

明 細 書

発明の名称： ビタミンBを高含有する麹菌発酵物

技術分野

[0001] 本発明は、麹菌発酵物およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] ビタミンは、人体の機能を正常に保つために必要な有機化合物であるが、体内ではほぼ合成されないため、食物から摂取する必要がある。ビタミンのうち、ビタミンBは、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンB6、ビタミンB12、ナイアシン、パントテン酸、葉酸およびビオチンの8種類の栄養素の総称である。

[0003] ビタミンBの一種である葉酸について、食品に含まれる葉酸は天然型のポリグルタミン酸型であり、添加物等として使用される葉酸は合成型のモノグルタミン酸型である。妊娠中に合成型のモノグルタミン酸型葉酸を含むサプリメントを飲み続けた場合、生まれてくる子どものぜんそく発症率が高くなるなど、健康への懸念が報告されている（非特許文献1）。

[0004] 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、さらに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。

[0005] 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。

[0006] 肉様食品の代表として、大豆などの穀物を使用した食品は、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。

- [0007] 特許文献1には、ビタミンB2類の生産性が高い麹菌を利用して麹や味噌を製造する方法が開示されている。また、豆類絞り粕由来の新規生物系材料の製造方法として、豆類絞り粕の液状化またはゲル化の進行のため、特許文献2には、おからをセルラーゼ処理する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：日本国特許第5974254号公報

特許文献2：日本国特許第3888539号公報

非特許文献

- [0009] 非特許文献1：Melissa J. Whitrow et al., “Effect of Supplemental Folic Acid in Pregnancy on Childhood Asthma: A Prospective Birth Cohort Study”, American Journal of Epidemiology, 2009, Vol. 170, No. 12, pages 1486-1493.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 上述のようにビタミンは食物から摂取する必要がある栄養素であり、さらに天然型のビタミンを摂取することが望ましいことから、ビタミンが多く含まれる肉様食品が望まれている。
- [0011] 麹菌発酵により葉酸などのビタミンBを高めることができると報告されているが、高含有量のビタミンBを含み栄養価の高い発酵物を得るためには、変異処理をして得られたビタミンBの生産性が高い麹菌を用いる必要があった（特許文献1）。また、おからをセルラーゼで処理することが知られているが（特許文献2）、セルラーゼ処理がビタミンB量に与える影響は知られていなかった。
- [0012] そこで、本発明は、ビタミンB濃度が高い麹菌発酵物を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 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、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理せずに得た麹菌発酵物と比較して、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理した後に麹菌で発酵した麹菌発酵物中のビタミンB濃度が増加することを見出した。

[0014] 本発明は、以下の通りである。

[1] アラビナン濃度が5 mg / g 以下である、穀物由来原料の麹菌発酵物。

[2] ビタミンB濃度が40 μ g / 100 g 以上である、上記[1]に記載の麹菌発酵物。

[3] 前記ビタミンBが葉酸である、上記[2]に記載の麹菌発酵物。

[4] 前記穀物由来原料が豆類絞り粕由来の原料である、上記[1]～[3]のいずれか1に記載の麹菌発酵物。

[5] 前記豆類絞り粕由来の原料がおからである、上記[4]に記載の麹菌発酵物。

[6] 前記麹菌がアスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌である、上記[1]～[3]のいずれか1に記載の麹菌発酵物。

[7] 穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理された原料を麹菌を用いて発酵する、穀物由来原料の麹菌発酵物の製造方法。

[8] 前記麹菌発酵物中のアラビナン濃度が5 mg / g 以下である、上記[7]に記載の製造方法。

[9] アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で1 : 3～9 : 1である、上記[7]または[8]に記載の製造方法。

[10] 前記処理された原料中に含まれるアラビナン量が、前記処理前の穀物由来原料中のアラビナン量から70質量%以上減少する、上記[7]又は[8]に記載の製造方法。

[11] 穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理した原料を麹菌によって発酵して得られる、穀物由来原料の麹菌発酵物。

〔12〕 アラビナン濃度が5 mg / g 以下である、上記〔11〕に記載の麹菌発酵物。

〔13〕 アラビナーゼおよびセルラーゼでの処理前の穀物由来原料中のビタミンB濃度と比較し、ビタミンB濃度が増加した、上記〔11〕または〔12〕に記載の麹菌発酵物。

発明の効果

〔0015〕 本発明の一態様である製造方法、すなわち穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理された原料を麹菌を用いて発酵する、穀物由来原料の麹菌発酵物の製造方法によれば、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理した後に麹菌で発酵することで、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理せずに得た麹菌発酵物と比較して、ビタミンB濃度が増加した麹菌発酵物を得ることができる。

図面の簡単な説明

〔0016〕 〔図1A〕図1Aは、各糖分解酵素により処理した麹菌発酵物のN-アセチルグルコサミン量を示すグラフである。

〔図1B〕図1Bは、各糖分解酵素により処理した麹菌発酵物の葉酸量を示すグラフである。

〔図2A〕図2Aは、アスペルギルス オリゼ株を用いて発酵した麹菌発酵物中のN-アセチルグルコサミン量を示すグラフである。

〔図2B〕図2Bは、アスペルギルス オリゼ株を用いて発酵した麹菌発酵物中の葉酸量を示すグラフである。

〔図3A〕図3Aは、アスペルギルス アワモリ、アスペルギルス イヌイ、アスペルギルス ウサミ、またはアスペルギルス サイトイを用いて発酵した麹菌発酵物中のN-アセチルグルコサミン量を示すグラフである。

〔図3B〕図3Bは、アスペルギルス アワモリ、アスペルギルス イヌイ、アスペルギルス ウサミ、またはアスペルギルス サイトイを用いて発酵した麹菌発酵物中の葉酸量を示すグラフである。

〔図4A〕図4Aは、穀物由来原料として、おから、小麦ふすままたはコーン粉

末を用いた麴菌発酵物中のN-アセチルグルコサミン量を示すグラフである。

[図4B]図4Bは、穀物由来原料として、おから、小麦ふすままたはコーン粉末を用いた麴菌発酵物中の葉酸量を示すグラフである。

[図5A]図5Aは、アラビナーゼおよびセルラーゼの比率が異なる条件で処理した、麴菌発酵物中の葉酸の相対値を示すグラフである。

[図5B]図5Bは、アラビナーゼおよびセルラーゼの比率が異なる条件で処理した、麴菌発酵物中の葉酸の相対値を示すグラフである。

[図6]図6は、酵素処理した穀物由来原料溶液のグルコース量を示すグラフである。

[図7]図7は、穀物由来原料の麴菌発酵物の粘度を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、この発明の構成及び好ましい形態について更に詳しく説明する。

なお、本明細書において、範囲を示す「A～B」は、「A以上B以下」を意味する。また、本明細書において、「重量」と「質量」、および「重量%」と「質量%」は、それぞれ同義語として扱う。

[0018] 1. 穀物由来原料の麴菌発酵物の製造方法

本実施形態の穀物由来原料の麴菌発酵物の製造方法としては、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理された原料を麴菌を用いて発酵する、穀物由来原料の麴菌発酵物の製造方法が挙げられる。

[0019] <穀物由来原料>

穀物由来原料として、例えば炭素および窒素の少なくともいずれか一方を含むものが挙げられる。麴菌はアラビナンの構成成分であるアラビノースを効率良く資化することが可能であるため、穀物由来原料はアラビナンを含有していることが好ましい。

[0020] 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、ビール粕また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、または組み合わせて用いることができる。

[0021] 穀物由来原料は、麹菌の生育に必須な炭素源と窒素源を高含有するという観点から、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。

[0022] <酵素による処理>

本実施形態の製造方法においては、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理する。穀物由来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、麹菌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。

[0023] 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。

[0024] アラビナーゼおよびセルラーゼによる処理を行う前に、穀物由来原料に加熱、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、酵素が穀物由来原料に効率よく作用することが可能となる。

[0025] 本実施形態の製造方法において、穀物由来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量がより増加するという利点がある。

[0026] 本実施形態の製造方法においては、穀物由来原料 1 g に対して 4 U 以上のアラビナーゼおよび 1.6 U 以上のセルラーゼで処理することが好ましい。穀物由来原料 1 g 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 ~ 15 U および 10 ~ 12.5 U であることがさらに好ましい。穀物由来原料 1 g 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 1.6 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、穀物由来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 / ml および 100 ~ 750 mU / ml であることが好ましい。

[0027] 上記アラビナーゼおよびセルラーゼによる穀物由来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 °C が好ましく、20 ~ 70 °C がより好ましく、30 ~ 60 °C 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、3 ~ 24 時間がより好ましく、5 ~ 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穀物由来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。

[0028] 穀物由来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穀物由来原料をセルラーゼで処理してもよいし、セルラーゼで処理した穀物由来原料をアラビナーゼで処理してもよい。または、穀物由来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。

- [0029] アラビナーゼおよびセルラーゼで処理された穀物由来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穀物由来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穀物由来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穀物由来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。

麹菌の糖代謝に関わる遺伝子や転写因子は様々な糖によって活性化される (Kagaku to Seibutsu, 2019, 57(9), p532-540)。解糖系においてビタミンB類は補酵素として必要とされることから (Chemico-Biological Interactions, 2006, 163(1-2), 94-112)、活性化された糖代謝に必要なビタミンBの生産が促され、ビタミンB含量が増加するものと考えられる。

- [0030] <麹菌を用いた発酵>

本実施形態の製造方法においては、酵素で処理された穀物由来原料を麹菌を用いて発酵し、麹菌発酵物を製造する。

- [0031] 麹菌による発酵の前に、麹菌が旺盛に生育する条件にするため、酵素で処理された穀物由来原料にその他のC源やN源、金属イオン、または培養途中の泡を消すため消泡剤を添加してもよい。pH3~7となるようにpH調整を行ってもよい。

- [0032] 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 inuii*)、アスペルギルス ウサミ (*Aspergillus usamii*)、アスペルギルス サイトイ (*Aspergillus saitoi*) 等が好ましい。

[0033] アスペルギルス オリゼ (*Aspergillus oryzae*) の場合は、ATCC1011株、ATCC22788株、NISL1365株、NISL2074株、NISL1018株等が好ましく、ATCC1011株、ATCC22788株がより好ましい。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。

[0034] 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。

[0035] 麹菌の胞子は、酵素で処理された穀物由来原料1gあたり 1×10^4 個以上、好ましくは $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^8$ 個となるように添加するのが好ましい。

[0036] 酵素で処理された穀物由来原料は危害微生物の混入を抑制できる容器に投入され、この容器内で麹菌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、麹菌による発酵を行う際には、攪拌することが好ましい。

[0037] 麹菌による発酵は、10～40℃、好ましくは25～37℃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麹菌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麹菌が十分に生育するという利点がある。

[0038] 麹菌発酵物中に含まれるビタミンBの量が、アラビナーゼおよびセルラーゼ処理前の穀物由来原料中のビタミンBの量に対して質量基準で150%以上であることが好ましく、200%以上であることがさらに好ましい。

[0039] また、アラビナーゼおよびセルラーゼで処理した麹菌発酵物中に含まれるビタミンBの乾燥麹菌発酵物あたりの量が、アラビナーゼおよびセルラーゼ等の酵素で処理しなかった麹菌発酵物中に含まれるビタミンBの乾燥麹菌発酵物あたりの量に対して、質量基準で110%以上であることが好ましく、120%以上であることがさらに好ましく、150%以上であることが特に好ましい。

[0040] 本実施形態の製造方法においては、ビタミンBを外部から添加しないことが好ましい。その理由は、食品添加物が一般的に消費者から忌避される傾向にあるためである。また、実用上はビタミンB調製のための作業工程の増加や添加にかかる製造コストの増大などの課題がある。

[0041] 本実施形態の製造方法においては、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あげられる。

[0042] 前記後処理は、例えば、酵素処理後または発酵処理後のいずれの段階で行ってもよい。また、これらの後処理は、単独または複数の処理の組み合わせであってもよい。

[0043] 2. 穀物由来原料の麹菌発酵物

本実施形態の麹菌発酵物としては、アラビナン濃度が5mg/g以下であ

る、穀物由来原料の麴菌発酵物が挙げられる。麴菌発酵物は、麴菌によって発酵させた物をいう。

[0044] 本実施形態の麴菌発酵物中のアラビナンは、アラビノースのポリマーが主鎖であればよく、側鎖や主鎖に他の構成糖を有してもよい。

[0045] 本実施形態の麴菌発酵物中のアラビナン濃度は5 mg / g 以下である。5 mg / g 以下であることでビタミンBの量が増加するという利点がある。穀物由来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、それぞれの酵素処理によりアラビノースやグルコースなどの麴菌の資化可能な糖のバランスが変化することで、麴菌のビタミンBの代謝が変化したと推測される。また解糖系に必要な補酵素であるビタミンBが増加したことにより、糖代謝が促され菌体生育量も増加したと考えられる。アラビナン濃度は、例えばアラビナン測定キット（Megazyme社製）などを用いて測定することができる。

[0046] 本実施形態の麴菌発酵物としては、乾燥した発酵物1 gあたりアラビナン量が5 mg 以下であることが好ましい。

[0047] 本実施形態の麴菌発酵物中のビタミンBは、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンB6、ビタミンB12、ナイアシン、パントテン酸、葉酸またはビオチンのうち、いずれであってもよく、これらは単独または組み合わせであってもよい。このうち、本実施形態の麴菌発酵物中のビタミンBとしては、葉酸であることが特に好ましい。

[0048] 本実施形態の麴菌発酵物中のビタミンB濃度は、40 μ g / 100 g 以上であることが好ましく、100 μ g / 100 g 以上であることがさらに好ましく、120 μ g / 100 g 以上であることが特に好ましい。ここで、上記本実施形態の麴菌発酵物中のビタミンBは、添加由来のビタミンBを含まないことが好ましい。添加由来の葉酸はモノグルタミン酸型であり、天然由来の葉酸であるポリグルタミン酸型とは異なる。

[0049] 本実施形態の麴菌発酵物としては、乾燥した発酵物100 gあたりのビタミンBの量が40 μ g 以上であることが好ましく、100 μ g 以上であるこ

とがさらに好ましく、 $120\mu\text{g}$ 以上であることが特に好ましい。

- [0050] 本実施形態の麹菌発酵物が、穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理した原料を麹菌によって発酵して得られる、穀物由来原料の麹菌発酵物であるとき、麹菌発酵物中に含まれるビタミンBの量が、アラビナーゼおよびセルラーゼでの処理前の穀物由来原料中のビタミンBの量から質量基準で150%以上増加することが好ましく、200%以上増加することがさらに好ましい。
- [0051] ビタミンBの含有量は、例えば葉酸測定キット（V i t a F a s t 社製）などを用いて測定することができる。
- [0052] 麹菌の細胞壁成分であるキチンにより、N－アセチルグルコサミンが形成される。N－アセチルグルコサミンの一定時間における生成量は基質菌体濃度に比例するため、N－アセチルグルコサミンを測定することにより、本実施形態の麹菌発酵物中の麹菌体量を推定できる。
- [0053] 本実施形態の麹菌発酵物においては、ビタミンBとN－アセチルグルコサミンの比率が質量基準で $1:1\times10^{-5}\sim1:1\times10^{-3}$ であることが好ましく、 $1:1\times10^{-5}\sim1:5\times10^{-4}$ であることがより好ましく、 $1:1\times10^{-5}\sim1:3\times10^{-4}$ であることがさらに好ましい。 $1:(1\times10^{-3}$ 以下)であることでビタミンBを高含有した発酵物を得られるという利点がある。
- [0054] N－アセチルグルコサミンの含有量は、例えば塩酸分解法、麹菌溶解酵素（「麹菌分解酵素」とも称する。）を用いる方法、近赤外分光分析法などを用いて測定することができる。特に発酵物を麹菌分解酵素で分解し、遊離したN－アセチルグルコサミンをJL Reissingらの方法（Jose L. Reissing et al., “A MODIFIED COLORIMETRIC METHOD FOR THE ESTIMATION OF N-ACETYLAMINO SUGARS”, Journal of Biological Chemistry, 1955, Volume 217, Issue 2, Pages 959-966）によって測定する方法が一般的である。
- [0055] 本実施形態の麹菌発酵物は、食塩、うま味成分等を含有していてもよい。
- [0056] 本実施形態の麹菌発酵物は、肉類の代替物として使用しうる。また、本実

施形態の麹菌発酵物は、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、本実施形態の麹菌発酵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、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。

また、本実施形態の麹菌発酵物は、肉類を含まないことが好ましい。

[0057] 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。

即ち、本発明の要旨は、次のとおりである。

<1> アラビナン濃度が5 mg / g 以下である、穀物由来原料の麹菌発酵物。

<2> ビタミンB濃度が40 μ g / 100 g 以上である、上記<1>に記載の麹菌発酵物。

<3> 前記ビタミンBが葉酸である、上記<2>に記載の麹菌発酵物。

<4> 前記穀物由来原料が豆類絞り粕由来の原料である、上記<1>~<3>のいずれか1つに記載の麹菌発酵物。

<5> 前記豆類絞り粕由来の原料がおからである、上記<4>に記載の麹菌発酵物。

<6> 前記麹菌がアスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌である、上記<1>~<5>のいずれか1つに記載の麹菌発酵物。

<7> 穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理された原料を麹菌を用いて発酵する、穀物由来原料の麹菌発酵物の製造方法。

<8> 前記麹菌発酵物中のアラビナン濃度が5 mg / g 以下である、上記<7>に記載の製造方法。

<9> アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で1 : 3 ~ 9 : 1 で

ある、上記<7>または<8>に記載の製造方法。

<10> 前記処理された原料中に含まれるアラビナン量が、前記処理前の穀物由来原料中のアラビナン量から70質量%以上減少する、上記<7>～<9>のいずれか1つに記載の製造方法。

<11> 穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理した原料を麹菌によって発酵して得られる、穀物由来原料の麹菌発酵物。

<12> アラビナン濃度が5mg/g以下である、上記<11>に記載の麹菌発酵物。

<13> アラビナーゼおよびセルラーゼでの処理前の穀物由来原料中のビタミンB濃度と比較し、ビタミンB濃度が増加した、上記<11>または<12>に記載の麹菌発酵物。

実施例

[0058] 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。

[0059] まず、実施例に先立ち、下記に示す材料を準備した。

[0060] (穀物由来原料)

おからは豆腐もしくは豆乳製造で生じる副産物を用いた。小麦ふすまは小麦粉製造で生じる副産物を用いた。コーン粉末はPOLENTA (NUVITALITY社製)を用いた。

[0061] (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。ペクチナーゼは「PECTINASE ULTRA SP-1」(ノボザイム社製)を用いた。マンナーゼは「マンナーゼBGM「アマノ」10」(天野エンザイム社製)を用いた。

(その他)

各種試薬は市販の特級試薬を用いた。

[0062] [培地基質の調製]

後述する実施例 2～8 では、以下の手順により、穀物由来原料を酵素処理することにより、麹菌の生育に適した培地を調製した。

[0063] 乾燥穀物由来原料 6 g に蒸留水 (100 mL) を加え、121℃、30 分でオートクレーブ処理を行った。0.22 μm のフィルターでろ過した酵素溶液を、穀物由来原料溶液に対し最終濃度が 1 U/mL となるように添加し、55℃で一晩攪拌反応させた。反応後、121℃、30 分で殺菌処理し、培地基質を得た。用いた穀物由来原料および酵素の種類は各実施例に記載した通りである。

[0064] [発酵物の調製]

後述する実施例 2～5、7 および 8 では、以下の手順により発酵物を調製した。

[0065] マルトデキストリン寒天培地 (Sigma 社製) に表 1 に示す麹菌のいずれかを植菌し、胞子を得た。界面活性剤入り溶液 (Tween 20 0.01%) で胞子を懸濁し、終濃度が 5.0×10^5 個/mL となるように上記培地基質に植菌し、2 日間振盪培養 (30℃、180 rpm) を行った。培養後、発酵物を加熱殺菌処理 (80℃、20 分) した。その後、発酵物をホモジナイザー (VIO LAMO 社製) で均質化し、凍結乾燥させた。用いた麹菌の種類は各実施例に記載した通りである。

[0066] [表1]

表 1

麹菌の属・種	株
アスペルギルス オリゼ	ATCC22788、ATCC1011、 NISL1365、NISL2074、 NISL1018
アスペルギルス アワモリ	JCM22312
アスペルギルス イヌイ	NISL1608
アスペルギルス ウサミ	ATCC11364
アスペルギルス サイトイ	NISL1541

[0067] [発酵物中のN-アセチルグルコサミン量の測定]

後述する実施例2～4では、以下の手順によりN-アセチルグルコサミン量を測定した。

[0068] 乾燥発酵物40mgを20mMリン酸緩衝液(pH7.0)5mlに懸濁し、遠心分離(3500rpm、10分)により上清を除いた。この洗浄作業を3回繰り返した後、2mg/mlのYatalase(タカラバイオ社製)溶液に懸濁し、37℃で3時間反応させた。反応後、遠心分離(3500rpm、10分)により上清を回収し、N-アセチルグルコサミン量の測定に使用した。

[0069] N-アセチルグルコサミンの測定をJL Reissingらの方法に準じて行った。N-アセチルグルコサミンの標準液として10、50、100、250μg/mlを調整した。200μlの各標準液に0.8Mホウ酸溶液(pH9.1)20μlを添加し、混和後に沸騰浴中で3分反応させた。サンプルを冷却後、100mg/mlパラジメチルアミノベンズアルデヒド(塩酸：酢酸=1：7)溶液1.2mlを添加し混合後、37℃で20分反応させた。反応後、585nmの吸光度を測定して検量線を作成した。下記実施例にて得た各試験例の試料も同様に発色させ、検量線に基づいてN-アセチルグルコサミン量を求めた。

[0070] [穀物由来原料および発酵物中の葉酸量の測定]

後述する実施例1～5では、以下の手順により葉酸量を測定した。

乾燥穀物由来原料または発酵物1gを用いて、葉酸量を微生物学的定量で測定した。葉酸測定キット(VitaFast社製)の方法に準じて調製し、37℃で2日間反応後、吸光度340nmを測定した。

[0071] <実施例1>

[各穀物由来原料中の葉酸量の評価]

穀物由来原料として表2における試験例1～3に示す、酵素反応および麹菌発酵のいずれも行っていない、おから、小麦ふすま、コーン粉末中の葉酸量を測定した。評価した穀物由来原料中では、おからが葉酸を最も豊富に含

むことが明らかになった。

[0072] [表2]

表 2

	穀物由来原料	葉酸 (μg / 原料重量 100 g)
試験例 1	おから	62.8 ± 2.3
試験例 2	小麦ふすま	45.6 ± 3.8
試験例 3	コーン粉末	4.6 ± 0.3

[0073] <実施例 2>

[各糖分解酵素により処理したおから培地での生育量と葉酸量の評価]

穀物由来原料としておからを用いて調整した培地を基質とし、試験例 5 ～ 9 は表 3 に示す各糖分解酵素で処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加えた後の最終濃度である。その後、NISL1018 株を植菌し、培養した。

[0074] [表3]

表 3

	酵素 (U/ml)				穀物由来原料	麹菌
	ペクチナーゼ	マンナーゼ	アラビナーゼ	セルラーゼ		
試験例 4	0	0	0	0	おから	NISL1018 株
試験例 5	1	0	0	0	おから	NISL1018 株
試験例 6	0	1	0	0	おから	NISL1018 株
試験例 7	0	0	1	0	おから	NISL1018 株
試験例 8	0	0	0	1	おから	NISL1018 株
試験例 9	0	0	0.75	0.25	おから	NISL1018 株

[0075] 得られた麹菌発酵物の N-アセチルグルコサミン量および葉酸量を評価した。それぞれの結果を図 1 A および図 1 B に示す。

その結果、アラビナーゼ処理をした試験例 7 およびセルラーゼ処理をした試験例 8 において、N-アセチルグルコサミン量の増加が確認された。また、アラビナーゼおよびセルラーゼで処理した試験例 9 において、N-アセチルグルコサミン量がさらに増加することが確認された。また、試験例 9 では葉酸量が顕著に増加した。

[0076] このことから、アラビナーゼおよびセルラーゼで穀物由来原料を処理することにより、発酵物中の菌体量および葉酸量が増大することが示された。

[0077] <実施例 3>

[各アスペルギルス属菌における生育量と葉酸量の評価]

穀物由来原料としておからを用いて調整した培地を基質とし、試験例 1 1、1 2、1 4、1 5、1 7、1 8、2 0、2 1、2 3、2 4、2 6、2 7、2 9、3 0、3 2、3 3、3 5 および 3 6 は、表 4 および表 5 に示す各糖分解酵素で処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加えた後の最終濃度である。その後、表 4 および表 5 に示す麹菌を植菌し、培養した。

[0078] [表4]

表 4

	酵素 (U/ml)		穀物由来原料	麹菌
	アラビナーゼ	セルラーゼ		
試験例 1 0	0	0	おから	ATCC 22788 株
試験例 1 1	0	1	おから	ATCC 22788 株
試験例 1 2	0.75	0.25	おから	ATCC 22788 株
試験例 1 3	0	0	おから	ATCC 10111 株
試験例 1 4	0	1	おから	ATCC 10111 株
試験例 1 5	0.75	0.25	おから	ATCC 10111 株
試験例 1 6	0	0	おから	NISL 1365 株
試験例 1 7	0	1	おから	NISL 1365 株
試験例 1 8	0.75	0.25	おから	NISL 1365 株
試験例 1 9	0	0	おから	NISL 2074 株
試験例 2 0	0	1	おから	NISL 2074 株
試験例 2 1	0.75	0.25	おから	NISL 2074 株
試験例 2 2	0	0	おから	NISL 1018 株
試験例 2 3	0	1	おから	NISL 1018 株
試験例 2 4	0.75	0.25	おから	NISL 1018 株

[0079]

[表5]

表 5

	酵素 (U/ml)		穀物由来原料	麹菌
	アラビナーゼ	セルラーゼ		
試験例 2 5	0	0	おから	J C M 2 2 3 1 2 株
試験例 2 6	0	1	おから	J C M 2 2 3 1 2 株
試験例 2 7	0.75	0.25	おから	J C M 2 2 3 1 2 株
試験例 2 8	0	0	おから	N I S L 1 6 0 8 株
試験例 2 9	0	1	おから	N I S L 1 6 0 8 株
試験例 3 0	0.75	0.25	おから	N I S L 1 6 0 8 株
試験例 3 1	0	0	おから	A T C C 1 1 3 6 4 株
試験例 3 2	0	1	おから	A T C C 1 1 3 6 4 株
試験例 3 3	0.75	0.25	おから	A T C C 1 1 3 6 4 株
試験例 3 4	0	0	おから	N I S L 1 5 4 1 株
試験例 3 5	0	1	おから	N I S L 1 5 4 1 株
試験例 3 6	0.75	0.25	おから	N I S L 1 5 4 1 株

[0080] 表 4 に記載の、麹菌としてアスペルギルス オリゼを用いて発酵した麹菌発酵物中の N-アセチルグルコサミン量および葉酸量を評価した結果を、それぞれ図 2 A および図 2 B に示す。各株においてアラビナーゼおよびセルラーゼで処理することにより、酵素処理しない条件と比較して乾燥麹菌発酵物当たりの N-アセチルグルコサミン量が増加し、葉酸量も増加することが確認された。

[0081] また、表 5 に記載の、アスペルギルス アワモリ、アスペルギルス イヌイ、アスペルギルス ウサミまたはアスペルギルス サイトイを用いて発酵した麹菌発酵物中の N-アセチルグルコサミン量および葉酸量を評価した結果を、それぞれ図 3 A および図 3 B に示す。アラビナーゼおよびセルラーゼで処理することにより、酵素処理しない条件と比較して乾燥麹菌発酵物当たりの N-アセチルグルコサミン量が増加し、葉酸量も増加することが確認された。

[0082] <実施例 4 >

[各穀物由来原料における麹菌の生育量および葉酸量の評価]

穀物由来原料として、表 6 に示すようにおから、小麦ふすままたはコーン

粉末を用いて調整した培地を基質とし、試験例 38、40 および 42 はアラビナーゼおよびセルラーゼで処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加えた後の最終濃度である。その後、ATCC1011 株を用いて培養を行った。

[0083] [表6]

表 6

	酵素 (U/ml)		穀物由来原料	麹菌
	アラビナーゼ	セルラーゼ		
試験例 37	0	0	おから	ATCC1011 株
試験例 38	0.75	0.25	おから	ATCC1011 株
試験例 39	0	0	小麦ふすま	ATCC1011 株
試験例 40	0.75	0.25	小麦ふすま	ATCC1011 株
試験例 41	0	0	コーン粉末	ATCC1011 株
試験例 42	0.75	0.25	コーン粉末	ATCC1011 株

[0084] 麹菌発酵物中の N-アセチルグルコサミン量および葉酸量を評価した結果を、それぞれ図 4A および図 4B に示す。いずれの穀物由来原料を用いた麹菌発酵物においても、アラビナーゼおよびセルラーゼで処理することにより、酵素処理しない条件と比較して乾燥麹菌発酵物当たりの N-アセチルグルコサミン量は増加した。また、いずれの穀物由来原料を用いた麹菌発酵物においても、アラビナーゼおよびセルラーゼ処理することにより、酵素処理しない条件と比較して葉酸量は増加することが確認された。

[0085] このことから、アラビナンを含有する穀物由来原料を培地基質として使用した際に、アラビナーゼおよびセルラーゼで処理することで、これら酵素で処理しない場合と比較して、麹菌発酵物中の葉酸量が増大することが示された。

[0086] <実施例 5>

[酵素比率による葉酸量への影響]

アラビナーゼおよびセルラーゼの比率が異なる条件において、発酵物中の麹菌量および葉酸量への影響を確認するため、穀物由来原料として、おからを用いて調整した培地を基質とし、試験例 44～48 および 50～54 は表 7 に示す酵素で処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加

えた後の最終濃度である。その後、ATCC1011株またはATCC22788株を用いて培養を行った。

[0087] [表7]

表 7

	酵素 (U/ml)		穀物由来原料	麹菌
	アラビナーゼ	セルラーゼ		
試験例 4 3	0	0	おから	ATCC1011株
試験例 4 4	0	1	おから	ATCC1011株
試験例 4 5	0.25	0.75	おから	ATCC1011株
試験例 4 6	0.75	0.25	おから	ATCC1011株
試験例 4 7	0.9	0.1	おから	ATCC1011株
試験例 4 8	1	0	おから	ATCC1011株
試験例 4 9	0	0	おから	ATCC22788株
試験例 5 0	0	1	おから	ATCC22788株
試験例 5 1	0.25	0.75	おから	ATCC22788株
試験例 5 2	0.75	0.25	おから	ATCC22788株
試験例 5 3	0.9	0.1	おから	ATCC22788株
試験例 5 4	1	0	おから	ATCC22788株

[0088] ATCC1011株によって発酵させた麹菌発酵物中の葉酸量を評価した結果を図5Aに、ATCC22788株によって発酵させた麹菌発酵物中の葉酸量を評価した結果を図5Bに示す。アラビナーゼのみで処理した麹菌発酵物における葉酸の値を1とし、その他の試験例は相対値を示した。アラビナーゼおよびセルラーゼのユニット基準の比率が1：3、3：1、9：1のいずれの試験例においても、アラビナーゼのみまたはセルラーゼのみで処理した試験例よりも葉酸量が増加した。このことから、アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で1：3～9：1である酵素で処理することにより、麹菌発酵物中の葉酸量が増加することが確認された。

[0089] <実施例 6>

[グルコース量測定]

セルラーゼ処理により基質中のセルロースがグルコースに分解されることから、培養前のグルコース量が葉酸量に与える影響を観察するため、培養前のグルコース濃度を測定した。

[0090] 穀物由来原料として、おからを用いて調整した培地を基質とし、試験例 56～60 は表 8 に示す酵素で処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加えた後の最終濃度である。酵素処理した溶液を 0.2 ml 取り、14,000 rpm で 10 分遠心し、上清を回収した。得られた上清を YSI Biochemistry Analyzer (YSI ライフサイエンス社製) を用いてグルコース濃度を測定した。

[0091] [表 8]

表 8

	酵素 (U/ml)		穀物由来原料
	アラビナーゼ	セルラーゼ	
試験例 55	0	0	おから
試験例 56	0	1	おから
試験例 57	0.25	0.75	おから
試験例 58	0.75	0.25	おから
試験例 59	0.9	0.1	おから
試験例 60	1	0	おから

[0092] 各試験例のグルコース濃度を図 6 に示す。グルコース濃度は、アラビナーゼ処理のみを行う場合よりも、アラビナーゼおよびセルラーゼで酵素処理することにより、増加することが確認された。このことから、アラビナーゼおよびセルラーゼ処理により、培地中のグルコース濃度が上昇することが示された。グルコースは麹菌の資化可能な糖のひとつであるが、資化可能な糖のバランスが変化することで、麹菌のビタミン B の代謝が変化し、麹菌発酵物中のビタミン B が増加すると推測される。

[0093] <実施例 7>

[アラビナン量測定]

穀物由来原料として、おからを用いて調整した培地を基質とし、試験例 62～67 は表 9 に示す酵素で処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加えた後の最終濃度である。その後、試験例 65～67 は ATCC 22788 株を用いて培養を行った。

[0094] 試験例 6 1～6 7 のアラビナン量を測定した。アラビナン量の測定にはアラビナン測定キット（M e g a z y m e 社製）を使用した。

試験例 6 1～6 4 は、発酵していないサンプルとして培地上清を回収し、付属の P D－1 0 カラムに通して遊離のアラビノースを除去したアラビナンを含むろ過液をサンプルに使用した。試験例 6 5～6 7 は、発酵物を凍結乾燥したサンプルを蒸留水で懸濁し、同様に P D－1 0 カラムに通して使用した。

[0095] キットにはエンドアラビナーゼ、 α －L－アラビノフラノシダーゼ、ガラクトースムタロターゼが含まれている。これら酵素により、アラビナンを β －L－アラビノースに変換する。N A D⁺存在下で、 β －ガラクトースデヒドロゲナーゼにより、 β －L－アラビノースからL－アラビノン酸とN A D H が生じる。3 4 0 n m の吸光度を測定することで、遊離したN A D H 量を測定し、アラビナン濃度を定量した。測定したアラビナン濃度を表 9 に示す。表 9 のアラビナン濃度として、試験例 6 1～6 4 は乾燥させた原料重量あたりのアラビナン重量を、試験例 6 5～6 7 は乾燥させた麹菌発酵物重量あたりのアラビナン重量を示す。

[0096] [表9]

表 9

	酵素 (U／m l)		穀物由来原料	麹菌	アラビナン (m g／乾燥重量 g)
	アラビナーゼ	セルラーゼ			
試験例 6 1	0	0	おから	なし	38.0
試験例 6 2	0.25	0.75	おから	なし	8.4
試験例 6 3	0.9	0.1	おから	なし	4.6
試験例 6 4	1	0	おから	なし	3.4
試験例 6 5	0.25	0.75	おから	A T C C 2 2 7 8 8 株	5.1
試験例 6 6	0.9	0.1	おから	A T C C 2 2 7 8 8 株	3.1
試験例 6 7	1	0	おから	A T C C 2 2 7 8 8 株	3.7

[0097] アラビナーゼおよびセルラーゼのいずれの酵素反応も行わず、麹菌による発酵を行わなかった試験例 6 1 においては、アラビナン濃度は原料重量あたり 3 8. 0 m g ／ g であった。一方、アラビナーゼ 1 U ／ m l で処理し、麹菌で発酵された試験例 6 7 においては、アラビナン量が乾燥麹菌発酵物重量

あたり 3.7 mg/g であった。また、アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で 1 : 3 で処理し、麹菌で発酵された試験例 65 においては、アラビナン量が乾燥麹菌発酵物重量あたり 5.1 mg/g であり、アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で 9 : 1 で処理し、麹菌で発酵された試験例 66 においては、アラビナン量が乾燥麹菌発酵物重量あたり 3.1 mg/g であった。このことから、酵素で処理したおからを用いた麹菌発酵物における、乾燥麹菌発酵物重量あたりのアラビナン量は、3.1 mg/g ~ 5.1 mg/g であることが確認された。

[0098] <実施例 8>

[培養粘度の測定]

穀物由来原料として、おからを用いて調整した培地を基質とし、表 10 に示す酵素で処理した。酵素の濃度は、穀物由来原料溶液に酵素溶液を加えた後の最終濃度である。その後、ATCC 22788 株を用いて培養を行った。

[0099] [表 10]

表 10

	酵素 (U/ml)		穀物由来原料	麹菌
	アラビナーゼ	セルラーゼ		
試験例 68	0	0	おから	ATCC 22788 株
試験例 69	1	0	おから	ATCC 22788 株
試験例 70	0	1	おから	ATCC 22788 株
試験例 71	0.75	0.25	おから	ATCC 22788 株

[0100] 培養後のサンプルの粘度を測定した。粘度の測定においては、100 ml のフラスコ培養を行った培養物を 50 ml 回収し、粘度計 (TVB-10M、東機産業社製) を使用した。ローターは M3 を使用し、攪拌速度は 60 rpm を使用した。結果を図 7 に示す。

[0101] 酵素処理を行わなかった試験例 68 と比較して、セルラーゼで処理した試験例 70 では粘度が上昇したが、アラビナーゼおよびセルラーゼで処理した試験例 71 では粘度が大きく上昇しないことが確認された。粘度が上がらな

いことは発酵物の最終産物の回収時の歩留まりの低下や扱いやすさの観点から利点である。

産業上の利用可能性

[0102] 本実施形態の麹菌発酵物は、肉類の代替物やその他の食品素材として使用しうるものである。

[0103] 以上、各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。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。

[0104] なお、本出願は、2022年5月25日出願の日本特許出願（特願2022-085521）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] アラビナン濃度が5 mg / g 以下である、穀物由来原料の麹菌発酵物。
- [請求項2] ビタミンB濃度が40 μ g / 100 g 以上である、請求項1に記載の麹菌発酵物。
- [請求項3] 前記ビタミンBが葉酸である、請求項2に記載の麹菌発酵物。
- [請求項4] 前記穀物由来原料が豆類絞り粕由来の原料である、請求項1～3のいずれか1項に記載の麹菌発酵物。
- [請求項5] 前記豆類絞り粕由来の原料がおからである、請求項4に記載の麹菌発酵物。
- [請求項6] 前記麹菌がアスペルギルス (*Aspergillus*) 属の麹菌である、請求項1～3のいずれか1項に記載の麹菌発酵物。
- [請求項7] 穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理された原料を麹菌を用いて発酵する、穀物由来原料の麹菌発酵物の製造方法。
- [請求項8] 前記麹菌発酵物中のアラビナン濃度が5 mg / g 以下である、請求項7に記載の製造方法。
- [請求項9] アラビナーゼとセルラーゼの比がユニット基準で1 : 3～9 : 1である、請求項7または8に記載の製造方法。
- [請求項10] 前記処理された原料中に含まれるアラビナン量が、前記処理前の穀物由来原料中のアラビナン量から70質量%以上減少する、請求項7又は8に記載の製造方法。
- [請求項11] 穀物由来原料をアラビナーゼおよびセルラーゼで処理し、処理した原料を麹菌によって発酵して得られる、穀物由来原料の麹菌発酵物。
- [請求項12] アラビナン濃度が5 mg / g 以下である、請求項11に記載の麹菌発酵物。
- [請求項13] アラビナーゼおよびセルラーゼでの処理前の穀物由来原料中のビタミンB濃度と比較し、ビタミンB濃度が増加した、請求項11または

1 2 に記載の麹菌発酵物。