

明 細 書

発明の名称：

食品組成物、該食品組成物の製造方法、および豆臭のマスキング方法

技術分野

[0001] 本発明は、食品組成物、該食品組成物の製造方法、および豆臭のマスキング方法に関する。

背景技術

[0002] 肉類は、ビタミンをはじめとして、タンパク質、ミネラルなどの栄養素を豊富に含んでおり、栄養学的に重要な食材である。しかし、肉類には脂質、特に飽和脂肪酸が多く含まれており、さらに他の食材と比してもエネルギーが過大であることから、肉類の過剰な摂取はメタボリックシンドロームをはじめとする種々の慢性疾患の病因になり得る。

[0003] そこで、肉類の過剰摂取を抑えるために、あたかも肉類を加工した食品と思われるような、肉様食品の利用が注目されている。肉様食品は、肉類に比べて飽和脂肪酸が少なく低エネルギーでありながら、肉類と同量程度のタンパク質を含む食材を利用した食品である。肉食品に代替して、肉様食品を摂取することは、メタボリックシンドロームなどの生活習慣病の予防や改善などに繋がり得る。

[0004] 肉様食品の代表として、穀物、特に大豆などの豆を使用した食品は、種々の用途に加工され食品用組成物及び食品に利用されている（特許文献1、2）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第6396517号明細書

特許文献2：日本国特許第7216500号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、大豆などの豆由来の食品には、原料臭、すなわち豆臭がある。そのため、この豆由来食品には、豆臭の点で改善の余地がある。

[0007] そこで、本発明は、豆臭がマスキングされた食品組成物、該食品組成物の製造方法、及び豆臭のマスキング方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、上記の課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、植物原料の発酵物と豆由来食品を含む食品組成物において、植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有するときに、食品組成物の豆臭がマスキングされることを見出した。

[0009] 本発明は以下の通りである。

[1] 植物原料の発酵物と豆由来食品を含み、

前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有する、食品組成物。

[2] 前記植物原料が穀物由来原料である、上記[1]に記載の食品組成物。

[3] 前記発酵物がアスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌による発酵物である、上記[1]又は[2]に記載の食品組成物。

[4] さらに香料を含有する、上記[1]又は[2]に記載の食品組成物。

[5] ヘプタン酸の含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $2.0 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-2}$ 質量部である、上記[1]又は[2]に記載の食品組成物。

[6] 2，4－デカジエナールの含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $8.0 \times 10^{-7} \sim 7.0 \times 10^{-5}$ 質量部である、上記[1]又は[2]に記載の食品組成物。

[7] 3－オクテン－2－オンの含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $1.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-4}$ 質量部である、上記[1]又は[2]に記載の食品組成物。

2] に記載の食品組成物。

[8] 植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-
オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、
食品組成物の製造方法。

[9] 植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-
オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、
豆臭のマスキング方法。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、豆臭がマスキングされた食品組成物、該食品組成物の製造方法、及び豆臭のマスキング方法が提供される。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明について詳細に説明するが、これらは望ましい実施態様の一例を示すものであり、これらの内容に特定されるものではない。

数値範囲の「～」は、その前後の数値を含む範囲であり、例えば、「0質量%～100質量%」は、0質量%以上であり、かつ、100質量%以下である範囲を意味する。

[0012] 本明細書において、「豆臭」とは、豆由来食品を口に含んだとき、豆由来食品を咀嚼するとき、および／または豆由来食品を飲み込むときに、喉の奥から口腔内を通じて鼻腔内で感じる豆特有の臭い（レトロネーザル）を意味する。ただし、上記レトロネーザルと、鼻で直接感じる臭い（オルソネーザル）とが複合して感知される臭いであってもよい。

[0013] 上記豆臭は、豆由来食品を咀嚼するときの豆臭が好ましい。咀嚼とは、口に含んだ食品を歯で噛み砕き、柔らかく飲み込みやすい食塊にすることをいう。

[0014] 上記豆臭は、大豆臭であってもよい。すなわち、「豆臭」の定義における「豆特有の臭い」は、「大豆特有の臭い」であってもよい。

[0015] 本明細書において、「豆臭のマスクング」は、豆臭が消失することと、豆臭が減少することの両方を含む。

[0016] [食品組成物]

本発明の一態様の食品組成物は、植物原料の発酵物と豆由来食品を含み、前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する。

植物原料の発酵物と豆由来食品を含む食品組成物において、植物原料の発酵物に含有される、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つが、オフフレーバーと同時に嗅上皮細胞に到達し、オフフレーバーと揮散状態を維持するため、豆由来食品の豆臭をマスクングできると推測される。

なお、本明細書において、オフフレーバーとは、豆臭のことである。

[0017] 本明細書において、比較対象の食品組成物と比較して、本発明の一態様の食品組成物の豆臭が消失または減少していると、豆臭がマスクングされているといえる。比較対象の食品組成物とは、植物原料の発酵物を含まないことから、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンを含まない食品組成物をいう。

[0018] (植物原料)

本明細書において、植物原料としては、例えば、炭素源及び窒素源の少なくともいずれか一方を含むものが挙げられる。植物原料としては、例えば、穀物由来原料、果物由来原料等が挙げられる。

[0019] 穀物由来原料としては、例えば、丸大豆、脱脂大豆、大豆タンパク、小麦グルテン、えんどう豆、そら豆、小豆等に由来する蛋白質由来原料と、小麦、大麦、ライ麦、フスマ、米、米ぬか、とうもろこし、澱粉粕等に由来する澱粉質由来原料が挙げられる。穀物由来原料は、豆類絞り粕、小麦ふすま、ビール粕又はコーン粉末であってもよい。小麦ふすまは、小麦粒の表皮の部分であり、小麦ブランともいう。ビール粕は、ビールを製造する際に残る粕のことで、粉碎した麦芽を湯と混合して攪拌し、濾過で麦汁を除いた後に残

る固形物のことをいう。これらは単独で、又は組み合わせて用いることができる。

[0020] 穀物由来原料は、炭素源、窒素源が豊富であることが好ましい。特に食物繊維含有量の観点から、穀物由来原料は、豆類絞り粕であることが好ましく、おからであることがさらに好ましい。おからとは、大豆の絞り粕である。

[0021] 上述のような植物原料を用いることで、微生物が植物原料由来の成分を資化して微生物独自の代謝産物を生産するため、発酵物がヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有すると推測される。本発明の効果を示すために、植物原料は、直鎖の脂肪酸を含むことが好ましい。

[0022] (発酵物)

植物原料の発酵物とは、植物原料を微生物により発酵して得られるもの、又は植物原料を微生物により発酵して得られたものである。本明細書において、微生物としては、例えば、麹菌を含む糸状菌、乳酸菌、酵母等が挙げられる。また、本明細書において、植物原料の麹菌発酵物とは、植物原料を麹菌により発酵して得られるもの、又は植物原料を麹菌により発酵して得られたものである。

[0023] 麹菌の種類は特に限定されるものではないが、食品製造に利用されている菌という観点から、アスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌が好ましい。その中でも、アスペルギルス オリゼ (*Aspergillus oryzae*)、アスペルギルス アワモリ (*Aspergillus awamori*)、アスペルギルス イヌイ (*Aspergillus inui*)、アスペルギルス ウサミ (*Aspergillus usami*)、アスペルギルス サイトイ (*Aspergillus saitoi*) 等が好ましい。

[0024] アスペルギルス オリゼ (*Aspergillus oryzae*) の場合は、ATCC1011株、ATCC22788株、NISL1365株等が好ましく、ATCC1011株、ATCC22788株がより好ましい。

ATCC1011株はIFO4075株とも称し、ATCC22788株は、RIB128株とも称する。アスペルギルス アワモリ (*Aspergillus awamori*) の場合は、JCM22312株が好ましい。アスペルギルス イヌイ (*Aspergillus inuii*) の場合は、NISL1608株が好ましい。アスペルギルス ウサミ (*Aspergillus usamii*) の場合は、ATCC11364株が好ましい。アスペルギルス サイトイ (*Aspergillus saitoi*) の場合は、NISL1541株が好ましい。

[0025] ATCC1011株、ATCC22788株、ATCC11364株は、The Global Bioresource Centerより入手可能である。JCM22312株は国立研究開発法人理化学研究所より入手可能である。

[0026] 上述のような微生物を用いることで、植物原料に含まれる直鎖の脂肪酸が微生物の生産する酵素により香気成分へと変換されるため、発酵物がヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有すると推測される。

[0027] 上記発酵物は、植物原料を発酵処理した後に乾燥して得られる発酵物であることが好ましく、植物原料を発酵処理した後に乾燥して得られた発酵物であってもよい。

[0028] 乾燥方法としては、例えば、凍結乾燥、減圧乾燥、加熱乾燥等の方法が挙げられる。

[0029] 植物原料の発酵物が含有する、ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンは、ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンそのものであってもよく、例えば、これらの水和物などの溶媒和物の形態であってもよい。

[0030] 植物原料の発酵物中のヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの合計の含有量は、特に限定されないが、好ましくは $2.0 \times 10^{-7} \sim 7.0 \times 10^{-1}$ 質量%、より好ましくは $2.0 \times 10^{-6} \sim 7.0$

$\times 10^{-2}$ 質量%である。

[0031] 植物原料の発酵物中のヘプタン酸の含有量は、特に限定されないが、好ましくは $7.0 \times 10^{-5} \sim 7.0 \times 10^{-1}$ 質量%、より好ましくは $7.0 \times 10^{-4} \sim 7.0 \times 10^{-2}$ 質量%である。

[0032] 植物原料の発酵物中の2, 4-デカジエナールの含有量は、特に限定されないが、好ましくは $2.0 \times 10^{-7} \sim 2.0 \times 10^{-3}$ 質量%、より好ましくは $2.0 \times 10^{-6} \sim 2.0 \times 10^{-4}$ 質量%である。

[0033] 植物原料の発酵物中の3-オクテン-2-オンの含有量は、特に限定されないが、好ましくは $2.0 \times 10^{-7} \sim 2.0 \times 10^{-3}$ 質量%、より好ましくは $2.0 \times 10^{-6} \sim 2.0 \times 10^{-4}$ 質量%である。

[0034] (豆由来食品)

本明細書において、「豆由来食品」は、豆に由来する食品であれば特に限定されない。豆由来食品は、その豆臭のマスキングを希望するものであればよく、すでに豆臭を有するものであってもよく、将来的に豆臭を有し得るものであってもよい。

[0035] 例えば、原料の豆として、大豆、丸大豆、えんどう豆、そら豆、小豆等が挙げられる。原料の豆としては大豆が好ましく、すなわち上記豆由来食品は、大豆由来食品が好ましい。

[0036] 上記豆由来食品の形状は、固形物、半固形物、流動状、ゼリー状、液体状等のいずれであってもよいが、固形物が好ましく、咀嚼できる固形物がより好ましい。

[0037] 豆由来食品は、豆、煮豆、煎り豆、きな粉、納豆、味噌、醤油、豆乳、ゆば、おから、豆腐、凍り豆腐、油揚げ、厚揚げ、肉類の代替物、麺、これらの製造に用いられる食品、これらの製造途中の食品等が挙げられ、中でも、肉類の代替物が好ましい。肉類の代替物とは、肉を含まず、畜肉の代替品にできる食品である。

[0038] 肉類の代替物としては、ひき肉、パテ、ハンバーグ、すり身、ハム等の態様の食品が挙げられる。肉類の代替物として、これらを加熱調理した食品、

例えば、肉らしい風味を呈する唐揚げ、ナゲット、しぐれ煮、ハンバーグ、ミートボール、ミートローフ、メンチカツ、ギョーザ、シューマイ、ワンタン、春巻、肉まんなどの態様の加熱調理物も挙げられる。

[0039] (食品組成物の組成)

食品組成物中の、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの含有量は、特に限定されず、適宜設定できる。

本明細書において、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの含有量は、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンが、これらの水和物などの溶媒和物の形態である場合は、これらを同モルの化合物そのものの量に換算した値を用いる。

[0040] 本発明の一態様の食品組成物は、上記植物原料の発酵物を、1質量%以上100質量%未満含有することが好ましい。

[0041] 本発明の一態様の食品組成物は、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの合計の含有量が、好ましくは $2.0 \times 10^{-8} \sim 7.0 \times 10^{-2}$ 質量%、より好ましくは $2.0 \times 10^{-7} \sim 7.0 \times 10^{-3}$ 質量%となるように、植物原料の発酵物を含有することがより好ましい。

[0042] 本発明の一態様の食品組成物は、ヘプタン酸の含有量が、好ましくは $7.0 \times 10^{-6} \sim 7.0 \times 10^{-2}$ 質量%、より好ましくは $7.0 \times 10^{-5} \sim 7.0 \times 10^{-3}$ 質量%となるように、植物原料の発酵物を含有することがより好ましい。

[0043] 本発明の一態様の食品組成物は、2, 4-デカジエナールの含有量が、好ましくは $2.0 \times 10^{-8} \sim 2.0 \times 10^{-4}$ 質量%、より好ましくは $2.0 \times 10^{-7} \sim 2.0 \times 10^{-5}$ 質量%となるように、植物原料の発酵物を含有することがより好ましい。

[0044] 本発明の一態様の食品組成物は、3-オクテン-2-オンの含有量が、好ましくは $3.0 \times 10^{-8} \sim 3.0 \times 10^{-4}$ 質量%、より好ましくは $3.0 \times 10^{-7} \sim 3.0 \times 10^{-5}$ 質量%となるように、植物原料の発酵物を含有することがより好ましい。

- [0045] 本発明の一態様の食品組成物における、豆由来食品の含有量は特に限定されないが、好ましくは0質量%を超過し、99質量%以下であり、より好ましくは1質量%以上99質量%以下である。
- [0046] 本発明の一態様の食品組成物は、豆由来食品100質量部に対して、ヘプタン酸、2,4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの合計が好ましくは $8.0 \times 10^{-8} \sim 3.0 \times 10^{-1}$ 質量部、より好ましくは $8.0 \times 10^{-7} \sim 3.0 \times 10^{-2}$ 質量部となるように、植物原料の発酵物を含有することが好ましい。
- [0047] 本発明の一態様の食品組成物は、豆由来食品100質量部に対して、ヘプタン酸が好ましくは $2.0 \times 10^{-6} \sim 3.0 \times 10^{-1}$ 質量部、より好ましくは $2.0 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-2}$ 質量部となるように、植物原料の発酵物を含有することが好ましい。
- [0048] 本発明の一態様の食品組成物は、豆由来食品100質量部に対して、2,4-デカジエナールが好ましくは $8.0 \times 10^{-8} \sim 7.0 \times 10^{-4}$ 質量部、より好ましくは $8.0 \times 10^{-7} \sim 7.0 \times 10^{-5}$ 質量部となるように、植物原料の発酵物を含有することが好ましい。
- [0049] 本発明の一態様の食品組成物は、豆由来食品100質量部に対して、3-オクテン-2-オンが好ましくは $1.0 \times 10^{-7} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ 質量部、より好ましくは $1.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-4}$ 質量部となるように、植物原料の発酵物を含有することが好ましい。
- [0050] 本発明の一態様の食品組成物、及び植物原料の発酵物に含有されるヘプタン酸、2,4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの含有量は、GC-MSの方法で分析できる。GC-MSの測定条件を下記に示す。
- GC-MS : GC-MS-QP2010Ultra (株式会社島津製作所製)
- Column : GCキャピラリーカラム DB-WAX Ultra Inert (Agilent社製)
- カラムオープン : 40°C (3min) $\rightarrow 5^{\circ}\text{C}/\text{min} \rightarrow 110^{\circ}\text{C} \rightarrow 10^{\circ}\text{C}$

／min→240℃ (5 min)

注入口温度：240℃

キャリアガス：He

インターフェイス温度：240℃

イオン源温度：240℃

データ採取時間：2－35 min

質量範囲：40－250 m/z

[0051] 上述の方法で植物原料の発酵物中のヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの含有量を測定し、本発明の一態様の食品組成物中の植物原料の発酵物の炭流量を適切に設定することで、本発明の一態様の食品組成物中のヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの含有量を調整し得る。

[0052] 本発明の一態様の食品組成物は、豆由来食品にさらに良い風味を与えるため、さらに香料を含有してもよい。香料としては、イソチオシアネート類、インドールおよびその誘導体、エーテル類、エステル類、ケトン類、脂肪酸類、脂肪族高級アルコール類、脂肪族高級アルデヒド類、脂肪族高級炭化水素類、チオエーテル類、チオール類、テルペン系炭化水素類、フェノールエーテル類、フェノール類、フルフラールおよびその誘導体、芳香族アルコール類、芳香族アルデヒド類、ラクトン類等が挙げられる。

[0053] 本発明の一態様の食品組成物における香料の含有量は、好ましくは $1.0 \times 10^{-10} \sim 1$ 質量%、より好ましくは $1.0 \times 10^{-8} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ 質量%である。

また、本発明の一態様の食品組成物において、豆由来食品100質量部に対して、香料が好ましくは $4.0 \times 10^{-10} \sim 4$ 質量部、より好ましくは $4.0 \times 10^{-8} \sim 4.0 \times 10^{-3}$ 質量部である。

[0054] 本発明の一態様の食品組成物は、さらに他の成分を含有してもよい。当該他の成分としては、例えば、飲食品又は医薬品に配合可能な担体（基剤）や添加剤（例えば、賦形剤、分散剤、乳化剤、緩衝剤、安定剤、結合剤、崩壊

剤、滑沢剤、抗酸化剤、保存剤、コーティング剤、着色料等）等が挙げられる。賦形剤としては、例えば、イソマルトオリゴ糖、ガラクトオリゴ糖、フラクトオリゴ糖などのオリゴ糖類；デキストリン、セルロース、アラビアガム、およびでん粉（コーンスターチ等）などの多糖類、乳糖、ブドウ糖、果糖、砂糖、ショ糖、麦芽糖、水飴、蜂蜜、転化糖、シロップ、異性化糖（例えば、高果糖液糖、果糖ぶどう糖液糖、ぶどう糖果糖液糖など）などの糖類；ソルビトール、エリスリトール、ラクチトール、マルチトール、マンニトール、キシリトール、還元パラチノースなどの糖アルコール；豆由来以外の肉類の代替物；分離大豆タンパク、小麦グルテン、脱脂大豆及びえんどう豆等の植物性タンパク質；食物繊維；脂質等を挙げることができる。本発明の一態様の食品組成物が、豆由来の肉類の代替物として用いられることが好ましいことから、本発明の一態様の食品組成物は、多糖、食物繊維、タンパク質等を含有することが好ましい。

[0055] （食品組成物のその他の特徴）

本発明の一態様の食品組成物の形状は、固形物、半固形物、流動状、ゼリー状、液体状等のいずれであってもよいが、固形物が好ましく、咀嚼できる固形物がより好ましい。

[0056] より具体的には、本発明の一態様の食品組成物は、畜肉類の代替物として使用しうる。本発明の一態様の食品組成物は、畜肉様食品組成物であることが好ましい。畜肉とは、家畜（豚、牛、羊、山羊、馬など）や、家禽（鶏、うずら、アヒル、鴨、合鴨、ガチョウ、七面鳥など）や、鹿、猪などの、鳥獣の食肉を意味する。また、畜肉の定義には、いわゆる肉（筋肉）に加えて、皮、脂肪、スジ、軟骨、内臓、血液などの一般的に畜肉加工食品に用いられる組織も含まれる。

[0057] 本発明の一態様の食品組成物は、フードプロセッサーやミンサーを用いて、ひき肉、パテ、ハンバーグ、すり身、ハム等に加工できる。

本発明の一態様の食品組成物は、事前にぶつ切りや乱切りなどの切り加工に供してもよい。また、切り加工に供した植物性食材と野菜類その他の食材

とを混合したものに、本発明の一態様の食品組成物を加えて練り合わせて、次いで練り合わせたものを加熱調理に供することにより、肉らしい風味を呈する唐揚げ、ナゲット、しぐれ煮、ハンバーグ、ミートボール、ミートローフ、メンチカツ、ギョーザ、シューマイ、ワンタン、春巻、肉まんなどの態様の加熱調理物が得られる。この際、その他の食材として肉類を加えてもよい。加熱調理物は、上記したものに限られず、例えば、通常調味料成分としてしょうゆを使用する加熱調理物などが挙げられる。

[0058] [食品組成物の製造方法]

本発明の一態様の食品組成物の製造方法は、植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、上記植物原料の発酵物は、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する。

[0059] 上記植物原料の発酵物は、本発明の一態様の食品組成物の製造過程の任意の段階で配合することができ、その配合時期およびその方法は特に限定されない。本発明の一態様の食品組成物の製造は、植物原料の発酵物を豆由来食品に配合すること以外は、通常の食品の製造と同様に実施できる。植物原料の発酵物は、完成した豆由来食品に配合してもよく、製造途中の豆由来食品に配合してもよく、製造に用いられる豆由来食品に配合してもよい。

[0060] 上記植物原料の発酵物を豆由来食品に配合した後、加熱する場合は、加熱温度は好ましくは80～100℃であり、加熱時間は好ましくは2～10分である。

[0061] (植物原料の発酵物の製造)

本発明の一態様の食品組成物の製造方法は、上記植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することの前に、植物原料を微生物で発酵することを含んでもよい。植物原料としては、上述のものが挙げられる。

ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、植物原料の発酵物を得るために、後述の＜微生物を用いた発酵＞において、微生物を十分に生育・増殖させることが重要と推測

される。

[0062] <酵素による処理>

本発明の一態様の食品組成物の製造方法は、植物原料を微生物で発酵することの前に、植物原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理することを含んでもよい。植物原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理することにより、ビタミンBの含有量が増加する。その理由は定かではないが、微生物の資化可能な糖のバランスが変化し、ビタミンB代謝に関与する遺伝子が高発現する、またはビタミンBの基質となる一次代謝産物の量が増加するなどの要因が推測される。

[0063] 前記セルラーゼとしては、具体的に、ヘミセルラーゼ、グルカナーゼおよびグルコシダーゼ等が挙げられ、前記ヘミセルラーゼとしては、例えば、キシラナーゼ等が挙げられる。

[0064] アラビナーゼおよびセルラーゼによる処理を行う前に、植物原料に加熱、加圧処理を行ってもよい。加熱、加圧処理は、オートクレーブ、エクストルーダーまたは高圧加熱管式反応器を用いて行うことが好ましい。このような加熱、加圧処理により酵素が植物原料に効率よく作用することが可能となる。

[0065] 植物原料を処理するアラビナーゼとセルラーゼの比は酵素単位（以下、「ユニット」又は「U」とも称する。）基準で1：3～9：1であることが好ましく、1：3～3：1であることがさらに好ましい。アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で（1以上）：3であることで、ビタミンB量が増加するという利点がある。

[0066] 植物原料1gに対して4U以上のアラビナーゼおよび0.94U以上のセルラーゼで処理することがより好ましく、植物原料1gに対して4U以上のアラビナーゼおよび1.6U以上のセルラーゼで処理することがより好ましい。植物原料1gに対する前記アラビナーゼの濃度および前記セルラーゼの濃度は、それぞれ、4～15Uおよび10～12.5Uであることがさらに好ましい。植物原料1gに対する前記アラビナーゼの濃度および前記セルラ

ーゼの濃度がそれぞれ4 U以上および0.94 U以上であることで十分に原料が分解され、ビタミンB量が増加するという利点があり、それぞれ15 U以下および12.5 U以下であることで製造時に使用するコストを抑えられるという利点がある。

また、植物原料を含む培地基質中において、アラビナーゼおよびセルラーゼはそれぞれ250～900 mU／m lおよび100～750 mU／m lであることが好ましい。

[0067] 上記アラビナーゼおよびセルラーゼによる植物原料の処理における温度、pH、処理時間等は、アラビナーゼおよびセルラーゼの濃度等を考慮して適宜決定することができる。温度は、0～80℃が好ましく、20～70℃がより好ましく、30～60℃がさらに好ましい。温度が上記範囲内であることで、酵素が高い活性を示し、原料が効率的に分解されるという利点がある。pHは、2～8が好ましく、3～7がより好ましく、4～6がさらに好ましい。pHが上記範囲内であることで酵素が高い活性を示し、原料が効率的に分解されるという利点がある。処理時間は、1～72時間が好ましく、1～24時間がより好ましく、1～20時間がさらに好ましい。処理時間が72時間以下であることで製造期間を短縮できる利点がある。また、処理時間が1時間以上であることで原料が十分に分解できるという利点がある。上記アラビナーゼおよびセルラーゼによる植物原料の処理の際には、例えば原料と酵素の接触面が増加することで、分解が促進されることから、攪拌することが好ましい。

[0068] 植物原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理する際、処理の順序は問わない。アラビナーゼで処理した植物原料をセルラーゼで処理をしてもよいし、セルラーゼで処理した植物原料をアラビナーゼで処理をしてもよい。または、植物原料にアラビナーゼおよびセルラーゼを共に添加して同時に酵素処理を行ってもよい。

[0069] アラビナーゼおよびセルラーゼで処理された植物原料中に含まれるアラビナン量が、アラビナーゼおよびセルラーゼでの処理前の植物原料中のアラビ

ナン量から80質量%以上減少することが好ましく、90質量%以上減少することがさらに好ましい。アラビナーゼおよびセルラーゼで処理された植物原料中に含まれるアラビナン量が、アラビナーゼおよびセルラーゼでの処理前の植物原料中のアラビナン量から80質量%以上減少することで、培地中のアラビノース量が増加し、麹菌の資化可能な糖のバランスが変化することでビタミンB量が増加するという利点がある。

[0070] <微生物を用いた発酵>

本発明の一態様の食品組成物の製造方法は、植物原料を微生物で発酵することの前に、微生物が旺盛に生育する条件にするため、植物原料以外の炭素源や窒素源、金属イオン、若しくは培養途中の泡を消すため消泡剤を添加することを含んでもよい。pH3~7となるようにpH調整を行ってもよい。

[0071] 微生物の種類は、本発明の一態様の食品組成物に含まれる発酵物の製造に用いられる微生物として列挙したものと同様である。

[0072] 微生物の胞子は、植物原料1gあたり 1×10^4 個以上となるように添加するのが好ましく、 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^8$ 個となるように添加するのがより好ましい。

[0073] 植物原料は、危害微生物の混入を抑制できる容器に投入され、この容器内で微生物による発酵を行ってもよい。ここで、危害微生物の混入を抑制できる容器とは、容器内部と外気を遮断できる構造を持つものであればよく、実験的にはポリプロピレン製の滅菌済み広口瓶やガラス製のメディアボトルなどが使用でき、工業的には容器内に除菌された空気を供給できる機能を持つジャーファーマンターや加圧式の発酵タンクなどを使用することができる。また、空気の除菌には、 $0.3 \mu\text{m}$ 以上の塵を99.97%以上集塵できるフィルター、例えば、HEPAフィルターなどを用いることができる。また、微生物による発酵を行う際には、攪拌することが好ましい。

[0074] 発酵は、 $10 \sim 40^\circ\text{C}$ 、好ましくは $25 \sim 37^\circ\text{C}$ で、1~5日、好ましくは2~3日行ってもよい。上記範囲内の発酵温度であることで微生物が旺盛に生育するという利点がある。また、発酵時間が5日以下であることで発酵

にかかるコスト、環境負荷を抑えるという利点がある。また、発酵時間が1日以上であることで微生物が十分に生育するという利点がある。

[0075] <後処理>

本発明の一態様の製造方法においては、植物原料を微生物で発酵することの後処理として、粉碎処理、殺菌処理、滅菌処理、濃縮処理、膜分離処理、乾燥処理等の処理を行ってもよく、乾燥処理をすることが好ましい。前記乾燥処理としては、例えば、凍結乾燥、減圧乾燥、加熱乾燥等の方法が挙げられる。

[0076] 上記後処理は、いずれの段階で行ってもよい。また、これらの後処理は、単独又は複数の処理の組み合わせであってもよい。

[0077] [豆臭のマスキング方法]

ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有する植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合すると、豆由来食品の豆臭をマスキングできる。したがって、本発明の一態様として、植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、上記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有する、豆臭のマスキング方法が挙げられる。

[0078] 以上説明したように、本明細書には以下の事項が開示されている。

<1> 植物原料の発酵物と豆由来食品を含み、

前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2，4－デカジエナール及び3－オクテン－2－オンの少なくとも1つを含有する、食品組成物。

<2> 前記植物原料が穀物由来原料である、上記<1>に記載の食品組成物。

<3> 前記発酵物がアスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌による発酵物である、上記<1>又は<2>に記載の食品組成物。

<4> さらに香料を含有する、上記<1>～<3>のいずれか1つに記載の食品組成物。

<5> ヘプタン酸の含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して2．

$0 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-2}$ 質量部である、上記<1>～<4>のいずれか1つに記載の食品組成物。

<6> 2, 4-デカジエナールの含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $8.0 \times 10^{-7} \sim 7.0 \times 10^{-5}$ 質量部である、上記<1>～<5>のいずれか1つに記載の食品組成物。

<7> 3-オクテン-2-オンの含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $1.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-4}$ 質量部である、上記<1>～<6>のいずれか1つに記載の食品組成物。

<8> 植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、
食品組成物の製造方法。

<9> 植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、
豆臭のマスキング方法。

実施例

[0079] 以下に、実施例をあげて本発明を具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り以下の実施例に限定されるものではない。

[0080] <実施例1：発酵物を含む大豆由来食品の評価>

まず、表1に記載の粒状大豆タンパクと発酵物を準備した。

[0081] [粒状大豆タンパク]

粒状大豆タンパクには不二製油株式会社製のフジニック52Sを使用した。

[0082] [発酵物]

まず、下記に示す材料を準備した。

(おからパウダー)

おからパウダーは、豆乳の製造工程で出てくる豆乳の搾りかすを乾燥した

ものであり、キッコーマンソイフーズ株式会社製の乾燥おからパウダー「キッコーマン 豆乳おからパウダー」を使用した。

(酵素)

アラビナーゼは「PECLYVE FILTRATION」(Soufflet biotechnologies社製)、セルラーゼは「CELLULYVE 50L」(Soufflet biotechnologies社製)を用いた。

(その他)

各種試薬は市販の特級試薬を用いた。

[0083] 発酵は300Lジャー(株式会社丸菱バイオエンジ製)で行った。おからパウダー18kgに水を加えて170Lにメスアップし、消泡剤である信越シリコーン(登録商標)KM72F(信越化学工業株式会社製)27gを加え、123℃、60分で殺菌した。孔径0.22μmのフィルターでろ過した酵素溶液を、アラビナーゼの最終濃度が0.6U/ml、セルラーゼの最終濃度が0.1U/mlとなるように添加し、60℃で2時間攪拌反応させた。反応後30℃に冷却した。

[0084] 前培養は次のように実施した。500mlバッフル付き三角フラスコ6本に、おからパウダー5gと水100mlずつを加え、オートクレーブ(121℃、30分)した。種菌であるアスペルギルス オリゼ NISL1365株(グリセロールストック)を、0.5mlずつ添加し、前培養液の初発の孢子数が 5×10^5 /mlとなるように植菌した。この前培養液を24時間振とう培養(30℃、160rpm)した。その後、この前培養液を300Lジャーに植菌し、30℃、3日間培養した。通気速度と攪拌速度は、0.5vvm、100rpmで開始し、18時間後に1vvm、150rpmに上げた。培養後、発酵物を加熱殺菌処理(80℃、30分)した。

[0085] 上記加熱殺菌処理した発酵物を、空隙0.3mm、表面温度150℃に設定したドラムドライヤー(カツラギ工業株式会社製、製品名「ドラムドライヤーD-00」)で1分乾燥した。このようにして、表1に記載の発酵物を

調製した。

[0086] [ハンバーグ状の食品の調製]

表1に記載の材料を用いて、ハンバーグ状の食品を成型した。粒状大豆タンパク（フジニック52S）は140gを420gの水で戻した。発酵物は77.4gを102.6gの水で戻した。表1に記載の水の質量は、粒状大豆タンパクと発酵物を水戻しするために用いた水の合計質量である。また、表1に記載の粒状大豆タンパクと発酵物の質量は、いずれも、水戻し前の質量である。

それぞれの食品を、捏ね機（タイガー魔法瓶株式会社製、製品名「マイコンフードプロセッサースKF-H101」）を用いて10秒間捏ねた。捏ねた試料を厚さ1.8cm、内径7.5cmの大きさに成形した。フライパンに5mlの油を入れ、弱火で、成形した試料を、片面1分20秒ずつ、合計2分40秒焼成して、ハンバーグ状にした。弱火（low heat）とは、火の尖端がフライパンの底に接触する寸前の火加減をいう。このようにして製造したハンバーグ状の食品が、表1に記載の「最終製品」である。

[0087] 官能評価はJIS規格に従い、大豆臭を判別する訓練を受けた4～5名によって、7段階採点法で実施した。官能評価者は、サンプルを10回以上咀嚼し、鼻から抜ける豆臭を評価した。試薬を添加していないサンプルを「5」（豆臭を少し強く感じる）として、「0」（豆臭を感じない）～「7」（豆臭を強く感じる）で評価した。官能評価の結果を基にT検定を実施し、コントロールのスコア「5」に対して有意差があるかを判定した。

[0088] その結果を表1に示す。発酵物を含有させることにより、混合させた粒状大豆タンパク由来の豆臭が抑制されることが明らかとなった。特に発酵物を質量基準で1%含有する最終製品においても、豆臭の抑制効果が見られた。

[0089]

[表1]

表1 発酵物を用いた食品サンプル調製

試験区	水 (g)	粒状大豆 タンパク (g)	発酵物 (g)	最終製品に対する 発酵物含量(%) (質量基準)	官能評価 スコア
1	33.0	6.3	10.8	22%	1.2
2	36.6	11.3	2.2	4%	3
3	37.3	12.2	0.5	1%	3

[0090] 発酵物特有の香気成分に関してGC-MSで分析した。GC-MSの測定条件を下記に示す。

GC-MS : GC-MS-QP2010Ultra (株式会社島津製作所製)

Column : GCキャピラリーカラム DB-WAX Ultra Inert (Agilent社製)

カラムオープン : 40℃ (3min) → 5℃/min → 110℃ → 10℃/min → 240℃ (5min)

注入口温度 : 240℃

キャリアガス : He

インターフェイス温度 : 240℃

イオン源温度 : 240℃

データ採取時間 : 2-35min

質量範囲 : 40-250m/z

[0091] GC-MSによる分析結果を表2に示す。表2に記載の香気成分が発酵物量依存的に食品中に残存することが明らかとなった。なお、本明細書において、ppmは質量基準の値である。

[0092]

[表2]

表2 発酵おからに含有される特徴的な香気成分

	発酵おから中の各成分量(ppm)
Heptanoic acid	70
2,4-decadienal	0.19
3-octen-2-one	0.22

[0093] <実施例2：発酵物由来香気成分の豆臭マスク評価>

表2に記載の各香気成分が豆臭の抑制に効果を示すかを明らかにするため、これら成分の粒状大豆タンパクへの添加試験を実施した。

[0094] 大豆臭のマスク香気成分として、ヘプタン酸、2,4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンを用いた。各試薬はSigma-Aldrich社製の食品グレードの試薬を用いた。以下、ヘプタン酸、2,4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンを試薬とも記載する。

[0095] 粒状大豆タンパク20gを水60mLで戻し、室温で30分間放置した。その後、フライパンを用いて100℃で5分間加熱し、官能評価用サンプルとして使用した。

[0096] 試薬の添加時は、希釈液を調製し、調理後のサンプル1gあたり試薬が0.0001～5ppmとなるように添加した。なお、本明細書において、ppmは質量基準の値であり、サンプル1gあたり試薬が1ppmである場合、サンプル1gあたり試薬が 1×10^{-6} gである。

[0097] 実施例1と同様に、官能評価を行った。その結果を表3に示す。表3中、「3成分混合」とは、ヘプタン酸、2,4-デカジエナール及び3-オクテン-2-オンの3成分を混合した試薬を、これらの合計濃度が表3に記載の最終濃度となるように粒状大豆タンパクへ添加したときの結果である。

[0098]

[表3]

表3 粒状大豆タンパクに対する各香気成分の添加試験

	最終濃度(ppm)				
	5	0.1	0.01	0.001	0.0001
Heptanoic acid	3.0	3.6	3.6	3.4	-
2,4-decadienal	2.2	3.4	3.2	3.4	3.7
3-octen-2-one	1.8	3.6	3.3	2.9	-
3成分混合	2.0	2.5	3.0	3.0	3.8

[0099] その結果、ヘプタン酸と3-オクテン-2-オンは終濃度が0.001～5ppmの濃度範囲において、有意に豆臭の抑制効果が確認された(表3)。また、2,4-デカジエナルおよび3成分を混合した条件では、0.0001ppm～5ppmの濃度範囲において、有意に豆臭の抑制効果が確認された(表3)。10ppmでは添加試薬の風味が強すぎることを確認された。

[0100] <実施例3：発酵物を含む食品サンプルにおける各香気成分含量評価>

発酵物を1質量%含む食品サンプル中の各香気成分をGC-MSを用いて分析した。実施例1で調製したハンバーグ状食品と同様の方法で調製した食品サンプル2gに水4mlを加え、14,000rpm、10分間遠心後、2mlを回収した。回収した溶液を1gの食塩が入った分析評価用バイアルに移して分析した。

[0101] 検量線作成のため、ヘプタン酸、2,4-デカジエナル、3-オクテン-2-オンを水で希釈し、0.001～10ppmの濃度範囲の希釈液を分析用バイアルに移して分析した。結果を表4に示す。

[0102] [表4]

表4

	発酵物を1質量%含む食品サンプル中の各成分量(ppm)
Heptanoic acid	0.7
2,4-decadienal	0.0018
3-octen-2-one	0.0027

- [0103] 発酵物を1質量%含有する食品サンプルを分析したところ、ヘプタン酸は0.7 ppm、2,4-デカジエナールは0.0018 ppm、3-オクテン-2-オンは0.0027 ppmであることが明らかになった(表4)。これは実施例2で各香気成分に関して豆臭抑制効果が確認された濃度よりも高い数値であった。食品サンプルが、仮に粒状大豆タンパクの添加量を0%とし、発酵物を100%含有する場合、食品サンプル中に、ヘプタン酸は70 ppm、2,4-デカジエナールは0.18 ppm、3-オクテン-2-オンは0.27 ppm含有される。
- [0104] 当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。
- [0105] なお、本出願は、2023年7月3日出願の日本特許出願(特願2023-109596)及び2023年11月24日出願の日本特許出願(特願2023-199329)に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

請求の範囲

- [請求項1] 植物原料の発酵物と豆由来食品を含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナル及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、食品組成物。
。
- [請求項2] 前記植物原料が穀物由来原料である、請求項1に記載の食品組成物。
。
- [請求項3] 前記発酵物がアスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌による発酵物である、請求項1又は2に記載の食品組成物。
- [請求項4] さらに香料を含有する、請求項1又は2に記載の食品組成物。
- [請求項5] ヘプタン酸の含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $2.0 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-2}$ 質量部である、請求項1又は2に記載の食品組成物。
- [請求項6] 2, 4-デカジエナルの含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $8.0 \times 10^{-7} \sim 7.0 \times 10^{-5}$ 質量部である、請求項1又は2に記載の食品組成物。
- [請求項7] 3-オクテン-2-オンの含有量が、前記豆由来食品100質量部に対して $1.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-4}$ 質量部である、請求項1又は2に記載の食品組成物。
- [請求項8] 植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナル及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、
食品組成物の製造方法。
- [請求項9] 植物原料の発酵物を、豆由来食品に配合することを含み、
前記植物原料の発酵物が、ヘプタン酸、2, 4-デカジエナル及び3-オクテン-2-オンの少なくとも1つを含有する、
豆臭のマスキング方法。