

明 細 書

発明の名称： 育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] グリシドールとは、グリセロール骨格の2位、3位でエポキシ環を形成した化合物である。近年複数種の食用油脂中から、グリシドールに脂肪酸がエステル結合したグリシドール脂肪酸エステルが検出された。グリシドール脂肪酸エステルの存在が確認された油脂の中でも、特にパーム油脂及びパーム油脂を原料とした精製食用油脂にて含有量が比較的高いと報告された（非特許文献1）。

[0003] グリシドール脂肪酸エステルが体内に摂取されると、体内に存在するリパーゼの作用により加水分解されグリシドールが生じるとの報告もある。グリシドールについては、その有害性を指摘する文献も存在する（非特許文献2）。

[0004] 以上の背景を踏まえ、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量を低減させた育児用調製粉乳用油脂組成物の開発が望まれている。

[0005] グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量を低減する方法として、特許文献1～3が開示されている。グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルは脱臭処理中に生成される傾向より、特許文献1には、グリセリド組成物を190～230℃で低温脱臭処理する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-147436号公報

特許文献2：国際公開第2019/038320号

特許文献3：国際公開第2019/027315号

非特許文献

[0007] 非特許文献1：平成26年12月17日 農林水産省消費・安全局、食品中の3-MCPD脂肪酸エステル及びグリシドール脂肪酸エステルの含有実態調査の結果について（平成24、25年度）

非特許文献2：IARC、IARC Monogr, Eval, Carcinog, Risks Hum., 77, 469-486, 2000

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献2～3は、粗パーム油（CPO）から、物理精製パーム油（RBDO）を精製するプロセスであって、物理精製パーム油（RBDO）からの精製工程については記載されていない。

[0009] 特許文献1の方法では、脱臭後の精製油酸価の低下が不十分で、かつ精製油風味が油っぽいものになるという課題があることがわかった。

[0010] 本発明は、上記課題を解決し、風味と色調が良好で、かつグリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量を満足できるレベルまで低減させた育児用調製粉乳用油脂組成物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、3-MCPD（3-クロロ-1,2-プロパンジオール）がある濃度以下の原料油脂を、脱色作業工程中に、酸による接触処理工程を行なった油脂に、特定の油脂種を配合することで、育児用調製粉乳用油脂に適した品質が得られ、かつグリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルを低減することができるという知見を見出し、本発明を完成させるに至った。

[0012] すなわち本発明は、

（1） 下記の油脂a、油脂bおよび油脂cを配合する、育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法、

油脂a：

下記の原料油脂を使用した脱色脱臭工程において、脱色作業工程中に、酸を水溶液添加する工程を含み、かつ230℃～260℃で脱臭処理を行った

後、下記の油脂 a 品質を満たす少なくとも 1 種以上の油脂、

原料油脂：

物理精製パーム油（RBDPO）および、物理精製パーム油（RBDPO）を原材料として使用したパーム系油脂から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂であって、3-MCPD 濃度が 0.5 mg/kg 以下

油脂 a 品質：

グリシドールおよびグリシドール脂肪酸エステル含有量が、グリシドール当量で 0.2 mg/kg 以下

油脂 b：パーム核油またはその分別油、およびヤシ油からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂、

油脂 c：大豆油、菜種油、コーン油、ヒマワリ油、サフラワー油、エゴマ油、アマニ油、ハイオレイックヒマワリ油、ハイオレイック菜種油、およびハイオレイックサフラワー油からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂、

（2） 油脂 a の配合量が 30 重量%～50 重量%、油脂 b の配合量が 20 重量%～40 重量%、油脂 c の配合量が 10 重量%～30 重量%である、（1）の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法、

（3） 3-MCPD 濃度が 0.4 mg/kg 以下、および、グリシドールおよびグリシドール脂肪酸エステル含有量が、グリシドール当量で 0.2 mg/kg 以下である、（1）の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法、

（4） 3-MCPD 濃度が 0.4 mg/kg 以下、および、グリシドールおよびグリシドール脂肪酸エステル含有量が、グリシドール当量で 0.2 mg/kg 以下である、（2）の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法、である。

発明の効果

[0013] 本発明により、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステル含有量が低減された育児用調製粉乳用油脂組成物を提供することができる。

好ましい態様として、得られる育児用調製粉乳用油脂組成物中の 3-MC

P D濃度が0.4 mg/kg以下、及び、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステル含有量をグリシドール当量で0.2 mg/kg以下に低減することができる。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下に、本発明を詳細に説明する。
- [0015] 本発明の育児用調製粉乳用油脂組成物は、油脂a、油脂b及び油脂cを配合することで製造することができる。
- [0016] 油脂aに使用することができる原料油脂は、3-MCPD濃度が0.5 mg/kg以下である、パーム系油脂を使用する必要がある。3-MCPDの濃度が0.5 mg/kgを超える原料油脂を使用した場合、本発明の効果が得られない場合がある。
- [0017] パーム油の製造工程は、アブラヤシの果肉を搾って得られる粗パーム油（CPO）から、脱ガム、脱酸、脱色、脱臭、脱ロウなどの精製工程を経て、物理精製パーム油（RBDPO）を得る、粗パーム油（CPO）からの精製工程と、
物理精製パーム油（RBDPO）を更に脱色、脱臭などの精製を行う、物理精製パーム油（RBDPO）からの精製工程から構成される。
- [0018] 油脂aの原料油脂は、物理精製パーム油（RBDPO）及び、物理精製パーム油（RBDPO）を原材料として使用したパーム系油脂から選ばれた少なくとも1種以上の油脂である。
- [0019] 本発明において、パーム系油脂とは、物理精製パーム油、物理精製パーム油を原料として得られる分画油を使用することができる。物理精製パーム油を原料とした分画油の例として、パームオレイン、パームスーパーオレイン、パームステアリン、パーム中融点部等が例示できる。
- [0020] 油脂aの製造工程において、脱色脱臭工程とは、製造工程における一連の工程を全て含み、脱色缶や脱臭塔といった反応装置での製造工程に限定したものではない。脱色脱臭工程は、脱色作業工程と脱臭作業工程から構成される。

油脂 a の製造工程において、脱色作業工程とは、原料油脂を、脱色工程を行なう反応装置（脱色缶）へ移送する脱色準備工程、脱色缶への脱色白土等加工助剤等を投入し脱色缶を加温し減圧下で行なう脱色工程、脱色後必要であれば冷却し白土をろ別する脱色ろ過工程、以上の脱色準備工程、脱色工程、脱色ろ過工程の一連の工程から構成される。

油脂 a の製造工程において、脱臭作業工程とは、脱色ろ過後の脱色油を脱臭容器（脱臭塔）へ移送する脱臭準備工程、脱臭塔での脱臭工程、冷却、酸化防止剤の添加等を含む脱臭後処理工程、以上の脱臭準備工程、脱臭工程、脱臭後処理工程の一連の工程から構成される。

[0021] 本発明の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法は、油脂 a の製造工程において、脱色作業工程中に、酸を水溶液添加する工程を含むことを特徴とする。好ましくは脱色作業工程中の脱色工程直前に、酸を水溶液添加する工程を含む。脱色作業工程中の脱色工程直前に、酸を水溶液添加する工程を含むとは、酸を水溶液添加する工程と脱色工程の間に他の工程を含まないことを意味する。他の工程とは、例えばアルカリ脱酸工程、水洗工程、脱水工程、エステル交換反応工程、脱臭工程等が挙げられる。

[0022] 油脂 a の製造工程で用いる酸としては、有機酸及び／又は無機酸が例示できる。有機酸としては、アスコルビン酸、エリソルビン酸、乳酸、酒石酸、クエン酸、没食子酸、リン酸、およびリンゴ酸、並びにこれらの塩からなる群から選ばれた少なくとも 1 種の有機酸またはその誘導体が例示できる。無機酸としては、リン酸類を使用することが好ましく、オルトリン酸や二リン酸（ピロリン酸）、メタリン酸などが例示できる

[0023] 油脂 a の製造工程の好ましい態様として、酸としてクエン酸及び／又はリン酸の水溶液を使用する。添加するクエン酸及び／又はリン酸水溶液の濃度は 1 ～ 85 重量%、クエン酸及び／又はリン酸水溶液の添加量は 0.01 ～ 10 重量%で実施することが好ましい。上記の範囲であれば特に条件は指定されないが、クエン酸及び／又はリン酸水溶液の添加量についてのみ、その中でも 0.01 ～ 5 重量%がより好ましく、さらに好ましくは 0.05 ～ 1

重量%、さらにより好ましくは0.05~0.5重量%である。クエン酸及び／又はリン酸水溶液の添加量が0.01重量%より少ない場合、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルは低減量が不十分な場合がある。一方、10重量%を超えると、設備への負荷が大きくなる場合がある。

[0024] 油脂aの製造工程での脱臭工程は、脱臭温度が230~260℃、真空度100~800Pa、水蒸気使用量0.5~5重量%で行われることが望ましい。脱臭温度が230℃より低い場合、脱臭後の食用油脂の風味と色調が悪化する場合があるため好ましくない。脱臭温度が260℃を超えると、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が増加する場合があるため好ましくない。真空度は、より好ましくは200~800Pa、さらにより好ましくは200~700Paである。真空度が800Paを超える場合、脱臭後の食用油脂の風味が悪化する場合があるため好ましくない。さらに、水蒸気使用量が0.5重量%以下の場合、同じく脱臭後の食用油脂の風味が悪化する場合があるため好ましくない。さらに、水蒸気使用量が5重量%を超える場合、設備への負荷が大きくなる場合があるため好ましくない。脱臭時間については、30~120分であることが好ましく、特に60分~90分であることが好ましい。脱臭時間が30分より短い場合、脱臭後の食用油脂の風味が悪化する場合があるため好ましくない。脱臭時間が120分を超える場合、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が増加する場合があるため好ましくない。

[0025] 油脂aの製造工程で使用する脱臭装置は、減圧水蒸気蒸留装置が挙げられ、バッチ式、半連続式、連続式等で行ってもよい。処理すべき油脂の量が少量の場合はバッチ式を用い、多量の場合は半連続式、連続式を用いることが好ましい。

半連続式装置としては、例えば数段のトレイを備えた脱臭塔からなるガードラー式脱臭装置等を用いることができる。本装置は、上部から油脂を供給し、トレイ上で油脂と水蒸気の接触を適当な時間行った後、油脂を下段のトレイへ下降させ、間欠的に次々と下降しながら移動することにより処理を行う

ものである。連続式装置としては、薄膜状の油脂と水蒸気を接触させることが可能な薄膜脱臭装置等を用いることができる。温度と水蒸気使用量が管理できる点で、半連続式装置を使用することが好ましい。

[0026] 前記した条件で得られる油脂 a は、下記の油脂 a 品質を満たす少なくとも 1 種以上の油脂である。

油脂 a 品質：

グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が、グリシドール当量で 0.2 mg/kg 以下

[0027] 油脂 b は、パーム核油またはその分別油、及びヤシ油からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂である。

[0028] 油脂 c は、大豆油、菜種油、コーン油、ヒマワリ油、サフラワー油、エゴマ油、アマニ油、ハイオレイックヒマワリ油、ハイオレイック菜種油、及びハイオレイックサフラワー油からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂である。

[0029] 本発明の育児用調製粉乳用油脂組成物は、油脂 a の配合量が 30 重量%～50 重量%、油脂 b の配合量が 20 重量%～40 重量%、油脂 c の配合量が 10 重量%～30 重量%であることが好ましい。前述の配合比で育児用調製粉乳用油脂を製造することで、脂肪酸組成を育児用調製粉乳用油脂に求められる母乳の脂肪酸組成に近似させることができる。

[0030] 本発明において、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含量は次のような方法で測定している。

[0031] 油脂試料 100 mg にイソオクタン 0.3 mL を加え、油脂試料を溶解する。試験管に 90 U/mL リパーゼ含有臭化ナトリウム溶液 3 mL 加えて、試験管を振盪機で 30 分間振盪する。試験管を 80°C で 10 分間加熱後、試験管を室温になるまで放冷又は水冷する。試験管に $2.0 \text{ }\mu\text{g/mL}$ 内部標準混合溶液を $50 \text{ }\mu\text{L}$ とヘキサン 3 mL を加えて蓋を閉める。試験管をボルテックスミキサーで攪拌、遠心分離機後、水層をパスツールピペットで新たな試験管に移す。水層を移した試験管に、ヘキサン 3 mL を加えて蓋を閉め

、ボルテックスミキサーで攪拌し、遠心分離機後、有機層を除去する。試験管にフェニルボロン酸溶液 $20\ \mu\text{L}$ とヘキサン $3\ \text{mL}$ 加えて蓋を閉める。試験管を振盪機で 10 分間振盪する。有機層をパスツールピペットで新たな試験管に移す。新たな試験管中の有機層を窒素ガスで $0.5 \sim 0.8\ \text{mL}$ に濃縮後、GC-MSにて分析を行う。

なお、GC-MSについては、分子イオンピーク $m/z\ 147$ 、 $m/z\ 150$ 、を用いて定量する。

- [0032] 本発明の育児用調製粉乳用油脂組成物は、好ましい態様として、3-MCPD濃度が $0.4\ \text{mg/kg}$ 以下、及び、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が、グリシドール当量で $0.2\ \text{mg/kg}$ 以下である。

実施例

- [0033] 以下、実施例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、例中の％は重量基準を意味する。

- [0034] 物理精製パーム油としては、粗パーム油（CPO）をリン酸水溶液による脱ガム、脱色、脱臭された物理精製パーム油（RBDPO）を使用した。

- [0035] 各実施例、比較例で使用する油脂aとして、aE1～aCE4を作製した。

- [0036] (aE1)

3-MCPDの濃度が $0.22\ \text{mg/kg}$ の物理精製パーム油（RBDPO）を脱色-脱臭の工程に供した。50％クエン酸水溶液を対油脂重量0.1重量％、原料である物理精製パーム油に添加した後、直ちに活性白土を対油脂重量1.5重量％添加し、攪拌しながら 110°C 、 $1330\ \text{Pa}$ の条件で10分間脱色処理した。脱色終了後、活性白土を除去した油脂を、 250°C 、 $266\ \text{Pa}$ 、蒸気使用量3重量％の条件で90分間脱臭処理した。

- [0037] (aE2)

3-MCPDの濃度が $0.19\ \text{mg/kg}$ の物理精製パーム油（RBDPO）を脱色-脱臭の工程に供した。50％クエン酸水溶液を対油脂重量0.1

重量%、原料である物理精製パーム油に添加した後、直ちに活性白土を対油脂重量1.5重量%添加し、攪拌しながら110℃、1330Paの条件で10分間脱色処理した。脱色終了後、活性白土を除去した油脂を、230℃、266Pa、蒸気使用量3重量%の条件で90分間脱臭処理した。

[0038] (aCE1)

3-MCPDの濃度が0.20mg/kgの物理精製パーム油(RBDPO)を脱色-脱臭の工程に供した。原料である物理精製パーム油に活性白土を対油脂重量1.5重量%添加し、110℃、1330Paの条件で10分間脱色処理した。脱色終了後、活性白土を除去した油脂を、230℃、266Pa、蒸気使用量3重量%の条件で90分間脱臭処理した。

[0039] (aCE2)

3-MCPDの濃度が0.24mg/kgの物理精製パーム油(RBDPO)を脱色-脱臭の工程に供した。50%クエン酸水溶液を対油脂重量0.1重量%、原料である物理精製パーム油に添加した後、直ちに活性白土を対油脂重量1.5重量%添加し、攪拌しながら110℃、1330Paの条件で10分間脱色処理した。脱色終了後、活性白土を除去した油脂を、265℃、266Pa、蒸気使用量3重量%の条件で90分間脱臭処理した。

[0040] (aCE3)

3-MCPDの濃度が1.38mg/kgの物理精製パーム油(RBDPO)を脱色-脱臭の工程に供した。50%クエン酸水溶液を対油脂重量0.1重量%、原料である物理精製パーム油に添加した後、直ちに活性白土を対油脂重量1.5重量%添加し、攪拌しながら110℃、1330Paの条件で10分間脱色処理した。脱色終了後、活性白土を除去した油脂を、230℃、266Pa、蒸気使用量3重量%の条件で90分間脱臭処理した。

[0041] (aCE4)

3-MCPDの濃度が0.21mg/kgの物理精製パーム油(RBDPO)を脱色-脱臭の工程に供した。活性白土を対油脂重量1.5重量%添加し、攪拌しながら110℃、1330Paの条件で10分間脱色処理した。脱

色終了後、直ちに210℃、266Pa、蒸気使用量3重量%の条件で90分間脱臭処理した。

[0042] (実施例1、2及び比較例1～4)

作製した各々の油脂a(aE1～aCE4)と、油脂b及び油脂cを調査して育児用調製粉乳用油脂組成物を得た。油脂bとしてパーム核オレイン、油脂cとして大豆油を使用した。各油脂の調合比率は油脂a：油脂b：油脂c＝40：35：25とした。

[0043] 表1に、実施例1～2、比較例1～4で得た油脂の分析結果と風味の評価結果を示す。風味の評価は複数人で行い、最も風味が良い(無味・無臭)の場合は5点とし、風味が悪くなるに従い点数が低くなるよう評価した。表中の風味の点数は各評価人が採点した点数の平均値を示す。3点以上が合格、3点未満が不合格である。

[0044] [表1]

	油脂a	油脂aの製造における酸添加脱色の有無	油脂aの製造における脱臭温度	油脂aの原料中3-MCPD濃度	育児用調製粉乳用油脂組成物中の含有量		育児用調製粉乳用油脂組成物の風味
					3-MCPD(mg/kg)	Glycidol当量(mg/k)	
実施例1	aE1	有	250	0.22	0.24	0.17	4.6
実施例2	aE2	有	230	0.19	0.20	0.10	3.5
比較例1	aCE1	無	230	0.20	0.26	0.29	3.4
比較例2	aCE2	有	265	0.24	0.25	0.45	4.7
比較例3	aCE3	有	230	1.38	0.62	0.55	3.5
比較例4	aCE4	無	210	0.21	0.15	0.16	2.6

[0045] 表1に示すように、原料中の3-MCPDの濃度が0.5mg/kg以下の物理精製パーム油(RBDPO)を原料とし、酸水溶液を添加した脱色を行った実施例では、風味が良好で、3-MCPDの濃度が0.4mg/kg以下、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルをグリシドール当量で0.2mg/kg以下に低減した育児用調製粉乳用油脂組成物を得ることが出来た。このときの物理精製パーム油(RBDPO)の脱臭温度は230～260℃であった。

[0046] 比較例1は、脱色時に酸水溶液を添加しなかった場合であるが、この場合のグリシドール当量は0.29mg/kgとなった。

比較例2は脱臭温度を265℃とした場合であるが、この場合、この場合のグリシドール当量は0.45mg/kgとなった。

比較例3は、原料であるパーム油中の3-MCPD濃度が0.5mg/kg以上であるが、この場合、脱臭後の3-MCPD濃度が0.62mg/kg、グリシドール当量が0.55mg/kgとなった。

比較例4は脱臭温度を210℃とした場合であるが、この場合、風味が2.6点となった。

[0047] 本発明で使用した物理精製パーム油は、特許文献2～3同様に、リン酸による脱ガムを行なった物理精製パーム油を使用しているが、本発明の構成を満たさない比較例では、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステル含有量を低減できなかった。

[0048] 以上の結果を表2に纏める。酸水溶液を脱色作業工程中に添加し、原料油中の3-MCPD濃度が0.5mg/kg以下の原料を使用し、脱臭温度が230～260℃で脱臭を行った場合のみ、風味が良好で、かつ3-MCPD濃度が0.4mg/kg以下、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量がグリシドール当量で0.2mg/kg以下まで低減された育児用調製粉乳用油脂組成物を得ることが出来る。

[0049] [表2]

	油脂aの精製条件			育児用調製粉乳用油脂組成物品質		
	脱色作業工程中に酸を水溶液添加	脱臭温度が230～260℃	原料中3-MCPD濃度が0.5mg/kg以下	3-MCPD濃度が0.4mg/kg以下	グリシドール当量0.2mg/kg以下	風味
実施例	○	○	○	○	○	○
比較例1	×	○	○	○	×	○
比較例2	○	×	○	○	×	○
比較例3	○	○	×	×	×	○
比較例4	×	×	○	○	○	×

産業上の利用可能性

[0050] 本発明により、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステル含有量を、風味を損なうことなく低減させた育児用調製粉乳用油脂組成物を製造することが出来る。

請求の範囲

[請求項1] 下記の油脂 a、油脂 b 及び油脂 c を配合する、育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法。

油脂 a :

下記の原料油脂を使用した脱色脱臭工程において、脱色作業工程中に、酸を水溶液添加する工程を含み、かつ 230℃～260℃で脱臭処理を行った後、下記の油脂 a 品質を満たす少なくとも 1 種以上の油脂。

原料油脂 :

物理精製パーム油 (RBDPO) 及び、物理精製パーム油 (RBDPO) を原材料として使用したパーム系油脂から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂であって、3-MCPD 濃度が 0.5 mg/kg 以下

油脂 a 品質 :

グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が、グリシドール当量で 0.2 mg/kg 以下

油脂 b : パーム核油またはその分別油、及びヤシ油からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂。

油脂 c : 大豆油、菜種油、コーン油、ヒマワリ油、サフラワー油、エゴマ油、アマニ油、ハイオレイックヒマワリ油、ハイオレイック菜種油、及びハイオレイックサフラワー油からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上の油脂。

[請求項2] 油脂 a の配合量が 30 重量%～50 重量%、油脂 b の配合量が 20 重量%～40 重量%、油脂 c の配合量が 10 重量%～30 重量%である、請求項 1 に記載の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法。

[請求項3] 3-MCPD 濃度が 0.4 mg/kg 以下、及び、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が、グリシドール当量で 0.2 mg/kg 以下である、請求項 1 に記載の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法。

[請求項4] 3-MCPD濃度が0.4 mg/kg以下、及び、グリシドール及びグリシドール脂肪酸エステルの含有量が、グリシドール当量で0.2 mg/kg以下である、請求項2に記載の育児用調製粉乳用油脂組成物の製造方法。