

明 細 書

発明の名称： コラーゲンを配合した発酵乳及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、コラーゲンを配合した発酵乳及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 以前から、ヨーグルトに代表される発酵乳に健康の維持作用や増進作用があることは、よく知られているが、近年では、さらなる特別な作用などを期待し、発酵乳に何らかの機能性を持たせる傾向が見られるようになってきた。例えば、特開 2008-283948 号公報（特許文献 1）には、乳及びコラーゲン類を含む原料に、発酵菌及び蛋白質分解酵素を作用させる乳発酵物の製造方法が記載されている。ここでは、コラーゲン類を含む乳発酵物について、その風味や食感などを評価しているものの、その製造方法として、一般的な内容が記載されている。

[0003] コラーゲン類は、真皮や結合組織の主要な成分であり、美容的效果を期待され、健康食品などに幅広く利用されている。しかし、コラーゲン類には、特有の不快な臭気があり、それを配合した製品では、風味に悪影響を及ぼすことが知られている。例えば、特開 2003-210119 号公報（特許文献 2）には、コラーゲン類に起因する不快な臭気を抑制するために、クロロゲン酸（3-カフェイルキナ酸）を使用する方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2008-283948 号公報

特許文献 2：特開 2003-210119 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明では、コラーゲン類を配合した風味の良い発酵乳の製造方法を提供することを課題とする。そして、本願発明者らが検討したところによると、

コラーゲン類を高濃度で配合した原料乳を発酵させると、不快な風味（臭気）が生成し、また、保存中、特に冷蔵保存中において、その不快な風味が増加するという問題が確認された。さらに、コラーゲン類の配合濃度の増加に伴い、その不快な風味が多くなった。したがって、本発明では、コラーゲンを高濃度で配合した原料乳を用いて発酵乳を製造しても、不快な風味が生成せず、かつ、保存中、特に冷蔵保存中に不快な風味が増加しない発酵乳の製造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

[0006] 上記課題を解決するために、本発明者らは、コラーゲン類を高濃度で配合した原料乳を用いた発酵乳を製造するにあたり、不快な風味の生成を抑制する方法、及び／又は、保存中、特に冷蔵保存中において不快な風味が増加しない発酵乳を製造できる方法について検討した。そして、コラーゲン類を高濃度で配合した原料乳に対して、所定の抗酸化剤を添加することにより、コラーゲン類に起因する不快な風味が生成せず、かつ、保存中、特に冷蔵保存中において不快な風味が増加しない発酵乳を製造できることを見出し、本発明を完成させた。

[0007] 本発明によれば、以下のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法等を提供できる。

1. 抗酸化剤を配合することを特徴とする、コラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
2. 原料乳における抗酸化剤の配合濃度が0.001質量%以上0.3質量%以下である、1に記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
3. 原料乳におけるコラーゲンの配合濃度が0.4質量%以上7質量%以下である、1又は2に記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
4. 抗酸化剤がローズマリー抽出物、ラフマ抽出物、ルチン、酵素処理ルチン、ヤマモモ抽出物、茶抽出物、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上である、1～3のいずれかに記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。

5. 不快な風味の生成を抑制する、及び／又は、保存中において不快な風味の増加を抑制する、1～4のいずれかに記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。

6. メチルメルカプタン、DMDS（ジメチルジサルファイド）、DMTS（ジメチルトリサルファイド）から選ばれる1種又は2種以上の生成を抑制する、及び／又は、保存中において、メチルメルカプタン、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上の増加を抑制する、請求項1～5のいずれかに記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。

7. 1～6のいずれかに記載の方法で製造された、発酵乳。

発明の効果

[0008] 従来の方法では、コラーゲンを高濃度で配合した原料乳を発酵させると、不快な風味が生成し、保存中、特に冷蔵保存中において、その不快な風味が増加するという問題が生じていた。これに対して、本発明によれば、コラーゲンを高濃度で配合した原料乳を用いて発酵乳を製造しても、不快な風味が生成せず、保存中、特に冷蔵保存中において、不快な風味が新たに生成しないし、不快な風味が増加しないため、風味の良好な発酵乳の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例2で得られた液状発酵乳の冷蔵保存中におけるメチルメルカプタン濃度の経時変化を示すグラフである。縦軸は、対照の保存直後の測定値を1としたときの検出比（相対値）である。

[図2]実施例2で得られた液状発酵乳の冷蔵保存中におけるDMDS濃度の経時変化を示すグラフである。縦軸は、対照の保存直後の測定値を1としたときの検出比（相対値）である。

[図3]実施例2で得られた液状発酵乳の冷蔵保存中におけるDMTS濃度の経時変化を示すグラフである。縦軸は、対照の保存直後の測定値を1としたときの検出比（相対値）である。

[図4]比較例1～3で得られた液状発酵乳の冷蔵保存中におけるメチルメルカ

プタン濃度の経時変化を示すグラフである。縦軸は、比較例 1 の保存直後の測定値を 1 としたときの検出比（相対値）である。

[図5]比較例 1 ～ 3 で得られた液状発酵乳の冷蔵保存中における D M D S 濃度の経時変化を示すグラフである。縦軸は、比較例 1 の保存直後の測定値を 1 としたときの検出比（相対値）である。

[図6]比較例 1 ～ 3 で得られた液状発酵乳の冷蔵保存中における D M T S 濃度の経時変化を示すグラフである。縦軸は、比較例 1 の保存直後の測定値を 1 としたときの検出比（相対値）である。

発明を実施するための形態

[0010] 本願発明者らは、美容促進などの機能を付加した発酵乳の製造を目的とし、コラーゲンを高濃度で原料乳に配合して、発酵させたところ、不快な風味（臭気）が生成し、さらに、冷蔵保存中において、不快な風味が増加することが明らかになった。この不快な風味の生成の現象では、コラーゲンの配合濃度の増加に伴い、不快な風味が増加する傾向が確認されたことから、コラーゲンの配合（添加）が不快な風味の生成の主要因（原因となる主要成分）となっていると考えられた。

[0011] そこで、本発明者らは、上記の問題を解決するべく、コラーゲンを高濃度で配合した発酵乳における不快な風味の生成を抑制する方策を種々検討したところ、コラーゲンを高濃度で配合した原料乳に、所定の抗酸化剤を添加（配合）してから発酵することで、コラーゲンを高濃度で配合した発酵乳における不快な風味の生成を抑制できることを見出した。

[0012] 本発明において「発酵乳」とは、例えば、日本の食品衛生法に基づく省令である「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」（乳等省令、昭和二十六年十二月二十七日厚生省令第五十二号、最終改正：平成二十六年十二月二十五日厚労省令第百四十二号）で定義されている「発酵乳」などが挙げられる。この省令において、「発酵乳」は、「乳又はこれと同等以上の無脂乳固形分を含む乳等を乳酸菌又は酵母で発酵させ、糊状又は液状にしたもの又はこれらを凍結したもの」と定義されている。したがって、本発明において「発

酵乳」には、例えば、ヨーグルトなどの固形状発酵乳（セットタイプヨーグルト）、糊状発酵乳（ソフトタイプヨーグルト）、液状発酵乳（ドリンクタイプヨーグルト）などが含まれる。

[0013] 「コラーゲン」とは、骨、軟骨、靱帯、腱、皮膚などの組織を構成するタンパク質の一種であり、ヒトの体内のタンパク質の約3分の1（ $1/3$ ）量を占めていると言われている。コラーゲンは、ヒトの体内でタンパク質として機能する他に、飲食品や医薬品、化粧品の原料としても使用されている。コラーゲンは、保湿、美容の促進、関節痛の軽減、骨形成の促進などの作用があると言われている。

[0014] 本発明において「コラーゲン」とは、上述のコラーゲンのほか、コラーゲンを酵素分解して低分子化したコラーゲンペプチドも対象として包含するものとし、一般に入手できるコラーゲン、コラーゲンペプチドであれば良い。

[0015] 例えば、新田ゼラチン社から販売されている「イクオスHDL」、「SCP-5200」、ニッピ社から販売されている「PS-1」、「FCP」、焼津水産化学工業社から販売されている「マトリックスネオ（DR）」、ユニキス社から販売されている「フィッシュコラーゲンWP」、日本ハム社から販売されている「マリンコラーゲンNH」、日水製薬社から販売されている「マリンコラーゲンLM」、明治社から販売されている「アミノコラーゲン」などを挙げることができる。

[0016] 本発明では、原料乳におけるコラーゲンの配合濃度は、0.4質量%以上7質量%以下が好ましく、0.8質量%以上6質量%以下がより好ましく、1.0質量%以上5質量%以下がさらに好ましく、1.5質量%以上4質量%以下がとくに好ましい。

[0017] また、コラーゲンペプチドは、重量平均分子量が低いほど体内への吸収がよいが、コラーゲンペプチド特有の臭いも強い。このため、コラーゲンペプチドを使用する場合は重量平均分子量が低いほど本発明の効果の意義がある。具体的には、コラーゲンペプチドの重量平均分子量が、例えば5000Da以下、4000Da以下、500Da～3500Daで本発明の効果が顕

著となる。なお、コラーゲンペプチドの重量平均分子量は、日本ゼラチン・コラーゲンペプチド工業組合の写真用ゼラチン試験法（PAGI法）第10版に記載の方法により測定することができる。

[0018] ここで、本明細書中、「原料乳」とは、本発明のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法において使用するすべての原料の混合物をいい、例えば、以下に説明するコラーゲン、抗酸化剤、スターターのほか、通常の出酵乳や従来の発酵乳を製造する際に必要となる原材料が含まれる。

[0019] 「抗酸化剤」とは、飲食品や医薬品、化粧品の出酸化を防止する物質である。天然物では、ビタミンE（ α -トコフェロール）などがあり、合成品では、ブチルヒドロキシアニゾール（BHA）、ジブチルヒドロキシトルエン（BHT）などがあり、油脂などの酸化を防止するために使用される。本発明において、抗酸化剤は、飲食品に使用できるものであって、本発明の作用・効果が得られるものであれば特に限定されない。抗酸化剤は、必ずしも純品（試薬など）でなくても良く、混合物や混合製剤などを含めて、一般に入手できる抗酸化剤であれば良い。

[0020] 本発明において、抗酸化剤は、天然物による抽出物、精製されたビタミンE、 β -カロテン、リコピン、ポリフェノール類である。ローズマリー抽出物、ラフマ（*Apocynum venetum*）抽出物、ルチン、酵素処理ルチン、ヤマモモ抽出物、茶抽出物（主要成分：カテキン）、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上であることが好ましく、ルチン、茶抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上であることがより好ましい。

[0021] 「ポリフェノール類」とは、ヒドロキシ基が結合した芳香環を分子内に持つ物質であり、例えば、フラボノイド類（アントシアニン、イソフラボン、タンニン等）、エラグ酸、クロロゲン酸、クルクミン、リグナン、プロシアニジン、プニカリン、プニカラジン、ポメグラニンなどが含まれる。また、ポリフェノール類としては、例えば、ザクロ由来のポリフェノール類等が挙げられる。

[0022] 「ローズマリー抽出物」とは、ローズマリー原葉を含水エタノールで抽出したときの非水溶性分画をいう。

「ラフマ抽出物」とは、ラフマの葉を、水、エタノール、含水エタノール、又は有機溶剤で抽出、濃縮して得られるものをいう。

「酵素処理ルチン」とは、ルチン抽出物とでん粉又はデキストリンの混合物に、シクロデキストリングルコシルトランスフェラーゼを用いてグルコースを $\alpha-1, 4$ 付加して得られたものをいう。

[0023] 「ヤマモモ抽出物」とは、ヤマモモの果実、樹皮又は葉より、水、エタノール、又はメタノールで抽出して得たものをいう。

「茶抽出物」とは、茶の葉又は茎等より、水又は有機溶剤で抽出して得たものをいう。

「ザクロ由来のポリフェノール類」は、一般的にはザクロ抽出物を用いることができ、ザクロの果皮、内膜および種子を粉砕し、加温後、酵素（ペクチナーゼ、セルラーゼ）処理し、水を加えて篩過して得られる。

「コーヒー抽出物」は、コーヒー豆の焙煎粉砕物を、水と、エタノールの混合溶媒中に浸漬するか、又は混合溶媒により加熱還流抽出し、溶媒に不溶な固形物を除去したもの、あるいは限外ろ過膜で分画して得られる。

[0024] 本発明において、抗酸化剤は、発酵乳の風味（官能評価）の観点では、ルチン、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上であることがさらに好ましく、ルチン、ビタミンE、ザクロ由来のポリフェノール類であることがさらに好ましい。発酵乳の香気成分の観点では、茶抽出物、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上であることがさらに好ましく、茶抽出物、コーヒー抽出物、ザクロ由来のポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上であることがさらに好ましく、ザクロ由来のポリフェノール類であることがとくに好ましい。

[0025] 本発明では、原料乳における抗酸化剤の配合濃度は、0.001質量%以上0.3質量%以下が好ましく、0.005質量%以上0.25質量%以下がより好ましく、0.01質量%以上0.2質量%以下がさらに好ましく、

0.05質量%以上0.15質量%以下がとくに好ましい。

[0026] 本明細書中において、「不快な風味」とは、発酵乳に適さない風味であり、例えば、香気成分を不快な風味の指標として適用できる。香気成分は、飲食品に含有されているものであって、本発明の作用・効果を検証できるものであれば特に限定されないが、メチルメルカプタン、DMDS（ジメチルジサルファイド）、DMTS（ジメチルトリサルファイド）から選ばれる1種又は2種以上であることが好ましく、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上であることがより好ましい。

[0027] 本発明において、上記した以外の事項は、通常の出酵乳や従来の出酵乳を製造する際に必要となる同様の方法や原材料を適用することができる。例えば、本発明では、出酵乳の原材料として、牛乳、殺菌乳、脱脂乳、全脂粉乳、脱脂粉乳、全脂濃縮乳、脱脂濃縮乳、クリーム、バター、バターミルク、ホエイ、ホエイタンパク質濃縮物（WPC）、ホエイタンパク質単離物（WPI）、 α -ラクトアルブミン（ α -La）、 β -ラクトグロブリン（ β -Lg）などの乳原料、砂糖、甘味料、糖類、香料、水などを挙げることができる。また、出酵乳の原材料として、ゼラチン、寒天、ペクチン、カルボキシメチルセルロース（CMC）などのゲル化剤、増粘剤、安定剤も挙げることができる。

[0028] スターターには、ラクトバチルス・ブルガリカス（*Lactobacillus bulgaricus*）、ストレプトコッカス・サーモフィルス（*Streptococcus thermophilus*）、ラクトバチルス・ラクティス（*Lactobacillus lactis*）などの出酵乳の製造において一般に用いられる乳酸菌や酵母から1種又は2種以上を選んで用いることができる。

[0029] 本発明において、例えば、混合スターターの菌数の濃度として、 10^6 cfu/mL以上 10^{12} cfu/mL以下が好ましく、 10^7 cfu/mL以上 10^{11} cfu/mL以下がより好ましく、 10^8 cfu/mL以上 10^{10} cfu/mL以下がさらに好ましい。また、原料乳における混合スターターの

添加量として、1質量%以上8質量%以下が好ましく、2質量%以上6質量%以下がより好ましく、2質量%以上4質量%以下がさらに好ましい。

[0030] このとき、上記のものに加えてさらに、ラクトバチルス・ガセリ (*Lactobacillus gasseri*)、ラクトバチルス・ヘルベティカス (*Lactobacillus helveticus*)、ラクトバチルス・プランタラム (*Lactobacillus plantarum*)、ビフィドバクテリウム (*Bifidobacterium*) やプロピオニバクテリウム (*Propionibacterium*) に属する菌、酵母などのプロバイオティクスなどから1種又は2種以上を選んで用いることもできる。

[0031] 本発明において、原料乳の調製（調合）は以下の手順で行う。すなわち、各種の原材料を混合（溶解・分散）してから、所定量のコラーゲンと所定量の抗酸化剤を添加し、必要に応じて均質化及び／又は殺菌した後に、所定の温度（例えば、発酵温度）まで冷却する。次に、この混合物へスターターを所定の濃度で接種（添加）する。このようにして得られた原料乳を、必要に応じて混合（攪拌）した後に、発酵させる。このとき、いわゆる前発酵タイプ（ソフトタイプヨーグルト、ドリンクタイプヨーグルトなど）の場合には、大型のタンクなどで発酵させる。また、いわゆる後発酵タイプ（セットタイプヨーグルト）の場合には、実際に店頭で販売する容器などで発酵させる。

[0032] 本発明において、発酵時のpHが発酵開始から4時間以内に4.7以下であることが好ましく、4.65以下がより好ましく、4.6以下がさらに好ましい。このとき、pHは公知のpH計を用いることによって測定することができる。また、本発明において、発酵温度は、30℃以上50℃以下が好ましく、35℃以上47℃以下がより好ましく、40℃以上45℃以下がさらに好ましく、42℃以上44℃以下がとくに好ましい。そして、発酵時間は、2時間以上24時間以下が好ましく、2時間以上12時間以下がより好ましく、3時間以上7時間以下がさらに好ましく、3時間以上5時間以下が

とくに好ましい。

[0033] 別の態様において、本発明は、抗酸化剤を有効成分として含有する、コラーゲンを配合した（コラーゲンを含有する）発酵乳の製造における不快な風味の生成の抑制剤、及び／又は、コラーゲンを配合した発酵乳の保存中（特に冷蔵保存中）における不快な風味の増加の抑制剤、でもある。抗酸化剤は、好ましくは、ルチン、茶抽出物（カテキン）、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、より好ましくは、ルチン、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、さらに好ましくは、ルチン、ビタミンE、ザクロ由来のポリフェノール類、コーヒー抽出物から選ばれる1種又は2種以上、最も好ましくは、ザクロ由来のポリフェノール類である。

[0034] また、別の態様において、本発明は、抗酸化剤を有効成分として使用する、コラーゲンを配合した発酵乳の製造における不快な風味の生成の抑制方法、及び／又はコラーゲンを配合した発酵乳の保存中（特に冷蔵保存中）における不快な風味の増加の抑制方法、でもある。抗酸化剤は、好ましくは、ルチン、茶抽出物（カテキン）、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、より好ましくは、ルチン、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、さらに好ましくは、ルチン、ビタミンE、ザクロ由来のポリフェノール類、コーヒー抽出物から選ばれる1種又は2種以上、最も好ましくは、ザクロ由来のポリフェノール類である。

[0035] また、別の態様において、本発明は、抗酸化剤を有効成分として含有する、コラーゲンを配合した（コラーゲンを含有する）発酵乳の製造におけるメチルメルカプタン、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上（好ましくは、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種）の生成の抑制剤、及び／又は、コラーゲンを配合した発酵乳の保存中（特に冷蔵保存中）におけるメチルメルカプタン、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上（好ましくは、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種）の増加

の抑制剤、でもある。抗酸化剤は、好ましくは、ルチン、茶抽出物（カテキン）、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、より好ましくは、茶抽出物、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、さらに好ましくは、茶抽出物、コーヒー抽出物、ザクロ由来のポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、最も好ましくは、ザクロ由来のポリフェノール類である。

[0036] さらに、別の態様において、本発明は、抗酸化剤を有効成分として使用する、コラーゲンを配合した発酵乳の製造におけるメチルメルカプタン、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上（好ましくは、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種）の生成の抑制方法、及び／又は、コラーゲンを配合した発酵乳の保存中（特に冷蔵保存中）におけるメチルメルカプタン、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上（好ましくは、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種）の増加の抑制方法、でもある。抗酸化剤は、好ましくは、ルチン、茶抽出物（カテキン）、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、より好ましくは、茶抽出物、コーヒー抽出物、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、さらに好ましくは、茶抽出物、コーヒー抽出物、ザクロ由来のポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上、最も好ましくは、ザクロ由来のポリフェノール類である。

[0037] 以上説明した本発明の別の態様の各々において、原料乳における抗酸化剤の配合濃度が0.001質量%以上0.3質量%以下であることが好ましく、原料乳におけるコラーゲンの配合濃度が0.4質量%以上7質量%以下であることが好ましい。

実施例

[0038] 以下、実施例等に基づいて、本発明をより具体的に説明する。なお、この実施例は、本発明を限定するものではない。

[0039] [実施例1]

牛乳（明治製）34.6kg、脱脂粉乳（明治製）5.89kg、水51

、95kgを混合したところへ、コラーゲン4.46kg、表1に示すいずれか1種の抗酸化剤0.1kgを配合（添加）して混合し、95℃、10分間にて加熱殺菌した後に、45℃に冷却した。そして、乳酸菌スターター（明治ブルガリアヨーグルト（商品名；明治製）から分離したラクトバチルス・ブルガリカスとストレプトコッカス・サーモフィラスの混合スターター）3.0kgを接種した。こうして得られたヨーグルトミックスをタンク内に保持し、43℃にて静置発酵させた。このとき、このタンク内のpHが4.6に到達した時点で、10℃以下に冷却して、発酵乳を得た。この得られた発酵乳について、処理能力が約190リットル／時間（hr）の均質機（三和機械社製）を使用し、15MPa（一段目；10MPa、二段目；5MPa）で均質化して、液状発酵乳を得た。

表1に示す各々の抗酸化剤を用いて、同様に液状発酵乳を得た。

[0040] [表1]

抗酸化剤	供給元	保存直後	7日間保存	16日間保存
ラフマ抽出物	三栄源FFI	B	B	D
ヤマモモ抽出物	三栄源FFI	D	C	D
ローズマリー抽出物	三栄源FFI	F	D	D
ルチン	三栄源FFI	C	D	B
コーヒー抽出物	小川香料	E	D	B
ザクロ由来のポリフェノール類	小川香料	F	D	B
ビタミンE	理研ビタミン	A	B	B
酵素処理ルチン	ジボダンジャパン	E	C	D

[0041] [試験例1]

実施例1は、コラーゲンを配合し、かつ抗酸化剤を0.1質量％で配合して得られた発酵乳である。これらの発酵乳を、それぞれ10℃で冷蔵保存し、保存直後（保存開始時）、7日後、16日後に官能評価を実施した。評価結果を表1に示す。なお、官能評価では、最良をAとし、B、C、D、E、Fの6段階で評価した。Aはコラーゲンの異臭を全く感じない、Bは非常に弱く感じる、Cは弱く感じる、Dは感じる、Eはやや強く感じる、Fは強く

感じる、という評価である。表1によると、抗酸化剤として、ルチン、コーヒー抽出物（コーヒー由来のポリフェノール類）、ザクロ由来のポリフェノール類、又はビタミンEを配合した発酵乳では、16日間の冷蔵保存後でも風味が良好であった。

[0042] 以上の結果から、コラーゲンを配合した発酵乳の（冷蔵）保存中において、不快な風味の増加を抑制するために有効な抗酸化剤として、ルチン、コーヒー抽出物、ザクロ由来のポリフェノール類、ビタミンEが考えられた。

[0043] [実施例2]

抗酸化剤として、ルチン（三栄源FFI）、コーヒー抽出物（小川香料）、ザクロ由来のポリフェノール類（小川香料）、ビタミンE（理研ビタミン）、茶抽出物（太陽化学）を使用した以外は実施例1と同様の方法により、液状発酵乳を得た。そして、抗酸化剤を配合しない以外は実施例1と同様の方法により、対照の液状発酵乳を得た。

[0044] [試験例2]

実施例2は、コラーゲンを配合し、かつ抗酸化剤を0.1質量%で配合して得られた発酵乳である。これらの発酵乳を、それぞれ10℃で冷蔵保存し、保存直後（保存開始時）、7日後、18日後、26日後に香気成分を測定した。

[0045] なお、香気成分の測定方法は、次の通りである。すなわち、液状発酵乳の試料5gを飽和食塩水5gと混合して20mL容のバイアル瓶に分注し、25℃の条件下で40mL/分の窒素を10分間で連続的に吹き付け、ここで揮発した香気成分をTDUチューブ（GESTEL社製）に吸着させて抽出し、GC/MS（HP5975C（GC）、HP7890A（MS）、いずれもAgilent technologies社製）で分析した。この分析用GCカラムにはDB-WAX（30m×内径0.25mm、膜厚0.25μm、Agilent technologies社製）を使用した。このとき、TDUチューブを230℃に加熱し、香気成分を脱着させ、冷却ユニットで-50℃まで冷却して、香気成分を濃縮した後に、GC/MSに導

入した。そして、カラムの昇温条件として、40℃、2.5分間で保持した後に、5℃/分で240℃まで昇温し、240℃、10分間で保持し、香氣成分を分離した。

[0046] ここで、実際の分析（測定）対象の香氣成分は、メチルメルカプタン、DMDS（ジメチルジサルファイド）、DMTS（ジメチルトリサルファイド）とした。そして、これら分析対象の香氣成分の検出では、トータルイオンクロマトグラムとマススペクトルの結果から、ライブラリに照合して確認した。

[0047] メチルメルカプタンの測定結果を図1に、DMDSの測定結果を図2に、DMTSの測定結果を図3に、それぞれ示した。これらの図の縦軸は、対照の液状発酵乳の保存直後の測定値を1としたときの検出比（相対値）であり、横軸は、液状発酵乳の保存日数である。

[0048] ザクロ由来のポリフェノール類を配合した発酵乳では、保存直後（保存開始時）で既に、メチルメルカプタン、DMDS、DMTSのいずれの香氣成分も低い状態であり、かつ、冷蔵保存中において、メチルメルカプタン、DMDS、DMTSのいずれの香氣成分も低い状態で維持されていた。また、茶抽出物を配合した発酵乳では、保存直後（保存開始時）で既に、メチルメルカプタン、DMDSのいずれの香氣成分も低い状態であり、かつ、冷蔵保存中において、メチルメルカプタン、DMDSのいずれの香氣成分も低い状態で維持されていた。

[0049] 以上の結果から、コラーゲンを配合した発酵乳の冷蔵保存中において、不快な風味の増加を抑制するために有効な抗酸化剤として、ザクロ由来のポリフェノール類、茶抽出物が考えられた。

[0050] [比較例1]

牛乳（明治製）34.6kg、脱脂粉乳（明治製）5.89kg、水56.51kgを混合し、95℃、10分間にて加熱殺菌した後に、45℃に冷却した。そして、乳酸菌スターター（明治ブルガリアヨーグルト（商品名；明治製）から分離したラクトバチルス・ブルガリカスとストレプトコッカス

・サーモフィラスの混合スターター) 3 kg を接種した。こうして得られたヨーグルトミックスをタンク内に保持し、43℃にて静置発酵させた。このとき、このタンク内のpHが4.6に到達した時点で、10℃以下に冷却して、発酵乳を得た。この得られた発酵乳について、処理能力が約190リットル／時間(hr)の均質機(三和機械社製)を使用し、15MPa(一段目; 10MPa、二段目; 5MPa)で均質化して、液状発酵乳を得た。

[0051] [比較例2]

牛乳(明治製) 34.6 kg、脱脂粉乳(明治製) 5.89 kg、水 53.83 kg を混合したところへ、コラーゲン 2.68 kg を配合(添加)して混合し、95℃、10分間にて加熱殺菌した後に、45℃に冷却した。そして、乳酸菌スターター(明治ブルガリアヨーグルト(商品名; 明治製)から分離したラクトバチルス・ブルガリカスとストレプトコッカス・サーモフィラスの混合スターター) 3 kg を接種した。こうして得られたヨーグルトミックスをタンク内に保持し、43℃にて静置発酵させた。このとき、このタンク内のpHが4.6に到達した時点で、10℃以下に冷却して、発酵乳を得た。この得られた発酵乳について、処理能力が約190リットル／時間(hr)の均質機(三和機械社製)を使用し、15MPa(一段目; 10MPa、二段目; 5MPa)で均質化して、液状発酵乳を得た。

[0052] [比較例3]

牛乳(明治製) 34.6 kg、脱脂粉乳(明治製) 5.89 kg、水 52.05 kg を混合したところへ、コラーゲン 4.46 kg を配合(添加)して混合し、95℃、10分間にて加熱殺菌した後に、45℃に冷却した。そして、乳酸菌スターター(明治ブルガリアヨーグルト(商品名; 明治製)から分離したラクトバチルス・ブルガリカスとストレプトコッカス・サーモフィラスの混合スターター) 3 kg を接種した。こうして得られたヨーグルトミックスをタンク内に保持し、43℃にて静置発酵させた。このとき、このタンク内のpHが4.6に到達した時点で、10℃以下に冷却して、発酵乳を得た。この得られた発酵乳について、処理能力が約190リットル／時間

(hr)の均質機(三和機械社製)を使用し、15MPa(一段目;10MPa、二段目;5MPa)で均質化して、液状発酵乳を得た。

[0053] [試験例3]

比較例1は、コラーゲンを配合していない液状発酵乳で、比較例2及び比較例3は、コラーゲンを配合しているが、抗酸化剤を配合していない発酵乳である。これらの発酵乳を、それぞれ10℃で冷蔵保存し、保存直後(保存開始時)、7日後、16日後、27日後に香気成分を測定した。なお、香気成分の測定方法は、試験例2の方法を適用した。

[0054] メチルメルカプタンの測定結果を図4に、DMDSの測定結果を図5に、DMTSの測定結果を図6に、それぞれ示した。これらの図の縦軸は、比較例1の液状発酵乳の保存直後の測定値を1としたときの検出比(相対値)であり、横軸は、液状発酵乳の保存日数である。

[0055] 比較例1～比較例3のいずれの発酵乳でも、冷蔵保存中において、メチルメルカプタンは殆ど変化せず、一定の測定値であった。一方、比較例1の発酵乳では、冷蔵保存中において、DMDS及びDMTSは殆ど変化せず、一定の測定値であったのに対し、比較例2及び比較例3では、冷蔵保存中において、DMDS及びDMTSは増加する傾向であった。

[0056] 以上の結果から、コラーゲンを配合した発酵乳の冷蔵保存中において、不快な風味の主要因(原因となる主要成分)として、メチルメルカプタンではなく、DMDSやDMTSが考えられた。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明によれば、コラーゲンを高濃度で配合した原料乳を用いて発酵乳を製造しても、不快な臭気が生成せず、保存中、特に冷蔵保存中においても、新たに不快な臭気が生成することなく、増加することもない。したがって、本発明においては、コラーゲン類を高濃度で配合した原料乳を用いて発酵乳を製造しても、不快な風味が生成せず、かつ、保存中、特に冷蔵保存中でも不快な風味が増加しない発酵乳の製造方法を提供できる。

[0058] 上記に本発明の実施形態及び／又は実施例を幾つか詳細に説明したが、当

業者は、本発明の新規な教示及び効果から実質的に離れることなく、これら例示である実施形態及び／又は実施例に多くの変更を加えることが容易である。従って、これらの多くの変更は本発明の範囲に含まれる。

この明細書に記載の文献の内容を全てここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 抗酸化剤を配合することを特徴とする、コラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
- [請求項2] 原料乳における抗酸化剤の配合濃度が0.001質量%以上0.3質量%以下である、請求項1に記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
- [請求項3] 原料乳におけるコラーゲンの配合濃度が0.4質量%以上7質量%以下である、請求項1又は2に記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
- [請求項4] 抗酸化剤がローズマリー抽出物、ラフマ抽出物、ルチン、酵素処理ルチン、ヤマモモ抽出物、茶抽出物、コーヒー抽出物、ビタミンE、ポリフェノール類から選ばれる1種又は2種以上である、請求項1～3のいずれかに記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
- [請求項5] 不快な風味の生成を抑制する、及び／又は、保存中において不快な風味の増加を抑制する、請求項1～4のいずれかに記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
- [請求項6] メチルメルカプタン、DMDS（ジメチルジサルファイド）、DMTS（ジメチルトリサルファイド）から選ばれる1種又は2種以上の生成を抑制する、及び／又は、保存中において、メチルメルカプタン、DMDS、DMTSから選ばれる1種又は2種以上の増加を抑制する、請求項1～5のいずれかに記載のコラーゲンを配合した発酵乳の製造方法。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれかに記載の方法で製造された、発酵乳。