが好ましい。具体的には、組成物全体の総油脂分含有量に対する、植物由来（特に豆類）油脂分含有量の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。植物由来油脂の例としては、穀類由来のもの、豆類由来のもの、芋類由来のもの、野菜類由来のもの、種実類由来のもの、果実類由来のもの等が挙げられるが、後述するCBB被染色部位形成の観点からは、豆類由来のものをを用いることがより好ましく、

特にエンドウ由来のものが好ましく、黄色エンドウ由来のものが最も好ましい。

[0069] 本発明の組成物中の油脂分は、単離された純品として組成物に配合されたものであってもよいが、食用植物（特に豆類）に含有された状態で組成物に配合されていることが好ましい。具体的には、組成物全体の総油脂分含有量に対する、食用植物に含有された状態で配合されている油脂分含有量の比率が、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%であることが好ましい。

[0070] なお、本発明の組成物中の油脂分の、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%が、共に豆類に由来することが好ましく、同一種の豆類に由来することが更に好ましく、同一個体の豆類に由来することが更に好ましい。また、本発明の組成物中の油脂分の、通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、とりわけ80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%が、共に食用植物に含有された状態で配合されることが好ましい。

[0071] ・乾量基準含水率：

従来の加熱調理用固形状ペースト組成物のうち、乾量基準含水率が低い状態のものは、加熱調理時にマトリックスとなるでんぷん構造に空隙が生じ、前述の課題が生じやすくなる。これに対して、本発明の組成物は、加熱調理後に弾性を有しつつ、ゴムのような食感が抑えられた歯通りが良い食感となる。惹いては、本発明の組成物は、特に乾量基準含水率が一定値以下の組成物に適用した場合に有用である。

[0072] 具体的に、本発明の組成物中の乾量基準含水率は、制限されるものではないが、例えば60質量%以下、中でも50質量%以下、又は40質量%以下、又は30質量%以下、又は20質量%以下、又は15質量%以下であってもよい。一方、本発明の組成物中の乾量基準含水率の下限は、制限されるも

のではないが、工業上の生産効率という観点から、例えば0.5質量%以上、或いは1質量%以上、或いは2質量%以上とすることができる。なお、本発明の組成物中の乾量基準含水率は、組成物の各種成分に由来するものであってもよいが、更に添加された水に由来するものであってもよい。

[0073] 本発明において「乾量基準含水率」とは、本発明の組成物の原料に由来する水分量と別途添加した水分量の合計量の、固形分の合計量に対する割合を意味する。その数値は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に準じ、減圧加熱乾燥法で90℃に加温することで測定する。具体的には、あらかじめ恒量になったはかり容器（ W_0 ）に適量の試料を採取して秤量し（ W_1 ）、常圧において、所定の温度（より詳しくは90℃）に調節した減圧電気定温乾燥器中に、はかり容器の蓋をとるか、口を開けた状態で入れ、扉を閉じ、真空ポンプを作動させて、所定の減圧度において一定時間乾燥し、真空ポンプを止め、乾燥空気を送って常圧に戻し、はかり容器を取り出し、蓋をしてデシケーター中で放冷後、質量をはかる。そのようにして恒量になるまで乾燥、放冷、秤量する（ W_2 ）ことを繰り返し、次の計算式で水分含量（乾量基準含水率）（質量%）を求める。

[0074] [数1]

$$\text{水分含量(乾燥基準含水率)(質量\%)} = (W_1 - W_2) / (W_2 - W_0) \times 100$$

[式中、 W_0 は恒量としたはかり容器の質量(g)を示し、 W_1 は試料を入れたはかり容器の乾燥前の質量(g)を示し、 W_2 は試料を入れたはかり容器の乾燥後の質量(g)を示す。]

[0075] ・豆類：

本発明の組成物において、食用植物として豆類を用いる場合、豆類としては、エンドウ属、ダイズ属、インゲンマメ属、キマメ属、ササゲ属、ソラマメ属、ヒヨコマメ属、ヒラマメ属、ルピナス属、レンリソウ属、クラスタマメ属、トビカズラ属、イナゴマメ属及びパルキア属の豆類から選ばれる1種以上を用いることが好ましく、特にエンドウ属、インゲンマメ属、キマメ属、ササゲ属、ソラマメ属、ヒヨコマメ属、ダイズ属、及びヒラマメ属の豆類から選ばれる1種以上の豆類を用いることが好ましい。豆類の具体例として

は、これらに限定されるものではないが、エンドウ豆（特に黄色エンドウマメ、白エンドウマメ、未熟の種子であるグリーンピース）、インゲンマメ（隠元豆）、キドニー・ビーン、赤インゲンマメ、白インゲンマメ、ブラック・ビーン、うずら豆、とら豆、ライマメ、ベニバナインゲン、キマメ、緑豆、ササゲ、アズキ、ソラマメ、ダイズ（特に大豆を未熟な状態で鞘ごと収穫したもので、豆が緑色の外観を呈することを特徴とする、大豆の未熟種子であるエダマメ）、ヒヨコマメ、レンズマメ、ヒラ豆、ブルーピー、紫花豆、レンティル、ラッカセイ、ルピナス豆、グラスピー、イナゴマメ（キャロブ）、ネジレフサマメノキ、ヒロハフサマメノキ、コーヒー豆、カカオ豆、メキシコトビマメ等が挙げられる。

[0076] ・豆類粉末の粒子径：

本発明の組成物において、食用植物として粉末状の豆類を用いる場合、豆類粉末の粒子径は、以下のとおりであることが好ましい。即ち、豆類粉末の超音波処理後の粒子径 d_{90} は、 $500\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $450\mu\text{m}$ 以下が更に好ましく、中でも $400\mu\text{m}$ 以下、又は $350\mu\text{m}$ 以下、又は $300\mu\text{m}$ 以下、又は $250\mu\text{m}$ 以下、又は $200\mu\text{m}$ 以下、又は $150\mu\text{m}$ 以下、又は $100\mu\text{m}$ 以下、又は $90\mu\text{m}$ 以下、又は $80\mu\text{m}$ 以下、又は $70\mu\text{m}$ 以下、又は $60\mu\text{m}$ 以下、又は $50\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。また、豆類粉末の超音波処理後の粒子径 d_{50} は、 $500\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $450\mu\text{m}$ 以下が更に好ましく、中でも $400\mu\text{m}$ 以下、又は $350\mu\text{m}$ 以下、又は $300\mu\text{m}$ 以下、又は $250\mu\text{m}$ 以下、又は $200\mu\text{m}$ 以下、又は $150\mu\text{m}$ 以下、又は $100\mu\text{m}$ 以下、又は $90\mu\text{m}$ 以下、又は $80\mu\text{m}$ 以下、又は $70\mu\text{m}$ 以下、又は $60\mu\text{m}$ 以下、又は $50\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。特に押出成形時に組成物が一定以上の大きさであると、成型に際して組成物が脈動しやすくなり生産性が悪化するとともに、組成物表面が不均一になる場合があるため、一定以下の大きさの粉末状の豆類を使用することが好ましい。ひいては、後述するペースト生地組成物全体の粒子径が、前述の粉末状豆類と同様の大きさであることが好ましい。

[0077] ・その他の食材：

本発明の組成物は、任意の1又は2以上の食材を含んでもよい。斯かる食材の例としては、植物性食材（野菜類、芋類、きのこ類、果実類、藻類、穀類、種実類等）、動物性食材（魚介類、肉類、卵類、乳類等）、微生物性食材等が挙げられる。これら食材の含有量は、本発明の目的を損なわない範囲内で適宜設定することができる。

[0078] ・調味料、食品添加物等：

本発明の組成物は、任意の1又は2以上の調味料、食品添加物等を含んでもよい。調味料、食品添加物等の例としては、醤油、味噌、アルコール類、糖類（例えばブドウ糖、ショ糖、果糖、ブドウ糖果糖液糖、果糖ブドウ糖液糖等）、糖アルコール（例えばキシリトール、エリスリトール、マルチトール等）、人工甘味料（例えばスクラロース、アスパルテーム、サッカリン、アセスルファムK等）、ミネラル（例えばカルシウム、カリウム、ナトリウム、鉄、亜鉛、マグネシウム等、及びこれらの塩類等）、香料、pH調整剤（例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、乳酸、クエン酸、酒石酸、リンゴ酸及び酢酸等）、シクロデキストリン、酸化防止剤（例えばビタミンE、ビタミンC、茶抽出物、生コーヒー豆抽出物、クロロゲン酸、香辛料抽出物、カフェ酸、ローズマリー抽出物、ビタミンCパルミテート、ルチン、ケルセチン、ヤマモモ抽出物、ゴマ抽出物等）、乳化剤（例としてはグリセリン脂肪酸エステル、酢酸モノグリセリド、乳酸モノグリセリド、クエン酸モノグリセリド、ジアセチル酒石酸モノグリセリド、コハク酸モノグリセリド、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ポリグリセリン縮合リノシル酸エステル、キラヤ抽出物、ダイズサポニン、チャ種子サポニン、ショ糖脂肪酸エステル、レシチン等）、着色料、増粘安定剤等が挙げられる。

[0079] 但し、昨今の自然志向の高まりからは、本発明の組成物は、いわゆる乳化剤、着色料、増粘安定剤（例えば、食品添加物表示ポケットブック（平成23年版）の「表示のための食品添加物物質名表」に「着色料」、「増粘安定剤」、「乳化剤」として記載されているもの）から選ばれる何れか1つを含

有しないことが好ましく、何れか2つを含有しないことがより好ましく、3つ全てを含有しないことが更に好ましい。

[0080] 特に、本発明の組成物は、ゲル化剤を含有しなくても組成物に弾性を付与でき、また過度の弾力付与を防止するため、ゲル化剤を含有しないことが好ましい。また、素材の味が感じられやすい品質とする観点からは、本発明の組成物は、乳化剤を含有しないことが好ましい。更には、本発明の組成物は、食品添加物（例えば、食品添加物表示ポケットブック（平成23年版）中の「表示のための食品添加物物質名表」に記載されている物質を食品添加物用途に用いたもの）を含有しないことがとりわけ望ましい。また、食品そのものの甘みが感じられやすくなるという観点からは、本発明の組成物は、糖類（ブドウ糖、ショ糖、果糖、ブドウ糖果糖液糖、果糖ブドウ糖液糖等）を添加しない方が好ましい。

[0081] また、従来の加熱調理用固形状ペースト組成物（特にネットワーク構造のグルテンを含有する組成物）は、塩化ナトリウムを含有させることで組成物弾性を保持しているが、味に影響を与えたり、塩分の過剰摂取の観点から問題があった。特に乾燥状態の組成物（乾燥うどん、乾燥ひやむぎ等）においては、組成物弾性の保持のため、通常3質量%以上の塩化ナトリウムが使用されるため、こうした課題が顕著であった。一方、本発明の組成物では、塩化ナトリウムの使用量が極微量であるか、或いは塩化ナトリウムを添加しなくても、弾性低下が抑制された組成物とすることができ、良好な品質の組成物となるため好ましい。また、通常はネットワーク構造のグルテンと塩化ナトリウムによって粘着力や弾力を有する、パスタ、うどん、パン等の加熱調理用固形状ペースト組成物についても、本発明を適用することで、塩化ナトリウムを添加することなく良好な品質の組成物とすることができるため好ましい。具体的に、本発明の組成物中の塩化ナトリウムの含有量は、乾燥質量換算で、通常3質量%以下、中でも2質量%以下、更には1質量%以下、更には0.7質量%以下、特に0.5質量%以下であることが好ましい。本発明の組成物中の塩化ナトリウムの含有量の下限は特に限定されず、0質量%

であっても構わない。なお、本発明において、固形状ペースト組成物中の塩化ナトリウムの定量法としては、例えば日本食品標準成分表2015年版（七訂）の「食塩相当量」に準じ、原子吸光法を用いて測定したナトリウム量に2.54を乗じて算出する手法を用いる。

[0082] （３）加熱水中処理後凍結切片のＣＢＢ染色及びＣＦＷ染色に関する物性：

本発明の組成物は、特定の条件で得られる凍結切片をＣＢＢ（Coomassie Brilliant Blue）染色又はＣＦＷ（Calcofluor White）染色して観察した場合に、以下に説明する特徴を有する。

[0083] ・加熱水中処理後凍結切片の作製及びＣＢＢ染色又はＣＦＷ染色下での観察：

本物性の測定に当たっては、組成物を90℃の水中で6分間加温した後、-25℃で凍結した組成物凍結物について、特定の切断面に沿って厚さ30μmに切断した凍結切片を作製し、これをＣＢＢ染色又はＣＦＷ染色して観察する。

[0084] 具体的に、組成物の凍結切片の作製及びＣＢＢ染色下での観察は、制限されるものではないが、例えば以下の手順で行うことが好ましい。すなわち、組成物を90℃以上に加温した1000倍量の水中（より具体的には90℃の水中）で6分間処理した後、Kawamoto, "Use of a new adhesive film for the preparation of multi-purpose fresh-frozen sections from hard tissues, whole-animals, insects and plants", Arch. Histol. Cytol., (2003), 66[2]:123-43に記載の川本法に従って、-25℃で厚さ30μmに切断することにより、凍結切片を作製する。こうして得られた組成物の凍結切片を、例えば、ＣＢＢ溶液（Coomassie Brilliant Blue R250：0.1質量%、メタノール：40質量%、酢酸：10質量%）で染色する。より具体的には、スライドガラスに吸着させた組成物の凍結切片に、ＣＢＢ溶液を15μL滴下し、迅速にカバーガラスを載置し、3分間放置して染色する。こうして染色された凍結切片を、例えば倍率200倍の顕微鏡の視野下に配置し、例えば画素数1360×1024のカラー写真を撮影して解析に供する。

[0085] また、組成物の凍結切片のCFW染色下での観察は、制限されるものではないが、例えば以下の手順で行うことが好ましい。すなわち、前述と同様の手順で作製された凍結切片を作製する。こうして得られた組成物の凍結切片を、例えば、CFW (Calcofluor White : 18909-100ml-F、シグマアルドリッチ社製) で染色する。より具体的には、スライドガラスに吸着させた組成物の凍結切片に、CFWを1 μ L添加して混合し、カバーガラスを載せて、蛍光顕微鏡（例えばキーエンス社製の蛍光顕微鏡BZ-9000）により、適切なフィルターを用いて、拡大視野の下で観察する。観察時の蛍光顕微鏡の拡大率は制限されないが、例えば拡大倍率200倍の顕微鏡の視野下に配置し、例えば画素数1360×1024のカラー写真を撮影して解析に供する。

[0086] ・組成物凍結切片のCBB被染色部位又はCFW被染色部位の形状の測定：
前記手順で撮影された組成物凍結切片のCBB染色写真について、以下の方法で各被染色部位の形状（周囲長、面積、円形度等）を測定する。すなわち、前記手順で撮影された写真中の青色に濃染された部分のうち、視野の外辺にその一部又は全部が重なっておらず、その部位全体の形状を確認することができる部分であって、その形状が解析可能な一定以上の面積（具体的には、被染色部位の面積が30 μ m²以上：例えば倍率200倍、画素数1360×1024の写真の場合には、粒子面積100ドット以上）を有する部分を解析対象として選択する。

[0087] 具体的に、解析対象とする被染色部位は、例えば以下の手法により決定する。CBB染色された組成物凍結切片を、200倍視野の蛍光顕微鏡視野下で観察、撮影したCBB染色写真をグレースケール化し、二値化した後、白黒反転し、白抜きされた画素（すなわち、元のCBB染色写真中では染色されていた部分の一部に相当する画素）のうち、その四辺の何れかで接する画素同士を連結した画素集合体であって、他の画素集合体から独立したものを全て抽出する。二値化に際しては判別分析法を用いて、二値化した時の背景とパターン領域に関するクラス内分散とクラス間分散の分散比が最大になるように閾値を決定する。具体的には粒子解析ver. 3.5（日鉄テクノロ

ジー社製）を用いて、グレースケール化した画像を二値化することができる。次に、これらの画素集合体のうち、視野の外辺にその一部又は全部が重なっているものと、その面積が $30\mu\text{m}^2$ 未満（例えば倍率200倍、画素数 1360×1024 の写真の場合には、粒子面積100ドット未満）のものとを除いた画素集合体を、解析対象の被染色部位として選択する。なお、白抜きされた画素集合体の内部に独立した黒い画素が存在する場合（すなわち、撮像中では染色されていた部分の内部に、スポット状の非染色部位が存在する場合）、斯かる非染色部位に対応する画素は無視して面積を算出する。

[0088] こうして選択された被染色部位について、その形状に関するパラメーターとして、面積、面積率、周囲長、円形度係数等を測定する。これらのパラメーターの測定は、画像内の形状を解析可能な種々公知の画像解析ソフトを用いて行うことができる。

[0089] なお、本発明において被染色部位の「面積」とは、ある被染色部位を形成する全画素数に相当する面積を表す。

[0090] また、本発明において被染色部位の「面積率」とは、特定形状の被染色部位全ての合計面積が、組成物断面の全面積中に占める割合を表し、組成物断面画像中に当該被染色部位が支配的に存在する組成物の方が大きい値が得られる。

[0091] また、本発明において被染色部位の「円形度係数」とは、ある被染色部位の形状が真円から離れるほど小さくなる値であって、「円形度係数 $=4\pi\times(\text{面積})\div(\text{周囲長})^2$ 」によって求められ、形状が複雑な被染色部位画像の方が小さい値が得られる。

[0092] また、本発明における被染色部位の「周囲長」とは、ある被染色部位の角を丸めた輪郭長を、画素の一辺の長さを「一画素」として画素数換算で算出する値であって、内部に入り組んだ輪郭を有しない被染色部位の方が小さい値が得られる。具体的には、被染色部位画像（2画素 $\times$ 2画素以上）を構成する画素のうち、原則として、他の画素と接しておらずかつ被染色部位の輪郭を形成する辺の画素数を合計して算出されるが、例外的にその直交する二

辺のみで他の画素と接する画素については、角を丸めるためにその対角線長を画素数として算出する。

[0093] また、CFW染色された凍結切片に関する形状の測定も、同様の手順で行うことができる。即ち、CFW染色凍結切片を200倍視野の蛍光顕微鏡視野で観察、撮影した撮像を画像解析し、CFW被染色部位を画素集合体として抽出する。得られた画像上の各CFW被染色部位（最長径1 μm 以上）について、輪郭線上の2点間の最大距離を、各CFW被染色部位の「最長径」として求める。また、「各被染色部位画像の最長径÷当該最長径に対し平行な2本の直線で画像上の各CFW被染色部位の輪郭を挟んだ際の当該平行直線間の距離」を、各CFW被染色部位の「アスペクト比」として求める。こうして得られた画像上のCFW被染色部位の最長径又はアスペクト比について算術平均値を求め、評価に供する。

[0094] なお、被染色部位の形状に関する上記何れのパラメーターも、顕微鏡の拡大画像を解析する場合は、長さ既知の撮像（スケールバーなど）を画素数換算することで、それぞれの数値を実測値に換算することができる。

[0095] ・特徴（a）特定のCBB被染色部位数の比率：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化し、CBB染色観察した場合に、面積30 μm^2 以上の被染色部位の数に対する、面積200 μm^2 以上かつ円形度係数0.3以上の被染色部位の数の比率が、所定値以上であることを特徴の一つとする（特徴（a））。こうした物性を有することで、本発明の組成物は、加熱調理した際の組成物食感が適度な弾性を有しつつ、ゴムのよう食感が抑えられ、歯通りが良い食感となるため、好ましい。その原理は不明であるが、加熱調理時に、マトリックスとなるでんぷん構造中に、主にタンパク質から構成され则认为られる被染色部位構造が内在することで、加熱調理時にでんぷん構造が膨潤する際に強度的に弱い被染色部位構造界面から空隙が生じやすくなり、加熱調理後の組成物全体としての食感が変化するためと考えられる。

[0096] 具体的に、本発明の組成物を前記手順で凍結切片化し、CBB染色観察し

た場合に、面積 $30 \mu\text{m}^2$ 以上の被染色部位の数に対する、面積 $200 \mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数 0.3 以上の被染色部位の数の比率は、通常 3% 以上である。中でも 4% 以上、更には 5% 以上、とりわけ 6% 以上、又は 7% 以上、又は 8% 以上、又は 9% 以上、特に 10% 以上であることが好ましい。一方、斯かる比率の上限は、特に制限されるものではないが、工業上の生産性の観点から、通常 65% 以下であることが好ましい。

[0097] ・特徴 (b) 特定の C B B 被染色部位の合計面積率：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化し、C B B 染色観察した場合に、組成物断面画像の面積に対する、面積 $200 \mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数 0.3 以上の被染色部位の合計面積の比率が、所定値以上であることを更なる特徴とする（特徴 (b)）。こうした物性を有することで、本発明の組成物は、加熱調理した際の組成物食感がより歯通りが良い食感となるため、好ましい。その原理は不明であるが、加熱調理時に、マトリックスとなるでんぷん構造中に、主にタンパク質から構成されると考えられる被染色部位構造が内在することで、加熱調理時にでんぷん構造が膨潤する際に強度的に弱い被染色部位構造界面から空隙が生じやすくなり、加熱調理後の組成物全体としての食感が変化するためと考えられる。

[0098] 具体的に、本発明の組成物を前記手順で凍結切片化し、C B B 染色観察した場合に、組成物断面画像の面積に対する、面積 $200 \mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数 0.3 以上の被染色部位の合計面積の比率は、通常 0.3% 以上である。中でも 0.4% 以上、更には 0.5% 以上、とりわけ 0.6% 以上、又は 0.7% 以上、又は 0.8% 以上、又は 0.9% 以上、特に 1.0% 以上であることが好ましい。一方、斯かる比率の上限は、特に制限されるものではないが、工業上の生産性の観点から、通常 20% 以下であることが好ましい。

[0099] ・特徴 (c) 特定の C B B 被染色部位の面積の 90 パーセンタイル値：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化し、C B B 染色観察した場合に、面積 $30 \mu\text{m}^2$ 以上の被染色部位の面積の 90 パーセンタイル値が、所定値

以下であることが好ましい（特徴（c））。こうした物性を有することで、本発明の組成物は、食感がなめらかになる傾向がある。

[0100] 具体的に、本発明の組成物を前記手順で凍結切片化し、CBB染色観察した場合に、面積 $30\mu\text{m}^2$ 以上の被染色部位の面積の90パーセンタイル値は、通常 $3500\mu\text{m}^2$ 以下、中でも $3000\mu\text{m}^2$ 以下、更には $2500\mu\text{m}^2$ 以下、又は $2000\mu\text{m}^2$ 以下、又は $1500\mu\text{m}^2$ 以下、特に $1000\mu\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。一方、斯かる比率の下限は、特に制限されるものではないが、通常 $200\mu\text{m}^2$ 超、中でも $300\mu\text{m}^2$ 超であることが好ましい。

[0101] なお、本発明において「パーセンタイル値」とは、計測値（ここでは被染色部位の面積）の分布を小さい数字から大きい数字へと順に並べた場合に、小さい方から数えて特定の%の順位（完全に一致する順位が存在しない場合は、最近傍の順位）に位置する値を意味する。例えば、1000個の被染色部位の面積の90パーセンタイル値は、面積の小さい方から数えて900番目の被染色部位の面積の測定値を指す。

[0102] ・特徴（d）特定の大型のCBB被染色部位の数：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化し、CBB染色観察した場合に、組成物断面画像内における、面積 $30\mu\text{m}^2$ 以上且つ最長径 $200\mu\text{m}$ 以上の被染色部位の数が、所定値以下であることが好ましい（特徴（d））。こうした物性を有することで、本発明の組成物は、マトリックス状に広がった組成物中のでんぷん構造の連続性が保持され、組成物の弾性が高まり、ボソボソとした食感が抑えられる傾向がある。

[0103] 具体的に、本発明の組成物を前記手順で凍結切片化し、CBB染色観察した場合に、組成物断面画像内における、面積 $30\mu\text{m}^2$ 以上且つ最長径 $200\mu\text{m}$ 以上の被染色部位の数は、通常40個以下、中でも30個以下、更には20個以下、又は10個以下、又は5個以下、又は3個以下、又は1個以下、特に0個であることが好ましい。

[0104] なお、本発明において被染色部位の「最長径」は、CBB被染色部位につ

いて、肉眼で観察できる各被染色部位画像上における輪郭線上の2点間の最大距離を最長径として測定し、それらの測定値から算出することができる（複数の被染色部位が重なった場合であっても、肉眼で輪郭線を以って区別して、各被染色部位ごとの最長径を算出する）。

[0105] ・特徴（e）CFW被染色部位の最長径及び／又はアスペクト比：

本発明では、前記手順により得られたCFW染色凍結切片を蛍光顕微鏡観察した場合に、CFW被染色部位の形状が特定の形状であることが好ましい。具体的には、CFW被染色部位の最長径平均値及び／又はアスペクト比平均値が、それぞれ所定値以下であることが好ましい。こうして得られたCFW被染色部位は、不溶性食物繊維主体の構造を有しているものと考えられる。

[0106] 上記手順で測定された凍結切片中のCFW被染色部位の最長径の算術平均値は、 $450\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $400\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $350\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $300\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $250\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $150\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $80\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。斯かるCFW被染色部位の最長径の平均値が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。その理由は定かではないが、大きな最長径を有する不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かるCFW被染色部位最長径の算術平均値の下限は、特に制限されるものではないが、通常 $2\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0107] 上記手順で測定された凍結切片中のCFW被染色部位のアスペクト比の算術平均値は、 5.0 以下であることが好ましく、 4.5 以下であることが更に好ましく、 4.0 以下であることが更に好ましく、 3.5 以下であること

が更に好ましく、3.0以下であることが更に好ましく、2.5以下であることが更に好ましく、2.0以下であることがより好ましい。斯かるCFW被染色部位のアスペクト比の平均値が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。その理由は定かではないが、大きなアスペクト比を有する不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かるCFW被染色部位アスペクト比の算術平均値の下限は、特に制限されるものではないが、通常1.1以上であることが好ましく、1.3以上であることが更に好ましい。

[0108] なお、凍結切片中のCFW染色法及びCFW被染色部位の算術平均値及びアスペクト比の測定については、前述した条件に準じて実施することが可能である。

[0109] ・凍結切片の切断面について：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化し、CBB染色及び／又はCFW染色観察した場合に、前記特徴(a)及び(b)を充足し、好ましくはそれらに加えて前記特徴(c)及び／又は(d)及び／又は(e)を充足することを特徴とする。ここで、本発明の組成物は、組成物の凍結物を任意の切断面で切断して得られる凍結切片について、前記特徴(a)及び(b)（好ましくはそれらに加えて前記特徴(c)及び／又は(d)及び／又は(e)）を充足していればよい。

[0110] しかし、本発明の組成物は、少なくとも組成物の長手方向と直交する切断面A1で切断して得られる凍結切片A1について、前記特徴(a)及び(b)（好ましくはそれらに加えて前記特徴(c)及び／又は(d)及び／又は(e)）を充足することが好ましい。例えば、エクストルーダー等の押出成形を用いて製造した組成物の場合は、組成物の押出方向が長手方向に該当する。

[0111] また、本発明の組成物は、組成物凍結物を任意の切断面A1で切断して得られる凍結切片A1と、当該切断面A1に直交する切断面A2で切断して得

られる凍結切片 A 2 の各々について、前記手順で被染色部位の形状に関する各パラメーターを測定した場合に、切断面 A 1 の凍結切片 A 1 について得られた値と切断面 A 2 の凍結切片 A 2 について得られた値との平均値が、前記特徴 (a) 及び (b) (好ましくはそれらに加えて前記特徴 (c) 及び/又は (d) 及び/又は (e)) を充足することが好ましい。更には、切断面 A 1 の凍結切片 A 1 について得られた値と切断面 A 2 の凍結切片 A 2 について得られた値の双方が、前記特徴 (a) 及び (b) (好ましくはそれらに加えて前記特徴 (c) 及び/又は (d) 及び/又は (e)) を充足することがより好ましい。この場合、切断面 A 1 は組成物の長手方向に対して直交する切断面であり、切断面 A 2 は組成物の長手方向に対して平行な切断面であることが好ましい。

[0112] なお、ある組成物の被染色部位の分布が一様である場合は、代表部位として一切断面の構造を観察することで組成物全体の構造を推定することができるが、被染色部位の分布に偏りが認められる場合は、複数の切断面の被染色部位を観察し、その観察結果を合算することで、組成物全体の被染色部位の測定値とすることができる。

[0113] (4) 組成物の凍結切片の平滑部に関する物性：

本発明の組成物は、特定の条件で得られる凍結切片を観察した場合に、以下に説明する平滑部に関する特徴を有することが好ましい。

[0114] ・組成物の凍結切片の作製及び平滑部の観察：

本物性の測定に当たっては、組成物を（前記項目 (3) のように加熱水中処理することなく） -25°C で凍結した組成物凍結物について、特定の切断面に沿って厚さ $30\mu\text{m}$ に切断した凍結切片を作製し、これを観察する。

[0115] 具体的に、組成物の凍結切片の作製及び観察は、制限されるものではないが、例えば以下の手順で行うことが好ましい。すなわち、組成物を前述の川本法に従って -25°C で厚さ $30\mu\text{m}$ に切断することにより、凍結切片を作製する。こうして得られた組成物の凍結切片を、例えば倍率200倍の顕微鏡の視野下に配置し、例えば画素数 1360×1024 のカラー写真を撮影

して解析に供する。

[0116] ・特徴（f）組成物外周の平滑部：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化して得られる凍結切片を観察した場合に、切断面における組成物外周の所定割合に沿って、所定値以上の平均厚みを有する平滑部が認められることも好ましい（特徴（f））。こうした物性を有する場合、本発明の組成物は、加熱調理時に組成物から成分流出しにくい組成物となる。その理由は定かではないが、組成物における乾量基準含水率が一定以上（例えば25質量%以上）の状態ですべて一定時間以上保持されることで、その組成物表面におけるでんぷんが局所的に老化して、組成物の外周付近に組成物の内部と比べて比較的スムーズに切断可能な特性を有する構造が存在すると、組成物を凍結切片化する際に平滑部となって観察されるものと考えられる。

[0117] なお、本発明において「平滑部」とは、組成物凍結切片画像の外周部に観察される、所定値以上の平均厚みを有し、非平滑部と比較して色が薄く凹凸が少ない外観を有する層状構造を意味する。なお、平滑部の「平均厚み」とは、切断面における組成物の外周と直交する方向における平滑部の幅を、組成物の外周に沿って測定した場合における平均値を意味する。

[0118] 具体的に、切断面における組成物の外周の30%以上、又は40%以上、又は50%以上、中でも60%以上、更には70%以上、とりわけ80%以上、又は90%以上、特に100%（すなわち切断面における組成物の外周全て）に、斯かる平滑部が形成されていることが好ましい。また、斯かる平滑部の平均厚みは、通常18 μ m以上、又は20 μ m以上、中でも25 μ m以上、更には30 μ m以上であることが好ましい。

[0119] ・特徴（g）平滑部内の特定のCBB被染色部位数の比率：

また、本発明の組成物においては、前記手順で凍結切片化して得られる凍結切片をCBB染色して観察した場合に、その平滑部の内部にCBB被染色部位を有することが好ましい。主にタンパク質で構成され则认为られるCBB被染色部位が、平滑部の内部に存在することで、組成物同士が結着しに

くいいという良好な品質となる傾向がある。

[0120] 具体的には、本発明の組成物を前記手順で凍結切片化し、C B B染色観察した場合に、平滑部内に存在する面積 $30\mu\text{m}^2$ 以上の被染色部位の数に対する、面積 $200\mu\text{m}^2$ 以上かつ円形度係数 0.3 以上の被染色部位の数の比率は、通常 3% 以上である。中でも 4% 以上、更には 5% 以上、とりわけ 6% 以上、又は 7% 以上、又は 8% 以上、又は 9% 以上、特に 10% 以上であることが好ましい。一方、斯かる比率の上限は、特に制限されるものではないが、工業上の生産性の観点から、通常 65% 以下であることが好ましい。

[0121] なお、C B B染色の条件は前記項目(3)で説明したとおりであり、平滑部については前記特徴(f)に関して説明したとおりである。

[0122] ・特徴(h) X線回折法による平均結晶度：

また、本発明の組成物においては、前述のように凍結切片において平滑部の形成が確認されることに加えて、X線回折法による平均結晶度を測定した場合、当該平滑部領域における平均結晶度と比較して、当該平滑部よりも組成物内側の非平滑部領域（例えば組成物中心部）の平均結晶度の方が高いことが好ましい。具体的には、平滑部領域における有限の（例えば2箇所以上、例えば5箇所又は10箇所の）測定箇所の平均結晶度よりも、非平滑部領域（例えば組成物中心部）における有限の（例えば2箇所以上、例えば5箇所又は10箇所の）測定箇所の平均結晶度が高いことが好ましい。

[0123] 具体的には、本発明の組成物は、その断面をX線回折法により測定して平均結晶度を求めた場合に、組成物外周部の平滑部領域における平均結晶度よりも、組成物内側の非平滑部領域（例えば組成物中心部）の平均結晶度の方が高いことが好ましく、さらには、平滑部領域の平均結晶度が0（すなわちピークが検出されない）の状態であるか、或いは、平均結晶度比率（非平滑部領域の平均結晶度／平滑部領域の平均結晶度）が1以上であることが好ましい。当該平均結晶度比率は、中でも 1.1 以上、更には 1.3 以上、又は 1.5 以上、又は 1.7 以上、又は 2.0 以上、又は 2.5 以上、又は 3.0 以上であることが好ましい。当該平均結晶度比率の上限は特に規定されな

いが、例えば100以下である。また、平滑部領域の平均結晶度は0であっても良いが、平均結晶度が0超（すなわちピークが検出される）の状態であることが好ましく、更には平滑部領域の平均結晶度及び非平滑部領域（例えば組成物中心部）の平均結晶度が共に0超であることが好ましい。なお、本発明における組成物外周部とは、組成物の断面において組成物の輪郭に隣接する領域を意味し、本発明における組成物中心部とは、組成物の断面において組成物表面から内部にかけて垂直に貫入する仮想線分における貫入点と貫出点との中間点を含む領域を意味する。例えば、組成物の長手方向に対して直交する切断面が円形の場合、当該円の中心点及びその周辺領域が組成物中心部に該当する。なお、X線回折法による平均結晶度の測定法については後に詳述する。

[0124] ・凍結切片の切断面について：

本発明の組成物は、前記手順で凍結切片化した場合に、平滑部に関する前記特徴（f）（及び好ましくは前記特徴（g）及び／又は（h））を充足することが好適である。斯かる好適な態様に係る本発明の組成物は、組成物の凍結物を任意の切断面で切断して得られる凍結切片について、前記特徴（f）（及び好ましくは前記特徴（g）及び／又は（h））を充足していればよい。

[0125] 但し、本発明の組成物は、少なくとも組成物の長手方向と直交する切断面B1で切断して得られる凍結切片B1について、前記特徴（f）（及び好ましくは前記特徴（g）及び／又は（h））を充足することが好ましい。なお、本発明における組成物の「長手方向」とは、組成物が内接する最小体積の仮想直方体の長辺方向を表し、組成物の「短手方向」とは、長手方向に垂直の方向を表す。例えば、エクストルーダー等の押出成形を用いて製造した組成物の場合は、切断前の状態では組成物の押出方向が長手方向に該当する。

[0126] また、本発明の組成物は、組成物凍結物を任意の切断面B1で切断して得られる凍結切片B1と、当該切断面B1に直交する切断面B2で切断して得られる凍結切片B2の各々について、前記手順で被染色部位の形状に関する

各パラメーターを測定した場合に、切断面 B 1 の凍結切片 B 1 について得られた値と切断面 B 2 の凍結切片 B 2 について得られた値との平均値が、前記特徴 (f) (及び好ましくは前記特徴 (g) 及び／又は (h)) を充足することが好ましい。更には、切断面 B 1 の凍結切片 B 1 について得られた値と切断面 B 2 の凍結切片 B 2 について得られた値の双方が、前記特徴 (f) (及び好ましくは前記特徴 (g) 及び／又は (h)) を充足することがより好ましい。この場合、切断面 B 1 は組成物の長手方向に対して直交する切断面であり、切断面 B 2 は組成物の長手方向に対して平行な切断面であることが好ましい。

[0127] なお、ある組成物の被染色部位の分布が一様である場合は、代表部位として一切断面の構造を観察することで組成物全体の構造を推定することができるが、被染色部位の分布に偏りが認められる場合は、複数の切断面の被染色部位を観察し、その観察結果を合算することで、組成物全体の被染色部位の測定値とすることができる。

[0128] (5) 組成物のその他の物性：

・でんぷん粒構造：

本発明の組成物は、特定の条件下で観察されるでんぷん粒構造の数が所定値以下であることが、前述した C B B 染色した凍結切片中の被染色部位の形状が好ましく発達するため、より好ましい。その原理は不明であるが、でんぷん粒構造が破壊された状態で、本発明の高温高圧強混練条件下で組成物を加工することで、マトリックスとなるでんぷん構造中の C B B 被染色部位構造が 3 次元的に好ましい形状、大きさに発達しやすくなり、前述する食感改善効果がより強く発現するため、好ましい品質となると考えられる。

[0129] でんぷん粒構造とは、平面画像中で直径 1 ～ 50 μm 程度の円状の形状を有する、ヨウ素染色性を有する構造であり、例えば組成物の粉碎物を水に懸濁してなる 6 % の水懸濁液を調製し、拡大視野の下で観察することができる。具体的には、組成物の粉碎物を目開き 150 μm の篩で分級し、150 μm パスの組成物粉末 3 mg を水 50 μL に懸濁することにより、組成物粉末

の6%懸濁液を調製する。本懸濁液を載置したプレパラートを作製し、位相差顕微鏡にて偏光観察するか、又はヨウ素染色したものを光学顕微鏡にて観察すればよい。拡大率は制限されないが、例えば拡大倍率100倍又は200倍とすることができる。プレパラートにおけるでんぷん粒構造の分布が一樣である場合は、代表視野を観察することでプレパラート全体のでんぷん粒構造の割合を推定することができるが、その分布に偏りが認められる場合は、有限の（例えば2箇所以上、例えば5箇所又は10箇所の）視野を観察し、観察結果を合算することでプレパラート全体の測定値とすることができる。

[0130] 具体的に、本発明の組成物は、前記条件下で観察されたでんぷん粒構造の数が、通常300個/mm²以下、中でも250個/mm²以下、更には200個/mm²以下、とりわけ150個/mm²、又は100個/mm²以下、又は50個/mm²以下、又は30個/mm²以下、又は10個/mm²以下、特に0個/mm²であることが好ましい。

[0131] なお、本発明において「組成物の粉碎物」、「組成物粉碎物」又は「粉碎組成物」とは、特に断りがない限り、超音波処理後の粒子径 d_{50} （好ましくは粒子径 d_{50} 及び d_{90} ）が1000 μ m以下程度となるように粉碎した組成物を意味する。なお、超音波処理後の粒子径 d_{50} 及び／又は d_{90} （好ましくは粒子径 d_{50} 及び d_{90} ）の下限は特に限定されないが、通常1 μ m以上であることが好ましい。

[0132] ・組成物中の可溶性 γ -アミノ酪酸（GABA）、可溶性ロイシン（LEU）：

本発明の組成物は、組成物中の可溶性 γ -アミノ酪酸（GABA）及び／又は可溶性ロイシン（LEU）の含有量が、質量換算で所定値以下であることで、加熱調理後の煮汁まで苦みが少なく良好な呈味となるため好ましい。その原理は不明であるが、組成物構造中のでんぷんが混練によってマトリックス状となり、特定のアミノ酸を不溶化して取り込んでいると考えられる。

[0133] 具体的に、本発明の組成物の可溶性GABA含有量は、通常25mg%以

下、中でも20mg%以下、更には15mg%以下、特に10mg%以下であることが好ましい。また、本発明の組成物の可溶性ロイシン含有量は、通常10mg%以下、中でも8mg%以下、更には6mg%以下であることが好ましい。可溶性GABA及び可溶性ロイシンの何れについても、含有率の下限は特に制限されないが、何れも通常0.1mg%以上であることが好ましい。

[0134] また、本発明の組成物中の可溶性アミノ酸総量に対する可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシンの含有量の割合が、質量換算で所定値以下であることが好ましい。具体的に、本発明の組成物中の可溶性アミノ酸総量に対する可溶性GABAの含有量の割合は、質量換算で通常1.5質量%以下、中でも1.3質量%以下、更には1.0質量%以下、特に0.7質量%以下であることが好ましい。また、本発明の組成物中の可溶性アミノ酸総量に対する可溶性ロイシンの含有量の割合は、質量換算で1.0質量%以下、中でも0.9質量%以下、更には0.8質量%以下であることが好ましい。可溶性アミノ酸総量に対する可溶性GABA及び可溶性ロイシンの含有量割合の下限は、特に制限されないが、何れも通常0.1質量%以上であることが好ましい。

[0135] 本発明における「可溶性○○（○○内にはアミノ酸名が入る）」量とは、組成物1質量部を19質量部の水に浸漬し、20℃で2時間処理した後に、当該水中に浸出したアミノ酸量をHPLC法で測定して得られる値を意味する。なお、アミノ酸自体は親水性の特性を有するものであっても、組成物中で当該アミノ酸が不溶化していた場合には、低い値が得られる。可溶性アミノ酸の総量とは、前記手順で水中に浸出した計23種類のアミノ酸（ロイシンを含むタンパク質構成アミノ酸22種にGABAを加えた計23種類）の総量を意味する。なお、タンパク質構成アミノ酸22種とは、アラニン、システイン、アスパラギン酸、グルタミン酸、フェニルアラニン、グリシン、ヒスチジン、イソロイシン、リシン、ロイシン、メチオニン、アスパラギン、ピロリシン、プロリン、グルタミン、アルギニン、セリン、トレオニン、

セレノシステイン、バリン、トリプトファン、チロシンを指す。なお、mg %とは、100g溶液中に含まれる溶質の質量をmgで表した数値である。

[0136] 特に、本発明の組成物は、非粉碎時に測定した可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシン量が、 d_{90} が $50\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下となるように粉碎された時に測定された可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシン量と比較して、所定割合以下であることが、加熱調理時に組成物同士が結着しにくいという良好な品質を奏しつつ、喫食時に組成物の呈味が良好な組成物となるので好ましい。その原理は不明であるが、本発明の組成物の組成物表面付近に存在するでんぷんの一部が、水分が浸透しにくく酵素反応性が低い通常とは特性が異なるでんぷん層を形成している組成物がそのような特性を有すると考えられる。具体的には、粉碎後に測定された可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシン量に対する、非粉碎状態で測定した可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシン量の割合が、通常60質量%以下、中でも50質量%以下、更には40質量%以下であることが好ましい。

[0137] ・可溶性成分（10倍量のヨウ素溶液（0.25mM）の吸光度（500nm）差分）：

本発明の組成物は、その製造中に一定以上の熱量が加わると、その構成中のデンプン中における可溶性成分特性が変化して好ましくない品質になる。斯かる可溶性構成成分が流出しにくいという性質は、以下に説明する組成物又は組成物粉碎物を処理したヨウ素溶液（0.25mM）の吸光度に基づいて規定することができる。なお、本発明におけるヨウ素溶液とは、ヨウ素を 0.05mol/L 含有するヨウ素よう化カリウム溶液（本発明において単に「 0.05mol/L ヨウ素溶液」または「 0.05mol/L ヨウ素液」と称する場合がある。）の希釈液を指し、特に指定が無い場合、水93.7質量%、ヨウ化カリウム 0.24mol/L （4.0質量%）、ヨウ素 0.05mol/L （1.3質量%）混合ヨウ素ヨウ化カリウム溶液（富士フィルム和光純薬社製「 0.05mol/L ヨウ素溶液（製品コード091-00475）」）を希釈して用いる。また、当該「 0.05mol/L ヨウ

素溶液」を水で200倍に希釈することで、「0.25 mMヨウ素溶液」を得ることができる。

[0138] 即ち、組成物の測定に際しては、組成物（測定に際して事前に表面に付着している粉末等がある場合は組成物表面に傷をつけないように除去したもの）1質量部を、9質量部のヨウ素溶液（0.25 mM）に投入し、常温（20℃）で3分間静置後、0.20 μmフィルター（Milliex-LG、0.20 μm親水性ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、13 mm）でろ過したものを吸光度測定に供する。一方、組成物の粉碎物の測定に際しては、組成物粉碎物1質量部を9質量部の水に20℃で3分間浸漬し、0.20 μmフィルター（Milliex-LG、0.20 μm親水性ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、13 mm）でろ過して得られるろ液をヨウ素溶液（終濃度0.25 mM）で染色したものを吸光度測定に供する。吸光度測定に際しては、組成物又は組成物粉碎物の添加前のヨウ素溶液（校正用ブランク）と、同組成物又は組成物粉碎物の添加後のヨウ素溶液のろ液の各々について、通常の分光光度計（例えば島津製作所社製UV-1800）によって光路長10 mmの角セルを用いて吸光度（500 nm）を測定し、両者の吸光度の差分（ろ液の吸光度－ヨウ素溶液（校正用ブランク）の吸光度）を求めることで可溶性成分含有割合を測定する。

[0139] 本発明の組成物は、斯かる吸光度の差分が所定値以下であることで、加熱調理後の組成物の食感において組成物同士が結着しにくく、べたべたした品質とならないため好ましい。特に、組成物の乾燥による細胞組織の損傷を防止し、可溶性成分の流出を防止する観点からは、前述の吸光度差分を規定範囲内に調整した組成物とすることが有用である。

[0140] 具体的に、非粉碎状態の本発明の組成物について、前記手法で測定した吸光度の差分は、通常0.70以下、中でも0.65以下、更には0.60以下、とりわけ0.50以下、又は0.40以下、又は0.30以下、又は0.25以下、特に0.20以下であることが好ましい。また、本発明の組成物の粉碎物について、前記手法で測定した吸光度の差分は、通常1.20以

下、中でも1.10以下、更には1.00以下、とりわけ0.90以下、又は0.80以下、又は0.70以下、又は0.60以下、又は0.50以下、又は0.40以下、特に0.30以下であることが好ましい。なお、非粉碎状態及び粉碎状態の何れについても、本発明の組成物について前記手法で測定した吸光度の差分の下限値は特に限定されないが、通常は何れも-0.20以上であることが好ましい。

[0141] なお、本発明の組成物の製造時には、当該組成物が前記吸光度差分の範囲を満たすように、前記吸光度差分を指標として組成物の加工時の温度、圧力、SME値、滞留時間等の条件を適宜調整することができる。その具体的条件については後述するが、前記吸光度の差分を好適な範囲に収める観点からは、特に加熱温度を所定温度以下（例えば200℃以下）とすることが好ましく、特に、表面積が大きく乾量基準水分が低い粉末状態（25質量%以下）で組成物原料が加温（例えば80℃以上）されることで、組成物表面のみならず、組成物内部のでんぷんが加熱によって分解可溶化し、組成物、組成物粉末から成分流出しやすい物性の組成物となるため、粉末状態で加温（80℃以上）されていない組成物原料を使用することが好ましい。

[0142] ・でんぷんの糊化度：

本発明の組成物中のでんぷん糊化度は、所定値以上であることが、組成物の成型性の観点から好ましい。具体的に、本発明の組成物中のでんぷん糊化度は、通常30%以上、中でも40%以上、更には50%以上、とりわけ60%以上、特に70%以上であることが好ましい。糊化度の上限は特に制限されないが、あまりに高すぎるとでんぷんが分解し、組成物がべたべたした好ましくない品質となる場合がある。よって、糊化度の上限は99%以下、中でも95%以下、更には90%以下であることが好ましい。なお、本発明において組成物の糊化度は、関税中央分析所報を一部改変したグルコアミラーゼ第2法（Japan Food Research Laboratories社メソッドに従う：<https://www.jfrl.or.jp/storage/file/221.pdf>）を用いて測定する。

[0143] また、糊化工程前の段階（段階（i））における組成物中のでんぷんが、

予め一定以上の温度で加熱されたでんぷんであることが好ましい。その加熱温度は、具体的には80℃以上、中でも90℃以上、更には100℃以上、又は110℃以上、又は120℃以上であることが好ましい。上限は特に制限されないが、通常200℃以下、さらには180℃以下である。また、当該加熱に際して乾量基準含水率が一定未満の状態で行なわれたでんぷんは、熱分解によって加工性の低い特性を有する場合があるため、一定以上の乾量基準含水率下で加熱されたでんぷんであることが更に好ましい。具体的には、でんぷんの予加熱時の乾量基準含水率は、通常40質量%超、中でも45質量%超、更には50質量%超、とりわけ55質量%超、又は60質量%超、又は65質量%超、又は70質量%超、又は75質量%超、特に80質量%超であることが好ましい。斯かる乾量基準含水率の上限は特に制限されないが、通常200質量%以下、又は175質量%以下、又は150質量%以下とすることができる。

[0144] ・グルコアミラーゼ処理：

本発明の組成物は、所定の条件でグルコアミラーゼ処理した場合におけるグルコース含量が、所定値以下であることで、加熱調理時に組成物から成分流出しにくい組成物となるため好ましい。その原理は不明であるが、当該特性を有する組成物は、組成物表面に酵素反応性が低い構造を有しているという、組成物構造を有していると考えられ、組成物における乾量基準含水率が一定以上（例えば25質量%以上）の状態で行なわれ、一定時間以上保持されることで、その組成物表面におけるでんぷんが局所的に老化して、酵素反応性の低いでんぷん層を形成している可能性がある。このことから、本発明の組成物の表面付近に存在するでんぷんの一部が、水分を浸透しにくく酵素反応性が低い通常とは特性が異なるでんぷん層（特にその層内部に主にタンパク質で構成されると考えられるCBB被染色部を有するでんぷん層）を形成し、加熱調理時に物理的に組成物からの成分流出を遮るため好ましい品質の組成物となると考えられる。

[0145] 具体的には、本発明の組成物1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ

(Sigma社製Amyloglucosidase solution from *Aspergillus niger*: Product Number A9913) 水溶液中で20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量が、通常2.40質量%未満、中でも2.30質量%以下、更には2.20質量%以下、とりわけ2.10質量%以下、又は2.00質量%以下、又は1.90質量%以下、又は1.80質量%以下、又は1.70質量%以下、又は1.60質量%以下、又は1.50質量%以下、又は1.40質量%以下、又は1.30質量%以下、又は1.20質量%以下、又は1.10質量%以下、又は1.00質量%以下、又は0.90質量%以下、又は0.80質量%以下、又は0.70質量%以下、又は0.60質量%以下、又は0.50質量%以下、特に0.40質量%以下であることが好ましい。さらに、組成物における乾燥質量換算でんぷん含有量(質量%)に対する前述の1%グルコアミラーゼ反応液(試料10質量%、20℃、2時間処理)におけるグルコース含量の割合が、5質量%未満であることが好ましく、4質量%未満であることが更に好ましく、3質量%未満であることが特に好ましい。当該割合の下限は特に制限されないが、通常0質量%以上である。なお、組成物を破碎するとその組成物断面からグルコアミラーゼ反応が起こりやすい内部構造が露出するため、当該分析に際しては組成物を可能な限り破壊せず、そのままの状態ですべて1%グルコアミラーゼ水溶液に投入する。

[0146] また、本発明の組成物は、粉碎状態の組成物(組成物粉碎物。具体的は超音波処理後の d_{90} 及び/又は d_{50} が $100\mu\text{m}$ となる程度に粉碎した組成物)を所定の条件でグルコアミラーゼ処理して得られるグルコース含量に対する、非粉碎状態の組成物を所定の条件でグルコアミラーゼ処理して得られるグルコース含量の割合が、所定値以下であることで、加熱調理時間が短い組成物となるため好ましい。その原理は不明であるが、粉末組成物では酵素反応性が向上することから、当該特性を有する組成物は、組成物における乾量基準含水率が一定以上(例えば25質量%以上)の状態ですべて一定時間以上保持されることで、その組成物表面におけるでんぷんが局所的に老化して、組成物全体に対して相対的に酵素反応性の低いでんぷん層を形成している可能性が

ある。すなわち、組成物表面付近に水分が浸透しにくく酵素反応性が低い通常とは異なる特性の老化でんぷん層が存在することで、加熱調理時に成分流出せずにかつ速やかに加熱調理が可能な組成物となると考えられる。

[0147] 具体的には、本発明の組成物の粉碎物 1 質量部を 9 質量部の 1 % グルコアミラーゼ水溶液中で 20℃ で 2 時間処理した反応液におけるグルコース含量（質量 %）に対する、非粉碎状態の本発明の組成物 1 質量部を 9 質量部の 1 % グルコアミラーゼ水溶液中で 20℃ で 2 時間処理した反応液におけるグルコース含量（質量 %）の割合が、通常 50 % 以下、中でも 45 % 以下、更に好ましくは 40 % 以下、更に好ましくは 35 % 以下、更に好ましくは 30 % 以下、より更に好ましくは 25 % 以下である。

[0148] また、本発明の組成物は、好ましい食味となるまで加熱調理する時間が 10 分以下の組成物であることが好ましく、より好ましくは 8 分以下、より更に好ましくは 6 分以下である。

[0149] ・ X 線回折法による平均結晶度：

また、本発明の組成物は、その断面を X 線回折法により測定して平均結晶度を求めた場合に、組成物外周部の平均結晶度よりも組成物中心部の平均結晶度の方が高いことが好ましい。こうした物性を有する場合、本発明の組成物は、加熱調理時に組成物内部から成分が流出しにくい組成物となる。その理由は定かではないが、本発明の組成物中におけるマトリックス化したでんぷん構造のうち、組成物の中心部付近に局在する結晶度の高いでんぷん（主に老化でんぷんと考えられる）を主成分とする構造が、組成物内部の成分流出を阻害するためと考えられる。

[0150] 具体的には、本発明の組成物は、その断面を X 線回折法により測定して平均結晶度を求めた場合に、組成物外周部の平均結晶度よりも、組成物中心部付近の平均結晶度の方が高いことが好ましく、より好ましくは、平滑部領域の平均結晶度が 0（すなわちピークが検出されない）の状態であるか、或いは、平均結晶度比率（組成物中心部の平均結晶度／組成物外周部の平均結晶度）が 1 以上であることが好ましい。当該平均結晶度比率は、中でも 1.1

以上、更には1.3以上、又は1.5以上、又は1.7以上、又は2.0以上、又は2.5以上、又は3.0以上であることが好ましい。当該平均結晶度比率の上限は特に規定されないが、例えば100以下である。また、組成物外周部の平均結晶度は0であってもいいが、平均結晶度が0超（すなわちピークが検出される）の状態であることが好ましく、更には組成物外周部の平均結晶度及び組成物中心部の平均結晶度が共に0超であることが好ましい。

なお、本発明における組成物外周部とは、組成物の断面において組成物の輪郭に隣接する領域を意味し、本発明における組成物中心部とは、組成物の断面において組成物表面から内部にかけて垂直に貫入する仮想線分における貫入点と貫出点との中間点を含む領域を意味する。例えば、組成物の長手方向に対して直交する切断面が円形の場合、当該円の中心点及びその周辺領域が組成物中心部に該当する。

[0151] なお、本発明において「結晶度」とは、微小部X線回折装置を用いてX線回折法により回折角 2θ が16度(deg)以上18度以下に検出される回折X線ピーク（典型的には17度以上17.5度以下の範囲にピークトップが検出され、より典型的には17度付近にピークトップが検出される）のピーク強度を求めることにより、測定することができる。具体的には、組成物をその表面から内部にかけて垂直に切断した任意の平坦切断面において、切断面上の外周部付近と組成物中心付近とを微小部X線回折装置を用いて、各領域の有限の（例えば2箇所以上、例えば5箇所又は10箇所の）測定箇所を測定して得られた回折X線グラフにおける当該ピーク面積を積分して求めることができる。より具体的な測定条件としては、例えば微小部X線回折装置としてBruker AXS社製のD8 DISCOVER with VANTEC2000を用い、以下の条件で設定して測定して得られた回折X線グラフにおける当該ピーク面積を積分し、得られた値を平均結晶度とすることができる。

[0152] （入射側光学系条件）

線源 : Cu K α ($\lambda = 1.54056 \text{ \AA}$)、出力 : 50kV、100mA

発散角 : 0.1deg、照射系 : 50 $\mu\text{m}\phi$ 、入射角(ω) : 3deg、ステップ幅 : 0.020

0 deg測定範囲： 4 d e g ～ 3 4 d e g

(受光側光学系)

取り込み角：あおり方向(χ) ± 15 deg

カウンタ：V A N T E C 2 0 0 0 (2048ピクセルモード)

試料－カウンタ間距離：20 cm

測定時間：600 s e c / フレーム

[0153] ・非膨化：

本発明の組成物は、膨化食品（特に膨化により密度比重が1.0未満となる膨化食品）ではないことが好ましい。なお、本発明の組成物の製造に際しては、高温高压化で混練後、通常は圧力を印加したまま膨化を防止しつつ降温してから、圧力を大気圧程度まで減圧することにより、本発明の組成物を得ることができる。

[0154] 〔II：加熱調理用固形状ペースト組成物の製造方法〕

本発明の別の態様は、本発明の組成物を製造する方法（以下、「本発明の製造方法」と称する場合もある。）に関する。

[0155] （1）概要：

本発明の組成物を調製する方法は、特に制限されるものではなく、前記の各種要件を充足する組成物が得られる限りにおいて、任意の手法を用いることができる。具体的には、本発明の組成物の前記の材料、例えば豆類などの食用植物と、任意により用いられるその他の食材、調味料、及びその他の成分とを混合すればよい。必要に応じて加熱や成型等の処理を加えてもよい。中でも、前記の材料を前記の組成を満たすように混合したペースト生地組成物を、所定の高温加圧条件下で混練した後、膨化しないように降温させる特定の方法（以下適宜「本発明の製造方法」と称する。）を用いることで、本発明の組成物を効率的に製造することが可能である。

[0156] 具体的には、本発明の製造方法は、例えば下記の段階（i）から（iii）を含む。更に、本発明の製造方法は、例えば下記の段階（iv）を含んでいてもよい。

(i) 不溶性食物繊維の含有量が湿潤質量基準で1.5質量%以上、でんぷんの含有量が湿潤質量基準で5.0質量%以上、タンパク質の含有量が湿潤質量基準で3.0質量%以上、乾量基準含水率25質量%以上のペースト生地組成物を調製する段階。

(ii) 前記段階(i)の調製後の組成物を、温度100℃以上200℃以下、SME値350kJ/kg以上で混練する段階。

(iii) 前記段階(ii)の混練処理後の組成物の温度を、前記組成物が膨化しない温度まで低下させる段階。

(iv) 前記段階(iii)の降温後の組成物を、前記組成物が膨化しない温度で、乾量基準含水率25質量%以上の状態で0.1時間以上保持する段階。

以下、斯かる本発明の製造方法について詳細に説明する。

[0157] (2) 段階(i) : ペースト生地組成物の調製

本段階(i)では、不溶性食物繊維の含有量が湿潤質量基準で1.5質量%以上(中でも2.0質量%以上、更には3質量%以上、とりわけ4質量%以上、又は5質量%以上、又は6質量%以上、又は7質量%以上、又は8質量%以上、又は9質量%以上、特に10質量%以上が好ましい。上限は特に制限されないが通常25質量%以下、又は20質量%以下である)、でんぷんの含有量が湿潤質量基準で5.0質量%以上(中でも10質量%以上、更には15質量%以上、とりわけ20質量%以上、又は25質量%以上、又は30質量%以上、又は35質量%以上、又は40質量%以上、又は45質量%以上、特に50質量%以上が好ましい。上限は特に制限されないが、通常80質量%以下、又は70質量%以下である。)、タンパク質の含有量が湿潤質量基準で3.0質量%以上(中でも4.0質量%以上、更には5.0質量%以上、とりわけ6.0質量%以上、又は7.0質量%以上、又は8.0質量%以上、又は9.0質量%以上、又は10質量%以上、又は11質量%以上、又は12質量%以上、又は13質量%以上、又は14質量%以上、又は15質量%以上、又は16質量%以上、又は17質量%以上、又は18質量%以上、又は19質量%以上、又は20質量%以上、又は21質量%以上

、特に22質量%以上が好ましい。上限は特に制限されないが、通常70質量%以下、又は60質量%以下、又は50質量%以下である。) 、乾量基準含水率25質量%以上(中でも30質量%以上、更には35質量%以上、とりわけ40質量%以上、又は45質量%以上、又は50質量%以上、又は55質量%以上、又は60質量%以上が好ましい。上限は特に制限されないが、通常200質量%以下、又は175質量%以下、又は150質量%以下である。) のペースト生地組成物を調製する。斯かるペースト生地組成物の調製法は特に制限されないが、前述した本発明の組成物の原料、好ましくは少なくとも1種又は2種以上の豆類と、任意によりその他の1種又は2種以上の食用植物及び／又はその他の原料を混合し、これをペースト生地組成物として用いることができる。ここで不溶性食物繊維、でんぷん、タンパク質のペースト生地組成物における含有量とは、ペースト生地組成物全体の質量を分母、各成分の含有量を分子として算出される湿量基準割合であり、原料となる食用植物(例えば、好ましく用いられる豆類)等に由来する各成分が規定の値以上となるように調整することができる。ここで、本発明において「湿潤質量」とは、水分含有量を含む組成物等全体の質量を表し、「湿潤質量基準割合」とは、組成物の湿潤質量を分母、各成分の含有量を分子として算出される、各成分の含有割合を表す。

[0158] ここで、ペースト生地組成物の原料として食用植物(例えば、好ましく用いられる豆類)を用いる場合、混練処理では不溶性食物繊維の形状は大きく変化しないため、斯かる食用植物(例えば豆類)に由来する不溶性食物繊維は、所定のサイズを有することが好ましい。ここで、通漫然と破碎された豆類粉末における不溶性食物繊維サイズ(d_{90} 及び／又は d_{50})は、通常は450 μm 超となる蓋然性が高い(豆類に含有される不溶性食物繊維の形状は通常棒状であり、本発明で粒子径の測定に用いられるレーザー回折式粒度分布測定では、粒子径として大きめの値が得られる可能性が高いため)。従って、本発明に用いる食材(特に種皮付きの豆類など、硬質組織を含有する食材)に含まれる不溶性食物繊維は、予め特定の破碎処理を行い、そのサイ

ズが特定範囲となっているものを用いることが好ましい。具体的には、組成物に含まれる不溶性食物繊維の場合と同様、豆類（及び任意により他の食用植物）のでんぷん及びタンパク質をアミラーゼ及びプロテアーゼ処理によって分解し、残部に超音波処理を施してからその粒子径分布を測定した場合に、得られた粒子径 d_{90} 及び／又は d_{50} が所定範囲以下であることが好ましい。こうした処理によって、豆類（及び任意により他の食用植物）の構成成分のうちでんぷん及びタンパク質が分解され、得られる分解物の粒子径分布は、不溶性食物繊維を主体とする構造の粒子径分布を反映しているものと考えられる。

[0159] 具体的に、ペースト生地組成物の原料となる食用植物（例えば豆類）について前記手順で得られた不溶性食物繊維の粒子径 d_{90} は、 $450\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $400\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $350\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $300\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $250\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $150\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $80\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。また同様に、食用植物（例えば豆類）に含まれる不溶性食物繊維の粒子径 d_{50} は、 $450\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $400\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $350\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $300\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $250\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $150\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $80\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。食用植物（例えば豆類）に含まれる不溶性食物繊維の粒子径 d_{90} 及び／又は粒子径 d_{50} が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。この理由は定かではないが、粗大な不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明

の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かる粒子径 d_{90} 及び／又は粒子径 d_{50} の下限は、特に制限されるものではないが、通常 $1\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0160] また、後の段階 (ii) の混練処理では食物繊維の形状は大きく変化しないため、ペースト生地組成物の原料となる食用植物（例えば豆類）に含まれる不溶性食物繊維は、そこに含まれる不溶性食物繊維が一定以下のアスペクト比となるように加工された、粉末状のものをを用いることが好ましい。ここで、漫然と破碎された食用植物（例えば豆類）粉末における不溶性食物繊維では通常、前記 CFW 被染色部位のアスペクト比は 5.0 超の数値になる蓋然性が高い（特に、豆類に含有される不溶性食物繊維の形状は通常棒状であるため。）。また、食用植物（例えば豆類）粉末の風力選別などを行うと、特定形状の食用植物粉末が除去され、不溶性食物繊維の CFW 被染色部位のアスペクト比が高すぎるか低すぎる蓋然性が高い。従って、食用植物（例えば豆類）粉末としては、予め特定の破碎処理を行い、不溶性食物繊維を表す CFW 被染色部位のアスペクト比の算術平均値が特定範囲となっているものを用いることが好ましい。具体的には、組成物に含まれる不溶性食物繊維の場合と同様、前記のアミラーゼ及びプロテアーゼ処理を加えた後の食用植物（例えば豆類）を CFW (Calcofluor White) 染色し、蛍光顕微鏡観察した場合に、CFW 被染色部位の最長径平均値及び／又はアスペクト比平均値が、それぞれ所定値以下であることが好ましい。こうして得られた CFW 被染色部位は、不溶性食物繊維主体の構造を有しているものと考えられる。

[0161] 上記手順で測定された食用植物（例えば豆類）中の CFW 被染色部位の最長径の算術平均値は、 $450\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $400\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $350\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $300\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $250\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $150\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $80\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましく、 $60\ \mu\text{m}$ 以下であることが更に好まし

く、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。斯かるCFW被染色部位の最長径の平均値が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。その理由は定かではないが、大きな最長径を有する不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かるCFW被染色部位最長径の算術平均値の下限は、特に制限されるものではないが、通常 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0162] また、上記手順で測定された食用植物（例えば豆類）中のCFW被染色部位のアスペクト比の算術平均値は、 5.0 以下であることが好ましく、 4.5 以下であることが更に好ましく、 4.0 以下であることが更に好ましく、 3.5 以下であることが更に好ましく、 3.0 以下であることが更に好ましく、 2.5 以下であることが更に好ましく、 2.0 以下であることがより好ましい。斯かるCFW被染色部位のアスペクト比の平均値が前記範囲を超えると、本発明の効果が奏されにくくなる場合がある。その理由は定かではないが、大きなアスペクト比を有する不溶性食物繊維がでんぷん等のマトリックス構造形成を阻害し、本発明の効果が奏されにくくなるためと考えられる。一方、斯かるCFW被染色部位アスペクト比の算術平均値の下限は、特に制限されるものではないが、通常 1.1 以上であることが好ましく、 1.3 以上であることが更に好ましい。

[0163] なお、ペースト生地組成物の原料となる食用植物（例えば豆類）中の不溶性食物繊維に関する各種パラメーターの測定方法、即ち、アミラーゼ及びプロテアーゼ処理、超音波処理、粒子径分布（粒子径 d_{90} 及び d_{50} ）測定、CFW染色、蛍光顕微鏡観察等の具体的な条件及び手順については、前述した組成物中の不溶性食物繊維に関する各種パラメーターの測定方法に準じて測定するものとする。

[0164] 本発明において、ペースト生地組成物の原料として食用植物（例えば豆類）を用いる場合、斯かる食用植物（例えば豆類）は微細化・粉末化したものを用いることが好ましい。微細化・粉末化処理の手段や条件は特に限定され

ない。具体的に、微細化・粉末化処理時の温度は特に制限されないが、粉末が高温に曝されると、本発明の組成物の弾性が低下しやすくなるため、例えば200℃以下の温度で乾燥されることが好ましい。但し、食用植物として豆類を用いる場合、豆類の状態で加温した後に粉碎を行う方法であれば、熱負荷が軽減されるため、その温度は特に制限されない。また、微細化・粉末化処理時の圧力も制限されず、高压粉碎、常圧粉碎、低压粉碎の何れであってもよい。斯かる微細化処理のための装置の例としては、ブレンダー、ミキサー、ミル機、混練機、粉碎機、解砕機、磨砕機等の機器類が挙げられるが、これらに限定されない。具体的には、例えば、乾式ビーズミル、ボールミル（転動式、振動式等）等の媒体攪拌ミル、ジェットミル、高速回転型衝撃式ミル（ピンミル等）、ロールミル、ハンマーミル等を用いることができる。

[0165] 本発明のペースト生地組成物に含まれるでんぷん及び／又はタンパク質は水を含む条件であらかじめ加熱されたものを用いてもよい。具体的には、乾量基準含水率25質量%以上（より好ましくは30質量%以上、更に好ましくは40質量%以上、より更に好ましくは50質量%以上、特には60質量%以上。上限は特に制限されないが、通常200質量%以下、又は175質量%以下、又は150質量%以下。）の環境下で100℃～200℃で加熱されたものを用いることで、最終的な加熱調理用ペースト組成物中の構造が形成されやすくなるため、好ましい。でんぷん及びタンパク質が共にあらかじめ加熱されたものを用いることが、さらに好ましい（例えば、スチーム加熱などによって加熱することができる）。また、特に粉末化（例えば $d_{90} < 1000 \mu m$ 以下）されたでんぷん含有食材を原料として用いる場合、乾量基準含水率25質量%未満の乾燥環境下で、でんぷん含有食材粉末が加熱（例えば90℃以上）されたものを用いると、でんぷんが局所的に加熱されることでその構造中のアミロースの可溶化が促進され、組成物がべたべたした品質となるため、好ましくない。

[0166] 従って、本発明において、ペースト生地組成物の原料として、でんぷん及

び／又はタンパク質を含む食用植物（例えば豆類）を用いる場合、斯かる食用植物は、前処理として予め、水を含む条件で加熱されたものを用いてもよい。特に、乾量基準含水率が一定値以上の環境下で加熱（湿潤加熱）されたものを用いると、最終的な加熱調理用ペースト組成物中のC B B被染色部位構造が形成されやすくなる場合があるため好ましい。具体的には、食用植物の加熱時の乾量基準含水率は、制限されるものではないが、通常25質量%以上、中でも30質量%以上、又は40質量%以上、特に50質量%以上とすることが好ましい。乾量基準含水率の上限は特に制限されないが、例えば通常は200質量%以下、中でも175質量%以下とすることができる。食用植物の加熱温度は、制限されるものではないが、通常100℃以上、また、通常200℃以下とすることができる。

[0167] なお、本発明では、でんぷんを含む食用植物及びタンパク質を含む食用植物を共に予め加水加熱してから用いることがより好ましく、でんぷん及びタンパク質を共に含む食用植物を加水加熱してから用いることが更に好ましい。なお、食用植物の加水加熱は、例えばスチーム加熱などによって加熱することができる。一方、特に粉末化（例えば d_{90} 及び／又は $d_{50} \leq 1000 \mu\text{m}$ ）されたでんぷん含有食用植物（例えば豆類）を予め加熱して用いる場合、乾量基準含水率が25質量%未満の乾燥環境下で加熱（例えば90℃以上）されたものを用いると、でんぷんが局所的に加熱されることで過加熱となり、その構造中のアミロペクチンの熱分解が促進され、組成物がべたべたした品質となり、好ましくない場合がある。特に乾量基準含水率が少ない状態で粉末化され高温下混練された原料中のでんぷんは、粉末化されずに高温下に曝露された原料中のでんぷんと比較して熱分解が顕著に促進されるため、好ましくない。

[0168] 具体的には、参考例3、4のように乾量基準含水率が25質量%以下の粉末状態で高温（90℃又は100℃）に加温されつつ攪拌された過加熱状態の生地組成物について、表中「バレル部位ごとの温度条件」（2）にてエクストルーダー中で高温（90℃又は100℃）下における攪拌工程が終了し

た段階における生地組成物について、後述する「10倍量のヨウ素溶液（0.25 mM）の吸光度（500 nm）差分」と同様の方法でその値を測定したところ、いずれも0.70超の数値であった。従って、原料中のでんぷんの過加熱を抑制する観点からは、生地組成物（i）における乾量基準含水率が一定以上であることが好ましい。具体的には、生地組成物（i）の乾量基準含水率が、通常25質量%以上、又は30質量%以上、中でも35質量%以上、更には40質量%以上、又は45質量%以上、又は50質量%以上、又は55質量%以上、又は60質量%以上、又は65質量%以上、又は70質量%以上、又は75質量%以上、特に80質量%以上であることが好ましい。斯かる乾量基準含水率の上限は特に制限されないが、通常200質量%以下、又は175質量%以下、又は150質量%以下である。さらに、本発明には、加熱調理用固形状ペースト組成物の製造工程全般を通して、組成物における10倍量のヨウ素溶液（0.25 mM）の吸光度（500 nm）差分が0.70以下となるようにでんぷんの熱履歴を管理しながら組成物を製造する方法が含まれる。

- [0169] また、そのような過加熱のでんぷん含有食材粉末や、食材の状態であっても過剰な加熱を施された食材を用いて製造された組成物は、組成物における10倍量のヨウ素溶液（0.25 mM）の吸光度（500 nm）差分が0.70超、組成物粉碎物における吸光度差分が1.20超となるような組成物となり、べたべたした品質となるため、当該組成物における差分が0.70以下、組成物粉碎物における差分が1.20以下となるように調整された組成物が好ましい。前記組成物における差分はより好ましくは0.65以下、更に好ましくは0.60以下、更に好ましくは0.55以下、更に好ましくは0.50以下、更に好ましくは0.45以下、更に好ましくは0.40以下、更に好ましくは0.35以下、更に好ましくは0.30以下、更に好ましくは0.25以下、より更好ましくは0.20以下である。また、組成物粉碎物において1.10以下であることが好ましく、更に好ましくは1.00以下、更に好ましくは0.90以下、更に好ましくは0.80以下、更に

好ましくは0.70以下、更に好ましくは0.60以下、更に好ましくは0.50以下、更に好ましくは0.40以下、より好ましくは0.30以下である。なお、組成物、組成物粉碎物における吸光度の差分の下限値は特に限定されないが、通常はどちらも−0.20以上である。なお、前記差分の詳細な測定方法は、前述の「可溶性成分（10倍量のヨウ素溶液（0.25 mM）の吸光度（500 nm）差分）」の欄に記載の方法に従うものとする。

[0170] また、本発明には、加熱調理用固形状ペースト組成物の製造工程全般を通して、組成物における10倍量のヨウ素溶液（0.25 mM）の吸光度（500 nm）差分が0.70以下及び／又は組成物粉碎物における吸光度差分が1.20以下となるようにでんぷんの熱履歴を管理しながら組成物を製造する方法が含まれる。

[0171] （3）段階（ii）：高温条件での混練処理

前記段階（i）で得られたペースト生地組成物を、所定の高温条件下で一定以上の強さで混練する。このように高温条件で強混練することで、組成物中のCBB被染色部構造が適切に発達し、本発明の効果が奏される。特に、一定の高温加圧条件下で混練を行うことで、斯かる不溶性成分が流出防止される効果が高められるため、より好ましい。その理由は定かではないが、一定の乾量基準含水率の下、高温条件下、好ましくは高温加圧条件下での処理によって、ペースト生地中のタンパク質、でんぷん、不溶性食物繊維が組成物表面に複合構造（より具体的には、内部にCBB被染色部を有する平滑部）を形成し、特に不溶性成分の流出を抑えている可能性がある。一方、精製でんぷんを原料として使用した通常の冷麺等は、特に食物繊維をごく僅かしが含有しないため、本発明のCBB被染色部が適切に発達せず、本発明の効果を奏しないと考えられる。

[0172] 混練時の具体的な条件は、以下式Iで求められるSME（specific mechanical energy）値が所定値以上であることで、でんぷん粒が十分に破壊され、マトリックスとしての性質を発現するため好ましい。具体的には、当該SME値が通常350 kJ/kg以上、より好ましくは400 kJ/kg以上、

更に好ましくは450 kJ/kg以上、更に好ましくは500 kJ/kg以上、更に好ましくは550 kJ/kg以上、更に好ましくは600 kJ/kg以上、更に好ましくは700 kJ/kg以上、より更に好ましくは800 kJ/kg以上で混練することが好ましい。また、エクストルーダーを用いる場合、スクリー回転数を150 rpm超、より好ましくは200 rpm超、より更に好ましくは250 rpm超とすることが好ましい。さらに、前述の混練を100℃以上（より好ましくは110℃以上、更に好ましくは120℃以上。）の高温下で行うことで、でんぷん粒構造が破壊されやすくなるため、さらに好ましく、例えばエクストルーダーを用いる場合には、前記した高温かつ高SME値における処理が、バレル全長の3%以上（より好ましくは5%以上、さらに好ましくは8%以上、さらに好ましくは10%以上、さらに好ましくは15%以上、さらに好ましくは20%以上）で行われることが好ましい。特に、豆類及び種実類に由来するでんぷん粒構造はその構造がより強固であるため、前記した高温かつ高SME値における処理はより有用である。また、処理温度の上限は200℃以下が好ましく、更に好ましくは190℃以下、更に好ましくは180℃以下、更に好ましくは170℃以下、160℃以下がより好ましい。

[0173] さらに、上記混練を大気圧に対する加圧条件下で行う場合、混練を通常よりも高い圧力を印加する条件で行うことで、本発明の被染色部位構造が発達しやすくなるため、より好ましい。混練時圧力は、エクストルーダーを用いる場合、その出口圧力を測定することで測定することができる。混練を大気圧に対する加圧条件下で行う場合、印加すべき圧力の下限は、通常0.1 MPa以上、好ましくは0.3 MPa以上、より好ましくは0.5 MPa以上、更に好ましくは1 MPa以上、更に好ましくは2 MPa以上、更に好ましくは3 MPa以上である。圧力の上限は、特に制限はないが、例えば50 MPa以下とすることができる。

[0174]

[数2]

$$SME = \frac{\frac{N}{N_{\max}} \times \frac{\tau - \tau_{\text{empty}}}{100}}{Q} \times P_{\max} \times 3600$$

式 I

N : 混練時スクリー回転数 (rpm)

 $N_{\max}$: 最大スクリー回転数 (rpm) τ : 混練時トルク / 最大トルク (%) τ_{empty} : 空回し時トルク / 最大トルク (%)

Q : 総質量流量 (kg / 時間)

 $P_{\max}$: 攪拌機 (例えばエクストルーダー) 最大パワー (kW)

[0175] 混練の時間は、混練の温度及び圧力、混練容器の大きさ等から適宜定めればよい。特に、組成物に印加される熱量は、主に用いられる装置の特性によって大きく異なることから、処理前後の組成物の物性が所定の範囲に調整されるように加工することが好ましい。

[0176] 具体的には、可溶性GABA、可溶性ロイシンは高温強混練によって組成物中のCBB被染色部位が発達するにつれてその値が低下するため、組成物における可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシンが、前期段階(ii)前の組成物中の可溶性GABA及び／又は可溶性ロイシンの50%以下となるまで段階(ii)の処理を行うことが好ましい。

[0177] また、一般的には、混練時間の下限は例えば通常0.1分間以上、好ましくは0.2分間以上、より好ましくは0.3分間以上、より好ましくは0.4分間以上、より好ましくは0.5分間以上、より好ましくは0.8分間以上、より好ましくは1分間以上、更に好ましくは2分間以上であり、混練時間の上限は例えば通常60分間以内、好ましくは30分間以内、更に好ましくは15分間以内とすることができる。

[0178] ペースト生地組成物をこのような過酷な高温高圧条件下で混練処理することにより、タンパク質、でんぷん、不溶性食物繊維等が複合構造を形成する

ことや、組成物の食感が改善されること、さらには組成物の不溶性成分や可溶性成分の流出が抑えられることは、従来は全く知られていなかった驚くべき知見である。

[0179] (4) 段階 (iii) : 降温処理

前記段階 (ii) 後、降温せずに組成物を減圧すると、組成物中の水分が急激に蒸発して組成物が膨化し、好ましくない。従って、高温条件での混練処理後、組成物が膨化しないように組成物温度は通常 110℃未満、好ましくは 105℃未満、より好ましくは 102℃未満、更に好ましくは 100℃未満まで降温させる。特に、降温処理を一定の加圧条件下で行うことが好ましい。この場合、降温時の加圧条件は、組成物の膨化を防止できれば特に制限されないが、混練処理時の圧力と同様であることが好ましい。具体的には、降温時に印加すべき圧力（大気圧に加えて更に印加される圧力）の下限は、通常 0.1 MPa 以上、好ましくは 0.3 MPa 以上、より好ましくは 0.5 MPa 以上、更に好ましくは 1 MPa 以上、更に好ましくは 2 MPa 以上、更に好ましくは 3 MPa 以上である。一方、降温時に印加すべき圧力の上限は、例えば 50 MPa 以下とすることができる。

[0180] また、総質量流量を一定以上に保ちつつエクストルーダーの出口温度設定をさらに下げること、(ii)の混練時圧力が高まり、組成物中の構造形成が促進されるためより好ましい。それらの条件はエクストルーダーを用いる場合その出口圧力が一定以上となるように適宜調整すればよいが、エクストルーダーの出口温度設定は 95℃未満、より好ましくは 90℃未満、更に好ましくは 85℃未満、更に好ましくは 80℃未満、更に好ましくは 75℃未満、更に好ましくは 70℃未満、更に好ましくは 65℃未満、更に好ましくは 60℃未満、更に好ましくは 55℃未満、更に好ましくは 50℃未満、更に好ましくは 45℃未満、より更に好ましくは 40℃未満である。また、総質量流量は 0.5 kg/時間以上が好ましく、更に好ましくは 0.7 kg/時間以上、より更に好ましくは 1.0 kg/時間である。

[0181] また、段階 (ii) における混練時の最高加熱温度と、段階 (iii) における

降温温度との温度差が、所定値以上であることが好ましい。具体的には、段階 (ii) における混練時の最高加熱温度（エクストルーダーを用いる場合にはその最高加熱部位の温度）と、段階 (iii) における降温温度（エクストルーダーを用いる場合にはその出口温度）との温度差が、15℃以上であることが好ましく、中でも20℃以上、更には25℃以上、特に30℃以上であることがより好ましい。上限は特に制限されないが、通常150℃以下、又は100℃以下である。前記温度差を前記下限値以上とすることで、得られる組成物からの不溶性成分及び可溶性成分の流出が抑制され、惹いては組成物の結着性が抑制され、弾性が保持されたより優れた特性を有する組成物が得られるので好ましい。

[0182] なお、従来エクストルーダーはパフをはじめとする膨化物を製造するために用いられることが多かったが、それらの製造条件は (iii) の降温条件が組成物膨化温度を超える条件であり、本発明のような膨化を伴わないペースト状組成物の製造方法に適用することはできなかった。なぜなら、エクストルーダーの内部温度推移は連続的に起こるため、例えば混練時の昇温条件のみ採用して出口温度設定は適宜低温に調整しようとする、出口温度設定を下げた影響で混練時の温度を始めとして内部温度全体が下がり、全く別の条件になってしまい、当業者が適宜なしうる調整ではなかったためである。また、パフをはじめとする膨化物の製造時には、減圧時に速やかに膨化をさせるためにその総質量流量中に占める水分の割合を低くすることが当業者の技術常識であり、本発明のような膨化を伴わないペースト状組成物のように総質量流量中に占める水分含量を高める動機は存在しなかった。

[0183] (5) 段階 (iv) : 保水処理

前記段階 (i) ~ (iii) を経て得られた組成物を、そのまま本発明の組成物として用いてもよいが、後処理として、前記段階 (iii) 後の組成物に対し、所定の保水処理を行うことが好ましい。

[0184] 組成物が膨化しない温度下で、乾量基準含水率25質量%以上の状態で0.02時間以上保持すると好ましく、より好ましくは0.03時間以上、又

は0.05時間以上、又は0.08時間以上、又は0.1時間以上、又は0.2時間以上、0.3時間以上、又は0.4時間以上、又は0.5時間以上、又は0.6時間以上、又は0.7時間以上、又は0.8時間以上、又は0.9時間以上、又は1.0時間以上保持することで、組成物が好ましい品質となる。上限は特に制限されないが、通常24時間以下、又は16時間以下である。その手段として、前記(i)～(iii)の何れかの段階において水分を添加し、生地組成物の乾量基準含水率を50質量%以上に調整する方法を用いることができる。より具体的には、(i)の段階で加水を行う方法が好ましい。また加水は水の状態でもスチームの状態でも行うことができるが、水の状態で添加することが好ましい。

[0185] 更に、押出機（エクストルーダ）を用いる場合は、その製造中に配合する水分の所定割合以上を、押出機内が20℃以上加温される前に他原料と混合することで、でんぷんが過加熱によってその特性が変化することを抑制できる場合があるため好ましい。具体的に、押出機内が20℃以上加温される前の段階で、製造中に配合する水分のうち通常50質量%以上、中でも60質量%以上、更には70質量%以上、又は80質量%以上、又は90質量%以上、特に100質量%を、他原料と混合することが好ましい。また、水分を他原料と混合する場合、原料を押出機に投入する前に、予め前記割合の水分を混合しておくことが好ましい。

[0186] さらに、本段階(iv)における組成物の糊化度の低下差分が、段階(ii)の混練後の組成物の糊化度から6質量%以上である（すなわち、糊化度が6質量%以上低下するまで老化処理を実施する）ことが好ましい。斯かる糊化度の低下差分は、中でも7質量%以上、又は8質量%以上、又は9質量%以上、中でも10質量%以上低下させることが好ましい。一方、本段階(iv)における組成物の糊化度の低下差分の上限は特に制限されないが、通常50質量%以下である。

[0187] また、(iv)の段階で加水を行う方法を用いることができる。加水は、水の状態でもスチームの状態でも行うことができるが、水の状態（特に霧状の

状態)で組成物に噴霧することで、組成物における乾量基準含水率を高める効果が期待できるため好ましい。さらに、一旦組成物の乾量基準含水率25質量%以下となった場合であっても、当該組成物に再加水して乾量基準含水率を高めることで、保水処理を行うことができる。乾燥組成物に再加水する場合には、その後の保持時間の過半が60℃以下であることが好ましく、50℃以下であることがさらに好ましく、40℃以下であることがより好ましい。

[0188] また、(iv)の段階で、周辺湿度を高め、乾量基準含水率25質量%に到達するまでの時間を長くする方法も用いることができる。

[0189] また、(iv)の段階で、組成物温度を一定温度以下に速やかに低下させることで、乾量基準含水率25質量%に到達するまでの時間を長くする方法も用いることができる。より具体的には、乾量基準含水率25質量%に到達するまでの時間の過半において、組成物温度を80℃以下まで低下させることが好ましく、中でも70℃以下、又は60℃以下、又は50℃以下、又は40℃以下まで低下させることがより好ましい。さらに、エクストルーダーを用いて製造する組成物においては、出口から押し出される段階から組成物温度が当該温度となっていることが好ましく、出口温度が当該温度に設定された状態で製造されることがより好ましい。

[0190] また、段階(ii)においてエクストルーダー内部温度が好ましくは95℃未満(より好ましくは90℃未満、又は85℃未満、又は80℃未満、又は75℃未満、又は70℃未満、又は65℃未満、又は60℃未満、又は55℃未満、又は50℃未満、又は45℃未満、又は40℃未満)に低下してから、段階(iii)で乾量基準含水率25質量%未満となるまでの時間が連続的に好ましくは0.02時間以上(より好ましくは0.03時間以上、又は0.05時間以上、又は0.08時間以上、又は0.1時間以上、又は0.2時間以上、0.3時間以上、又は0.4時間以上、又は0.5時間以上、又は0.6時間以上、又は0.7時間以上、又は0.8時間以上、又は0.9時間以上、又は1.0時間以上。上限は特に制限されないが通常24時間以

下、又は16時間以下)保持される方法を用いることもできる。

[0191] さらに、(iv)の段階における組成物温度は90℃以下が好ましく、より好ましくは80℃以下、更に好ましくは70℃以下、より更に好ましくは60℃以下である。さらに、(iv)の段階が常圧下で行われることがより好ましい。

[0192] (6) エクストルーダー

エクストルーダーを用いる場合は、その製造中に配合する水分の50質量%以上を、エクストルーダー内が20℃以上加温される前に他原料と混合する(より好ましくは水分と他原料を混合して生地組成物の状態にしてからエクストルーダーに投入する)ことで、でんぷんが過加熱によってその特性が変化することを抑制できるため好ましい。斯かる加温前に他原料に混合される水分の割合は、より好ましくは60質量%以上、更に好ましくは70質量%以上、更に好ましくは80質量%以上、更に好ましくは90質量%以上、より更に好ましくは100質量%である。水分を他原料と混合する場合、あらかじめエクストルーダーに投入する前に前記割合の水分を混合しておくことが好ましい。また、100℃以上にエクストルーダー内部が加温された状態で注水を行うと、水分が突沸して組成物構造が損なわれる可能性があるため、エクストルーダー内部の温度が100℃未満(より好ましくは90℃未満、更に好ましくは80℃未満、更に好ましくは70℃未満、更に好ましくは60℃未満、更に好ましくは50℃未満、より更に好ましくは40℃未満)の状態粉末と前記割合の水分を混合することが好ましい。さらに、上記の条件に従って(例えばエクストルーダーを用いて)加工した生地組成物を、(i)の工程に用いて本発明のペースト状組成物を製造することで、ペースト組成物加工時に必要とされる高温強混練の一部を生地組成物製造工程で施すこともできる。

[0193] また、その製造中に配合する水分の50質量%以上をエクストルーダー内が加圧(与圧)される前に他原料と混合する(より好ましくは水分と他原料を混合して生地組成物の状態にしてからエクストルーダーに投入する)こと

で、でんぷんが過加熱によってその特性が変化することを抑制できるため好ましい。斯かる加圧前に他原料に混合される水分の割合は、より好ましくは60質量%以上、更に好ましくは70質量%以上、更に好ましくは80質量%以上、更に好ましくは90質量%以上、より更に好ましくは100質量%である。エクストルーダー内部が100℃以上に加温、加圧される前にそれら割合の水分が他原料と混合されることがより好ましい。

[0194] エクストルーダーの種類は制限されないが、加水、強混練（最低でもSME値350kJ/kg以上）、加熱、冷却、押出し成形までの各処理をひとつのユニットで実施できるものが好ましい。特に加温加圧前の原料に加水できる構造を有するエクストルーダーが好ましい。具体的に、1軸エクストルーダー及び2軸エクストルーダーの何れであっても使用できるが、一般的な1軸エクストルーダーよりも、後述する特殊なバレルを採用し混練強度を高めた、1軸エクストルーダー又は2軸エクストルーダーを用いることが好ましい。特に、経済的な観点からは1軸エクストルーダーの方が好ましく、より高い混練力を得る観点からは2軸エクストルーダーの方が好ましい。一方、通常のパレルを用いたエクストルーダーや、通常のスクリュウ（駆動ねじ）を用いたスクリュウ押し出し機や通常の螺旋推進式の装置は、内容物を速やかに送り出すことが主目的の装置であって、混練力が不十分であるため、本発明の製造方法には適しない場合がある。また、一般に1軸エクストルーダー、2軸エクストルーダーと呼ばれる装置（特に海外でextruder、twin screw extruderと称される装置）においては、単なるミキサー、ニーダー機能を有するに過ぎない押出装置も含まれるが、そのような装置は本発明の組成物構造を形成するための強混練を得られないため、好ましくない。

[0195] さらに、でんぷん粒構造を有する組成物原料を用いる場合は、その構造が強固であり、でんぷん粒構造が完全に破壊されるためには通常のフライントスクリュウのみを用いたエクストルーダーは混練力が不十分であり、ニーディング効果を有するバレル部位を通常より顕著に多く使用することがさらに好ましい。具体的には、エクストルーダーにおけるバレル全長に対するフライ

トスクリュー部割合が95%以下であることで、組成物が強く混練され、本発明の組成物の特徴的な構造の形成が促進されるため、好ましい。フライトスクリュー部とは、輸送エレメントとも呼ばれる最も一般的な形状のバレル部であり、バレル全長に対するその割合が高まると、生地組成物をダイに向けて押し出す能力が高まるものの、生地組成物を混練しその反応を促す能力が低下する。なお、エクストルーダーにおけるバレル全長に対するフライトスクリュー部割合は、より好ましくは90%以下、更に好ましくは85%以下である。なお、パフなどの膨化物をエクストルーダーを用いて製造する際は、高圧で勢いよく組成物を押し出す必要があるため、バレル全長に対するフライトスクリュー部位割合を高める動機が存在し、（高SME値で混練する場合であっても）、バレル全長に対するフライトスクリュー部位割合は95%～100%となることが通常である。また、バレル長全体の例えば5%以上、より好ましくは7%以上、更に好ましくは10%以上、より更に好ましくは12%以上を、ニーディング効果を有するバレル部位とすることができる。一方、通常バレルを用いたエクストルーダーや、通常のスクリュー（駆動ねじ）を用いたスクリュー押し出し機や通常の螺旋推進式の装置は、内容物を速やかに送り出すことが主目的の装置であって、強混練を得ることを想定していないため、バレル全長に対するフライトスクリュー部割合が上記範囲を満たさない場合が多い。

[0196] (7) 後処理

以上の段階(i)～(iii)、必要により段階(vi)を経ることにより、本発明の組成物を得ることができるが、更に後処理を加えてもよい。

[0197] 後処理としては、例えば成型処理、乾燥処理等が挙げられる。

[0198] 成型処理としては、例えば固形状ペースト組成物を所望の形態（例えば前述のパスタ、中華麺、うどん、稲庭うどん、きしめん、ほうとう、すいとん、ひやむぎ、素麺、蕎麦、蕎麦がき、ビーフン、フォー、冷麺の麺、春雨、オートミール、クスクス、きりたんぽ、トック、ぎょうざの皮等）に成型する処理等が挙げられる。斯かる成型処理は、当該技術分野において通常知ら

れている方法を適宜採用することができる。例えば、パスタや中華麺等の麺のような細長状組成物とする場合、前述のエクストルーダー等の装置を用いて、組成物を細長形状に押し出し成形すればよい。一方、平板状の組成物とする場合、組成物を平板形状に成形すればよい。更には、組成物をプレス成型したり、平板形状に成形した組成物を切断又は型抜きしたりすることで、細長状、粒状、薄片状等の任意の形状の組成物を得ることもできる。

[0199] 乾燥方法としては、一般的に食品の乾燥に用いられる任意の方法を用いることができる。例としては、天日乾燥、陰干し、フリーズドライ、エアドライ（例えば熱風乾燥、流動層乾燥法、噴霧乾燥、ドラム乾燥、低温乾燥等）、加圧乾燥、減圧乾燥、マイクロウェーブドライ、油熱乾燥等が挙げられる。中でも、食材が本来有する色調や風味の変化の程度が小さく、食品以外の香り（こげ臭等）を制御できるという点から、エアドライ（例えば熱風乾燥、流動層乾燥法、噴霧乾燥、ドラム乾燥、低温乾燥等）又はフリーズドライによる方法が好ましい。

[0200] 「III：加熱調理用固形状ペースト組成物の粉碎物及びその凝集体」

なお、本発明の加熱調理用固形状ペースト組成物は、これを粉碎して用いてもよい。即ち、前述の本発明の製造方法において、前記段階（iii）の降温後、さらに（v）前記組成物を粉碎し、粉碎組成物とする段階を設けてもよい。こうして得られる本発明の組成物の粉碎物（これを適宜「本発明の粉碎組成物」という。）も、本発明の対象となる。本発明の組成物を粉碎して本発明の粉碎組成物とする場合、その粉碎条件は特に制限されず任意であるが、 d_{90} 及び／又は d_{50} が $50\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下程度となるように粉碎することが好ましい。

[0201] また、本発明の粉碎組成物を原料として、前記の本発明の製造方法による高温強混練処理を再度実施することで、凝集体を形成してもよい。即ち、前述の本発明の製造方法において、前記段階（v）の粉碎後、さらに（vi）前記粉碎組成物を凝集させて、粉碎組成物凝集体とする段階を設けてもよい。こうして得られる本発明の粉碎組成物の凝集体（これを適宜「本発明の粉碎

組成物凝集体」という。)は、前述のC B B被染色部位構造が形成されやすい組成物となるため、加熱調理用固形状ペースト組成物として好適に利用できる。斯かる本発明の粉碎組成物凝集体も、本発明の対象となる。本発明の組成物を粉碎して本発明の粉碎組成物とする場合、その製造条件については、前記項目 [II] において説明したとおりである。

実施例

[0202] 以下、本発明を実施例に則して更に詳細に説明するが、これらの実施例はあくまでも説明のために便宜的に示す例に過ぎず、本発明は如何なる意味でもこれらの実施例に限定されるものではない。

[0203] 「ペースト生地組成物の調製方法」

生地組成物の調製に当たっては、後記表中「原料前処理」に記載された条件で前処理を施した原料を用いた。また、加工前の段階で「ペースト生地組成物測定値」となるように、適宜水を添加して調製した。

[0204] 「加熱調理用固形状ペースト組成物の調製」

各試験例、比較例、及び参考例の加熱調理用固形状ペースト組成物の試料を、後記表中「加工条件」に記載された条件で製造した。具体的には、「使用機材」に記載された「機材種類」の機材を使用し、混練時の使用バレルとして「フライトスクリュウ部位割合」のものを用い、バレル部位（後記表中(1)～(9)のうち、「混練部位」に記載された部位を混練能力が強い形状に変更したものを用い、「温度条件」に該当する部位の温度を後記表中に記載された数値に設定した（表中(1)が原料投入部、表中(9)が出口温度に該当する）。なお、2軸エクストルーダーとしては、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製、H A A K E P r o c e s s 1 1（スクリュウ径11mm×2、スクリュウ長41cm、セグメント式、同方向回転スクリュウ）を使用し、一軸エクストルーダーとしてはNP食品社製一軸エクストルーダー（スクリュウ径70mm×スクリュウ長140cm）を使用した。また、「注水方法」に記載された方法で加水を行い、「バレル回転速度」「混練強度（SME値）」「内部圧力（出口付近圧力）」で加工を行った。加工時のベント

は行わなかった。

[0205] さらに、加工後の組成物を、後記表中「後処理」に記載された条件で製造した。具体的には、「乾燥条件」に記載された条件で、「乾量基準含水率25質量%以上保持時間」に記載された時間をかけて乾燥処理を行った。

[0206] 得られた各試験例、比較例、及び参考例の加熱調理用固形状ペースト組成物並びにその原料の各試料について、下記の分析及び官能評価を行った。

[0207] 「酵素（アミラーゼ・プロテアーゼ）処理」

各原料試料及び各組成物試料300mgを5mLの水と共にプラスチックチューブに入れ、20℃で1時間程度膨潤させた後、小型ヒスコトロン（マイクロテックニチオン社製ホモジナイザーNS-310E3）を用いて粥状の物性となるまで処理した（10000rpmで15秒程度）。その後、処理後試料2.5mLを分取し、プロテアーゼ（タカラバイオ社製、proteinase K）10μL、α-アミラーゼ（Sigma社製、α-Amylase from *Bacillus subtilis*）0.5mgを加え、20℃にて3日反応させることにより、アミラーゼ及びプロテアーゼ処理を行った。

[0208] 「酵素処理・超音波処理後粒子径 d_{50} 測定」

以上の手順でアミラーゼ及びプロテアーゼ処理を施した各原料試料及び各組成物試料に対して、レーザー回折式粒度分布測定装置を用い、以下の条件に従って超音波処理を行ってから粒子径分布を測定した。測定時の溶媒としてはエタノールを用いた。レーザー回折式粒度分布測定装置としてはマイクロトラック・ベル株式会社のMicrotrak MT3300 EXIIシステムを用い、測定アプリケーションソフトウェアとしてはDMS2（Data Management System version2、マイクロトラック・ベル株式会社）を用いた。測定に際しては、同ソフトウェアの洗浄ボタンを押下して洗浄を実施したのち、同ソフトウェアのSet zeroボタンを押下してゼロ合わせを実施し、サンプルローディングで試料濃度が適正範囲内に入るまで試料を直接投入した。その後、同ソフトの超音波処理ボタンを押下して超音波処理を行い、3回の脱泡処理を行った上で、再度サンプルローディング処理を行い、濃度が依然と

して適正範囲であることを確認した。その後、速やかに流速60%で10秒の測定時間でレーザー回折測定を行い、粒子径分布を得た。測定時のパラメーターとしては、例えば分布表示：体積、粒子屈折率：1.60、溶媒屈折率：1.36、測定上限(μm)=2000.00 μm 、測定下限(μm)=0.021 μm とした。得られた粒子径分布から、粒子径 d_{50} を算出した。

[0209] 「酵素処理後CFW染色観察」

以上の手順でアミラーゼ及びプロテアーゼ処理を施した各原料試料6質量%の水懸濁液を、清浄なスライドガラス上に1滴滴下し、CFW (Calcofluor White: 18909-100ml-F、シグマアルドリッチ社製) を1 μL 添加して混合し、カバーガラスを載せて、蛍光顕微鏡(キーエンス社製BIOREVO BZ-9000)により、拡大倍率200倍で観察した。視認可能な最長径1 μm 以上の各CFW被染色部位について、輪郭線上の2点間の最大距離を最長径として求めた。視野中の観察された全CFW被染色部位について、得られた最長径の算術平均値を算出した。

[0210] 「でんぷん、タンパク質、不溶性食物繊維、乾量基準含水率」

「でんぷん」については、日本食品標準成分表2015年版(七訂)に準じ、AOAC 996.11の方法に従い、80%エタノール抽出処理により、測定値に影響する可溶性炭水化物(ぶどう糖、麦芽糖、マルトデキストリン等)を除去した方法で測定し、「タンパク質」については、日本食品標準成分表2015年版(七訂)に準じ、改良ケルダール法によって定量した窒素量に、「窒素-タンパク質換算係数」を乗じて算出する方法で測定し、「不溶性食物繊維」については、日本食品標準成分表2015年版(七訂)に準じ、プロスキー変法で測定し、「乾量基準含水率」については、日本食品標準成分表2015年版(七訂)に準じ、減圧加熱乾燥法で90℃に加温することで測定した。

[0211] 「90℃6分加熱水中処理後凍結切片の200倍拡大視野画像解析」

(試料調製、作製方法)

分析用試料については、組成物約1 gを、約1.0 Lの加温した蒸留水（90℃）に投入し、6分間煮沸処理した後、2 mm～5 mm程度の長さになるように解剖ハサミを用いて切断し、凍結ブロック作製に供した。

[0212] （凍結ブロック作製方法）

凍結ブロック作製にあたり、包埋剤として川本法（前述）用の凍結包埋剤（SC EM SECTION-LAB社製）を用い、凍結切片作製用包埋皿はTissue-Tek＜クリオモルド2号＞（サクラファインテックジャパン社製）を使用した。

[0213] 凍結包埋剤を凍結切片作製用包埋皿に投入後、凍結切片作製時の切断面が組成物の長手方向（組成物をエクストルーダー押出によって製造した際の組成物押出方向に相当）と、短手方向（長手方向に対して垂直方向）と一致するように、各試料を配置した。

[0214] 試料を包埋剤内に投入後、設置状態を維持するため病理用組織迅速凍結用スプレー（クリオスタット用ホワイトフリーザーS：ユーアイ化成株式会社）を用いて迅速に凍結させ、凍結ブロックは切片作製までの間、凍結マイクローム内（-25℃）環境下で静置した。

[0215] （切片作製方法）

得られた各組成物試料の凍結ブロックは、凍結切片作製用包埋剤としてTissue-Tek＜OCTコンパウンド＞（サクラファインテックジャパン社製）を用いて試料ホルダーに固定した。その後、凍結マイクローム（Cryostar NX20、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製）を用いて、-25℃環境下で厚さ30 μmの切片を作製した。

[0216] 得られた各組成物試料の加熱水中処理後凍結切片は、スライドガラスに吸着させ、顕微鏡観察に供するまでの間、スライドガラスホルダーに入れ、室温で保管した。

[0217] 〔加熱水中処理後凍結切片のCBB染色観察〕

スライドガラスに吸着させた前記加熱水中処理後凍結切片に対して、CBB溶液（Coomassie Brilliant Blue R-250：0.1%、メタノール：40%

、酢酸：10%、Bio-Rad Laboratories社製)を15 μ L 滴下し、迅速にカバーガラスをかけ、3分間染色した。

[0218] 得られたCBB染色サンプルは、蛍光顕微鏡（キーエンス社製BIOREVO BZ-9000）を用い、規定の倍率で明視野、室温環境において観察した。また、観察に際しては、組成物の長手方向切片、短手方向切片について組成物の外側、内側の部位についてそれぞれ観察し、長手方向切片、短手方向切片それぞれについて、その結果を平均した値を採用した。

[0219] 組成物凍結切片の200倍視野におけるCBB被染色部位については、以下の方法でその形状を測定した。すなわち、CBB染色された組成物凍結切片を、200倍視野の顕微鏡視野下で観察し、写真を撮影した。撮影された1360画素×1024画素の平面画像中の青色に濃染された部分のうち、視野の外辺にその一部又は全部が重なっておらずその部位全体の形状を確認することができる部位のうち、その形状が解析可能な一定以上の面積（具体的には、被染色部位面積が30 μm^2 以上：1360画素×1024画素において粒子面積100ドット以上）を有する部分を解析対象として、その周囲長、面積、円形度等を測定した。

[0220] より具体的には、被染色部位面積、面積率、周囲長、円形度係数などの数値の決定は、その粒子形状を解析する画像解析ソフト（粒子解析ver3.5、日鉄テクノロジー社製）を用いて行った。さらに具体的には、CBB染色された組成物凍結切片を、200倍視野の顕微鏡視野下で観察、撮影した1360画素×1024画素の撮像をグレースケール化し、判別分析法によって二値化した後、白黒反転し、当該画像中の白抜きされた画素（すなわち、撮像中では染色されていた部分の一部）のうち、その四辺の何れかで接する画素同士を連結した画素集合体のうち、他の画素集合体から独立したものを全て抽出した。次に、視野の外辺にその一部又は全部が重なっているものと、その面積が30 μm^2 以下（1360画素×1024画素において粒子面積100ドット以下）のものを除いた画素集合体を被染色部位として解析に用いた。被染色部位面積の算出時には、その白抜きされた画素集合体内部

に存在する独立した黒い画素（すなわち、撮像中では染色されていた部分の内部に存在するスポット状の非染色部位）は無視して面積を算出した。上記の解析によって抽出されたCBB被染色部位（画素集合体）のうち、「円形度0.3以上かつ面積 $200\mu\text{m}^2$ 以上のCBB被染色部位」、「被染色部位面積90パーセント値」、「最長径 $200\mu\text{m}$ 以上の被染色部位数」などの条件に該当する粒子数、面積などを測定し、「条件該当部位数／全被染色部位数」、「条件該当部位の積算面積／全視野面積」などの割合を算出した。

[0221] 「加熱水中処理後凍結切片のCFW染色観察」

各組成物試料の加熱水中処理後凍結切片を清浄なスライドガラス上に載置し、CFW（Calcofluor White：18909-100ml-F、シグマアルドリッチ社製）を $1\mu\text{L}$ 添加して混合し、カバーガラスを載せて、蛍光顕微鏡（キーエンス社製BIOREVO BZ-9000）により、拡大倍率200倍で観察した。視認可能な最長径 $1\mu\text{m}$ 以上の各CFW被染色部位について、輪郭線上の2点間の最大距離を「最長径」として、また、「各被染色部位画像の最長径÷当該最長径に対し平行な2本の直線で画像上の各CFW被染色部位の輪郭を挟んだ際の当該平行直線間の距離」を「アスペクト比」として、それぞれ求めた。視野中の観察された全CFW被染色部位について、得られた最長径及びアスペクト比の各算術平均値を算出した。

[0222] 「視野中のでんぷん粒構造の数」

組成物をミルで粉碎した目開き $150\mu\text{m}$ パスの組成物粉末 3mg を、水 $50\mu\text{L}$ に懸濁した組成物粉末6%水懸濁液を作製した。その後、スライドガラスに懸濁液を滴下後、カバーガラスをかけ軽く押しつぶしてプレパラートを作製した。

[0223] 位相差顕微鏡（ECLIPSE 80i、Nikon社製）にて、拡大倍率200倍でプレパラート中の代表的部位を偏光観察し、視野中のでんぷん粒構造の数を把握した。

[0224] 「10倍量のヨウ素溶液（0.25mM）の吸光度（500nm）差分」

組成物の測定に際しては、上記のように調製した各組成物（事前に表面に付着している粉末等を組成物表面に傷をつけないようにハケで除去した）1質量部を、9質量部の希釈ヨウ素溶液（0.25 mM）に投入し、常温（20℃）で3分間静置後、0.20 μm フィルター（Millex-LG、0.20 μm 親水性ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、13 mm）でろ過したものを吸光度測定に供した。一方、組成物の粉碎物の測定に際しては、組成物粉碎物1質量部を9質量部の水に20℃で3分間浸漬し、0.20 μm フィルター（Millex-LG、0.20 μm 親水性ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、13 mm）でろ過して得られるろ液をヨウ素溶液（終濃度0.25 mM）で染色したものを吸光度測定に供した。次いで、組成物又は組成物粉碎物の添加前のヨウ素溶液（校正用ブランク）と、同組成物又は組成物粉碎物の添加後のヨウ素溶液のろ液の各々について、光路長10 mm 角セルを用いて分光光度計（島津製作所社製UV-1800）により測定した。そして、得られた吸光度から、両者の差分（ろ液の吸光度－ヨウ素溶液（校正用ブランク）の吸光度）を求めた。結果は表中「ヨウ素染色時吸光度差分－組成物を処理」「ヨウ素染色時吸光度差分－粉碎組成物を処理」に記載した。

[0225] 「1%グルコアミラーゼ反応液分析」

組成物1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ（Sigma社製Amylo glucosidase solution from *Aspergillus niger*:Product Number A9913）水溶液中にて、20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量をHPLC法で測定した。また、本発明の組成物の粉碎物（ $d_{90}=100\text{ }\mu\text{m}$ ）1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ水溶液中で20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量（質量%）と、非粉碎状態の本発明の組成物1質量部を9質量部の1%グルコアミラーゼ水溶液中で20℃で2時間処理した反応液におけるグルコース含量（質量%）とを測定し、「グルコース含量割合（組成物反応液/粉碎組成物反応液）」を算出した。

[0226] 「組成物中の可溶性γ-アミノ酪酸（GABA）及び可溶性ロイシン（LE

U) 濃度]

組成物 1 質量部を 19 質量部の水に浸漬し、20℃で2時間処理後の浸出液における可溶性アミノ酸総量を HPLC 法で測定し、組成物中の可溶性 GABA 濃度（「可溶性 GABA（組成物）」）及び可溶性 LEU 濃度（「可溶性 LEU（組成物）」）、並びにそれらの可溶性タンパク質構成アミノ酸総量に対する割合（「可溶性 GABA（組成物）／可溶性アミノ酸総量（組成物）」及び「可溶性 LEU（組成物）／可溶性アミノ酸総量（組成物）」）を測定した。また、同様の方法で、加工前原料についても、可溶性 GABA 濃度及び可溶性 LEU 濃度を測定し、加工前後における可溶性 GABA 濃度及び可溶性 LEU 濃度の割合を測定した（「可溶性 GABA（組成物）／可溶性 GABA（加工前原料）」及び「可溶性 LEU（組成物）／可溶性 LEU（加工前原料）」）。なお、加工前原料とは、前述した本発明の製造方法の段階（ii）前に相当する組成物を示す。

[0227] 「凍結切片の 200 倍拡大視野画像解析による平滑部の確認（加熱水中処理なし）」]

平滑部確認用の各組成物試料の凍結切片については、試料が切断の際に崩壊してしまうことを防止するため、加熱水中処理組成物と同様の方法で凍結ブロックを作製した後、川本法に従って、切片支持用粘着フィルムを凍結ブロック表面に張り付けた後、切片を作製した。作製した凍結切片のうち、短手方向に切断したものと長手方向に切断したものについて、位相差顕微鏡（ECLIPSE 80i、Nikon 社製）にて、拡大倍率 200 倍で切片を観察し、「平滑部平均厚み」、「平滑部／組成物表面（組成物表面の輪郭長に対する、平滑部を有する輪郭長の割合）」を測定した。

[0228] 「凍結切片の X 線回折法による結晶度測定」]

前記手順で調製した平滑部確認用の各組成物試料の凍結切片について、微小部 X 線回折装置として Bruker AXS 社製の D8 DISCOVER with VANTEC2000 を用い、回折 X 線グラフを測定した。測定は、各凍結切片毎に、組成物輪郭付近の平滑部領域及び前記平滑部の内部に存在する領域（非平滑部領域）それぞ

れ10箇所ずつを選択して行った。微小部X線回折測定時の条件は以下のとおりとした。

[0229] (入射側光学系条件)

線源 : Cu K α ($\lambda = 1.54056 \text{ \AA}$)、出力 : 50kV、100mA

発散角 : 0.1deg、照射系 : 50 μm ϕ 、入射角(ω) : 3 deg、ステップ幅 : 0.020
0 deg

測定範囲 : 4 deg ~ 34 deg

(受光側光学系)

取り込み角 : あおり方向(χ) $\pm 15 \text{ deg}$

カウンタ : VANTEC2000 (2048ピクセルモード)

試料-カウンタ間距離 : 20 cm

測定時間 : 600 sec / フレーム

[0230] 得られた各測定領域の回折X線グラフについて、回折角 (2θ) が17度以上17.5度以下の範囲にピークトップが検出されたピークを特定し、当該ピーク面積を積分し、各測定領域における結晶度の値を得た。平滑部領域及び非平滑部領域それぞれ10箇所ずつの測定領域について得られた結晶度の算術平均値を求め、平滑部領域及び非平滑部領域それぞれの平均結晶度とした。

[0231] 「官能評価」

上記のように調製した各組成物1質量部と、比較対象として市販の緑豆ハルサメ1質量部とを、9質量部の水中で90℃、5分間加熱調理したのについて、官能評価を行った。具体的には、加熱調理後の組成物を紙皿に静置し、訓練された官能検査員10名が料理を観察及び試食し、その物性及び喫食時の食味について、「弾性」、「歯通りが良い食感」、「噛み切りやすさ」、「総合評価」、「ざらつく食感」、及び「組成物表面のべたつき」の各観点から、下記の基準で評価を行った。また、組成物を常温で15分保管した後に、「保管後のツルツル感(15分後)」及び「保管後の香り(15分後)」について、下記の基準で評価を行った。そして、官能検査員10名の評点

の平均値を算出し、小数第1位を四捨五入して最終評点とした。なお、一部の試験例、比較例では、評価時の煮汁についてもその食味を評価し、コメントを記載した。尚、各官能試験を行う官能検査員として、予め食品の味、食感や外観などの識別訓練を実施した上で、特に成績が優秀で、商品開発経験があり、食品の味、食感や外観などの品質についての知識が豊富で、各官能検査項目に関して絶対評価を行うことが可能な検査員を選抜した。また、前記の何れの評価項目でも、事前に検査員全員で標準サンプルの評価を行い、評価基準の各スコアについて標準化を行った上で、客観性のある官能検査を行った。

[0232] ・「弾性」の評価基準：

組成物について、市販の緑豆ハルサメの食感と比して組成物の食感を下記の5段階で評価した。

- 5：弾性が十分に感じられ、市販品と同等である。
- 4：弾性がやや損なわれ、市販品よりやや劣る。
- 3：弾性が市販品より劣る。
- 2：弾性がやや感じにくく、市販品より相当劣る。
- 1：弾性が全く感じられず、市販品より明らかに劣る。

[0233] ・「歯通りが良い食感」の評価基準：

組成物について、市販の緑豆ハルサメの食感と比して組成物の食感を下記の5段階で評価した。

- 5：歯通りが良い食感が十分に感じられ、市販品より明らかに優れる。
- 4：歯通りが良い食感がやや感じられ、市販品より相当優れる。
- 3：歯通りが良い食感は中庸で、市販品より優れる。
- 2：歯通りが良い食感がやや感じにくいものの、市販品よりやや優れる。
- 1：歯通りが良い食感が全く感じられず、市販品と同等である。

[0234] ・「噛み切りやすさ」の評価基準：

組成物について、市販の緑豆ハルサメの食感と比して組成物の食感を下記

の5段階で評価した。

5：ゴムのような食感が抑えられて噛み切りやすく、市販品より明らかに優れる。

4：ゴムのような食感がやや抑えられて概ね噛み切りやすく、市販品より相当優れる。

3：ゴムのような食感は中庸で、市販品より優れる。

2：ゴムのような食感でやや噛み切りにくいものの、市販品よりやや優れる。

1：ゴムのような食感で噛み切りにくく、市販品と同等である。

[0235] ・「総合評価」の評価基準：

組成物について、市販の緑豆ハルサメの食感と比して組成物の食感を下記の5段階で評価した。

5：弾性と歯通りが良い食感のバランスが非常に良く、市販品より明らかに優れる。

4：弾性と歯通りが良い食感のバランスがおおむね良く、市販品より相当優れる。

3：弾性と歯通りが良い食感のバランスは中庸で、市販品より優れる。

2：弾性と歯通りが良い食感のバランスがやや悪いものの、市販品よりやや優れる。

1：弾性と歯通りが良い食感のバランスが悪く、市販品と同等である。

[0236] ・「ざらつく食感」の評価基準：

組成物について、市販の緑豆ハルサメの食感と比して組成物の食感を下記の5段階で評価した。

5：ざらつく食感が十分に抑えられ、市販品より明らかに優れる。

4：ざらつく食感が概ね抑えられ、市販品より相当優れる。

3：ざらつく食感は中庸で、市販品より優れる。

2：ざらつく食感がやや感じられるものの、市販品よりやや優れる。

1：ざらつく食感が感じられ、市販品と同等である。

[0237] ・「組成物表面のべたつき」の評価基準：

組成物について、10本程度の組成物を喫食した際の組成物同士のからまりやすさを評価した。

- 5：組成物同士がからまっていない。
- 4：組成物同士が一部でからまる。
- 3：組成物同士が半数程度からまる。
- 2：組成物同士が大半でからまる。
- 1：組成物同士がほぼ全てからまる。

[0238] ・「保管後のツルツル感（15分後）」の評価基準：

常温15分保管後の組成物について、市販の緑豆ハルサメの食感と比して組成物の食感を下記の5段階で評価した。

- 5：ツルツル感が十分に感じられ、市販品より明らかに優れる。
- 4：ツルツル感がおおむね感じられ、市販品より相当優れる。
- 3：ツルツル感は中庸で、市販品より優れる。
- 2：ツルツル感がやや感じられないものの、市販品よりやや優れる。
- 1：ツルツル感が全く感じられず、市販品と同等である。

[0239] ・「保管後の香り（15分後）」の評価基準：

常温静置前（加熱調理直後）の組成物品質との比較で、下記の5段階で評価した。

- 5：保管前後で香りが低下しない。
- 4：保管前後で香りがあまり低下しない。
- 3：保管前後で香りがやや低下するが、品質として許容範囲。
- 2：保管前後で香りが低下する。
- 1：保管前後で香りが大きく低下する。

[0240] 「組成・製造条件・評価結果」

各試験例、比較例、及び参考例の組成物試料の製造条件、組成、物性、及び評価結果を、表1（図1A～F）、表2（図2A～D）、表3（図3A～F）、表4（図4A～D）、表5（図5）、及び表6（図6）に示す。

[0241] また、C B B被染色部位を観察するべく、各組成物試料を90℃の水中で6分間加温後、-25℃で凍結した組成物凍結物を、長手方向に直交する方向（短手方向）に厚さ30μmに切断した凍結切片のC B B染色写真の例として、試験例42及び比較例8の各組成物試料の写真をそれぞれ図7及び図8として示す。比較例8の組成物試料とは異なり、試験例42の組成物試料では、顕著に多くのC B B被染色部位が形成されていることが分かる。

[0242] また、平滑部を観察するべく、各組成物試料を-25℃で凍結した組成物凍結物を、短手方向の切断面に沿って厚さ30μmに切断した凍結切片の写真の例として、試験例47の組成物試料の写真を図9A及びBとして示す。図9Bは、図9Aの写真の一部を拡大した写真である。組成物断面の輪郭に沿って所定厚みの平滑部が形成されていることが分かる。

[0243] また、平滑部内のC B B被染色部位を観察するべく、各組成物試料を-25℃で凍結した組成物凍結物を、短手方向の切断面に沿って厚さ30μmに切断した凍結切片のC B B染色写真の例として、試験例47の組成物試料の写真を図10として示す。平滑部内にC B B被染色部位が形成されていることが分かる。

産業上の利用可能性

[0244] 本発明の加熱調理用固形状ペースト組成物は、弾性を有しつつ、ゴムのような食感が抑えられた歯通りが良い食感であるため、食品分野での応用が期待される。