

## 明 細 書

発明の名称：生肉様代替肉、及び生肉様代替肉の製造方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、生肉様代替肉、及び生肉様代替肉の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 畜肉は世界中で大きく消費されている食材である。しかし、健康維持の観点から、畜肉の摂取を控え、大豆等の植物由来の植物性タンパク質を原料とする肉様食品（以下、「代替肉」と称することがある）を摂取する試みがなされている。

そこで、近年、代替肉の食感を畜肉に近づける試みが行われており、例えば、特許文献1には、「圧縮離油率15%以上を有し、（a）たん白質、（b）油脂および（c）水を主成分とし、その重量組成比が $a : b : c = 1 : 7 \sim 40 : 1 \sim 20$ であるO/W型エマルジョンと、植物たん白質含有物質を水と混練し、加熱状態にて剪断応力を加えて配向せしめ、次いで解繊して得た繊維状たん白質および結着剤とを、O/W型エマルジョンが肉様食品全体の5～50重量%となるように混合した後、該混合物を成形加熱することを特徴とする肉様食品の製造法。」が提案されている。

[0003] 特許文献1：特公平2-41315号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 現在市場に出ている代替肉は、調理前の外観が畜肉の外観と似ていない代替肉、又は、畜肉のひき肉（畜肉をミンサー等ですり潰し、細切れにしたもの）に外観が似ている代替肉である。しかし、畜肉は、塊状の生肉（以下「塊肉」と称することがある）としての需要が高い。そのため、代替肉の需要増大の観点から、塊肉に似た外観を有する代替肉が求められている。

そこで、本開示の実施形態の課題は、塊肉に似た外観を有する代替肉及びその製造方法を提供することである。

## 課題を解決するための手段

[0005] 上記課題は、以下の手段により解決される。即ち

- <1> 赤身様部分と、脂肪様部分と、を有し、  
表面の面積全体に対する、表面の脂肪様部分の面積が3%以上であり、  
表面の脂肪様部分は、短径が1 mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分を含む生肉様代替肉。
- <2> 赤身様部分が、植物性タンパク質を含み、かつスポンジ質又は繊維質である<1>に記載の生肉様代替肉。
- <3> 脂肪様部分の表面からの深さが100  $\mu$ m以上である<1>又は<2>に記載の生肉様代替肉。
- <4> 脂肪様部分が、融点10℃以上の油脂を含有する<1>～<3>のいずれか1つに記載の生肉様代替肉。
- <5> 脂肪様部分が、乳化物を含有する<1>～<4>のいずれか1つに記載の生肉様代替肉。
- <6> 脂肪様部分がゲルに内包された油脂を含有する<1>～<5>のいずれか1つに記載の生肉様代替肉。
- <7> 加熱により脂肪様部分の透明度が向上する<6>に記載の生肉様代替肉。
- <8> 赤身様部分に油脂を含有する<1>～<7>のいずれか1つに記載の生肉様代替肉。
- <9> 赤身様部分に含有する油脂が、植物油である<8>に記載の生肉様代替肉。
- <10> 生肉様代替肉が、ゲルに内包された油脂を内部に含有する<1>～<9>のいずれか1つに記載の生肉様代替肉。
- <11> 赤い着色のある赤身様部分を成形し、成形された赤身様部分に表面から100  $\mu$ m以上の深さの溝を形成した後、又は赤い着色のある赤身様部分を成形しながら赤身様部分の表面から100  $\mu$ m以上の深さの溝を形成した後、溝に油脂を付着して脂肪様部分を形成することを含む生肉様代替肉

の製造方法。

< 1 2 > 型により溝を形成する< 1 1 >に記載の生肉様代替肉の製造方法。

### 発明の効果

[0006] 本開示の実施形態によれば、塊肉に似た外観を有する代替肉及びその製造方法が提供される。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]本実施形態に係る生肉様代替肉の試作例である。

[図2]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図3]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図4]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図5]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図6]型の一例を示す概略正面図である。

[図7]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図8]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図9]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図10]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略正面図である。

[図11]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略側面図である。

[図12]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概

略側面図である。

[図13]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略側面図である。

[図14]赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の他の一例を示す概略側面図である。

[図15]本開示に係る生肉様代替肉の断面の一例を示す概略正面図である。

[図16]一組のローラーの配置態様の一例を示す概略斜視図である。

[図17]一組のローラーの配置態様の他の一例を示す概略斜視図である。

[図18]一組のローラーの配置態様の他の一例を示す概略斜視図である。

[図19]一組のローラーの配置態様の他の一例を示す概略斜視図である。

[図20]ローラー及びガイドの配置態様の一例を示す概略斜視図である。

[図21]本開示に係る生肉様代替肉の一例を示す概略斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の一例である実施形態について説明する。これらの説明および実施例は、実施形態を例示するものであり、発明の範囲を制限するものではない。

本明細書中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本明細書中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

各成分は該当する物質を複数種含んでいてもよい。

組成物中の各成分の量について言及する場合、組成物中に各成分に該当する物質が複数

種存在する場合には、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計量を意味する。

「工程」とは、独立した工程だけではなく、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の所期の作用が達成されれば、本用語に含まれる

。

本明細書において、2以上の好ましい態様の組み合わせは、より好ましい態様である。

[0009] <生肉様代替肉>

本開示の実施形態に係る生肉様代替肉は、赤身様部分と、脂肪様部分と、を有し、表面の面積全体に対する、表面の脂肪様部分の面積が3%以上であり、表面の脂肪様部分は、短径が1 mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分を含む。

[0010] 本開示の実施形態に係る生肉様代替肉は、上記構成により、塊肉に似た外観を有する。その理由は、次の通り推測される。

ここで、本明細書において「塊肉」とは、食肉用の家畜から任意の大きさに切り出された未調理の生の畜肉であり、かつ、家畜から切り出された後にすり潰し、又は細切れにされていない畜肉を指す。

[0011] 塊肉は、その表面において赤色に近い色を有する赤身と、白色に近い色を有する脂肪とを有する。また、塊肉の表面における脂肪は一定の面積を有する（例えば牛フィレ肉等の、脂肪が少ない部位の塊肉においては、塊肉の表面における脂肪の面積は3%程度）。そして、塊肉の表面において、脂肪は細長い形状を有していることが多い。

[0012] 本開示の実施形態に係る生肉様代替肉は、塊肉の赤身に似た外観を有する赤身様部分と、塊肉の脂肪に似た外観を有する脂肪様部分を有する。そして、本開示の実施形態に係る生肉様代替肉は、表面の面積全体に対する、表面の脂肪様部分の面積が3%以上であり、表面の脂肪様部分の短径が1 mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分を含む。これにより、脂肪様部分は細長い形状を有し、かつ、生肉様代替肉の表面における脂肪様部分の面積は、塊肉の表面における脂肪の面積と同等又はそれ以上の面積を占める。そのため、本開示の実施形態に係る生肉様代替肉は、塊肉に似た外観を有する。

[0013] （赤身様部分）

赤身様部分とは、生肉様代替肉中の、赤身に見える部分に相当する部分を指す。

赤身様部分は、塊肉の赤身に似た外観を有する。

赤身様部分は、タンパク質を含有し、必要に応じて、油脂、結着剤、及びその他の添加剤を含有することが好ましい。

[0014] ータンパク質ー

赤身様部分は、タンパク質を含有する。

タンパク質は、主として植物性タンパク質を含み、植物性タンパク質以外に動物性タンパク質が含まれていてもよい。

主として植物性タンパク質を含むとは、タンパク質に含まれる植物性タンパク質が全体の50質量%以上であることを指す。

[0015] 植物性タンパク質とは、植物から採取されるタンパク質である。

植物性タンパク質としては、植物から採取されるタンパク質であれば特に限定されない。植物性タンパク質の由来としては、例えば、小麦、大麦、オーツ麦、米、トウモロコシ等の穀類；大豆、えんどう豆、小豆、ひよこ豆、レンズ豆、そら豆、緑豆、ハウチワ豆等の豆類；アーモンド、落花生、カシューナッツ、ピスタチオ、ヘーゼルナッツ、マカデミアナッツ、アマニ、ゴマ、菜種、綿実、サフラワー、向日葵等の種実類；じゃがいも、さつまいも、山のいも、きくいも、キャッサバ等のいも類；アスパラガス、アーティチョーク、カリフラワー、ブロッコリー、枝豆等の野菜類；バナナ、ジャックフルーツ、キウイフルーツ、ココナッツ、アボカド、オリーブ等の果実類；マッシュルーム、エリンギ、しいたけ、しめじ、まいたけ等のきのこ類；クロレラ、スピルリナ、ユーグレナ、のり、こんぶ、わかめ、ひじき、てんぐさ、もずく等の藻類等が挙げられる。これらの中でも、塊肉に似た外観及び食感を有する生肉様代替肉を得る観点から、食部タンパク質の由来としては、小麦、大豆、えんどう豆、及び米からなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましく、大豆及び小麦からなる群から選択される少なくとも1種であることがより好ましい。

植物性タンパク質は、1種の植物由来のタンパク質を含有してもよいし、2種以上の植物由来のタンパク質を含有してもよい。

[0016] 動物性タンパク質とは、動物から採取されるタンパク質である。

動物性タンパク質は、動物から採取してもよく、動物から採取されるタンパク質と同じアミノ酸配列のタンパク質を細胞培養又は酵素反応によって生産し抽出してもよい。

動物性タンパク質としては、動物から採取されるタンパク質であれば特に限定されない。動物性タンパク質としては、例えば、コラーゲン、ゼラチン、ケラチン、フィブロイン、セリシン、カゼイン、コンキオリン、エラスチン、プロタミン、卵黄タンパク質、卵白タンパク質等が挙げられる。

動物性タンパク質は、1種のみを含有してもよいし、2種以上含有してもよい。

[0017] より塊肉に近い食感を有する生肉様代替肉を得る観点から、タンパク質は筋肉様の組織を有していることが好ましい。

ここで、筋肉様の組織とは、繊維の束に類似した構造を有し、一定の方向に繊維状に割くことができる組織をいう。

畜肉の赤身は筋肉に由来する。そして筋肉は、筋繊維の束により構成される。よって畜肉の赤身は繊維の束のような構造を有している。本実施形態に係る生肉様代替の赤身様部分が含有するタンパク質が、筋肉様の組織を有することで、畜肉を食した際に感じられる筋繊維の存在によってもたらされる食感の演出が可能となる。

[0018] タンパク質が筋肉様の組織を有するようにする方法としては、タンパク質を添加し、かつ、水等を添加し、押出機によって押出成形する方法が挙げられる。

タンパク質を、剪断応力をかけながら押出成形することで、タンパク質は繊維の束に類似した構造を有し、繊維状に割くことができる組織を有する。

[0019] タンパク質の含有量は、赤身様部分全体に対して、5質量%以上80質量%以下であることが好ましく、7質量%以上70質量%以下であることがよ

り好ましく、10質量%以上60質量%以下であることが更に好ましい。

[0020] 本開示に係る生肉様代替肉は、繊維束状組織化タンパク質を含有することが好ましい。

ここで繊維束状組織化タンパク質とは、繊維束状の一定の組織を有しているタンパク質である。

また、繊維束状とは、一方向に延びる繊維の束に類似した構造をいう。

繊維束状組織化タンパク質としては、形状及び食感の観点から、筋肉様の組織を有している繊維束状組織化タンパク質であることが好ましい。

ここで、筋肉様の組織とは、繊維の束に類似した構造を有し、一方向に割くことができる組織をいう。

なかでも、筋肉様の組織は、繊維の束に類似した構造を有し、一方向に繊維状に割くことができる組織であることが好ましい。

畜肉の赤身は筋肉に由来する。そして筋肉は、筋繊維の束により構成される。よって畜肉の赤身は繊維の束のような構造を有している。本開示に係る生肉様代替肉に、筋肉様の組織を有している繊維束状組織化タンパク質に適用することで、より畜肉に近い食感を有する代替肉を得ることができる。

[0021] 繊維束状組織化タンパク質は、植物性タンパク質から構成されることが好ましい。

植物性タンパク質は、既述のものと同義であり、好ましい態様も同一である。

植物性タンパク質は、1種の植物由来のタンパク質を含有してもよいし、2種以上の植物由来のタンパク質を含有してもよい。

[0022] 本開示の生肉様代替肉に含まれる繊維束状組織化タンパク質は、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が近接領域で一方向に向いて配向している。

ここで、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向とは、筋肉様の組織を形成する繊維の長手方向の向きを意味する。

また、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が近接領域で一方向に向いて配向しているとは、一部組織化タンパク質の繊維軸方向が異なるものが含

まれていてもよいが、全体として一定の方向に組織化タンパク質の繊維軸方向が配向していてもよく、全体としては揺らぎを有しながら近接領域では一方向に向いて配向していてもよい。

等方的な多孔構造を有するスポンジ質の組織化タンパク質も繊維状にほぐす方法や繊維状に切断する方法によって、繊維束状組織化タンパク質となる。

外観や食感の観点から、生肉様代替肉に含まれる繊維束状組織化タンパク質は、より好ましくは繊維状の繊維束状組織化タンパク質である。

[0023] 繊維束状組織化タンパク質の含有量は、生肉様代替肉全体に対して、5質量%以上95質量%以下であることが好ましく、7質量%以上90質量%以下であることがより好ましく、10質量%以上85質量%以下であることが更に好ましい。

[0024] ー油脂ー

赤身様部分は、油脂を含有することが好ましい。

畜肉に含まれる赤身は、脂肪様部分と比較して油脂の含有量は少ないが、一定量の油脂を含有することがある。生肉様代替肉は赤身様部分が油脂を含有することで、より塊肉の赤身に似た組成に似た状態となりやすい。そのため、より畜肉に近い食感を有する生肉様代替肉が得られやすくなる。

[0025] 赤身様部分が含有する油脂は植物油であることが好ましい。

赤身様部分が植物油を含有することで、赤身様部分の原料が植物由来となる。そのため、健康、動物愛護、宗教、アレルギー、人口増加による食料危機等の理由で、動物性食品

の摂取を避けたり、制限したりする必要がある場合においても代替肉を提供しやすくなる。

[0026] 赤身様部分に含有される油脂の含有量は、赤身様部分全体に対して、0質量%以上50質量%以下であることが好ましく、1質量%以上40質量%以下であることがより好ましく、3質量%以上30質量%以下であることが更に好ましい。

[0027] 赤身様部分に含有される油脂は脂肪様部分と異なり、塊肉の脂肪に似た外観を有さず、赤身様部分全体に均一性が高い状態で含有されることが好ましい。

[0028] ー結着剤及び酵素ー

赤身様部分は、必要に応じて、結着剤、及びタンパク質を硬化させる酵素からなる群から選択される少なくとも1種を含有することが好ましい。

赤身様部分が結着剤及びタンパク質を硬化させる酵素からなる群から選択される少なくとも1種を含有することで、赤身様部分が一つのまとまった形状を維持しやすくなる。

[0029] 結着剤としては、可食性であり、かつ赤身様部分の形状を維持できるものであれば特に限定されない。

結着剤としては、例えば、タンパク質、増粘多糖類、澱粉等が挙げられる。結着剤としては、1種単独で含有してもよいし、2種以上を含有してもよい。

結着剤として用いられるタンパク質は、赤身様部分に含有されるタンパク質と同一であってもよいし、異なってもよい。

[0030] 結着剤として用いられるタンパク質としては、例えば、植物性タンパク質、動物性タンパク質などが挙げられる。

結着剤として用いられる植物性タンパク質としては、例えば、小麦、大豆、米などを由来とするタンパク質が挙げられる。

結着剤として用いられる動物性タンパク質としては、例えば、乳タンパク質、卵白などが挙げられる。

ここで、タンパク質を硬化させる酵素としては、トランスグルタミナーゼを用いることが好ましい。

トランスグルタミナーゼは市販品を用いることができ、例えば、味の素株式会社製 アクティバ（登録商標）シリーズが挙げられる。

[0031] 増粘多糖類としては、例えば、寒天、カラギナン（ $\kappa$ -カラギナン、 $\iota$ -カラギナン）、アルギン酸、アルギン酸塩、アガロース、ファーセララン、

ジェランガム、グルコノデルタラクトン、アゾトバクタービネランジガム、キサンタンガム、ペクチン、グアーガム、ローカストビーンガム、タラガム、カシアガム、グルコマンナン、トラガントガム、カラヤガム、プルラン、アラビアガム、アラビノガラクトン、デキストラン、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩、メチルセルロース、サイリウムシートガム、デンプン、キチン、キトサン、カードラン、タマリンドシードガム、大豆多糖類、ゼラチン、サイリウム、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ヒドロキシアセチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、デキストリン等が挙げられる。

[0032] 増粘多糖類は、ゲル化剤として用いてもよく、ゲル化していてもよい。

ゲル化剤は、ゲル化促進剤とともに用いることが好ましい。

ゲル化促進剤は、ゲル化剤との接触によりゲル化が促進する化合物であり、ゲル化剤との特異的な組合せによってその機能が発揮される。

ゲル化剤とゲル化促進剤の好ましい組み合わせとしては、以下のとおりである。

1) ゲル化促進剤として多価金属イオン（具体的には、カリウム等のアルカリ金属イオン、又はカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属イオン）と、ゲル化剤としてカラギナン、アルギン酸塩、ジェランガム、アゾトバクタービネランジガム、ペクチン、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩等の組み合わせ。

2) ゲル化促進剤として硼酸、又はその他の硼素化合物と、ゲル化剤としてグアーガム、ローカストビーンガム、タラガム、カシアガム等の組み合わせ。

3) ゲル化促進剤として酸又はアルカリと、ゲル化剤としてアルギン酸塩、グルコマンナン、ペクチン、キチン、キトサン、カードラン等の組み合わせ。

4) ゲル化剤と反応してゲルを形成する水溶性多糖類をゲル化促進剤として用いる。具体的には、ゲル化剤にキサンタンガムを用い、ゲル化促進剤に

カシアガムを用いる組合せ、ゲル化剤にカラギナンを用い、ゲル化促進剤にローカストビーンガムを用いる組合せ等を例示することができる。

塊肉に似た外観及び食感を有する生肉様代替肉を得る観点から、ゲル化剤とゲル化促進剤との組み合わせとしては、上記「1」ゲル化促進剤として多価金属イオン（具体的には、カリウム等のアルカリ金属イオン、又はカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属イオン）と、ゲル化剤としてカラギナン、アルギン酸塩、ジェランガム、アゾトバクタービネランジガム、ペクチン、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩等の組み合わせ。」であることが好ましい

[0033] 澱粉としては、例えば、小麦澱粉、キャッサバ澱粉、米澱粉、もち米澱粉、コーンスターチ、ワキシーコーンスターチ、サゴ澱粉、馬鈴薯澱粉、葛澱粉、蓮根澱粉、緑豆澱粉、甘藷澱粉、ワキシー馬鈴薯澱粉、ワキシーキャッサバ澱粉、ワキシー小麦澱粉等が挙げられる。

[0034] 結着剤は、熱非可逆性ゲル形成多糖類、及び熱可逆性ゲル形成多糖類を含む多糖類と、ゲル化遅延剤と、を含むことが好ましい。

[0035] ・熱非可逆性ゲル形成多糖類

ここで、熱非可逆性ゲルとは、一度ゲル（本段落において「ゲル」とは、少なくとも、水及び熱非可逆性ゲル形成多糖類を含有し、弾性固体としての挙動を示すものを指す。）を形成すると、加熱してもゲルの状態を維持するゲルである。

熱非可逆性ゲル形成多糖類とは、熱非可逆性ゲルを形成する多糖類である。

[0036] 熱非可逆性ゲル形成多糖類としては、ゲル化前の溶解性の観点から陽イオンとの反応により架橋する多糖類であることが好ましい。

ゲル化剤としての陽イオンは、イオン価数が2価以上の金属イオンであることが好ましい。

金属イオンとしては、例えば、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、鉄イオン（II）、銅イオン（II）、亜鉛イオン、マンガンイオン等の2

価金属イオン；アルミニウムイオン、鉄イオン（ $III$ ）等の3価金属イオンが挙げられる。

安定した架橋構造を得る観点から、金属イオンとしてはカルシウムイオン、マグネシウムイオン、及び亜鉛イオンから選択される少なくとも1種であることが好ましく、カルシウムイオンであることがより好ましい。

[0037] 熱非可逆性ゲル形成多糖類としては、カルボキシ基、カルボン酸陰イオン基（ $-COO^-$ ）、スルホ基、及びスルホン酸陰イオン基（ $-SO_3^-$ ）からなる群から選択される少なくとも一種を有する多糖類が挙げられる。

熱非可逆性ゲル形成多糖類としては、例えば、アルギン酸、LMペクチン、LAジェランガム等が挙げられる。

[0038] 成形性及びゲルの耐熱性向上の観点から、熱非可逆性ゲル形成多糖類としては、アルギン酸、及びペクチンからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

[0039] 熱非可逆性ゲル形成多糖類の1質量%水溶液（水溶液全体に対して、熱非可逆性ゲル形成多糖類を1質量%含有する水溶液）の粘度は、 $10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $3000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下が好ましく、 $20\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $1000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であることがより好ましい。

[0040] 熱非可逆性ゲル形成多糖類の1質量%水溶液の粘度は、 $20^\circ\text{C}$ の温度条件下で、音叉振動式粘度計で測定される値である。

音叉振動式粘度計としては、例えば、SV-10（A&D製）が使用可能である。

[0041] 熱非可逆性ゲル形成多糖類の含有量は、結着剤全体に対して、10質量%以上90質量%以下であることが好ましく、20質量%以上80質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上70質量%以下であることが更に好ましい。

[0042] （熱可逆性ゲル形成多糖類）

ここで、熱可逆性ゲルとは、常温（ $25^\circ\text{C}$ ）ではゲル（本段落において「ゲル」とは、少なくとも、水及び熱可逆性ゲル形成多糖類を含有し、弾性固

体としての挙動を示すものを指す。)の状態を維持し、熱をかけると溶けて液体化(ゾル化)するゲルである。

熱可逆性ゲル形成多糖類とは、熱可逆性ゲルを形成する多糖類である。

[0043] 熱可逆性ゲル形成多糖類としては、寒天、カラギナン、ファースセルラン、ネイティブジェランガム、ローカストビーンガム、キサンタンガム、グアガム、サイリウムシードガム、グルコマンナン、タラガム、タマリンドシードガム等が挙げられる。

[0044] 加熱調理後における代替肉の形状の維持、及び食感の観点から、熱可逆性ゲル形成多糖類はカラギナンであることが好ましい。

[0045] 熱可逆性ゲル形成多糖類の含有量は、結着剤全体に対して、10質量%以上90質量%以下であることが好ましく、20質量%以上80質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上70質量%以下であることが更に好ましい。

[0046] (熱非可逆性ゲル形成多糖類、及び熱可逆性ゲル形成多糖類の組み合わせ)  
熱非可逆性ゲル形成多糖類、及び熱可逆性ゲル形成多糖類の好ましい組み合わせは、熱非可逆性ゲル形成多糖類が、アルギン酸、及びペクチンからなる群から選択される少なくとも1種であり、熱可逆性ゲル形成多糖類がカラギナンである組み合わせが挙げられる。

[0047] (ゲル化遅延剤)

結着剤は、ゲル化遅延剤を含むことが好ましい。

ゲル化遅延剤とは、熱非可逆性ゲル形成多糖類、又は熱可逆性ゲル形成多糖類のゲル化を抑制する働きを有する化合物である。

[0048] 加熱調理後における代替肉の形状の維持、及び食感の観点から、ゲル化遅延剤としては、熱非可逆性ゲル形成多糖類のゲル化を抑制する働きを有する化合物であることが好ましい。

加熱調理後における代替肉の形状の維持、及び食感の観点から、ゲル化遅延剤としては、キレート剤であることが好ましい。

[0049] キレート剤としては、公知のキレート剤を好適に用いることができる。

キレート剤としては、例えば、酒石酸、クエン酸、グルコン酸等のオキシカルボン酸；イミノ二酸酢（IDA）、ニトリロ三酢酸（NTA）、エチレンジアミン四酢酸（EDTA）等のアミノカルボン酸；ピロリン酸、トリポリリン酸等の縮合リン酸；これらの塩；などが挙げられる。

これらの中でも、キレート剤としては、加熱調理後における代替肉の形状の維持、及び食感の観点、並びに代替肉の風味の観点から、縮合リン酸又はその塩であることが好ましく、ピロリン酸又はピロリン酸塩であることがより好ましい。

[0050] ゲル化遅延剤の含有量は、熱非可逆性ゲル形成多糖類、及び熱可逆性ゲル形成多糖類を含む多糖類全体に対して、0.1質量%以上20質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上15質量%以下であることがより好ましく、0.3質量%以上10質量%以下であることが更に好ましい。

[0051] 赤身様部分に含有される、結着剤、及びタンパク質を硬化させる酵素の合計の含有量は、赤身様部分全体に対して、0.1質量%以上30質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上25質量%以下であることがより好ましく、1質量%以上20質量%以下であることが更に好ましい。

[0052] ーその他の添加剤ー

赤身様部分は必要に応じて、タンパク質、油脂及び結着剤以外のその他の添加剤を含有することが好ましい。

その他の添加剤としては、例えば、水、調味料、酸味料、苦味料、香辛料、甘味料、酸化防止剤、着色料、発色料、香料、安定剤、保存料等が挙げられる。

その他の添加剤の含有量としては、0質量%以上20質量%以下であることが好ましい。

[0053] ー赤身様部分の態様ー

赤身様部分はスポンジ質又は繊維質であることが好ましい。

赤身様部分をスポンジ質又は繊維質とすることで、塊肉に似た食感を有する生肉様代替肉となりやすい。

[0054] ここでスポンジ質であるとは、外観上、等方的な多孔構造であることを指す。一方、繊維質とは、外観上、異方的な繊維構造であることを指す。

[0055] 等方的な多孔構造とは、任意の位置で裁断した裁断面における孔形状が略楕円形状で方向によらず略同一である構造を示す。

異方的な繊維構造とは、任意の位置で裁断した裁断面における孔形状が裁断方向によって略楕円形状又は略繊維状と異なる構造を示す。

裁断面を観察する方法としては、切片を切り出し顕微鏡で観察する方法又はX線CT (Computed Tomography) で観察する方法があげられる。

[0056] 赤身様部分に含有されるタンパク質は、原料タンパク質及び水を押出機に加えて、混練及び押出しを行うことで製造することが好ましい。混練及び押出しの温度条件は、水の沸点以上で行うことが好ましいため、混練直後に大気圧に押し出されると、タンパク質は水の沸騰により膨化し、タンパク質は多孔質構造を有し、赤身様部分はスポンジ質となる。

一方、混練後大気圧の吐出する前に剪断応力を加えると、タンパク質が繊維状に配向しやすくなり、赤身様部分は繊維質となる。

具体的な赤身様部分の製造方法については後述する。

[0057] 赤身様部分がスポンジ質又は繊維質であることにより、より塊肉に近い食感を有する生肉様代替肉となる。

更に塊肉に近い食感及び外観を有する生肉様代替肉とする観点から、赤身様部分は繊維質であることが更に好ましい。

[0058] (赤身様部分の硬さ)

赤身様部分の硬さは、多重バイト試験におけるToughness (靱性) によって評価する。多重バイト試験におけるToughnessが1000 ( $\text{gw} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2$ ) 以上50000 ( $\text{gw} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2$ ) 以下であることが好ましく、1500 ( $\text{gw} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2$ ) 以上40000 ( $\text{gw} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2$ ) 以下であることがより好ましく、2000 ( $\text{gw} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2$ ) 以上30000 ( $\text{gw} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2$ ) 以下であることが更に好ましい。

赤身様部分の硬さ (多重バイト試験におけるToughness) を上記

数値範囲内とすることで、赤身様部分が畜肉に含まれる赤身に近い弾力を有しやすくなる。

多重バイト試験における *Toughness* は、粘弾性試験装置で測定される値である。粘弾性試験装置としては、例えば、タケモト電機社製、品名：テンシプレッサー *MyBpy2system* を使用することができる。

以下、多重バイト試験における *Toughness* の測定方法について、具体的に説明する。

多重バイト試験における *Toughness* の測定方法は、多重バイト試験を用いる。サンプルを 30 mm 角で厚み 5 mm の大きさに裁断する。粘弾性試験装置のステージにセットし、多重バイト試験の測定条件にて 3 回ずつ測定し、その平均値を測定値とする。

[0059] (脂肪様部分)

脂肪様部分は、塊肉の脂肪（一般的に、脂身とも称される部位である）に似た外観を有する部分を指す。

脂肪様部分は、油脂を含有し、必要に応じてゲルを含有することが好ましい。

[0060] ー油脂ー

油脂としては、植物性油脂、動物性油脂などが挙げられる。

植物性油脂としては、例えば、ナタネ油、大豆油、パーム油、オリーブ油、ヤシ油、米油、コーン油、ココナッツ油などが挙げられる。なお、植物性油脂は、植物から得られる油脂のことを指す。

動物性油脂としては、例えば、牛脂、豚脂、ラード、鯨脂、魚油などが挙げられる。なお、動物性油脂は、動物から得られる油脂のことを指す。

[0061] 油脂の融点としては、10℃以上であることが好ましく、12℃以上であることがより好ましく、15℃以上であることが更に好ましい。

油脂の融点を 10℃以上とすることで、油脂が融解して生肉様代替肉表面から流れ出すことが抑制され、脂肪様部分を維持しやすくなる。

油脂の融点の上限は特に限定されないが、例えば 300℃以下であっても

よい。

[0062] 油脂の融点は、熱分析測定装置によって測定される値である。

熱分析測定装置としては、例えば、セイコー電子工業社製SSC5000  
DSC200が使用可能である。

油脂の融点の測定は、試料3mgを装置に加え、昇温速度3℃/minにて測定する。

[0063] ー乳化物ー

油脂は、乳化物の状態で脂肪様部分に含有されることが好ましい。

ここで、本明細書において、「乳化物」は、油脂、及び水を含有し、かつ水中油型乳化物、油中水型乳化物などの乳化状態にあるものをいう。

[0064] 乳化物に含有される油脂としては、上述と同一のものが挙げられる。

乳化物中における油脂の含有量は、乳化物全体に対して、5質量%以上90質量%未満であることが好ましく、10質量%以上80質量%以下であることがより好ましく、15質量%以上70質量%以下であることが更に好ましい。

[0065] 乳化物に含有される水としては、食品に利用可能な水であればよく、特に限定はない。

乳化物中における水の含有量は、乳化物全体に対して、10質量%以上95質量%以下であることが好ましく、20質量%以上90質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上85質量%以下であることが更に好ましい。

[0066] 乳化物は増粘多糖類を含有することが好ましい。増粘多糖類を含有することにより、乳化物の保水性を向上させることができる。

増粘多糖類としては、特に限定されるものではないが、既述のものが適用可能である。

[0067] 乳化物中における増粘多糖類の含有量は、乳化物全体に対して、0.1質量%以上5質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上3質量%以下であることがより好ましい。

[0068] 乳化物はタンパク質を含有することが好ましい。乳化物がタンパク質を含有することにより、赤身様部分と、脂肪様部分との密着性が増す。

タンパク質としては、特に限定されるものではないが、既述のものが適用可能である。

[0069] 乳化物中におけるタンパク質の含有量は、乳化物全体に対して、0.1質量%以上10質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上5質量%以下であることがより好ましい。

[0070] 乳化物は、界面活性剤を含んでもよい。

乳化物に含有される界面活性剤としては、可食性の界面活性剤が挙げられる。

可食性の界面活性剤としては、グリセリン脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、有機酸モノグリセリド、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、ショ糖脂肪酸エステル、ポリグリセリン縮合リシノレイン酸エステル、レシチン等が挙げられる。

[0071] グリセリン脂肪酸エステルとしては、モノグリセリドを主成分として含有することが好ましい。

モノグリセリドとしては、炭素数2以上24以下の飽和又は不飽和の脂肪酸とグリセリンとのモノエステル化物であることが好ましい。

脂肪酸としては、ベヘン酸、ステアリン酸、パルミチン酸等が挙げられる。

グリセリン脂肪酸エステルは、ジグリセリドを含有してもよい。

ジグリセリドとしては、炭素数2以上24以下の飽和又は不飽和の脂肪酸とグリセリンとのジエステル化物であることが好ましい。

[0072] ポリグリセリン脂肪酸エステルとしては、炭素数2以上24以下の飽和又は不飽和の脂肪酸とポリグリセリンとのエステル化物であることが好ましい。

ポリグリセリン脂肪酸エステルとしては、具体的には、モノミリスチン酸ポリグリセリル、ジミリスチン酸ポリグリセリル、トリミリスチン酸ポリグ

リセリル、モノパルミチン酸ポリグリセリル、ジパルミチン酸ポリグリセリル、トリパルミチン酸ポリグリセリル、モノステアリン酸ポリグリセリル、ジステアリン酸ポリグリセリル、トリステアリン酸ポリグリセリル、モノイソステアリン酸ポリグリセリル、ジイソステアリン酸ポリグリセリル、トリイソステアリン酸ポリグリセリル、モノオレイン酸ポリグリセリル、ジモノオレイン酸ポリグリセリル、トリモノオレイン酸ポリグリセリル等が挙げられる。

[0073] 有機酸モノグリセリドとは、モノグリセリドのグリセリン由来の水酸基を、さらに有機酸を用いてエステル化したものである。

有機酸としてはクエン酸、コハク酸、酢酸、および乳酸等が挙げられ、クエン酸およびコハク酸が好ましく、クエン酸がより好ましい。

[0074] ソルビタン脂肪酸エステルとは、ソルビタンと脂肪酸とのエステル化物をいう。

ソルビタン脂肪酸エステルとしては、ソルビタンと、炭素数2以上18以下の飽和又は不飽和の脂肪酸と、のエステル化物であることが好ましい。

ソルビタン脂肪酸エステルとしては、具体的には、モノカプリン酸ソルビタン、モノラウリン酸ソルビタン、モノパルミチン酸ソルビタン、モノステアリン酸ソルビタン、ジステアリン酸ソルビタン、セスキステアリン酸ソルビタン、トリステアリン酸ソルビタン、トリオレイン酸ソルビタン、モノイソステアリン酸ソルビタン、セスキイソステアリン酸ソルビタン、モノオレイン酸ソルビタン、セスキオレイン酸ソルビタン、ヤシ油脂肪酸ソルビタンなどが挙げられる。

[0075] プロピレングリコール脂肪酸エステルとは、脂肪酸とプロピレングリコールとのエステル化物である。

プロピレングリコール脂肪酸エステルの合成に用いられる脂肪酸としては、炭素数2以上24以下の飽和又は不飽和の脂肪酸が好ましい。

プロピレングリコール脂肪酸エステルとしては、具体的には、例えば、プロピレングリコールパルミチン酸エステル、プロピレングリコールステアリ

ン酸エステル、及びプロピレングリコールベヘン酸エステル等が挙げられる。

[0076] ショ糖脂肪酸エステルとは、ショ糖と脂肪酸とのエステル化物である。

ショ糖脂肪酸エステルの合成に用いられる脂肪酸としては、炭素数2以上24以下の飽和又は不飽和の脂肪酸が好ましい。

ショ糖脂肪酸エステルとしては、カプリル酸、カプリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、アラキジン酸、及びベヘン酸からなる群から選択される1種又は2種以上の脂肪酸と、ショ糖とのエステル化物が好ましい。

[0077] ポリグリセリン縮合リシノレイン酸エステルとは、ポリグリセリン脂肪酸エステルとリシノレイン酸縮合物とのエステル化物である。

ポリグリセリン縮合リシノレイン酸エステルとしては、具体的には、既述のポリグリセリン脂肪酸エステルの具体例として記載した化合物と、リシノレイン酸縮合物と、のエステル化物が挙げられる。

[0078] レシチンとは、ホスファチジルコリン自体、又は、少なくともホスファチジルコリンを含む混合物を指す。

少なくともホスファチジルコリンを含む混合物とは、一般的に、ホスファチジルコリンの他に、ホスファチジルセリン、ホスファチジルエタノールアミン、ホスファチジルイノシトール、N-アシルホスファチジルエタノールアミン、ホスファチジルグリセロール、ホスファチジン酸、リゾホスファチジルコリン、リゾホスファチジン酸、スフィンゴミエリン、スフィンゴエタノールアミン等を含み得る混合物である。

[0079] レシチンとしては、酵素分解レシチン（所謂、リゾレシチン）を用いることができる。

酵素分解レシチンは、ホスホリパーゼ等の酵素により、ホスファチジルコリン分子が持つ1つの脂肪酸が失われたリゾホスファチジルコリンを含む組成物である。なお、本開示の水中油型乳化組成物において、酵素分解レシチンは、水素添加処理を行い、結合脂肪酸を飽和脂肪酸にすることで酸化安定

性を向上させた、いわゆる水素添加された酵素分解レシチンを含む。

[0080] 界面活性剤のHLB値は、例えば、乳化分散性の観点から、8以上であることが好ましく、10以上であることがより好ましく、12以上であることが更に好ましい。

乳化剤のHLB値の上限は、特に制限されないが、一般的には、20以下であり、18以下であることが好ましい。

即ち、界面活性剤のHLB値は、8以上20以下であることが好ましく、10以上18以下であることがより好ましく、12以上18以下であることが更に好ましい。

HLBは、通常、界面活性剤の分野で使用される親水性－疎水性のバランスを意味する。HLB値は、以下に示す川上式を用いて計算する。なお、界面活性剤として、市販品を使用する場合には、市販のカタログデータを優先して採用する。

[0081]  $HLB = 7 + 11.7 \log (M_w / M_o)$

ここで、 $M_w$ は界面活性剤が有する親水基の式量、 $M_o$ は界面活性剤が有する疎水基の式量を示す。

界面活性剤が有する疎水基とは、水に対する親和性が低い原子団である。疎水基としては、アルキル基、アルケニル基、アルキルシリル基、パーフルオロアルキル基等が挙げられる。具体的には、界面活性剤が上述の「グリセリン脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、有機酸モノグリセリド、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、シヨ糖脂肪酸エステル、ポリグリセリン縮合リシノレイン酸エステル、又はレシチン」である場合、脂肪酸由来のアルキル基、及びアルケニル基を指す。

界面活性剤が有する親水基とは、水に対する親和性が高い原子団である。具体的には、界面活性剤の構造のうち、疎水基以外の原子団を指す。

[0082] ーゲルー

温度変化などが生じた場合であっても、脂身様部分に含まれる油脂が流出せず塊肉に似た外観をより維持する観点、及び、塊肉に似た食感が得られや

すい観点から、脂肪様部分はゲルを含有することが好ましい。

ゲルとは、少なくとも、水を含有し、弾性固体としての挙動を示すものを指す。

弾性とは、外力を受けて変形した物体が、外力が除かれた後にもとの形に戻ろうとする性質をいう。

ゲルは、可食性のゲル化剤を含有することが好ましい。

可食性のゲル化剤としては、増粘多糖類が挙げられる。

増粘多糖類としては、具体的には、寒天、カラギナン（ $\kappa$ -カラギナン、 $\iota$ -カラギナン）、アルギン酸、アルギン酸塩、アガロース、ファーセララン、ジェランガム、グルコノデルタラクトン、アゾトバクタービネランジガム、キサンタンガム、ペクチン、グアーガム、ローカストビーンガム、タラガム、カシアガム、グルコマンナン、トラガントガム、カラヤガム、プルラン、アラビアガム、アラビノガラクトン、デキストラン、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩、メチルセルロース、サイリウムシートガム、デンプ

ン、キチン、キトサン、カードラン、タマリンドシードガム、大豆多糖類、ゼラチン、サイリウム、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ヒドロキシアチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、デキストリンなどが挙げられる。

[0083] ゲル化剤は、ゲル化促進剤とともに用いることが好ましい。

ゲル化促進剤は、ゲル化剤との接触によりゲル化を促進させる化合物であり、ゲル化剤との特異的な組合せによってその機能が発揮される。

ゲル化剤とゲル化促進剤の好ましい組み合わせとしては、以下のとおりである。

[0084] 1) ゲル化促進剤として多価金属イオン（具体的には、カリウム等のアルカリ金属イオン、又はカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属イオン）と、ゲル化剤としてカラギナン、アルギン酸塩、ジェランガム、アゾトバクタービネランジガム、ペクチン、カルボキシメチルセルロースナトリウ

ム塩等の組み合わせ。

[0085] 2) ゲル化促進剤として硼酸、又はその他の硼素化合物と、ゲル化剤としてグアーガム、ローカストビーンガム、タラガム、カシアガム等の組み合わせ。

[0086] 3) ゲル化促進剤として酸又はアルカリと、ゲル化剤としてアルギン酸塩、グルコマンナン、ペクチン、キチン、キトサン、カードラン等の組み合わせ。

[0087] 4) ゲル化剤と反応してゲルを形成する水溶性多糖類をゲル化促進剤として用いる。具体的には、ゲル化剤にキサンタンガムを用い、ゲル化促進剤にカシアガムを用いる組合せ、ゲル化剤にカラギナンを用い、ゲル化促進剤にローカストビーンガムを用いる組合せ等を例示することができる。

[0088] 塊肉に似た外観及び食感を有する生肉様代替肉を得る観点から、ゲル化剤とゲル化促進剤との組み合わせとしては、上記「1) ゲル化促進剤として多価金属イオン（具体的には、カリウム等のアルカリ金属イオン、又はカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属イオン）と、ゲル化剤としてカラギナン、アルギン酸塩、ジェランガム、アゾトバクタービネランジガム、ペクチン、カルボキシメチルセルロースナトリウム塩等の組み合わせ。」であることが好ましい。

[0089] 一脂肪様部分に含有される成分態様一

脂肪様部分は、下記いずれかの成分態様であることが好ましい。

(1) 脂肪様部分が油脂を主成分として含む。

(2) 脂肪様部分が乳化物を主成分として含む。

(3) 脂肪様部分が油脂とゲルとを含む。

ここで「主成分」とは、該当する成分を脂肪様部分全体に対して90質量%以上含有することをいう。

[0090] ・ (1) 脂肪様部分が油脂を主成分として含む場合（以下、脂肪様部分例（1））

脂肪様部分が「脂肪様部分例（1）」の場合、脂肪様部分に含まれる油脂

の含有量は、脂肪様部分全体に対して、90質量%以上であることが好ましく、92質量%以上であることがより好ましく、95質量%以上であることが更に好ましい。

なお、脂肪様部分が「脂肪様部分例（１）」の場合、脂肪様部分に含まれる油脂の含有量の上限は、油脂に含有される添加剤などを考慮し、脂肪様部分全体に対して、99質量%以下であってもよく、98質量%以上であってもよい。

[0091] 脂肪様部分が「脂肪様部分例（１）」の場合、塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉を得る観点から、凝固した場合に白濁する油脂を用いることが好ましい。

脂肪様部分が「脂肪様部分例（１）」の場合に用いられる油脂としては、具体的には、ココナッツ油、パーム油、シアバター、ココアバター等が好ましい。

[0092] ・（２）脂肪様部分が乳化物を主成分として含む場合（以下、脂肪様部分例（２））

乳化物は白色を呈することが多いため、脂肪様部分が乳化物を主成分として含むことで、脂肪様部分も白色となりやすい。そのため、脂肪様部分を、脂肪様部分例（２）の態様とすることで、より塊肉に近い外観を有する生肉様代替肉となる。

なお、乳化物は、水中油型の乳化物であってもよいし、油中水型の乳化物であってもよい。

[0093] 脂肪様部分が「脂肪様部分例（２）」の場合、乳化物の含有量としては、脂肪様部分全体に対して、90質量%以上であることが好ましく、92質量%以上であることがより好ましく、95質量%以上であることが更に好ましい。

なお、脂肪様部分が「脂肪様部分例（２）」の場合、脂肪様部分に含まれる乳化物の含有量の上限は、添加剤などの添加を考慮し、脂肪様部分全体に対して、99質量%以下であってもよく、98質量%以上であってもよい。

[0094] 乳化物に含有される油脂の含有量としては、乳化物全体に対して、5質量%以上90質量%未満であることが好ましく、10質量%以上80質量%以下であることがより好ましく、15質量%以上70質量%以下であることが更に好ましい。

[0095] 乳化物に含有される水の含有量としては、乳化物全体に対して、10質量%以上95質量%以下であることが好ましく、20質量%以上90質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上85質量%以下であることが更に好ましい。

[0096] 乳化物に含有される界面活性剤の含有量としては、乳化物全体に対して、0.01質量%以上5質量%以下であることが好ましく、0.05質量%以上4質量%以下であることがより好ましく、0.1質量%以上3質量%以下であることが更に好ましい。

[0097] ・(3) 脂肪様部分が油脂とゲルとを含む場合(以下、脂肪様部分例(3))

脂肪様部分が油脂とゲルとを含む場合、温度変化などが生じた場合であっても、脂身様部分に含まれる油脂がゲルによって保持されやすい。そのため、温度変化が生じた場合であっても油脂が脂肪様部分から流出しにくくなり塊肉に似た外観がより維持されやすい。また、生肉様代替肉を加熱調理した場合においても、油脂がゲルによって保持されやすくなり、調理後の生肉様代替肉を食した際に、脂身様部分に含有される油脂があふれ出し、より調理後の塊肉に似た食感が得られやすい。

[0098] より油脂が脂身様部分から流出しにくくなる観点から、脂肪様部分が脂肪様部分例(3)の態様である場合、油脂はゲルに内包されていることが好ましい。

油脂がゲルに内包されている場合、油脂は球状に近い状態(以下、「油滴」と称する)でゲル中に多数分散して存在することが好ましい。

油滴の粒径は、20 $\mu$ m以上500 $\mu$ m以下であることが好ましく、30 $\mu$ m以上400 $\mu$ m以下であることがより好ましく、50 $\mu$ m以上300 $\mu$ m

m以下であることが更に好ましい。

[0099] 油脂がゲルに内包されていることにより、生肉様代替肉の形成後、生肉様代替肉を加熱殺菌しても、脂肪様部分に含まれる油脂が溶解して脂肪様部分から流れ落ちることが抑制される。そのため、生肉様代替肉を加熱殺菌しても、脂肪様部分を保持でき、生肉様代替肉の衛生面における保存性を高めることができる。

[0100] 油滴の粒径は、脂肪様部分を透過型光学顕微鏡により観測することで測定される。

透過型顕微鏡としては例えば、ツァイス社製、製品名：倒立顕微鏡 A x i o O b s e r v e r . Z 1 等が使用できる。

以下、油滴の粒径の測定手順について説明する。

油脂の融点以下の温度で油脂を固化した状態で3%の炭酸ナトリウムなどでゲルを溶解することで脂肪様部分から油滴を回収し、60mmφのポリスチレン製シャーレにのせる。この時、回収した油滴がシャーレの深さ方向に重ならないようにする。そして、シャーレに回収した油滴を透過型光学顕微鏡で観測し、対物倍率5倍で撮影する。撮影して得られた画面に含まれる油滴の画像を200個以上選択し、画像処理ソフトウェア（例えば I m a g e J ）にて各油滴の円相当径（油滴の画像の面積に相当する真円の直径）を算出する。算出した各油滴の円相当径の算術平均値を算出し、その算術平均値を油滴の粒径とする。

[0101] 脂肪様部分がゲルに内包された油脂を含有する場合、加熱により脂肪様部分の透明度が向上することが好ましい。

塊肉に含まれる脂肪は、生肉の状態では白色に近い状態であるが、加熱調理を行うと透明度が高くなる。そのため、本実施形態に係る生肉様代替を、当該構成とすることで、生肉様代替肉を加熱調理した際に、塊肉に近い外観を有しやすい。

[0102] 加熱により脂肪様部分の透明度が向上するか否かは次の通りの手順で判断される。

生肉様代替肉の脂肪様部分の透明度をコニカミノルタ社製カラーリーダーCR-10Plusを使用して任意に3点場所を変えて測定し、得られた値の算術平均値を測定値Aとする。表面の温度が160℃のホットプレートの上に測定部位のある面を下に生肉様代替肉を置き、2分間静置することで加熱する。加熱した生肉様代替肉をホットプレートから取り出し、加熱後に測定部分の透明度を、測定値Aと同様の手順にて測定し、得られた値の算術平均値を測定Bとする。測定値Aと比較して測定値Bの方が、透明度が高い結果を示した場合、脂肪様部分が加熱により透明度が向上したと判断する。

[0103] 脂肪様部分が「脂肪様部分例(3)」の場合、油脂の含有量としては、脂肪様部分全体に対して、10質量%以上70質量%以下であることが好ましく、15質量%以上60質量%以下であることがより好ましく、20質量%以上50質量%以下であることが更に好ましい。

[0104] 脂肪様部分が「脂肪様部分例(3)」の場合、ゲルの含有量としては、脂肪様部分全体に対して、30質量%以上90質量%以下であることが好ましく、40質量%以上85質量%以下であることがより好ましく、50質量%以上80質量%以下であることが更に好ましい。

[0105] ー脂肪様部分の形状ー

表面の面積全体に対する、表面の脂肪様部分の面積（以下、単に「脂肪様部分の表面面積率」と称することがある。）は3%以上である。

[0106] 脂肪様部分の表面面積率は、以下の手順で測定される。

まず、代替肉の表面をデジタルカメラにて撮影する。この時、代替肉の全体像が撮影後の画像中に含まれるようにすればよく、代替肉を撮影する方向は任意とする。なお、撮影条件は下記の通りとする。

・撮影条件

デジタルカメラ：富士フイルム社製、品名GF X100

レンズ：GF 63mm F2.8 R WR

撮影モード：モノクロ

絞り値：F4

シャッタースピード：1／30

ISO感度：100

代替肉表面の光量：EV = 9 1280 lux

撮影時の背景：白

得られた代替肉の画像を、フォトショップ（登録商標、Adobe社製）に取り込み、グレイ値のレベルが中間を超えるピクセルをホワイトに、それに満たないピクセルをブラックに変換する。画像中における代替肉の画像を特定する。代替肉の画像の面積を100としたときの、代替肉の画像中のホワイトの部分の面積の百分率を算出し、脂肪様部分の表面面積率とする。

[0107] 脂肪様部分の表面面積率は、模倣する塊肉の種類に応じて変更することが好ましい。

例えば、模倣する塊肉が牛ヒレ肉、豚ヒレ肉の様に脂肪が少ない部位の塊肉の場合、脂肪様部分の表面面積率は3%以上20%以下とすることが好ましく、3%以上15%以下とすることが好ましい。

また、例えば、模倣する塊肉が牛バラ肉、サーロイン、豚バラ肉等の様に脂肪が多い部分の塊肉の場合、脂肪様部分の表面面積率は20%以上60%以下とすることが好ましく、30%以上50%以下とすることが好ましい。

[0108] 表面の脂肪様部分は、短径は1mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径は3.0倍以上である部分を含む。

より塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉とする観点から、表面の脂肪様部分の短径は1.1mm以上5mm以下とすることが好ましく、1.2mm以上4mm以下とすることがより好ましく、1.3mm以上3mm以下とすることが更に好ましい。

より塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉とする観点から、短径に対する表面の脂肪様部分の長径は4.0倍以上とすることが好ましく、5.0倍以上とすることがより好ましい。

ここで、表面の脂肪様部分の長径の上限は特に限定されないが、生肉様代替肉表面の任意の辺と同一の長さを上限としてもよい。

さらに塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉とする観点から、脂肪様部分は枝分かれ形状を有することが好ましい。

枝分かれ形状を有するとは、異なる方向に延びる脂肪様部分同士が交わっている形状を有することをいう。

[0109] 枝分かれ形状を有する脂肪様部分としては、短径が1 mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分を複数有し、かつ、短径が1 mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分同士が互いに交わっている形状を有する脂肪様部分が挙げられる。

[0110] 表面の脂肪様部分の長径及び短径の測定手順について図2～図5を用いて説明する。図2～図5は、赤身様部分及び脂肪様部分を有する生肉様代替肉の一例を示す概略正面図である。

脂肪様部分の長径及び短径は、測定対象である生肉様代替肉の表面の内、縦4 cm、かつ、横4 cmの正方形（以下、「単位面積」とも称する）で囲まれる生肉様代替肉の表面において測定する。なお、単位面積の位置は、単位面積の全領域が測定対象である生肉様代替肉の表面に含まれていれば特に限定されない。

[0111] 生肉様代替肉の表面において、単位面積に含まれる脂肪様部分に内接する楕円のうち、面積が最大となる楕円の長径（図2～図5の点A－点B間の長さ）、及び短径（図2～図5の点C－点D間の長さ）の長さを測定する（図2～図5参照）。

[0112] ここで脂肪様部分に内接する楕円とは、楕円の全範囲が生肉様代替肉表面の脂肪様部分に含まれ、かつ、楕円の外周の少なくとも一部が生肉様代替肉表面の脂肪様部分及び赤身様部分の境界線と接している楕円（ここで楕円とは、すなわち、2つの焦点からの距離の和が一定である点の集合から作られる曲線）をいう。

楕円の長径とは、上記2つの焦点を通る直線のうち、楕円の内側に含まれる線分の長さをいう（すなわち、図2～図5の点A－点B間の長さ）。

楕円の短径とは、上記楕円の内側に含まれる線分の垂直二等分線のうち、楕円の内側に含まれる線分の長さをいう（すなわち、図2～図5の点C一点D間の長さ）。

- [0113] そして、測定された楕円の長径（すなわち、図2～図5の点A一点B間の長さ）を、脂肪様部分の長径とする。また、測定された楕円の短径（すなわち、図2～図5の点C一点D間の長さ）を、脂肪様部分の短径とする。

つまり、測定された楕円の短径が1 mm以上であり、かつ測定された楕円の短径に対する測定された楕円の長径が3.0倍以上となる場合、表面の脂肪様部分は、短径が1 mm以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分を含むこととなる。

- [0114] 表面の脂肪様部分の深さは、100  $\mu$ m以上であることが好ましく、150  $\mu$ m以上であることがより好ましく、200  $\mu$ m以上であることが更に好ましい。

表面の脂肪様部分の深さを100  $\mu$ m以上とすることで、より塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉となる。

- [0115] 表面の脂肪様部分の深さは反射型光学顕微鏡により観測することで測定される。

反射型光学顕微鏡としては例えば、ツァイス社製、製品名：倒立顕微鏡Axio Observer, Z1等が使用できる。

表面の脂肪様部分の深さの測定手順について以下に説明する。

観察する脂肪様部分を脂肪様部分の表面に対して垂直方向にて切断する。この時、脂肪様部分の表面に対して垂直方向に力がかからないよう、脂肪様部分の表面に平行な方向に脂肪様部分に力を入れて切断する。切断面を顕微鏡により観察し、脂肪様部分の表面に対して垂直方向における脂肪様部分の長さを測定し、脂肪様部分の深さとする。

- [0116] 生肉様代替肉が、ゲルに内包された油脂を内部に含有することが好ましい。

ここで、「内部」とは、生肉様代替肉の表面に存在していないことを意味

する。

生肉様代替肉がゲルに内包された油脂を内部に含有することで、油脂が生肉様代替肉中に留まりやすくなる。そうすると、より畜肉に近い食感が維持される生肉様代替肉が得られやすくなる。

[0117] ここで、生肉様代替肉の内部に含有される、ゲルに内包された油脂としては、脂肪様部分に含有される油脂と同一のものを適用することができる。

また、生肉様代替肉の内部に含有される、油脂を内包するゲルとしては、脂肪様部分に含有されるゲルと同一のものを適用することができる。

[0118] (生肉様代替肉の外観)

本開示に係る生肉様代替肉の外観の一例について、図7～図14に示す。

図7～図10は、厚さ方向から上面視したときの生肉様代替肉の表面の例を示す外観写真である。

図11～図14は、本開示に係る生肉様代替肉の側面を90°ごとに角度を変えて側面視したときの生肉様代替肉の表面の例を示す外観写真である。

本開示の生肉様代替肉は、例えば、生肉様代替肉を上面視した生肉様代替肉の外観を図7～図10から選択し、かつ、生肉様代替肉を側面視した生肉様代替肉の外観を図11～図14から選択し、組み合わせることにより、外観の異なる複数種の生肉様代替肉の製造が可能である。

[0119] (生肉様代替肉の断面における繊維方向の積算配向度及び配向角の標準偏差)

本開示に係る生肉様代替肉は、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向と平行方向の断面における繊維方向の積算配向度が1.1以上であることが好ましい。また、本開示に係る生肉様代替肉は、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向と平行方向の断面における繊維方向の配向角の標準偏差が20以下であることが好ましい。

以下「繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向と平行方向の断面における繊維方向の積算配向度」を単に「積算配向度」とも称する。

また、「繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向と平行方向の断面におけ

る繊維方向の配向角の標準偏差」を単に「配向角の標準偏差」とも称する。

[0120] 外観や断面及び食感の観点から、積算配向度は1.1以上であることが好ましく、1.15以上であることがより好ましく、1.2以上であることが更に好ましい。

また、配向角の標準偏差は20以下であることが好ましく、15以下であることがより好ましく、10以下であることが更に好ましい。

[0121] 生肉様代替肉の積算配向度及び配向角の標準偏差は、生肉様代替肉の断面を撮影した画像から非特許文献1の方法によって算出する。

非特許文献1: Enomae, T., Han, Y.-H. and Isogai, A., "Nondestructive determination of fiber orientation distribution of paper surface by image analysis", Nordic Pulp and Paper Research Journal 21(2): 253-259(2006). [http://www.enomae.com/publish/pdf/2006NPPRJ\\_FibreOrientation.pdf](http://www.enomae.com/publish/pdf/2006NPPRJ_FibreOrientation.pdf)

[0122] (生肉様代替肉の積算配向度及び配向角の標準偏差の測定方法)

積算配向度及び配向角の標準偏差は具体的には次のように算出する。

(断面撮影)

生肉様代替肉の厚み方向に沿って切断し断面を露出させ、次の条件で生肉様代替肉の断面を撮影する。このとき、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向と平行方向に沿って生肉様代替肉を切断して露出させた断面を撮影する。なお、撮影は撮影箇所を変えて25回行い生肉様代替肉の断面画像を合計25個得る。

[0123] ・撮影条件

デジタルカメラ: 富士フイルム社製、品名GF X100

レンズ: GF 63mm F2.8 R WR

撮影モード: モノクロ

絞り値: F4

シャッタースピード: 1/30

ISO感度: 100

代替肉表面の光量：EV = 9 1280 lux

撮影時の背景：白

[0124] 撮影によって得られた25個の断面画像から、生肉様代替肉の断面のうち一辺が25mmの正方形となる領域に相当する部分を単位面積として1つ切り出し、512×512ピクセルに変換したものを得る。なお、単位面積の切り出しは、断面画像1つ当たり1つ行い、合計25個の単位面積を得る。

[0125] つづいて、上記手順で得た25個の単位面積から、下記の通り積算配向度及び配向角の標準偏差を算出する。

[0126] ・積算配向度の算出

単位面積において非特許文献1に基づいて画像をフーリエ変換及び極座標変換を行い振幅スペクトルに変換したものを25点積算し、近似することで近似楕円を得る。そして、近似楕円から配向度を算出した値を積算配向度とする。

[0127] ・配向角の標準偏差の算出

単位面積において非特許文献1に基づいて画像をフーリエ変換及び極座標変換を行い振幅スペクトルに変換したデータから近似楕円を得る。近似楕円は単位面積1つ当たり1つ得ることとし、合計25個の近似楕円を得る。

各近似楕円の配向度を算出し、その値の標準偏差を配向角の標準偏差とする。

ここで、配向角が0°（又は180°）付近の場合、標準偏差が大きくなる。そこで、延伸方向又は視認される配向方向、一度仮測定して得られた配向方向が上下方向すなわち配向角が45°以上135°以下になるよう撮影や画像の方向を調整し標準偏差を算出する。

[0128] 積算配向度及び配向角の標準偏差の算出は非破壊による紙の表面繊維配向解析プログラムFiberOri8single03.exeを用いる。非破壊による紙の表面繊維配向解析プログラムとしては、次のサイトを用いてもよい。

<http://www.enomae.com/FiberOri/index.htm>

ここで、生肉様代替肉の大きさが25mmに満たない場合は、同じ生肉様

代替肉を繊維方向の配向が同じ方向になる様に重ね合わせ25mm以上の大きさにして撮影並びに積算配向度及び配向角の標準偏差の算出を行う。

[0129] 積算配向度及び配向角の標準偏差の例として、本開示に係る生肉様代替肉の断面の一例を示す概略正面図を図15に示す。図15は、積算配向度は1.35であり、配向角が98°の例である。

[0130] <生肉様代替肉の製造方法>

本開示に係る生肉様代替肉の製造方法は、赤い着色のある赤身様部分を成形し、成形された赤身様部分に表面から100μm以上の深さの溝を形成した後、又は赤い着色のある赤身様部分を成形しながら赤身様部分の表面から100μm以上の深さの溝を形成した後（赤身様部分形成工程）、溝に油脂を付着して脂肪様部分を形成する（脂肪様部分形成工程）ことを含むことが好ましい。

[0131] （赤身様部分形成工程）

赤身様部分形成工程は、赤く着色した赤身様部分を成形し、成形された赤身様部分に表面から100μm以上の深さの溝を形成する工程、又は赤い着色のある赤身様部分を成形しながら赤身様部分の表面から100μm以上の深さの溝を形成する工程である。

[0132] 赤く着色した赤身様部分を成形する手順の例としては、下記手順が挙げられる。

手順（1-1）少なくともタンパク質を含有する赤身様部分の原料を押出機から押し出し、押し出された赤身様部分の原料を赤く着色した後、塊肉の赤身肉の形状に似せた形状に成形する。

手順（1-2）市販の大豆肉を赤色の着色剤で着色し、着色した代替肉を塊肉の赤身肉の形状に似せた形状に成形する。

手順（1-3）少なくともタンパク質、及び着色剤を含有する赤身様部分の原料を押出機から押し出し、押し出された赤く着色した赤身様部分を塊肉の赤身肉の形状に似せた形状に成形する。

手順（1-4）赤く着色した市販の大豆肉を、塊肉の赤身肉の形状に似せ

た形状に成形する。

以下に上記手順（１－１）～手順（１－４）について詳細に説明する。

[0133] ー手順（１－１）ー

・赤身肉様部分の原料

赤身様部分の原料としては、少なくともタンパク質を含有するが、押出機からの赤身様部分の原料の押し出し効率化の観点から、水も含有することが好ましい。

赤身様部分の原料としては、タンパク質１０質量部に対して水を２質量部以上３０質量部以下含有することが好ましい。

[0134] ・押出条件

押出機は、特に限定されず、公知の単軸スクリュウ押出機、非噛み合い型異方向回転二軸スクリュウ押出機、噛み合い型異方向回転二軸スクリュウ押出機、および、噛み合い型同方向回転二軸スクリュウ押出機を用いることができる。

[0135] 押出機のパレル温度は、パレル前半部（赤身様部分の原料供給部から、パレル中央までの部分）の温度を６０℃以上１００℃以下とすることが好ましく、パレル中央（パレルの軸方向長さ中央）の温度を９０℃以上１７０℃以下とすることが好ましく、パレル後半部（パレル中央からパレルの先端までの部分）の温度を１４０℃以上１８０℃以下とすることが好ましい。

[0136] 押出機は、パレルの先端にダイを装着していることが好ましい。

ダイはシート状の押出物が得られるダイであることが好ましい。

ダイの吐出口の隙間（リップクリアランス）は１ｍｍ以上１０ｍｍ以下であることが好ましく、形状は円状であっても、平板状であってもよい。

ダイの長さは、３０ｍｍ以上であることが好ましい。

ダイは冷却ダイであってもよい。ここで冷却ダイとは、例えば冷却液（水またはグリコールなど）の循環により冷却されるダイをいう。

冷却ダイを用いることで、押し出された赤身様部分の原料の膨化が抑制されやすくなる。そのため、冷却ダイを用いて押し出された赤身様部分の原料

を用いて製造した赤身様部分は繊維質となりやすい。

冷却ダイを用いる場合、冷却ダイの吐出口の温度を90℃以上120℃以下とすることが好ましい。

[0137] ・成形

押し出された赤身様部分の原料は、必要に応じて、切断して使用することが好ましい。

塊肉に似た外観を有する生肉様代替とする観点からは、例えば、押し出された赤身様部分の原料の押出方向の長さを生肉様代替肉の繊維方向の長さ（押し出された赤身様部分の原料の押出方向をそれぞれ同一に近い方向にそろえて生肉様代替肉を製造した場合における、上記押出方向における生肉様代替肉の長さ）の0.1倍以上2倍以下の長さとし、押出方向と直交する方向の長さを2mm以上8mm以下とすることが好ましい。

[0138] 押し出された赤身様部分の原料は、着色剤を用いて赤く着色することが好ましい。

着色剤としては、可食性かつ赤色の着色剤であることが好ましい。

着色剤としては、例えば、天然ビーツ赤色色素、コチニール色素、クチナシ赤色素等が挙げられ、中でも、天然ビーツ赤色色素であることが好ましい。

天然ビーツ赤色色素は加熱により退色する性質を有する。そのため、着色剤として天然ビーツ赤色色素を用いて得られる生肉様代替肉は、加熱調理前は赤身様部分が赤色を呈し、加熱調理後は茶色に近い色見を呈し、調理工程においても塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉となる。

[0139] 押し出された赤身様部分の原料に対して、結着剤を添加することが好ましく、必要に応じて調味料を添加してもよい。

押し出された赤身様部分の原料を塊状に集めて、塊肉の形状に似た形状に成形することで、生肉様代替肉の赤身様部分を製造する。

より塊肉に近い食感を有する生肉様代替肉を得る観点から、押し出された赤身様部分の原料を塊状に集める際、押し出された赤身様部分の原料の押出

方向をそれぞれ同一に近い方向にそろえることが好ましい。

または、押し出された赤身様部分の原料を塊状に集めた後、圧力をかけて扁平させる方法、チューブ状の空間を通す方法などで内部の赤身様部分の原料の押出方向を同一方法にそろえてもよい。

[0140] 手順（１－２）－

赤く着色した赤身様部分を成形する手順としては、市販の大豆肉を赤色の着色剤で着色し、着色した代替肉を塊肉の赤身肉の形状に似せた形状に成形する手順であってもよい。

大豆肉とは、大豆由来の植物性タンパク質を含む原料を用いて人工的に製造される食材であり、畜肉に近い食感を有する物を指す。

[0141] 大豆肉は、必要に応じて、切断して使用することが好ましい。

塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉とする観点からは、例えば、繊維質の大豆肉の場合の縦幅を生肉様代替肉の繊維方向の長さ（大豆肉が有する繊維の束に類似した構造の方向をそれぞれ同一に近い方向にそろえて生肉様代替肉を製造した場合における、上記繊維の束に類似した構造の方向における生肉様代替肉の長さ）の０．１倍以上２倍以下とし、横幅を２ｍｍ以上８ｍｍ以下とし、厚さを１ｍｍ以上５ｍｍ以下の寸法とすることが好ましい。

スポンジ質の大豆肉の場合、大豆肉の有する筋肉様の組織が有する繊維の束に類似した構造に沿って割くことで調製することが好ましい。

[0142] 大豆肉は、着色剤を用いて赤く着色することが好ましい。

着色剤としては、手順（１－１）において挙げたものと同様の着色剤が挙げられる。

また、大豆肉に対して、結着剤を添加することが好ましく、必要に応じて調味料を添加してもよい。

塊状に集めて、塊肉の形状に似た形状に成形することで、生肉様代替肉の赤身様部分を製造する。

より塊肉に近い食感を有する生肉様代替肉を得る観点から、大豆肉を塊状

に集める際、大豆肉の有する筋肉様の組織が有する繊維の束に類似した構造の方向をそれぞれ同一に近い方向にそろえることが好ましい。

[0143] 手順（１－３）－

着色剤を押出成形後の赤身様部分の原料に添加することに代えて、押出成形前の赤身様部分の原料に着色剤が添加されているものを用いて押し出すこと以外は、手順（１－１）と同様に赤身様部分を製造することが好ましい。

[0144] 手順（１－４）－

市販の大豆肉を着色剤で着色することに代えて、あらかじめ赤く着色された大豆肉を用いること以外は、手順（１－２）と同様に赤身様部分を製造することが好ましい。

[0145] 赤身様部分の表面に  $100\ \mu\text{m}$  以上の深さの溝を形成する方法としては、特に限定されず、型で押す方法、成形後刃物等で赤身様部分の表面を切り取る方法などが挙げられる。

この時、赤身様部分の表面に形成される溝は、表面の面積全体に対する、表面の脂肪様部分の面積が３％以上であり、表面の脂肪様部分の短径が  $1\ \text{mm}$  以上であり、短径に対する表面の脂肪様部分の長径が３．０倍以上となる部分を含む様に形成することが好ましい。

[0146] 塊肉に似た外観を有する生肉様代替肉を得る観点から、赤身様部分の表面に  $100\ \mu\text{m}$  以上の深さの溝を形成する方法としては、型により溝を形成することが好ましい。

なお、型により溝を形成する場合、赤身様部分を成形しながら型により溝を形成することが好ましい。

赤身様部分の表面に  $100\ \mu\text{m}$  以上の深さの溝を形成する方法として、型で押す方法を採用する場合、型としては、例えば図６に示す型が使用可能である。

図６に示す型は、塊肉の脂身の形状に近い形状の溝が得られるように設けられた突起を有する型である。図６中のＣの領域が突起している部分であり、赤身様部分の原料がＣに接することで溝が形成される。

一方、図6中のDの領域（図6中の白みを帯びている領域）は突起を有しない部分である。

[0147] <生肉様代替肉の製造方法>

以下に生肉様代替肉の製造方法の他の一実施形態について説明する。

本開示に係る生肉様代替肉の製造方法は、繊維束状組織化タンパク質と、結着剤と、を混合して混合物を得る第1工程と、

混合物を延伸し、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が一方向に向いて配向している延伸後混合物を得る第2工程と、を含むことが好ましい。

以下に本開示に係る生肉様代替肉の製造方法の別の一実施形態を説明するが、これに限定されることはない。

[0148] （準備工程）

本開示に係る生肉様代替肉の製造方法は、第1工程の前に繊維束状組織化タンパク質を準備する工程を含んでもよい。

繊維束状組織化タンパク質は、作製した繊維束状組織化タンパク質を使用してもよいし、市販されている繊維束状組織化タンパク質を使用してもよい。

[0149] 繊維束状組織化タンパク質を作製する場合、植物性タンパク質を含有する原料を押出機から押し出して作製することが好ましい。

なお、押出条件は下記の通りとすることが好ましい。

[0150] ・植物性タンパク質を含有する原料

植物性タンパク質を含有する原料としては、少なくとも植物性タンパク質を含有するが、押し出し効率化の観点から、水も含有することが好ましい。

水の含有量は、タンパク質10質量部に対して、2質量部以上30質量部以下とすることが好ましい。

[0151] ・押出条件

押出機は、特に限定されず、公知の単軸スクリー押出機、非噛み合い型異方向回転二軸スクリー押出機、噛み合い型異方向回転二軸スクリー押出機、および、噛み合い型同方向回転二軸スクリー押出機を用いることが

できる。

[0152] 押出機の変器温度は、変器前半部（原料供給部から、変器中央までの部分）の温度を60℃以上100℃以下とすることが好ましく、変器中央（変器の軸方向長さ中央）の温度を90℃以上170℃以下とすることが好ましく、変器後半部（変器中央から変器の先端までの部分）の温度を140℃以上180℃以下とすることが好ましい。

[0153] 押出機は、変器の先端にダイを装着していることが好ましい。

ダイはシート状の押出物が得られるダイであることが好ましい。

ダイの吐出口の隙間（リップクリアランス）は1mm以上10mm以下であることが好ましい。

ダイの長さは、30mm以上であることが好ましい。

ダイは冷却ダイであってもよい。ここで冷却ダイとは、例えば冷却液（水またはグリコールなど）の循環により冷却されるダイをいう。

冷却ダイを用いることで、押し出された原料の膨化が抑制されやすくなる。そのため、冷却ダイを用いて押し出された組織化タンパク質は繊維質となりやすい。

冷却ダイを用いる場合、冷却ダイの吐出口の温度を90℃以上120℃以下とすることが好ましい。

[0154] 市販されている組織化タンパク質を使用する場合、繊維束状組織化タンパク質としては、ベジタリアンブッチャー製 What the cluck、不二製油製 アペックス1000などが使用可能である。

[0155] （第1工程）

第1工程は、繊維束状組織化タンパク質と、結着剤と、を混合して混合物を得る工程である。

繊維束状組織化タンパク質は、生肉様代替肉に含まれる繊維束状組織化タンパク質と同義であり、好ましい態様も生肉様代替肉に含まれる繊維束状組織化タンパク質と同一である。

[0156] 結着剤は、生肉様代替肉に含まれる結着剤と同一のものが使用可能である

。

成形性及び耐熱性、食感の観点から、結着剤は、熱可逆性ゲル形成多糖類、及び熱非可逆性ゲル形成多糖類を含むことが好ましい。

[0157] 熱可逆性ゲル形成多糖類の含有量は、結着剤全体に対して、10質量%以上90質量%以下であることが好ましく、20質量%以上80質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上70質量%以下であることが更に好ましい。

熱非可逆性ゲル形成多糖類の含有量は、結着剤全体に対して、10質量%以上90質量%以下であることが好ましく、20質量%以上80質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上70質量%以下であることが更に好ましい。

[0158] 第1工程において結着剤の添加量は、水分によって膨潤した繊維束状組織化タンパク質の質量に対して、1質量%以上30質量%以下であることが好ましく、3質量%以上25質量%以下であることがより好ましく、5質量%以上20質量%以下であることが更に好ましい。

[0159] 繊維束状組織化タンパク質と、結着剤と、を混合する方法は、特に限定されず、手で混合する方法、公知の混合器を使用する方法などが挙げられる。

混合機としては、ミキサーなどが挙げられ、アタッチメントは壁面の付着物をかき上げる構造が好ましい。

[0160] 繊維束状組織化タンパク質と結着剤と混合する前に、繊維束状組織化タンパク質を適切な大きさに調整することが好ましい。

繊維束状組織化タンパク質の大きさを調整する方法としては、繊維束状組織化タンパク質を、裂く方法、刃物で切断する方法、その両方を用いる方法が挙げられる。

繊維束状組織化タンパク質の大きさの調整は、既述の（準備工程）において、押出機の吐出口付近で解砕してもよく、押出機から回収後肉解し器等を用いて解砕してもよい。

[0161] 繊維束状組織化タンパク質は結着剤と混合する前に、横幅を2mm以上3

5 mm以下とし、縦幅を35 mm以上500 mm以下の寸法とすることが好ましい。

繊維束状組織化タンパク質の厚みは、特に限定されず、押出機等によって製造する繊維束状組織化タンパク質の厚さに応じて適宜調整することが好ましい。繊維束状組織化タンパク質の縦幅は、例えば、製造する生肉様代替肉の縦幅に対して、0.1倍以上2倍以下とすることが好ましい。

[0162] ここで、製造する生肉様代替肉が、油脂、脂肪塊組成物、その他の添加剤などを含有する場合、第1工程において繊維束状組織化タンパク質、及び結着剤と共に混合することが好ましい。

[0163] (第2工程)

第2工程は混合物を延伸し、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が一方方向に向いて配向している延伸後混合物を得る工程である。

[0164] 第1工程で得られる混合物（以下、「第1工程混合物」とも称する）を延伸する方法は、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が一方方向に向いた延伸後混合物が得られれば特に限定されない。

ここで繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向とは、筋肉様の組織を形成する繊維の長手方向の向きを意味する。

また、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が一方方向に向いて配向しているとは、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が完全に同一である場合、及び繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向は各々異なっているが一定の方向に向いている場合を含む。

[0165] 第2工程は、第1工程で得られる混合物を延伸し、延伸方向に沿った断面における繊維束状組織化タンパク質の繊維方向の積算配向度（以下、単に「特定積算配向度」とも称する）が1.1以上又は配向角の標準偏差（以下、単に「特定配向角の標準偏差」とも称する）が20以下である延伸後混合物を得る工程であることが好ましい。

外観や断面及び食感の観点から、特定積算配向度が1.1以上であることが好ましく、1.15以上であることがより好ましく、1.2以上であるこ

とが更に好ましい。また、特定配向角の標準偏差は、20以下であることが好ましく、15以下であることがより好ましく、10以下であることが更に好ましい。

[0166] 特定積算配向度及び特定配向角の標準偏差は、既述の非特許文献1に記載の方法によって算出する値である。

具体的には、延伸後混合物の延伸方向断面を撮影した画像から既述の非特許文献1に記載の方法によって算出する。

[0167] (特定積算配向度及び特定配向角の標準偏差の測定方法)

特定積算配向度及び特定配向角の標準偏差は具体的には次のように算出する。

(断面撮影)

第2工程後の延伸後混合物の加熱硬化を行う。その後、延伸後混合物の延伸方向に沿って切断し断面を露出させ、次の条件で延伸後混合物の断面を、既述の(生肉様代替肉の断面における繊維方向の積算配向度及び配向角の標準偏差の測定方法)と同一の撮影条件で撮影する。なお、撮影は撮影箇所を変えて25回行い延伸後混合物の断面画像を合計25個得る。撮影によって得られた25個の断面画像から、延伸後混合物の断面のうち一辺が25mmの正方形となる領域に相当する部分を単位面積として1つ切り出し、512×512ピクセルに変換したものを得る。なお、単位面積の切り出しは、断面画像1つ当たり1つ行い、合計25個の単位面積を得る。

上記手順で得た25個の単位面積から、既述の「・積算配向度の算出」と同様にして特定積算配向度を算出し、既述の「・配向角の標準偏差の算出」と同様にして特定配向角の標準偏差を算出する。

ここで、延伸後混合物の大きさが25mmに満たない場合は、同じ延伸後混合物を繊維方向の配向が同じ方向になる様に重ね合わせ25mm以上の大きさにして撮影及び特定配向角の標準偏差の算出を行う。

[0168] 特定積算配向度及び特定配向角の標準偏差の観点から、第1工程混合物を延伸する方法としては、

(i) 一組のローラーに囲まれた領域に、一組のローラーの回転軸を含む平面に垂直な方向に第1工程混合物を通過させて、ローラーによって第1工程混合物を押圧することで、第1工程混合物を一組のローラーの回転軸を含む平面と垂直な方向に延伸する方法、

(ii) 回転軸が平行であり、かつ同じ方向に回転している一組のローラーに第1工程混合物を挟み、第1工程混合物を回転させながらローラー間の距離を縮めることによって第1工程混合物を押圧することで第1工程混合物をローラーの回転軸と平行な方向に延伸する方法、

(iii) 1個のローラーとそのローラーの外周の一部に沿って配置されたガイドとで囲まれており、かつローラーの回転する方向に沿ってローラーとガイドとの幅が狭くなる領域に第1工程混合物を回転させながら通過させ、押圧することで第1工程混合物を延伸する方法、

(iv) 第1工程混合物の表面をつかんで引っ張ることで第1工程混合物を延伸する方法、

(v) 第1工程混合物を板で押圧することで第1工程混合物を延伸する方法、のいずれかであることが好ましい。

[0169] また、混合物の延伸倍率は2倍以上が好ましく、4倍以上がより好ましく、6倍以上がさらに好ましい。

延伸倍率とは、延伸後混合物の延伸方向の長さを、第1工程混合物の延伸方向における長さで割った値である。

なお、延伸方向とは、第2工程において第1混合物を延伸させる方向をいう。

[0170] - (i) -

ここで、一組のローラー（以下、「ローラー組」とも称する）に囲まれた領域に、一組のローラーの回転軸を含む平面に垂直な方向に混合物を通過させて、ローラーによって混合物を押圧することで、混合物を一組のローラーの回転軸を含む平面と垂直な方向に延伸する方法の詳細について説明する。

ここで、垂直とは、実質的に直角ととらえられる範囲（具体的には、90

° ± 10° に範囲)を含むものとする。

[0171] 一組のローラーに囲まれた領域に、一組のローラーの回転軸を含む平面に垂直な方向に混合物を通過させる方法としては、ローラー組又は第1工程混合物のいずれか一方を移動することにより、一組のローラーに囲まれた領域に第1工程混合物を通過させる方法が挙げられる。

生産連続性工程簡略化の観点から、第1工程混合物を移動させることが好ましい。

また、第1工程混合物を移動させる方法としては、特に限定されず、第1工程混合物をフィルムで包み、フィルムをキャリアとして引張り第1工程混合物を移動させてもよい。

[0172] ローラー組の配置態様の一例は図16の通りである。

図16は、第1工程混合物1を、一組のローラー（ローラー組）2に囲まれた領域に通過させて、第1工程混合物1を延伸し、延伸後混合物4を得る一連の流れを示した図である。

[0173] 第1工程混合物1は、一組のローラー2に含まれるローラーの回転軸を含む平面と垂直な方向（すなわち、図16中の太い矢印の方向）に沿って、一組のローラー2に囲まれた領域を通過させる。

これにより、ローラーによって第1工程混合物1を押圧することで、第1工程混合物1をローラーの回転軸と垂直な方向に延伸する。

[0174] 以下、一組のローラー2に含まれるローラーについて説明する。

[0175] ローラーの大きさは特に限定されず、製造する生肉様代替肉の大きさに応じて適宜調整する。

ローラーの軸方向の長さは、例えば、10mm以上200mm以下であることが好ましい。

ローラーの直径（ローラーの軸方向と直交する面における、ローラーの断面の直径）は、例えば、10mm以上100mm以下であることが好ましい。

一組のローラーに含まれるローラーは、同じ大きさでもよく、異なる大き

さでもよい。

- [0176] ローラー組は、ローラーの回転軸が平行となる様に2本のローラーを配置してもよく、ローラーの回転軸が多角形の辺を形成する様に3本以上のローラーを有してもよい。

ローラーが2本の場合、ローラー間の距離（ローラーの軸間の距離から2本のローラーの半径をひいたもの）は、例えば、5 mm以上200 mm以下であることが好ましく、10 mm以上150 mm以下であることがより好ましく、20 mm以上100 mm以下であることが更に好ましい。

ローラーが3本以上の場合、ローラーで囲まれた領域（すなわち、ローラーの回転軸を含む面におけるローラーで囲まれた領域）の面積は、例えば、 $25\text{ mm}^2$ 以上 $90000\text{ mm}^2$ 以下であることが好ましく、 $100\text{ mm}^2$ 以上 $62500\text{ mm}^2$ 以下であることがより好ましく、 $400\text{ mm}^2$ 以上 $40000\text{ mm}^2$ 以下であることが更に好ましい。

- [0177] ローラーは、ローラーの周方向に自ら回転していてもよく、第1工程混合物がローラーの間を通過することによって生じる応力によってローラーが周方向に回転してもよい。

ローラーの回転方向は、ローラーの第1工程混合物に接する部分が、第1工程混合物の移動する方向に沿った方向に回転することが好ましい。

ローラーが周方向に自ら回転している場合、ローラーの回転数は、特に限定されず、例えば、10 rpm以上100 rpm以下が挙げられる。なお、rpmは、revolutions per minuteの略である。

- [0178] 生産連続性の観点、及び配向角の観点から、第2工程は、一方向に沿って配置された複数の一組のローラーに第1工程混合物を通過させることで第1工程混合物を延伸する工程であることが好ましい。

- [0179] 複数のローラー組の多段階配置態様の一例は図17の通りである。

図17は、第1工程混合物1が、1つ目のローラー組22、及び2つ目のローラー組23との間を通過させることで第1工程混合物1を延伸し、延伸後混合物4を得る一連の流れを示した図である。

[0180] 図17において、第1工程混合物1が移動する方向に沿って、1つ目のローラー組22、及び2つ目のローラー組23が配置されている。

また、第1工程混合物1が移動する方向を軸とし、当該方向を軸に回転する方向において1つ目のローラー組22、及び2つ目のローラー組23が互いに交差角を有して配置されていることが好ましい。

[0181] ローラー組の個数は、2つ以上でもよく、第1工程混合物の大きさ、製造する生肉様代替肉の大きさに応じて調整することが好ましい。

ローラー組の個数は、2つ以上6つ以下であることが好ましく、2以上5つ以下であることがより好ましく、2以上4つ以下であることが更に好ましい。

[0182] ローラー組同士の距離は、例えば、10mm以上200mm以下であることが好ましく、20mm以上150mm以下であることがより好ましく、30mm以上100mm以下であることが更に好ましい。

ローラー組同士の距離とは、片方のローラー組に含まれるローラーの回転軸を含む面と、他方のローラー組に含まれるローラーの回転軸を含む面との垂直距離を指す。

[0183] ローラー組同士の交差角は、ローラー組の個数に応じて適宜調整することが好ましい。

例えば、ローラー組が2つの場合、交差角は80度以上90度以下であることが好ましく、85度以上90度以下であることが好ましく、90度であることが更に好ましい。

ローラー組が3以上の場合、隣接するローラー組同士の交差角は同一であっても異なってもよい。

隣接するローラー組同士の交差角は、10度以上90度以下であることが好ましく、15度以上80度以下であることが好ましく、20度以上70度であることが更に好ましい。

[0184] ここで、ローラー組同士の交差角は、片方の組ローラーに含まれるローラーのうちいずれかのローラーの軸と、他方のローラー組に含まれるローラー

のうちいずれかのローラーの軸と、で形成される交差角のうち小さい方を意味する。

[0185] – ( i i ) –

つづいて、回転軸が平行であり、かつ同じ方向に回転している一組のローラーに混合物を挟み、混合物を回転させながらローラー間の距離を縮めることによって混合物を押圧することで混合物をローラーの回転軸と平行な方向に延伸する方法について説明する。

[0186] ローラーの大きさは特に限定されず、製造する生肉様代替肉の大きさに応じて適宜調整する。

ローラーの軸方向の長さは、例えば、10 mm以上2000 mm以下であることが好ましい。

ローラーの直径（ローラーの軸方向と直交する面における、ローラーの断面の直径）は、例えば、10 mm以上1000 mm以下であることが好ましい。

ローラーは、ローラーの軸が平行となる様に配置することが好ましい。

[0187] 一組のローラーに含まれる全てのローラーに外接する円の半径（ローラー間に挟まれる第1工程混合物の半径）は、第2工程中、一定でもよく、変化させてもよい。

以下、一組のローラーに含まれる全てのローラーに外接する円の半径を、単に「特定半径」とも称する。

第1工程混合物を延伸させるために、一組のローラーに含まれる一方又は両方のローラーを移動させ、特定半径を、第2工程中変化させることが好ましい。

特定半径を変化させる場合、例えば、第2工程開始時点における特定半径は、1 mm以上200 mm以下であることが好ましく、2 mm以上150 mm以下であることがより好ましく、5 mm以上100 mm以下であることが更に好ましい。

特定半径を変化させる場合、例えば、第2工程終了時点における特定半径

は、1 mm以上100 mm以下であることが好ましく、2 mm以上75 mm以下であることがより好ましく、5 mm以上50 mm以下であることが更に好ましい。

[0188] ローラーの回転数は、特に限定されず、例えば、10 rpm以上100 rpm以下が挙げられる。

安定的に混合物を回転させる観点から、一組のローラーの回転方向は、同一方向とすることが好ましい。

[0189] 図18を基に(i i)の態様について、具体的に説明する。

なお、図18は、(i i)の態様の一例であり、これに限定されることはない。

図18は、回転している一組のローラー32の表面上で、第1工程混合物1を回転させることで第1工程混合物1を延伸し、延伸後混合物4を得る一連の流れを示した図である。

[0190] (i i)において、ローラーは、ローラー表面に凹凸形状を有していてもよい。

(i i)において、第1工程混合物の延伸を促進するために、ローラー表面に回転時ローラーの回転軸方向中心からローラーの回転軸方向両端部へ移動するらせん状の凹凸形状があることが好ましい。その態様を図19に示す。

[0191] 図19は、回転している一組のローラー42の表面上で、第1工程混合物1を回転させることで第1工程混合物1を延伸し、延伸後混合物4を得る一連の流れを示した図である。

そして一組のローラー42に含まれる各ローラー表面には、回転時ローラーの回転軸方向中心からローラーの回転軸方向両端部へ移動する、らせん状の凹凸形状43を有する。

らせん状の凹凸形状43は、ローラーの回転軸方向中心を起点として、ローラーの回転軸方向両端部にらせん状に伸びる凹凸形状であることが好ましい。

[0192] - ( i i i ) -

つづいて、1個のローラーとそのローラーの外周の一部に沿って配置されたガイドとで囲まれており、かつローラーの回転する方向に沿ってローラーとガイドとの幅が狭くなる領域に、第1工程混合物を回転させながら通過させ、押圧することで第1工程混合物を延伸する方法について説明する。

[0193] ローラーの大きさは特に限定されず、製造する生肉様代替肉の大きさに応じて適宜調整する。

ローラーの軸方向の長さは、例えば、10 mm以上2000 mm以下であることが好ましい。

ローラーの直径（ローラーの軸方向と直交する面における、ローラーの断面の直径）は、例えば、10 mm以上3000 mm以下であることが好ましい。

ガイドは、ローラーの外周に沿って配置することが好ましい。

[0194] 1個のローラーとそのローラーの外周の一部に沿って配置されたガイドとに囲まれる領域が、ローラーの回転する方向に沿ってローラーとガイドとの幅が狭くなってもよい。

以下、ローラーの回転方向上流側のガイドの末端とローラーの外周面とに接する円の半径を「特定半径2A」と称する。また、ローラーの回転方向下流側のガイドの末端とローラーの外周面とに接する円の半径を「特定半径2B」と称する。

第1工程混合物を延伸させるために、特定半径2A及び特定半径2Bを第2工程中で変化させることが好ましい。

特定半径2Aを変化させる場合、例えば、第2工程開始時点における特定半径2Aは、1 mm以上400 mm以下であることが好ましく、2 mm以上300 mm以下であることがより好ましく、5 mm以上200 mm以下であることが更に好ましい。

特定半径2Bを変化させる場合、例えば、第2工程終了時点における特定半径2Bは、1 mm以上200 mm以下であることが好ましく、2 mm以上

150mm以下であることがより好ましく、5mm以上100mm以下であることが更に好ましい。

[0195] ローラーの回転数は、特に限定されず、例えば、10rpm以上100rpm以下が挙げられる。

[0196] 図20を基に(iii)の態様について、具体的に説明する。

なお、図20は、(iii)の態様の一例であり、これに限定されることはない。

図20は、延伸後混合物4を得る一連の流れを示した図である。回転しているローラー52とそのローラーの外周の一部に沿って配置されたガイド53とで囲まれており、かつローラー52の回転する方向に沿ってローラーとガイド53との幅が狭くなる領域に、第1工程混合物1を回転させながら通過させ、押圧する。これにより、第1工程混合物1を延伸し、延伸後混合物4を得る。

[0197] (iii)において、ローラーは、ローラー表面に凹凸形状を有してもよい。

(iii)において、第1工程混合物の延伸を促進するために、ローラー表面に回転時ローラーの回転軸方向中心からローラーの回転軸方向両端部へ移動するらせん状の凹凸形状があることが好ましい。

[0198] – (iv) –

続いて、第1工程混合物の表面をつかんで引っ張ることで第1工程混合物を延伸する方法の詳細について説明する。

[0199] 第1工程混合物の表面をつかんで引っ張る方法としては、特に限定されない。

第1工程混合物の表面をつかんで引っ張る方法としては例えば、第1工程混合物の表面を手でつかんで引っ張る方法が挙げられる。

第1工程混合物の表面を手でつかんで引っ張る場合、例えば、右手及び左手で第1工程混合物の表面をつかみ、第1工程混合物の形状が棒状になる様に引っ張ることが好ましい。

[0200] — (v) —

続いて、第1工程混合物を板で押圧することで第1工程混合物を延伸する方法の詳細について説明する。

(v)の方法としては、特に限定されない。

(v)の方法としては、例えば、型に第1工程混合物を入れて、板で押圧することで型の形状に沿って延伸する方法でもよく、2枚の板に第1工程混合物を挟み、板を動かすことにより第1工程混合物を回転させながら押圧することで延伸する方法でもよい。

型の形状は特に限定されないが、配向角の観点から、板で押圧した後に得られる延伸後混合物の延伸倍率が高くなる形状となる様にするのが好ましい。

[0201] 第1工程混合物を延伸する方法(i)～(v)の詳細についての説明は以上である。

[0202] 第2工程は、第1工程混合物を延伸した後、延伸後混合物を切断し、切断された延伸後混合物を延伸後混合物の長手方向を揃えて重ね、再度延伸する操作を含むことが好ましい。

[0203] 第1工程混合物を延伸した後、延伸後混合物を切断し、切断された延伸後混合物を延伸後混合物の長手方向を揃えて重ね、再度延伸する一連の操作を1サイクルとしたとき、配向角と生産性の観点から、サイクル数は1以上5以下であることが好ましく、2以上4以下であることが更に好ましい。

[0204] 延伸後混合物を切断する方法としては、特に限定されず、例えば、手で切断する方法、カッター等を使用して切断する方法が挙げられる。

切断された延伸後混合物を延伸後混合物の長手方向を揃えて重ね、再度延伸する際において、延伸する方法は、各サイクルにおいて同一であってもよいし、異なってもよい。

ここで、製造する生肉様代替肉が、油脂、脂肪塊組成物、その他の添加剤などを含有する場合、サイクル間に延伸後混合物を重ね合わせるときに混合させてもよい。

## [0205] (第3工程)

本開示に係る生肉様代替肉の製造方法は、第2工程後に、延伸後混合物を成形して成形体を得た後、成形体を加熱して硬化させる第3工程を含むことが好ましい。

成形体を加熱することで、結着剤が熱非可逆性ゲル形成多糖類を含む場合、熱非可逆性ゲル形成多糖類を含むゲルの形成が促進される。それにより、成形体が硬化し、生肉様代替肉の形状がより維持されやすくなる。

[0206] 成形体の形状は、例えば、ステーキ肉、煮込み用肉などに類似した形状とすることが好ましい。

延伸後混合物を成形する方法は特に限定されず、例えば、延伸後混合物を切断する方法、延伸後混合物に外力を加えて変形する方法などが挙げられ、食感の観点から、延伸後混合物を切断する方法が好ましい。

延伸後混合物を切断する場合、延伸後混合物中に含まれる組織化タンパク質の繊維軸方向と直交する方向に切断することが好ましい。

延伸後混合物を切断する場合、カッター、包丁等の刃物を使用して切断することが好ましい。

[0207] 第3工程は、延伸後混合物を成形して成形体を得る際、延伸後混合物を繊維の配向方向に対して垂直に切断する工程と、切断前又は切断後の延伸後混合物を複数束ねる工程を含むことが好ましい。

切断した延伸後混合物を、繊維方向を揃えて複数束ね成形してもよく、延伸後混合物又は切断した延伸後混合物を繊維方向を揃えて複数束ねた後、繊維方向に垂直に切断し成形してもよい。

[0208] 延伸後混合物を繊維方向がステーキの膜厚方向になるように成形することで、畜肉のステーキ肉に似た外観の生肉様代替肉が得られやすくなる。

[0209] 第3工程は、延伸後混合物を成形して成形体を得た後、生肉様代替肉の外観をより畜肉の外観に近づける目的で、成形体の表面に脂身に似た模様（霜降り模様）を形成する工程（以下、脂肪様部分形成工程とも称する）を含んでもよい。

脂肪様部分形成工程は、成形体の表面に、例えば、 $100\mu\text{m}$ 以上の深さの溝を形成し、形成した溝に油脂を付着して脂肪様部分を形成する工程であることが好ましい。

[0210] 成形体の表面に溝を形成する方法としては、例えば、刃物で表面を掘る方法、型により溝を形成する方法が挙げられ、型により溝を形成する方法が好ましい。

成形体の表面に溝を形成する方法として、型により溝を形成する方法を採用する場合、型としては、例えば図6に示す型が使用可能である。

上記型を成形体の表面に押し付けることで、成形体の表面に溝を形成することが可能である。

[0211] (脂肪様部分形成工程)

脂肪様部分形成工程は、成形された赤身様部分の溝に油脂を付着して脂肪様部分を形成する工程が挙げられる。

[0212] 油脂を赤身様部分の表面に形成された溝に付着させ、溝を埋めることで脂肪様部分を形成する。

赤身様部分の表面に形成された溝に対して、油脂を付着させる際、油脂の性状は液体の

状態、液体及び固体が混合した半固体の状態又は固体の状態のいずれであってもよいが、液体の状態又は半固体の状態であることが好ましい。

赤身様部分の表面に形成された溝に対して、油脂を付着させる際、油脂は乳化物の状態で付着させてもよい。

[0213] 脂肪様部分が油脂とゲルとを含む生肉様代替肉を製造する場合、ゲル化剤、油脂、及び水を含有する溶液を乳化した後、上記乳化物（以下、「ゲル化剤、油脂、及び水を含有する溶液の乳化物」を「ゲル化用乳化剤」と称する）を赤身様部分の表面に形成された溝に付着させ、その後溝に付着したゲル化用乳化物をゲル化することが好ましい。

ゲル化用乳化物は、水中油型の乳化物とすることが好ましい。

ゲル化用乳化物中の油脂の油滴径は、 $20\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下である

ことが好ましく  $30\text{ }\mu\text{m}$  以上  $400\text{ }\mu\text{m}$  以下であることがより好ましく、 $50\text{ }\mu\text{m}$  以上  $300\text{ }\mu\text{m}$  以下であることが更に好ましい。

[0214] 溝に付着したゲル化用乳化物をゲル化する方法としては、例えば、溝にゲル化用乳化物を付着させた赤身様部分を、ゲル化促進剤を含有する水溶液中に入れてゲル化する方法が挙げられる。

[0215] また、脂肪様部分形成工程は、フードプリンターで生肉様代替肉表面に白いインクで印刷する工程、白い膜を霜降り状にカットし生肉様代替肉の表面に付着させる工程などが挙げられる。

### 実施例

[0216] 以下に実施例について説明するが、本開示はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。なお、以下の説明において、特に断りのない限り、「質量部」及び「質量%」はすべて質量基準である。

[0217] <実施例 1>

(赤身様部分の原料の作製)

タンパク質として脱脂大豆粉（昭和フレッシュ R F、昭和産業社製）と、タンパク質として小麦グルテン（P R Oーグル 6 5、鳥越製粉社製）と、を 7 : 3（＝脱脂大豆粉：小麦グルテン [質量比]）で混ぜ合わせ、混合粉末 1 を得た。

スクリー長が  $1100\text{ mm}$  でスクリー先端部の最高温度が  $155^{\circ}\text{C}$  になるよう設定した 2 軸エクストルーダーの吐出部に、長さが  $350\text{ mm}$  の冷却ダイ（ダイ幅： $50\text{ mm}$ 、リップクリアランス： $3\text{ mm}$ ）を取り付け、冷却ダイの出口温度を  $105^{\circ}\text{C}$  で安定化した。 $250\text{ g}/\text{min}$  で混合粉末 1 をエクストルーダーに導入し、混合粉末 1 の質量の 50 質量%の水を該エクストルーダーに加えながら押出機から吐出させ、押出方向に筋肉様の組織を有する（繊維化した）赤身様部分の原料 1 を得た。

[0218] (赤身様部分の作製)

赤身様部分の原料 1 を 3 L（リットル）の沸騰水で 10 分間茹で、水気を切った。

赤身様部分の原料 1 を 30 mm の長さに切断し、幅 5 mm 程度になるように繊維方向に沿って裂いた。着色剤としてサンビートコンク（三栄源エフエスアイ社製ビーツジュース濃縮液）を含む水溶液（濃度；水溶液全体に対して着色剤が 3 質量％）に浸漬して赤く着色して取り出し水気を切った。調味料として塩、胡椒及びハイミー（味の素社製調味料）を加えて揉みこみ、短冊状繊維化大豆タンパク 1 を得た。

その後、300 g の短冊状繊維化大豆タンパク 1 に結着剤として G E N U T I N E 310-C（三晶社製の熱可逆性ゲル形成多糖類であるカラギナン）15 g 及び昆布酸 429S（キミカ社製の硬化剤含有アルギン酸ナトリウム。熱非可逆性ゲル形成多糖類であるアルギン酸ナトリウム 9.45 g、ゲル化剤（すなわち、陽イオンを含む塩。以下同様とする。）である硫酸カルシウム 4.2 g 及びゲル化遅延剤であるピロリン酸ナトリウム 1.35 g を含む。）15 g、水 60 g を添加し、均等になるよう混ぜ合わせ、赤身様部分前駆体 A を得た。

赤身様部分前駆体 A を、押出方向（赤身様部分の原料の繊維方向）がそろるように並べた。表面の脂肪様部分の面積が 51 % の霜降り肉模様となる様に、凹凸の溝（深さ：1000  $\mu$ m）のある型を用い、ブロック肉（塊肉）の赤身部分の形状になるように成形した。次いで、75℃にて 5 分間静置して固定することにより、赤身様部分 A を得た（赤身様部分形成工程）。

[0219]（脂肪様部分の作製）

赤身様部分 A を 20℃以下に冷却し、赤身様部分 A の表面に、油脂として融点付近でやわらかくしたパームオイル（ダーボン製、品名：オーガニックパームオイルショートニング、融点 36℃。以下同様とする。）を塗って赤身様部分 A 表面で冷却し固定すること（脂肪様部分形成工程）で、ステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。得られたステーキ状霜降り生肉様代替肉を図 1 に示す。

[0220] <実施例 2>

赤身様部分前駆体 A を、押出方向（赤身様部分の原料の繊維方向）がそろ  
うように並べた。ラップフィルムで包み形を整えながらブロック肉（塊肉）  
の赤身部分の形状になるように成形し、圧力を加えながら 75℃ にて 5 分間  
静置して固定した。これを赤身様部分の原料の押出方向（繊維方向）と垂直  
の方向に 25 mm の厚みになるよう切断し、粗赤身様部分を得た。粗赤身様  
部分の表面を、彫刻刀により、表面の脂肪様部分の面積（表面面積率）が 2  
8 % の霜降りの外観になるよう表面を掘ることで溝を形成し赤身様部分 B  
を得た。

[0221] （脂肪様部分の作製）

得られた赤身様部分 B を 20℃ 以下に冷却し、赤身様部分 B の表面に、油  
脂として融点付近でやわらかくしたパームオイル（ダーボン製、品名：オー  
ガニックパームオイルショートニング、融点 36℃。以下同様とする。）を  
塗って赤身様部分 B 表面で冷却し固定することで、ステーキ状霜降り生肉様  
代替肉を得た。

[0222] ＜実施例 3＞

実施例 2 において、粗赤身様部分の表面を、彫刻刀により脂肪様部分の表  
面面積率が 14 % になるように表面を掘ったこと以外は、実施例 2 と同様の  
手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0223] ＜実施例 4＞

実施例 2 において、粗赤身様部分の表面を、彫刻刀により脂肪様部分の表  
面面積率が 3.4 % になるように掘ったこと以外は、実施例 2 と同様の手順  
にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0224] ＜実施例 5＞

実施例 2 において、粗赤身様部分の表面を、彫刻刀により脂肪様部分の表  
面面積率が 52 % になるように掘ったこと以外は、実施例 2 と同様の手順に  
てステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0225] ＜実施例 6＞

赤身様部分の作製において、赤身様部分の原料として、アベックスー 10

〇〇（不二製油社製のスポンジ質大豆タンパク）を３Ｌ（リットル）の沸騰水で１０分間茹で、水気を切り、３０ｍｍ×５ｍｍ×５ｍｍ程度の大きさになるように裂いて用いたこと以外は、実施例１と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0226] ＜実施例７＞

赤身様部分の作製において、赤身様部分の原料としてWhat the c l u c k（ベジタリアンブッチャー社製の繊維質大豆タンパク）を３０ｍｍ×５ｍｍ×５ｍｍ程度の大きさになるように裂いて用いたこと以外は、実施例１と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0227] ＜実施例８＞

実施例１において、赤身様部分Ａの表面に、厚み５０μｍのルミラー（東レ社製のＰＥＴフィルム）を霜降り肉の霜降りの形状に切り取ったものを押し付けてステーキ形状になるように固定し、固定した状態で７５℃にて５分間静置し、表面に霜降り状の深さ５０μｍの溝を形成したこと以外は、実施例１と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0228] ＜実施例９＞

厚み１００μｍのルミラー（東レ社製のＰＥＴフィルム）を用いたこと以外は、実施例８と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0229] ＜実施例１０＞

融点が８℃になるようにパームオイルと菜種オイルと混合し、混合オイルを得た。得られた混合オイルと、実施例１と同様にして得た赤身様部分Ａと、を４℃に冷却した。次いで、赤身様部分Ａの表面の溝に混合オイルを塗って固定したこと以外は、実施例１と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0230] ＜実施例１１＞

実施例１において、「脂肪様部分の作製」を下記手順に代えたこと以外は、実施例１と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

（脂肪様部分の作製）

赤身様部分 A の表面に形成した溝に、下記手順で作製した乳化物 1 を塗ることで、ステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

・乳化物 1 の作製手順

粉末状大豆タンパク（不二製油社製のフジプロ F R）8 質量部とメチルセルロース（信越化学社製メトロース M C E 1 0 0 T S）2.4 質量部とを混合した後、油脂として菜種油 9 質量部を入れ、ペースト状にした。得られたペーストに対し、冷水 80.6 質量部を少しずつ入れながらフードミキサーで乳化し、冷蔵庫で 30 分静置することで、油滴径が  $20\ \mu\text{m}$  の乳化物 1 を得た。

[0231] <実施例 1 2>

実施例 1 において、「脂肪様部分の作製」を下記の手順に代えたこと以外は、実施例 1 と同様にしてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

（脂肪様部分の作製）

ゲル化剤を含有する水溶液として濃度 1 質量％のアルギン酸ナトリウム水溶液 70 質量部に、油脂として融解したココナッツオイル（アルカピア社輸入元ピアココナ）30 質量部を添加した後、攪拌機で  $200\ \mu\text{m}$  の油滴径になるよう調整し、乳化物 2 を得た。得られた乳化物 2 を、赤身様部分 A の表面に形成した溝に塗布した。その後、乳化物 2 を溝に塗布した赤身様部分 A を、ゲル化促進剤を含む水溶液として濃度 1 質量％の塩化カルシウム水溶液に漬けてゲル化することで、ステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0232] ここで、乳化物の油滴径の測定は、透過型顕微鏡によって測定した。乳化物をシャーレに回収し、回収した乳化物中の油滴を透過型光学顕微鏡で観測し、対物倍率 5 倍で撮影した。撮影して得られた画面に含まれる油滴の画像を 200 個以上選択し、画像処理ソフトウェア（例えば Image J）にて各油滴の円相当径（油滴の画像の面積に相当する真円の直径）を算出する。算出した各油滴の円相当径の算術平均値を算出し、その算術平均値を油滴径とした。

[0233] <実施例 1 3>

実施例 1 において、「脂肪様部分の作製」を下記の手順に代えたこと以外は、実施例 1 と同様にしてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

(脂肪様部分の作製)

ゲル化剤を含有する水溶液として濃度 1 質量%のアルギン酸ナトリウム水溶液 70 質量部に、油脂として融解したココナッツオイル 30 質量部を添加した後、攪拌機で 20  $\mu$ m の油滴径になるよう調整し、乳化物 3 を得た。得られた乳化物 3 を赤身様部分 A の表面に形成した溝に塗布した。その後、乳化物を溝に塗布した赤身様部分 A を、ゲル化促進剤を含む水溶液として濃度 1 質量%の塩化カルシウム水溶液に漬けてゲル化することで、ステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0234] <実施例 1 4>

実施例 1 の「赤身様部分の作製」において、赤身様部分の原料 1 に着色剤及び調味料を加える際、更に融解したココナッツオイル 15 g を加えて揉みこんだこと以外は、実施例 1 と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0235] <実施例 1 5>

実施例 1 の「赤身様部分の作製」において、赤身様部分前駆体 A をブロック肉の赤身部分の形状になるように成形する際、実施例 1 2 で調製した乳化物 2 を 1 質量%の水酸化カルシウム水溶液に接触させて硬化し、5 mm × 5 mm × 5 mm 程度に切断したもの 30 g を、赤身様部分前駆体 A に混ぜ込んだこと以外は、実施例 1 と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0236] <実施例 1 6>

実施例 1 の（赤身様部分の作製）において、赤身様部分前駆体 A の代わりに短冊状繊維化大豆タンパク 1 を得た後の手順を下記の通りとして作製した赤身様部分前駆体 B を用いたこと、及び型を用いて固定する際の条件を、75℃にて 5 分間静置する代わりに圧力を加えながら 55℃にて 1 時間静置した後、80℃にて 10 分静置して固定したこと以外は実施例 1 と同様に作製

した。

[0237] ・赤身様部分前駆体Bの作製

300gの短冊状繊維化大豆タンパク1にタンパク質を硬化させる酵素としてスーパーカード（味の素社製トランスグルタミナーゼ）15g、結着剤としてフジプロFR（不二製油社製の大豆粉）15g、及び昆布酸429S（キミカ社製硬化剤含有アルギン酸ナトリウム）30g、並びに水60gを添加し、均等になるよう混ぜ合わせ、赤身様部分前駆体Bを得た。

[0238] <実施例17>

実施例1の（赤身様部分の作製）において、赤身様部分前駆体Aの替わりに短冊状繊維化大豆タンパク1を得た後の手順を下記の通りとして作製した赤身様部分前駆体Cを用いたこと、及び型を用いて固定する際の条件を、25℃にて12時間静置して固定したこと以外は実施例1と同様に作製した。

・赤身様部分前駆体Cの作製

300gの短冊状繊維化大豆タンパク1に、結着剤として昆布酸429S（キミカ社製硬化剤含有アルギン酸ナトリウム）30g、及び水60gを添加し、均等になるよう混ぜ合わせ、赤身様部分前駆体Cを得た。

[0239] <比較例1>

実施例1において、凹凸の溝のある型の代わりに霜降り模様のない平坦な型を用いて成形し、「脂肪様部分の作製」を行わなかったこと以外は、実施例1と同様にして、生肉様代替肉を得た。

[0240] <比較例2>

実施例2において、粗赤身様部分の表面を、彫刻刀により脂肪様部分の表面積率が2%程度になるように掘ったこと以外は、実施例2と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

[0241] <比較例3>

実施例2において、粗赤身様部分の表面を、彫刻刀により脂肪様部分の長径と短径が等しくなるように掘ったこと以外は、実施例2と同様の手順にてステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。

## [0242] &lt;比較例 4&gt;

実施例 17と同様にして、赤身様部分前駆体Cを作製した。パームオイルを20℃以下で凝固させ、凝固したパームオイルを3mm×3mm×3mmの大きさに切断した。赤身様部分前駆体Cに対して、切断したパームオイルを45g添加し混ぜ合わせ、生肉様代替肉の原料を得た。得られた生肉様代替肉の原料を、赤身様部分前駆体Cの押出方向（赤身様部分の原料の繊維方向）がそろうように並べ、凹凸の溝のある型の代わりに霜降り模様のない平坦な型を用い、ブロック肉（塊肉）の形状になるように成形した。次いで、25℃にて12時間静置して固定することにより、生肉様代替肉を得た。

## [0243] &lt;脂肪様部分の長径及び短径の測定&gt;

各例で得られた生肉様代替肉の脂肪様部分の長径及び短径を既述の方法に従って測定した。表中には、測定した「脂肪様部分の短径」及び、「脂肪様部分の短径に対する脂肪様部分の長径」を示す。

具体例として、実施例1で得られた生肉様代替肉（図1）の脂肪様部分の長径及び短径の測定手順について図2を用いて以下に記載する。なお、図1及び図2中に示される生肉様代替肉は同一である。

脂肪様部分の長径及び短径の測定は、測定対象である生肉様代替肉の表面の内、縦4cm、かつ、横4cmの正方形（すなわち、「単位面積」）で囲まれる生肉様代替肉の表面において測定した。

生肉様代替肉の表面において、単位面積に含まれる脂肪様部分に内接する楕円のうち、面積が最大となる楕円の長径（図2の点A－点B間の長さ）、及び短径（図2の点C－点D間の長さ）の長さを測定した。

測定した楕円の長径（すなわち、図2の点A－点B間の長さ）を、脂肪様部分の長径とした。また、測定した楕円の短径（すなわち、図2の点C－点D間の長さ）を、脂肪様部分の短径とした。

## [0244] &lt;評価&gt;

（目視評価）

各例で得られた生肉様代替肉を200℃のホットプレートで加熱調理を行

う前後にて、10人のパネラーが目視にて以下に示す評価を行った。

－加熱調理を行う前の生肉様代替肉の目視評価（表中「調理前の外観」）－  
霜降り肉に似た外観を有するか否かを評価し、人数の集計を行った。集計の結果、霜降り肉に似た外観を有すると回答した人数の集計を行った。

－加熱調理を行った後の生肉様代替肉の目視評価（表中「調理後の外観」）－  
－

加熱された肉に似た外観を有するか否かを評価し、人数の集計を行った。  
－調理後の生肉様代替肉の一体感の目視評価（表中「調理後の一体感」）－  
調理後の生肉様代替肉の一体感（具体的には、生肉様代替肉に穴が生じていない状態、及び生肉様代替肉が分裂していない状態であること）を有するか否かを評価し、人数の集計を行った。

[0245]（食感評価）

加熱調理を行った後の生肉様代替肉を10人のパネラーが食し、加熱された霜降り肉に似た食感を有するか否かを評価し、人数の集計を行った。

[0246]（評価基準）

肯定的な回答を行った人数を基に下記評価基準により評価した。なお、加熱調理を行う前の生肉様代替肉の目視評価、加熱調理を行った後の生肉様代替肉の目視評価、及び食感評価については下記（評価基準－1）により評価を行い、その他の評価については下記（評価基準－2）により評価を行った。

[0247]（評価基準－1）

S：肯定的な回答を行った人が9人以上である。

A：肯定的な回答を行った人が7人以上8人以下である。

B：肯定的な回答を行った人が4人以上6人以下である。

C：肯定的な回答を行った人が3人以下である。

[0248]（評価基準－2）

A：肯定的な回答を行った人が7人以上である。

B：肯定的な回答を行った人が4人以上6人以下である。

C：肯定的な回答を行った人が3人以下である。

[0249] [表1]

| 赤身様部分         |           | 脂肪様部分            |            |           |            |                   |     |                     | 評価             |                |                 |    |
|---------------|-----------|------------------|------------|-----------|------------|-------------------|-----|---------------------|----------------|----------------|-----------------|----|
| 組織質/<br>スラング質 | 油脂様       | 表面積<br>積率<br>(%) | 短径<br>(mm) | 長径/<br>短径 | 深さ<br>(μm) | 油脂の<br>融点<br>(°C) | 組成  | 加熱後透<br>明度向上<br>の有無 | 調理<br>前の<br>外観 | 調理<br>後の<br>外観 | 調理後<br>の一体<br>感 | 食感 |
| 実施例1          | -         | 51               | 4.3        | 10.1      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 実施例2          | -         | 28               | 3.0        | 8.2       | 1800       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 実施例3          | -         | 14               | 2.1        | 12.5      | 1500       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 実施例4          | -         | 3.4              | 1.4        | 5.2       | 1900       | 36                | 油脂  | -                   | A              | A              | A               | B  |
| 実施例5          | -         | 52               | 4.8        | 12.1      | 2100       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 実施例6          | -         | 51               | 4.4        | 10.2      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | A              | A              | A               | B  |
| 実施例7          | -         | 51               | 4.3        | 10.0      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | A              | A              | A               | B  |
| 実施例8          | -         | 15               | 1.4        | 5.7       | 50         | 36                | 油脂  | -                   | B              | A              | A               | B  |
| 実施例9          | -         | 14               | 1.8        | 8.2       | 100        | 36                | 油脂  | -                   | A              | A              | A               | B  |
| 実施例10         | -         | 51               | 4.3        | 10.1      | 1000       | 4                 | 油脂  | -                   | B              | S              | A               | B  |
| 実施例11         | -         | 51               | 4.2        | 10.1      | 1000       | 24                | 乳化物 | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 実施例12         | -         | 51               | 4.3        | 10.7      | 1000       | 24                | ケル  | 向上有り                | S              | S              | A               | B  |
| 実施例13         | -         | 51               | 4.4        | 10.6      | 1000       | 24                | ケル  | 向上無し                | S              | B              | A               | B  |
| 実施例14         | コラーゲン     | 51               | 4.3        | 10.2      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | A  |
| 実施例15         | ケル(コラーゲン) | 51               | 4.4        | 10.3      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | S  |
| 実施例16         | -         | 51               | 4.2        | 10.5      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 実施例17         | -         | 51               | 4.2        | 10.5      | 1000       | 36                | 油脂  | -                   | S              | S              | A               | B  |
| 比較例1          | -         | 0                | 0          | 0         | 0          | -                 | -   | -                   | C              | A              | A               | B  |
| 比較例2          | -         | 2                | 1.4        | 4.2       | 1200       | 36                | 油脂  | -                   | C              | A              | A               | B  |
| 比較例3          | -         | 15               | 3.0        | 1         | 1200       | 36                | 油脂  | -                   | C              | A              | A               | B  |
| 比較例4          | α'-Lact   | 15               | 3.0        | 1         | 3000       | 36                | 油脂  | -                   | C              | C              | C               | C  |

[0250] 表 1 中の「加熱後透明度向上の有無」は、既述の方法に従って測定した、加熱前後の脂肪様部分の透明度が向上したか否かを示す。

[0251] 表 1 中の脂肪様部分の「長径」及び「短径」は、以下の通りの基準で記載した。

- ・「短径が 1 mm 以上であり、長径が短径の 3.0 倍以上である脂肪様部分を含む場合」

代替肉が有する脂肪様部分のうち、短径が 1 mm 以上であり、長径が短径の 3.0 倍以上である脂肪様部分を任意に選択し、選択した脂肪様部分の長径及び短径を測定した結果を記載した。

- ・「短径が 1 mm 以上であり、長径が短径の 3.0 倍以上である脂肪様部分を含まない場合」

代替肉が有する脂肪様部分のうち、任意に選択した脂肪様部分の長径及び短径を測定した結果を記載した。

[0252] 上記結果から、本実施例の生肉様代替肉は、塊肉に似た外観を有することがわかる。

また、比較例 4 の生肉様代替肉は、加熱調理を行った場合、代替肉に大きな穴が多数生じたため、加熱調理後の塊肉に似た外観を有しなかった。これは、比較例 4 の生肉様代替肉は、脂肪様部分を構成するパームオイルが内部にも多く存在し、加熱調理によってパームオイルが溶解したためと考えられる。

一方、本実施例の生肉様代替肉は、脂肪様部分は代替肉の表面付近に存在するため、加熱調理を行った場合において、脂肪様部分に含まれる油脂が溶解しても、大きな穴が生じにくく加熱調理後の塊肉に似た外観を維持していた。

[0253] <実施例 101>

(準備工程：繊維束状組織化タンパク質の作製)

植物性タンパク質として脱脂大豆粉（昭和フレッシュ R F、昭和産業社製）と、植物性タンパク質として小麦グルテン（PRO-グル 65、鳥越製粉

社製）と、を 7 : 3 （＝脱脂大豆粉：小麦グルテン〔質量比〕）で混ぜ合わせ、混合粉末 1 を得た。

スクリー長が 1 1 0 0 m m でスクリー先端部の最高温度が 1 5 5 ℃になるよう設定した 2 軸エクストルーダーの吐出部に、長さが 3 0 0 m m の冷却ダイ（スリット形状：同心円型（内円の直径：2 9 m m 、外円の直径：3 5 m m ）、リップクリアランス：3 m m ）を取り付け、冷却ダイの出口温度を 1 0 5 ℃で安定化した。5 3 0 g / m i n で混合粉末 1 をエクストルーダーに導入し、混合粉末 1 の質量の 5 0 質量%の水を該エクストルーダーに加えながら押出機から吐出させ、押出方向と同一の方向に繊維軸方向を有する繊維束状組織化タンパク質 1 を得た。

[0254] （第 1 工程）

繊維束状組織化タンパク質 1 を 3 L （リットル）の沸騰水で 1 0 分間茹で、水気を切った。

水気を切った後の繊維束状組織化タンパク質 1 を約 1 0 0 m m の長さに切断し、幅約 5 m m 程度になるように繊維軸方向に沿って裂いた。調味料としてサングリルビーフテイスト 3 4 5 7 E （三栄源エフエスアイ社製動物性材料不使用の調味料）を含む水溶液（濃度；水溶液全体に対して調味料が 5 質量%）で 1 0 分間茹で、短冊状の繊維束状組織化タンパク 1 を得た。短冊状の繊維束状組織化タンパク 1 を、着色剤としてサンビートコンク N o . 4 9 4 8 （三栄源エフエスアイ社製着色剤）を含む水溶液（濃度；水溶液全体に対して着色剤が 3 質量%）に浸漬し、短冊状の繊維束状組織化タンパク 2 を得た。

その後、1 5 0 g の短冊状の繊維束状組織化タンパク 2 に結着剤として、熱可逆性ゲル形成多糖類を含む G E N U T I N E 3 1 0 - C （三晶社製カラギナン）7 . 5 g 及び熱非可逆性ゲル形成多糖類を含む昆布酸 4 2 9 S （キミカ社製硬化剤含有アルギン酸ナトリウム）7 . 5 g 、水 3 0 g 、並びに下記手順で作製した脂肪塊組成物 3 0 g を添加し、均等になるよう混ぜ合わせ、第 1 工程混合物を得た。

## [0255] (脂肪塊組成物の作製)

## (1) 液滴形成工程

以下の通り、水相及び油相を用意した。

水相：水道水 99.5 質量部、界面活性剤としてリョートーシュガーエステル M-1695 (三菱ケミカル社製) 0.5 質量部を、合計 5 kg となるよう秤量し、スリーワンモーター (新東科学社製) にて 30 分間攪拌し、完全に溶解させた。

油相：油脂としてココナッツ油 (COCOWELL 社製、品名：有機プレミアムココナッツオイル (M041)) を 1 kg 秤量した。

水相を連続相、油相を分散相として、パイプ状 SPG 膜 (SPG テクノ社製、細孔径  $50\ \mu\text{m}$ ) を用いて膜乳化を行った。具体的には、管状の容器内にパイプ状 SPG 膜を挿入して配置し、容器の一端から他端に向けて、パイプ状 SPG 膜の内側 (内管路) に水相を流量  $50\ \text{mL}/\text{min}$  で流し、パイプ状 SPG 膜の外側 (外管路 (容器と SPG 膜との間の流路)) に油相を流量  $10\ \text{mL}/\text{min}$  で流した。

この結果、油脂を含有する液滴を含む水溶液 (以下、液滴分散液とも称する) を得た。

なお、油脂を含有する液滴の粒径は  $190\ \mu\text{m}$ 、CV 値は 19% であった。

## [0256] ここで、油脂を含有する液滴の粒径及び CV 値は、透過型光学顕微鏡により測定した。

シャーレに回収した液滴分散液を透過型光学顕微鏡で観測し、対物倍率 5 倍で撮影した。撮影して得られた画面に含まれる油脂を含有する液滴の画像を 200 個以上選択し、画像処理ソフトウェア (例えば ImageJ) にて各液滴の円相当径 (液滴の画像の面積に相当する真円の直径) を算出した。算出した各液滴の円相当径の算術平均値を算出し、その算術平均値を「油脂を含有する液滴の平均粒径」とした。

油脂を含有する液滴の CV 値とは、下記式で求められる値である。

油脂を含有する液滴のCV値(%) = (油脂を含有する液滴の円相当径の標準偏差 / 油脂を含有する液滴の平均粒径) × 100

また、油脂を含有する液滴の円相当径の標準偏差は、油脂を含有する液滴の平均粒径の測定において算出した200個の油脂を含有する液滴の円相当径の標準偏差である。

[0257] (2) 油脂固化工程

液滴分散液を分液漏斗に加えた後、30分間静置を行った。液滴分散液が、油脂を含有する液滴を含む相と、水相とに分離したため、水相を分液漏斗から排出し、油脂を含有する液滴を含む相を回収した。

回収した油脂を含有する液滴を含む相を、庫内の温度を5℃とした冷蔵庫中に1時間静置し冷却し、油脂の固化を行い、粒子を含有する水溶液（以下、粒子含有液とも称する）を得た。

(3) 架橋工程

可食性のイオン架橋性ポリマーとしてアルギン酸ナトリウム（キミカ社製、キミカアルギンI-1）1質量部、界面活性剤としてリョートーシュガーエステル M-1695（三菱ケミカル製）0.5質量部、及び水道水98.5質量部を混合し可食性のイオン架橋性ポリマーを含有する水溶液（以下、イオン架橋性ポリマー溶液とも称する）を得た。

イオン架橋性ポリマー溶液100質量部に対して、粒子含有液100質量部を添加し、攪拌機（スリーワンモーター、ヤマト科学社製）でゆっくり攪拌して溶液1を得た。得られた溶液1をステンレスパッドに溶液の厚みが3mmとなるように流し込んだ。

陽イオンを含む塩として塩化カルシウム（富士フィルム和光純薬社製、食品添加物グレード）1質量部を水道水99質量部に溶解し、陽イオンを含有する水溶液1を調整した。ステンレスパッドに含まれる溶液1と同質量の陽イオンを含有する水溶液1を、ステンレスパッドに流し込み、庫内の温度を5℃とした冷蔵庫中に2時間静置し可食性のイオン架橋性ポリマーを架橋（ゲル化）し、粗脂肪塊組成物を得た。

粗脂肪塊組成物を水道水で洗浄した後、表面の水分をキムタオルでふき取り、 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ 程度の棒状に切断した。切断された粗脂肪塊組成物の表面に付着した油脂を、食用エタノールで洗浄し、脂肪塊組成物とした。

[0258] (第2工程)

第1工程混合物を直径約 $60\text{ mm}$ の球状にした後、図19の通りに配置した3本の凹凸形状付きローラー組の表面上で第1工程混合物を回転させながら押圧することで第1工程混合物を延伸し、延伸倍率3倍の延伸後混合物を得た。

その後、延伸後混合物の長手方向の中間位置で延伸後混合物を切断し、切断した延伸後混合物の長手方向を揃えて、切断した延伸後混合物を重ねて円柱状になるよう形を整えた。その後、図19の通りに配置したローラー組に重ねた延伸後混合物を回転させながら押圧、さらにもう一度切断と延伸を行うことで合計延伸倍率12倍となる延伸後混合物を得た。

ーローラー詳細ー

- ・ローラーの軸方向の長さ： $500\text{ mm}$
- ・ローラーの直径： $50\text{ mm}$
- ・ローラーの回転数： $10\text{ rpm}$
- ・第2工程開始時点における3本のローラーすべてに接する円の半径： $30\text{ mm}$
- ・第2工程開始時点における3本のローラーすべてに接する円の半径： $20\text{ mm}$

[0259] (第3工程)

延伸後混合物中に含まれる繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向と直交する方向に延伸後混合物をステーキの厚みと同じ長さに切断した。複数の切断した延伸後混合物を、繊維方向が膜厚方向になるように並べ、表面の脂肪様部分の面積が51%の霜降り肉模様となる様に、凹凸の溝（深さ： $1000\text{ }\mu\text{ m}$ ）のある型を用い、ブロック肉形状になるように成形した。次いで、

75℃にて5分間静置して固定した。20℃以下に冷却し、表面に、油脂として融点付近でやわらかくしたパームオイル（ダーボン製、品名：オーガニックパームオイルショートニング、融点36℃。以下同様とする。）を塗って表面で冷却し固定することで、ステーキ状霜降り生肉様代替肉を得た。得られたステーキ状霜降り生肉様代替肉を図21に示す。

[0260] <評価>

（目視評価）

各例で得られた生肉様代替肉を、200℃のホットプレートで加熱調理を行う前後にて、10人のパネラーが目視にて以下に示す評価を行った。

[0261] ー加熱調理前の目視評価（表2中「加熱調理前 外観」）ー

加熱調理する前のステーキ肉に似た外観を有するか否かを評価し、肯定的な回答を行った人数の集計を行った。

ー加熱調理後の目視評価（表2中「加熱調理後 外観」）ー

加熱調理した後のステーキ肉に似た外観を有するか否かを評価し、肯定的な回答を行った人数の集計を行った。

ー加熱調理後の断面目視評価（表2中「加熱調理後 断面」）ー

加熱調理後の生肉様代替肉を厚さ方向に切断し、切断面が加熱調理した後のステーキ肉の切断面に似た外観を有するか否かを評価し、肯定的な回答を行った人数の集計を行った。

[0262] （繊維の配向度及び配向角の標準偏差解析）

延伸後混合物の特定積算配向度及び特定配向角の標準偏差を、既述の（特定積算配向度及び特定配向角の標準偏差の測定方法）に記載した方法で測定した。

生肉様代替肉の断面における繊維方向の積算配向度及び配向角の標準偏差を、既述の（生肉様代替肉の積算配向度及び配向角の標準偏差の測定方法）に記載した方法で測定した。

[0263] （食感評価）

加熱調理を行った後の生肉様代替肉を10人のパネラーが食し、加熱調理

した後のステーキ肉に似た食感を有するか否かを評価し、肯定的な回答を行った人数の集計を行った。

[0264] (評価基準)

各評価の評価基準は下記の通りとした。

－評価基準－

S : 肯定的な回答を行った人が9人以上である。

A : 肯定的な回答を行った人が7人以上8人以下である。

B : 肯定的な回答を行った人が4人以上6人以下である。

C : 肯定的な回答を行った人が3人以下である。

[0265]

[表2]

|      | 作り方 |    |    |          | 素材                  |                     |                             |          | 織造法                   |     |                  |                  | 特性(設計)           |            | 加染処理<br>機能 | 追加情報系    |    |    |
|------|-----|----|----|----------|---------------------|---------------------|-----------------------------|----------|-----------------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------|------------|----------|----|----|
|      | 図式  | 方法 | 組織 | 見地<br>位置 | 延伸率<br>各層の係<br>数(%) | 延伸率<br>全体の係<br>数(%) | 延伸率<br>繊維とス<br>パンの係<br>数(%) | 染色性      | 経緯割                   | 組織  | 傾斜角<br>の織造<br>係数 | 配向角<br>の織造<br>係数 | 表面凸<br>度率<br>(%) | 短径<br>(mm) |            | 長短比<br>係 | 糸組 | 糸組 |
| 製織機名 | ①   | 3  | 12 | 141      | 6.4                 | 1                   | あり                          | 310G429S | 内部および<br>外部に張付<br>織造機 | 143 | 6.7              | 織率               | 91               | 4.2        | 10.5       | \$       | \$ | \$ |

[0266] 表 2 中の略称などについて以下に説明する。

・配向方向：生肉様代替肉に含まれる組織化タンパク質の繊維軸方向が一方向に向いて配向している場合、「膜厚」又は「幅」と記載する。生肉様代替肉に含まれる繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が一方向に向いて配向していない場合、「－」と記載する。

なお、「膜厚方向」とは、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が、生肉様代替肉の厚さ方向に向いて配向していることを意味する。

「幅方向」とは、繊維束状組織化タンパク質の繊維軸方向が、生肉様代替肉の厚さ方向と直交する方向に向いて配向していることを意味する。

[0267] ・繊維束状組織化タンパク質：「1」は繊維束状組織化タンパク質1を意味する。・結着剤：「310-C」は熱可逆性ゲル形成多糖類を含むG E N U T I N E 310-C（三晶社製カラギナン）を意味する。「429S」は熱非可逆性ゲル形成多糖類を含む昆布酸429S（キミカ社製硬化剤含有アルギン酸ナトリウム）を意味する。

[0268] ・方法：第2工程における、第1工程混合物を延伸する方法を示す。

「(i)」は、(i)一組のローラーに囲まれた領域に、一組のローラーの回転軸を含む平面に垂直な方向に混合物を通過させて、ローラーによって混合物を押圧することで、混合物を一組のローラーの回転軸を含む平面と垂直な方向に延伸する方法を意味する。

[0269] ・図：第2工程における、第1工程混合物を延伸する方法の具体的態様が図で示されている場合、その図の番号を示す。

[0270] ・回数：延伸を行った回数を示す。

[0271] ・延伸後混合物の配向度：特定積算配向度を意味する。

・延伸後混合物の配向角の標準偏差：特定配向角の標準偏差を意味する。

・着色：（第1工程）において、着色剤を使用したか否かを意味する。「あり」と記載している場合、着色剤を使用したことを意味する。

[0272] 表2中の脂肪様部分の「長径」及び「短径」は、以下の通りの基準で記載した。代替肉が有する脂肪様部分のうち、短径が1mm以上であり、長径が短径の3.0倍以上である脂肪様部分を任意に選択し、選択した脂肪様部分

の長径及び短径を測定した結果を記載した。

[0273] 上記結果から、本実施例の生肉様代替肉の製造方法は、加熱調理前後の外観や加熱調理後の断面及び食感が畜肉に近い生肉様代替肉が得られることがわかる。

[0274] 2021年11月30日に出願された日本国特許出願第2021-178080号、及び2022年10月26日に出願された日本国特許出願第2022-171797号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び、技術規格は、個々の文献、特許出願、及び、技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

#### 符号の説明

- [0275] 1 第1工程混合物
- 2、22、23、32、42 一对の棒状ローラー
- 43 らせん状の凹凸形状
- 52 ローラー
- 53 ガイド
- 4 延伸後混合物
- C 突起している部分
- D 突起を有しない部分

### 請求の範囲

- [請求項1] 赤身様部分と、脂肪様部分と、を有し、  
表面の面積全体に対する、表面の前記脂肪様部分の面積が3%以上であり、  
表面の前記脂肪様部分は、短径が1 mm以上であり、前記短径に対する表面の前記脂肪様部分の長径が3.0倍以上である部分を含む生肉様代替肉。
- [請求項2] 前記赤身様部分が、植物性タンパク質を含み、かつスポンジ質又は繊維質である請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項3] 前記脂肪様部分の表面からの深さが100  $\mu$ m以上である請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項4] 前記脂肪様部分が、融点10℃以上の油脂を含有する請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項5] 前記脂肪様部分が、乳化物を含有する請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項6] 前記脂肪様部分がゲルに内包された油脂を含有する請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項7] 加熱により前記脂肪様部分の透明度が向上する請求項6に記載の生肉様代替肉。
- [請求項8] 前記赤身様部分に油脂を含有する請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項9] 前記赤身様部分に含有する油脂が、植物油である請求項8に記載の生肉様代替肉。
- [請求項10] 前記生肉様代替肉が、ゲルに内包された油脂を内部に含有する請求項1に記載の生肉様代替肉。
- [請求項11] 赤い着色のある赤身様部分を成形し、成形された赤身様部分に表面から100  $\mu$ m以上の深さの溝を形成した後、又は赤い着色のある赤身様部分を成形しながら赤身様部分の表面から100  $\mu$ m以上の深さの溝を形成した後、前記溝に油脂を付着して脂肪様部分を形成するこ

とを含む生肉様代替肉の製造方法。

[請求項12]           型により少なくとも前記溝を形成する請求項 1 1 に記載の生肉様代替肉の製造方法。