

明 細 書

発明の名称：飼料添加物及び家畜用飼料

技術分野

[0001] 本発明は、飼料添加物及び家畜用飼料に関し、さらには、家畜用飼料を用いた家畜の飼育方法、並びに、家畜における増体量及び飼料要求率を改善する方法に関する。

背景技術

[0002] メチオニンは、動物の体内で合成することができない必須アミノ酸の一種であり、家畜等の飼料添加物として用いることが知られている。

[0003] アミノ酸の一種であるクレアチンは、動物の体内に存在し運動時におけるエネルギー源として働く。クレアチンは、その前駆体であるグアニジノ酢酸のメチル化によって生成される。グアニジノ酢酸は、クレアチンの供給源となることから、飼料添加物として用いることが提案されている（例えば、特表2008-501352号公報（特許文献1））。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2008-501352号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 飼料添加物及び家畜用飼料には、優れた増体量及び飼料要求率を実現することが求められている。

[0006] 本発明は、家畜における増体量及び飼料要求率を改善することができる飼料添加物及び家畜用飼料の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、以下の飼料添加物、家畜用飼料、家畜の飼育方法、及び家畜における増体量及び飼料要求率を改善する方法を提供する。

〔1〕 メチオニンヒドロキシアナログ及び／又はそのカルシウム塩と、

メチオニン及び／又はその塩と、グアニジノ酢酸及び／又はその塩とを含む、飼料添加物。

〔２〕 さらに担体を含む、〔１〕に記載の飼料添加物。

〔３〕 前記担体は、固体担体を含み、
前記固体担体は、メチオニンヒドロキシアナログを担持している、〔２〕に記載の飼料添加物。

〔４〕 メチオニンヒドロキシアナログ及び／又はそのカルシウム塩と、メチオニン及び／又はその塩と、グアニジノ酢酸及び／又はその塩と、基礎飼料とを含む、家畜用飼料。

〔５〕 さらに担体を含む、〔４〕に記載の家畜用飼料。

〔６〕 前記担体は、固体担体を含み、
前記固体担体は、メチオニンヒドロキシアナログを担持している、〔５〕に記載の家畜用飼料。

〔７〕 〔４〕～〔６〕のいずれかに記載の家畜用飼料を家畜に摂取させる工程を含む、家畜の飼育方法。

〔８〕 前記家畜は家禽である、〔７〕に記載の飼育方法。

〔９〕 〔４〕～〔６〕のいずれかに記載の家畜用飼料を家畜に摂取させる工程を含む、家畜における増体量及び飼料要求率を改善する方法。

〔１０〕 前記家畜は家禽である、〔９〕に記載の方法。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、家畜における増体量及び飼料要求率を改善することができる飼料添加物及び家畜用飼料を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0009] （飼料添加物）

本発明の飼料添加物（以下、「本飼料添加物」ということがある。）は、メチオニンヒドロキシアナログ及び／又はそのカルシウム塩（以下、「L M A」ということがある。）と、メチオニン及び／又はその塩（以下、「D L M」ということがある。）と、グアニジノ酢酸及び／又はその塩（以下、「

G A A」ということがある。) とを含む。

- [0010] L M Aは、メチオニンヒドロキシアナログであってもよく、メチオニンヒドロキシアナログのカルシウム塩であってもよく、これらの混合物であってもよい。メチオニンヒドロキシアナログは、D体であってもよく、L体であってもよく、これらの混合物であってもよい。メチオニンヒドロキシアナログのカルシウム塩は、D体であってもよく、L体であってもよく、これらの混合物であってもよい。L M Aは、メチオニンヒドロキシアナログであることが好ましい。
- [0011] D L Mは、メチオニンであってもよく、メチオニンの塩であってもよく、これらの混合物であってもよい。メチオニンの塩としては、ナトリウム塩が好ましい。メチオニンは、L-メチオニンであってもよく、D-メチオニンであってもよく、これらの混合物であってもよい。D L Mは、L-メチオニン及び／又はD L-メチオニンであることが好ましい。
- [0012] G A Aは、グアニジノ酢酸であってもよく、グアニジノ酢酸の塩であってもよく、これらの混合物であってもよい。グアニジノ酢酸の塩としては、グアニジノ酢酸の塩酸塩、グアニジノ酢酸の臭化水素酸塩、グアニジノ酢酸のリン酸塩が挙げられる。G A Aは、グアニジノ酢酸であることが好ましい。
- [0013] 本飼料添加物は、L M A、D L M、及びG A Aを含むことにより、家畜における増体量及び飼料要求率（F C R（Feed Conversion Ratio））を改善することができる。本飼料添加物は、L M A及びD L Mをそれぞれ単独で用いた場合、並びに、L M A及びD L Mのうち的一方とG A Aとを組み合わせた場合に比較して、家畜における増体量及び飼料要求率を改善することができる。
- [0014] 本飼料添加物に含まれるL M AとD L Mとの質量比（L M A／D L M）は、0.05以上であってもよく、0.1以上であってもよく、0.3以上であってもよく、0.5以上であってもよい。L M A／D L Mは、10.0以下であってもよく、5.0以下であってもよく、3.0以下であってもよく、2.0以下であってもよい。L M A／D L Mは、0.05以上10.0以下

下であってもよく、0.1以上5.0以下であってもよく、0.3以上3.0以下であってもよく、0.5以上2.0以下であってもよい。本明細書において、LMAが上記した成分のうちの2以上を含む場合、LMAの質量はこれらの合計量をいう。本明細書において、DLMが上記した成分のうちの2以上を含む場合、DLMの質量はこれらの合計量をいう。

[0015] 本飼料添加物中のGAAの含有量は、LMAとDLMとの合計量の5質量%以上であってもよく、10質量%以上であってもよく、15質量%以上であってもよく、18質量%以上であってもよい。本飼料添加物中のGAAの含有量は、LMAとDLMとの合計量の50質量%以下であってもよく、40質量%以下であってもよく、30質量%以下であってもよく、25質量%以下であってもよい。本飼料添加物中のGAAの含有量は、LMAとDLMとの合計量の5質量%以上50質量%以下であってもよく、10質量%以上40質量%以下であってもよく、15質量%以上40質量%以下であってもよく、15質量%以上30質量%以下であってもよく、15質量%以上25質量%以下であってもよく、18質量%以上30質量%以下であってもよく、18質量%以上25質量%以下であってもよい。

[0016] 本飼料添加物中のLMA、DLM及びGAAの合計量を100質量%とするときのLMAの含有量（以下、「本飼料添加物中のLMAの含有量」ということがある。）は、5質量%以上であってもよく、10質量%以上であってもよく、15質量%以上であってもよく、20質量%以上であってもよく、25質量%以上であってもよく、30質量%以上であってもよく、35質量%以上であってもよい。本飼料添加物中のLMAの含有量は、75質量%以下であってもよく、55質量%以下であってもよく、45質量%以下であってもよい。本飼料添加物中のLMAの含有量は、5質量%以上75質量%以下であってもよく、10質量%以上55質量%以下であってもよく、15質量%以上45質量%以下であってもよく、20質量%以上45質量%以下であってもよく、25質量%以上45質量%以下であってもよく、30質量%以上45質量%以下であってもよく、35質量%以上45質量%以下であ

ってもよい。

[0017] 本飼料添加物中のLMA、DLM及びGAAの合計量を100質量%とするときのDLMの含有量（以下、「本飼料添加物中のDLMの含有量」ということがある。）は、5質量%以上であってもよく、10質量%以上であってもよく、15質量%以上であってもよく、20質量%以上であってもよく、25質量%以上であってもよく、30質量%以上であってもよく、35質量%以上であってもよい。本飼料添加物中のDLMの含有量は、75質量%以下であってもよく、55質量%以下であってもよく、45質量%以下であってもよい。本飼料添加物中のDLMの含有量は、5質量%以上75質量%以下であってもよく、10質量%以上55質量%以下であってもよく、15質量%以上45質量%以下であってもよく、20質量%以上45質量%以下であってもよく、25質量%以上45質量%以下であってもよく、30質量%以上45質量%以下であってもよく、35質量%以上45質量%以下であってもよい。

[0018] 本飼料添加物中のLMA、DLM及びGAAの合計量を100質量%とするときGAAの含有量（以下、「本飼料添加物中のGAAの含有量」ということがある。）は、5質量%以上であってもよく、10質量%以上であってもよく、15質量%以上であってもよい。本飼料添加物中のGAAの含有量は、45質量%以下であってもよく、35質量%以下であってもよく、25質量%以下であってもよい。本飼料添加物中のGAAの含有量は、5質量%以上45質量%以下であってもよく、10質量%以上35質量%以下であってもよく、15質量%以上25質量%以下であってもよい。

[0019] 本飼料添加物中のLMA、DLM及びGAAの合計量は、15質量%以上であってもよく、20質量%以上であってもよく、30質量%以上であってもよく、50質量%以上であってもよく、80質量%以上であってもよく、90質量%以上であってもよく、95質量%以上であってもよい。本飼料添加物中のLMA、DLM及びGAAの合計量は、100質量%以下であり、95質量%以下であってもよく、90質量%以下であってもよく、80質量%

%以下であってもよく、70質量%以下であってもよく、60質量%以下であってもよく、50質量%以下であってもよく、40質量%以下であってもよい。本飼料添加物中のLMA、DLM及びGAAの合計量は、15質量%以上100質量%以下であってもよく、20質量%以上90質量%以下であってもよく、30質量%以上80質量%以下であってもよく、50質量%以上70質量%以下であってもよく、20質量%以上100質量%以下であってもよく、80質量%以上100質量%以下であってもよく、90質量%以上100質量%以下であってもよく、95質量%以上100質量%以下であってもよく、50質量%以上95質量%以下であってもよく、50質量%以上60質量%以下であってもよく、20質量%以上40質量%以下であってもよく、30質量%以上50質量%以下であってもよく、30質量%以上40質量%以下であってもよい。

[0020] 本飼料添加物はさらに担体を含んでいてもよい。本飼料添加物に含まれる担体は、本飼料添加物を、粉末剤、又は顆粒剤等に製剤化するものであってもよく、LMA、DLM、及び／又はGAAを製剤化するものであってもよい。担体としては、当分野において用いられている賦形物質が挙げられる。固体担体としては、例えば、乳糖、ショ糖、ブドウ糖、デキストリン、コーンスターチ、トウモロコシ粉、ゼラチン、カゼイン、澱粉、アラビアガム、エチルセルロース等のセルロース誘導体、アルギン酸、もみがら、珪藻土、無水ケイ酸、無水ケイ酸塩類、軽質無水ケイ酸、ケイ酸、ケイ酸塩類、含水二酸化ケイ素、含水無晶形酸化ケイ素、タルク、バーミキュライト、カオリン、パーライト、ベントナイト、ゼオライト、炭酸カルシウム等が挙げられる。

[0021] 本飼料添加物に含まれるLMAがメチオニンヒドロキシアナログを含む場合、本飼料添加物は固体担体を含むことが好ましい。固体担体がメチオニンヒドロキシアナログを担持することにより、メチオニンヒドロキシアナログを固形化することができる。これにより、取扱い性を向上することができる。

[0022] 担体にメチオニンヒドロキシアナログを担持させる場合、担体は無機担体であることが好ましい。担体の粒経は、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $2000\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $1000\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $850\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以上 $710\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下の無機担体であることがよりさらに好ましい。担体は、珪藻土、無水ケイ酸、無水ケイ酸塩類、軽質無水ケイ酸、ケイ酸、ケイ酸塩類、含水二酸化ケイ素、含水無晶形酸化ケイ素、ゼオライト、及びパーライトからなる群より選ばれる1以上の担体であることが好ましく、ゼオライトであることがより好ましい。ゼオライトとしては、ミネゼオン（日東粉化工業製）等が使用できる。本明細書において、粒経はふるい分け法で得られる質量基準粒子径分布のモード径を指す。

[0023] 本飼料添加物の調製において、噴霧乾燥する場合、担体は有機担体であってもよく無機担体であってもよい。有機担体としては、乳糖、デンプン類（デンプン分解物を含む）、デキストリン、シクロデキストリン、蔗糖、麦芽糖、ブドウ糖、エチルセルロース、アラビアガム、キサンタンガム、グアーガム、トラカントガム等の糖；マルチトール、エリスリトール、キシリトール、ソルビトール、マンニトール、ラクチトール、トレハロース、還元パラチノース等の糖アルコール；コーンスターチが挙げられる。無機担体としては、塩化ナトリウム、無水ケイ酸、無水ケイ酸塩類、軽質無水ケイ酸、ケイ酸、ケイ酸塩類、含水二酸化ケイ素、含水無晶形酸化ケイ素、硫酸カルシウム、リン酸水素カルシウム等が挙げられる。好ましくは、乳糖、デキストリン、エチルセルロース、及びコーンスターチからなる群より選ばれる1以上の有機担体であり、さらに好ましくは、デキストリンである。これらはそれぞれ単独で用いてもよく、組み合わせて用いてもよい。糖アルコールは、無水物、水和物のいずれでもよい。噴霧乾燥によって本飼料添加物を調製する場合、担体を使用しなくてもよい。

[0024] メチオニンヒドロキシアナログを担体に担持させる場合、本飼料添加物中

の担体の含有量は、5質量%以上であってもよく、10質量%以上であってもよく、15質量%以上であってもよく、50質量%以下であってもよく、45質量%以下であってもよく、40質量%以下であってもよい。メチオニンヒドロキシアナログを担体に担持させる場合、本飼料添加物中の担体の含有量は、5質量%以上50質量%以下であってもよく、10質量%以上45質量%以下であってもよく、15質量%以上40質量%以下であってもよい。

[0025] 本飼料添加物を噴霧乾燥で調製する場合、本飼料添加物は担体を含んでいてもよく、含まなくてもよい。本飼料添加物が担体を含む場合、本飼料添加物を噴霧乾燥で調製するために用いる懸濁液中の担体の含有量は5質量%以下であってもよく、3質量%以下であってもよく、2質量%以下であってもよく、1質量%以下であってもよい。

[0026] 本飼料添加物は、タンパク質、ビタミン類（ビタミンA、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンB6、ビタミンB12、ビタミンD、ビタミンE、パントテン酸カルシウム、ニコチン酸アミド、葉酸等）、及び微量無機塩類（硫酸マグネシウム、硫酸鉄、硫酸銅、硫酸亜鉛、ヨウ化カリウム、硫酸コバルト等）等のその他の成分を1種以上含んでいてもよい。本飼料添加物は、抗酸化剤、抗菌剤、防カビ剤、駆虫剤、着香料、色素、呈味剤、及び酵素等の添加剤を1種以上含んでいてもよい。

[0027] 本飼料添加物は、LMA、DLM、及びGAAを混合することにより製造することができる。LMA、DLM、及びGAAの混合は、これら3種の成分のすべてを混合容器に投入して行ってもよく、これら3種の成分うちの2種を先に混合した混合物に、残りの1種を混合して行ってもよい。本飼料添加物が担体、その他の成分及び／又は添加剤を含む場合、これらは適宜のタイミングで混合すればよい。例えば、本飼料添加物に含まれる担体以外の成分を混合した混合物に、担体を混合してもよく、本飼料添加物に含まれる特定の成分と担体とを混合した後、残りの成分をそれらに混合してもよい。

[0028] LMAがメチオニンヒドロキシアナログを含む場合、メチオニンヒドロキ

シアナログを固体担体に担持させて固形化することが好ましい。この場合、固形化したメチオニンヒドロキシアナログと本飼料添加物に含まれる残りの成分とを混合することにより、本飼料添加物を製造することができる。上記したように、メチオニンヒドロキシアナログは固形化によって取扱い性を向上することができるため、DLM及びGAAと均一に混合しやすくなる。また、予め固形化したメチオニンヒドロキシアナログ、DLM、及びGAAを混合し、LMA、DLM、GAA、及び担体を含む本飼料添加物を調製する場合、その方法や機器は特に限定されず、本発明の属する技術分野で公知となっている技術により可能である。上記方法としては、一般的に粉碎、混合、造粒等で調製する方法が挙げられる。上記機器としては、ローラーミル、ジェットミル、ハンマーミル、ピンミル、W型混合機、V型混合機、ドラム型混合機、リボン式混合機、パドル式混合機、円錐スクリー式混合機、流動層造粒乾燥機、攪拌造粒乾燥機等が広く用いられる。担体の粒径は、メチオニンヒドロキシアナログの担持の観点から $10\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $50\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $100\mu\text{m}$ 以上 $850\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $150\mu\text{m}$ 以上 $710\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $180\mu\text{m}$ 以上 $600\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $210\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下であってもよい。DLM及びGAAの粒径は、担体に担持させたメチオニンヒドロキシアナログと均一に混合しやすくする観点から、それぞれ独立して、 $5\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $50\mu\text{m}$ 以上 $810\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $100\mu\text{m}$ 以上 $850\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $150\mu\text{m}$ 以上 $710\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $180\mu\text{m}$ 以上 $600\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $210\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0029] 担体にメチオニンヒドロキシアナログを担持させる場合、その質量比（担体／メチオニンヒドロキシアナログ）は、例えば、 0.1 以上 30.0 以下であってもよく、 0.5 以上 20.0 以下であってもよく、 1.0 以上 15.0 以下であってもよく、 2.0 以上 10.0 以下であってもよく、 2.0

以上5.0以下であってもよい。

[0030] 担体を含む本飼料添加物を噴霧乾燥で調製する場合、DLM、GAA、及び担体を粉碎して混合してよく均一化した後、水等の溶媒で希釈したLMAを加え、昇温しながらDLM、GAA、LMA、及び担体を含む懸濁液を作製する。この懸濁液を保温攪拌しながら噴霧乾燥することにより、担体を含む本飼料添加物を得ることができる。

[0031] 本飼料添加物は、そのまま、又は、後述するように家畜の基礎飼料に混合した家畜用飼料として、家畜に摂取させることができる。家畜に摂取させる量は、家畜のメチオニン必要量を充足するように設定すればよい。本飼料添加物は、家畜の全飼育期で摂取させてもよく、飼育期の特定の期間に摂取させてもよい。

[0032] 本飼料添加物を摂取させる家畜としては、ニワトリ（肉用鶏、採卵鶏）、カモ、ウズラ、アヒル、ガチョウ、ハト、シチメンチョウ及びダチョウ等の家禽；牛、山羊、馬、ラクダ、水牛、豚、羊等の哺乳動物等が挙げられる。家畜は、家禽であることが好ましく、ニワトリであることがより好ましい。

[0033] （家畜用飼料）

本発明の家畜用飼料（以下、「本家畜用飼料」ということがある。）は、LMA、DLM、GAA、及び基礎飼料を含む。すなわち、本家畜用飼料は、本飼料添加物及び基礎飼料を含むことができる。家畜用飼料は、さらに担体を含んでもよい。LMA、DLM、GAA、及び担体等の本家畜用飼料及び本飼料添加物に含まれる成分の詳細は、上記したとおりである。

[0034] 基礎飼料は、本飼料添加物と組み合わせることができる飼料組成物であり、一般に家畜用飼料として用いられているものであれば特に制限されない。基礎飼料に含まれる飼料原料としては、トウモロコシ、米、麦（大麦、小麦）、マイロ、グレインソルガム、大豆粕、なたね粕、ふすま、脱脂米ぬか、魚粉、脱脂粉乳、乾燥ホエー、アルファルファミール、北洋ミール、大豆油、パーム油、ヤシ油、なたね油、サフラワー油、コーン油、綿実油、動物性油脂（ミートミール、チキンミール、ラード、牛脂等）、小麦粉、肉骨粉（

フェザーミール)、リン酸カルシウム、コーングルテンミール、コーンジスチラーズグレインソリュブル、コーンジャムミール、糖蜜、炭酸カルシウム、リン酸三カルシウム、塩化ナトリウム、塩化コリン、ビタミン類(ビタミンA、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンB6、ビタミンB12、ビタミンD、ビタミンE、パントテン酸カルシウム、ニコチン酸アミド、葉酸等)、LMA及びDLM以外のアミノ酸類(リジン、トレオニン等)、微量無機塩類(硫酸マグネシウム、硫酸鉄、硫酸銅、硫酸亜鉛、ヨウ化カリウム、硫酸コバルト、セレン化合物等)、有機酸類(ギ酸、フマル酸、プロピオン酸、酪酸等)、酵素類(フィターゼ等)、生菌剤、プレバイオティクス、死菌剤等が挙げられる。

[0035] 本家畜用飼料は、LMA、DLM、及びGAAを含むため、家畜における増体量及び飼料要求率を改善することができる。本家畜用飼料を摂取させる家畜としては、上記した家畜が挙げられる。

[0036] 本家畜用飼料中のLMA、DLM、及びGAAの含有量は、基礎飼料の成分組成に基づいて、家畜のメチオニン必要量を充足するように設定すればよい。基礎飼料は通常、家畜の成長段階に応じて成分組成が調整されるため、LMA、DLM、及びGAA(又は本飼料添加物)を配合する基礎飼料の成分組成に応じて、これらの成分の含有量を調整すればよい。

[0037] LMAの含有量は、例えば本家畜用飼料中、0.01質量%以上3.00質量%以下であってもよく、0.02質量%以上2.50質量%以下であってもよく、0.03質量%以上2.00質量%以下であってもよく、0.05質量%以上1.00質量%以下であってもよい。DLMの含有量は、例えば本家畜用飼料中、0.01質量%以上4.00質量%以下であってもよく、0.03質量%以上3.00質量%以下であってもよく、0.05質量%以上2.00質量%以下であってもよく、0.10質量%以上1.00質量%以下であってもよい。GAAの含有量は、例えば本家畜用飼料中、0.01質量%以上2.00質量%以下であってもよく、0.01質量%以上1.50質量%以下であってもよく、0.02質量%以上1.00質量%以下で

あってもよく、0.03質量%以上0.50質量%以下であってもよい。

[0038] 本家畜用飼料に含まれるLMAとDLMとの質量比(LMA/DLM)は、0.05以上であってもよく、0.1以上であってもよく、0.3以上であってもよく、0.5以上であってもよい。LMA/DLMは、10.0以下であってもよく、5.0以下であってもよく、3.0以下であってもよく、2.0以下であってもよい。LMA/DLMは、0.05以上10.0以下であってもよく、0.1以上5.0以下であってもよく、0.3以上3.0以下であってもよく、0.5以上2.0以下であってもよい。

[0039] 本家畜用飼料中のGAAの含有量は、LMAとDLMとの合計量の5質量%以上であってもよく、10質量%以上であってもよく、15質量%以上であってもよく、18質量%以上であってもよい。本家畜用飼料中のGAAの含有量は、LMAとDLMとの合計量の50質量%以下であってもよく、40質量%以下であってもよく、30質量%以下であってもよく、25質量%以下であってもよい。本家畜用飼料中のGAAの含有量は、LMAとDLMとの合計量の5質量%以上50質量%以下であってもよく、10質量%以上40質量%以下であってもよく、15質量%以上40質量%以下であってもよく、15質量%以上30質量%以下であってもよく、15質量%以上25質量%以下であってもよく、18質量%以上30質量%以下であってもよく、18質量%以上25質量%以下であってもよい。

[0040] 本家畜用飼料は、LMA、DLM、GAA、及び基礎飼料を混合することによって製造してもよく、本飼料添加物と基礎飼料とを混合することによって製造してもよく、LMA、DLM、GAA、及び基礎飼料を構成する飼料原料を混合することによって製造してもよい。LMA、DLM、GAA、及び基礎飼料（又は飼料原料）の混合は、これらのすべてを混合容器に投入してから行ってもよく、混合容器に各成分を順次投入して混合することにより行ってもよい。本家畜用飼料がメチオニンヒドロキシアナログを含む場合、固体担体に担持させて固形化したメチオニンヒドロキシアナログを、本家畜用飼料に含まれる残りの成分と混合してもよい。

[0041] 本家畜用飼料は、家畜に摂取させることができる。本家畜用飼料は、家畜の飼育方法並びに／又は家畜における増体量及び飼料要求率を改善する方法に用いることができる。家畜の飼育方法並びに家畜における増体量及び飼料要求率を改善する方法はいずれも、本家畜用飼料を家畜に摂取させる工程を含む。本家畜用飼料は、家畜における増体量及び飼料要求率を改善するために使用することができる。

[0042] 本家畜用飼料を家畜に摂取させる量は、家畜のメチオニン必要量を充足するように設定すればよい。本家畜用飼料は、家畜の全飼育期で摂取させてもよく、飼育期の特定の期間に摂取させてもよい。家畜が家禽である場合、家禽の全飼育期で摂取させることが好ましい。

実施例

[0043] 以下、本発明を実施例及び比較例等によりさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

[0044] 試験例 1 及び試験例 2 で用いた原料は以下のとおりである。

D L M : D L -メチオニン (純度 : 99%)

L M A : メチオニンヒドロキシアナログの D L 体 (純度 : 88%)

G A A : グアニジノ酢酸 (純度 : 96%)

珪藻土 : ラジオライト # 200、昭和化学工業株式会社

ゼオライト : ミネゼオン # 7、日東粉化工業株式会社

パーライト : トプロ 5 B、昭和化学工業株式会社

含水二酸化ケイ素 : CARPLEX XR、Evonik 社

[0045] [試験例 1]

[基礎飼料の準備]

表 1 に示すように原料を配合した基礎飼料 (1) ~ (3) を準備した。

[0046]

[表1]

飼料原料	基礎飼料(1) [質量%]	基礎飼料(2) [質量%]	基礎飼料(3) [質量%]
圧ペントウモロコシ	50.26	53.33	55.51
グレインソルガム	2.00	3.00	4.00
大豆粕	38.90	34.40	30.70
魚粉（粗タンパク質(CP) 65%）	3.00	2.50	2.00
動物性油脂	3.10	4.20	5.40
第三リン酸カルシウム	1.25	1.15	1.05
炭酸カルシウム	0.80	0.75	0.70
食塩	0.20	0.20	0.25
ビタミン・ミネラルプレミックス※1	0.30	0.30	0.25
塩化コリン（60%製剤）	0.06	0.06	0.06
塩酸L-リジン	0.04	0.04	0.03
L-トレオニン	0.06	0.04	0.02
セレン酵母（セレン 1000ppm）	0.03	0.03	0.03
計	100.00	100.00	100.00

※1：硝酸チアミン 2.0 g/kg、リボフラビン 4.5 g/kg、塩酸ピリドキシン 2.0 g/kg、シアノコバラミン 10.0 mg/kg、ニコチン酸 30.0 g/kg、D-パントテン酸カルシウム 7.5 g/kg、d-ビオチン 75.0 mg/kg、葉酸 1.0 g/kg、ビタミンA 6,500,000 IU、ビタミン D₃ 2,500,000 IU、酢酸 dl- α -トコフェロール 40 mg/kg、ビタミン K₃ 3.836 g/kg、Mn 50 g/kg、Zn 50 g/kg、Fe 20 g/kg、Cu 7.5 g/kg、I 0.5 g/kg

[0047] 基礎飼料（1）～（3）の成分組成から算出される代謝エネルギー及び各成分の含有量は、表2に示すとおりである（日本標準飼料成分表（2009年版）による計算値）。表2には、算出された代謝エネルギー及び各成分の含有量について、ブローラーの必要量に対する充足率（Ross Nutrition Specification 2019）も示している。

[0048]

[表2]

成分	基礎飼料(1)		基礎飼料(2)		基礎飼料(3)	
	計算値	充足率 [%]	計算値	充足率 [%]	計算値	充足率 [%]
代謝エネルギー [Mcal/kg]	3002	100	3103	100	3202	100
粗タンパク質 [%]	23.58	103	21.52	100	19.74	101
カルシウム [%]	0.970	101	0.890	102	0.800	101
非フィチンリン [%]	0.490	102	0.440	101	0.400	101
メチオニン [%]	0.370	66	0.330	65	0.310	66
可消化メチオニン [%]	0.340	67	0.310	66	0.280	65
メチオニン+シスチン [%]	0.740	69	0.680	69	0.630	69
可消化メチオニン+シスチン [%]	0.650	68	0.600	69	0.560	70
可消化アルギニン [%]	1.400	102	1.270	103	1.160	105
可消化イソロイシン [%]	0.860	100	0.780	100	0.710	100
可消化ロイシン [%]	1.863	132	1.733	136	1.622	145
可消化リジン [%]	1.280	100	1.150	100	1.030	100
可消化トレオニン [%]	0.860	100	0.770	100	0.690	100
可消化トリプトファン [%]	0.250	125	0.230	128	0.210	131
可消化バリン [%]	0.960	100	0.870	100	0.800	103

[0049] 〔飼料添加物の調製〕

D L M、L M A、及びG A Aを、表3の(1-6)、(2-6)、及び(3-6)に示す割合となるように混合して本飼料添加物を調製した。

[0050] 〔家畜用飼料の調製〕

表3の(1-6)、(2-6)、(3-6)に示す割合となるように、上記で得た本飼料添加物及び基礎飼料(1)～(3)を混合して家畜用飼料を調製した。表3のその他の家畜用飼料は、D L M、L M A、G A A、及び基礎飼料(1)～(3)を、表3に示す割合となるように混合して調製した。家畜用飼料中のD L M及びL M Aの合計含有量は、ブロイラーのメチオニンとシスチンとの合計量(表2中の「可消化メチオニン+シスチン」の欄)の必要量の98%となるように設定した。

[0051] 例えば、基礎飼料(1)を997.2kg量り、リボンミキサー(RM-300、不二電機株式会社製)のタンクに投入し、所定の回転数で混合しながら、D L M 2.8kgを加え、さらに10分混合し、家畜用飼料(1-1)1,000kgを得た。その他の家畜用飼料も同様の操作で混合し、必要量を得

た。

[0052] [表3]

家畜用飼料	基礎飼料		DLM	LMA	GAA	計
	種類	量 [質量%]	量 [質量%]	量 [質量%]	量 [質量%]	[質量%]
(1-1)	(1)	99.72	0.28	—	—	100
(1-2)	(1)	99.68	—	0.32	—	100
(1-3)	(1)	99.66	0.28	—	0.06	100
(1-4)	(1)	99.62	—	0.32	0.06	100
(1-5)	(1)	99.70	0.19	0.11	—	100
(1-6)	(1)	99.64	0.19	0.11	0.06	100
(2-1)	(2)	99.74	0.26	—	—	100
(2-2)	(2)	99.71	—	0.29	—	100
(2-3)	(2)	99.68	0.26	—	0.06	100
(2-4)	(2)	99.65	—	0.29	0.06	100
(2-5)	(2)	99.73	0.13	0.14	—	100
(2-6)	(2)	99.67	0.13	0.14	0.06	100
(3-1)	(3)	99.77	0.23	—	—	100
(3-2)	(3)	99.75	—	0.25	—	100
(3-3)	(3)	99.71	0.23	—	0.06	100
(3-4)	(3)	99.69	—	0.25	0.06	100
(3-5)	(3)	99.75	0.08	0.17	—	100
(3-6)	(3)	99.69	0.08	0.17	0.06	100

[0053] (供試動物)

試験にはブロイラーの雄を用いた。1群（反復）あたり16羽のブロイラーを割り当て、各試験区における反復数は7とした。

[0054] (試験期間)

ブロイラーの0日齢から42日齢までを試験期間とした。

[0055] (試験区)

表4に示す6つの試験区を設けた。試験期間を、0日齢～7日齢までの前期、8日齢～21日齢までの中期、及び、22日齢～42日齢までの後期に分け、各期間において表4に示す家畜用飼料をブロイラーに摂取させた。

[0056] [表4]

試験区	家畜用飼料の種類			家畜用飼料に含まれる 基礎飼料以外の成分
	前期(0～7 日齢)	中期(8～21 日齢)	後期(22～42 日齢)	
1	(1－1)	(2－1)	(3－1)	DLM
2	(1－2)	(2－2)	(3－2)	LMA
3	(1－3)	(2－3)	(3－3)	DLM, GAA
4	(1－4)	(2－4)	(3－4)	LMA, GAA
5	(1－5)	(2－5)	(3－5)	DLM, LMA
6	(1－6)	(2－6)	(3－6)	DLM, LMA, GAA

[0057] (評価)

試験終了後、各試験区において、ブロイラーの増体量（試験期間の体重増加量＝試験終了時の体重－試験開始前の体重）、及び、飼料要求率（＝試験期間の飼料摂取量／試験期間の増体量）の平均値を算出した。結果を表5に示す。

[0058] [表5]

試験区	家畜用飼料に含まれる 基礎飼料以外の成分	増体量 [g]	飼料要求率
1	DLM	3,046	1.53
2	LMA	3,083	1.53
3	DLM, GAA	3,083	1.53
4	LMA, GAA	3,079	1.54
5	DLM, LMA	3,085	1.55
6	DLM, LMA, GAA	3,176	1.51

[0059] 以上のように、基礎飼料以外にLMA、DLM、及びGAAを含む家畜用飼料をブロイラーに摂取させた試験区6は、他の試験区1～5に比較すると、増体量及び飼料要求率が改善した。

[0060] [試験例2]

[基礎飼料の準備]

表6に示すように原料を配合した基礎飼料（4）～（6）を準備した。

[0061]

[表6]

飼料原料	基礎飼料(4) [質量%]	基礎飼料(5) [質量%]	基礎飼料(6) [質量%]
圧ペントウモロコシ	52.11	55.00	58.93
大豆粕	39.00	35.50	31.00
コーングルテンミール	0.90	0.80	0.70
魚粉（粗タンパク質(CP) 65%）	1.90	1.80	1.70
植物性油脂	3.00	4.00	5.00
第三リン酸カルシウム	1.36	1.36	1.20
炭酸カルシウム	0.79	0.79	0.72
食塩	0.20	0.20	0.30
ビタミン・ミネラルプレミックス※1	0.30	0.30	0.25
塩化コリン（60%製剤）	0.08	0.08	0.08
塩酸L-リジン	0.20	0.12	0.10
L-トレオニン	0.07	0.05	0.02
L-アルギニン	0.06	0.00	0.00
L-バリン	0.3	0.00	0.00
計	100.00	100.00	100.00

※1：硝酸チアミン 2.0 g/kg、リボフラビン 4.5 g/kg、塩酸ピリドキシン 2.0 g/kg、シアノコバラミン 10.0 mg/kg、ニコチン酸 30.0 g/kg、D-パントテン酸カルシウム 7.5 g/kg、d-ビオチン 75.0 mg/kg、葉酸 1.0 g/kg、ビタミンA 6,500,000 IU、ビタミン D₃ 2,500,000 IU、酢酸 dl- α -トコフェロール 40 mg/kg、ビタミン K₃ 3.836 g/kg、Mn 50 g/kg、Zn 50 g/kg、Fe 20 g/kg、Cu 7.5 g/kg、I 0.5 g/kg

[0062] 基礎飼料（4）～（6）の成分組成から算出される代謝エネルギー及び各成分の含有量は、表7に示すとおりである（日本標準飼料成分表（2009年版）による計算値）。表7には、算出された代謝エネルギー及び各成分の含有量について、ブロイラーの必要量に対する充足率（Ross Nutrition Specification 2019）も示している。

[0063]

[表7]

成分	基礎飼料(4)		基礎飼料(5)		基礎飼料(6)	
	計算値	充足率 [%]	計算値	充足率 [%]	計算値	充足率 [%]
代謝エネルギー [Mcal/kg]	3021	101	3109	100	3212	100
粗タンパク質 [%]	23.26	101	23 21.53	100	19.62	101
カルシウム [%]	0.96	100	0.94	108	0.85	109
非フィチンリン [%]	0.48	100	0.47	108	0.42	108
メチオニン [%]	0.36	64	0.34	67	0.31	66
可消化メチオニン [%]	0.33	63	0.31	66	0.29	67
メチオニン+シスチン [%]	0.72	67	0.68	69	0.63	70
可消化メチオニン+シスチン [%]	0.63	66	0.60	69	0.55	69
可消化アルギニン [%]	1.40	102	1.24	101	1.12	103
可消化イソロイシン [%]	0.87	101	0.81	104	0.73	104
可消化ロイシン [%]	1.81	128	1.71	135	1.59	142
可消化リジン [%]	1.30	102	1.15	100	1.03	101
可消化トレオニン [%]	0.86	100	0.79	103	0.69	101
可消化トリプトファン [%]	0.25	125	0.23	128	0.21	138
可消化バリン [%]	0.98	102	0.89	102	0.81	104

[0064] 〔飼料添加物の調製〕

表8に示す割合となるように、DLM、LMA、GAA、及び担体を用いて飼料添加物を得た。具体的には、家畜用飼料（4-1）を1,000kg製造するための本飼料添加物を調製する場合、万能混合攪拌機「30DM-rr」の容器に珪藻土4.8kgを入れ、68回転/分で攪拌しながら、1.7kgのLMAを容器に少量ずつ加え、珪藻土にLMAを十分に含浸させるため5分間攪拌し、一旦静止し、含浸状態を確認した。次いで1.5kgのDLM、及び0.6kgのGAAを容器に加え、さらに5分間攪拌し、合計8.6kgの本飼料添加物を得た。（4-2）～（6-3）の家畜用飼料に混合する本飼料添加物も同様にして得た。

[0065] 〔家畜用飼料の調製〕

上記で得た本飼料添加物、及び基礎飼料（4）～（6）を、表8に示す割合となるように混合して家畜用飼料を調製した。家畜用飼料中のDLM及びLMAの合計含有量は、ブロイラーのメチオニンとシスチンとの合計量（表

7 中の「可消化メチオニン+シスチン」の欄) の必要量の 98~100% となるように設定した。例えば、家畜用飼料 (4-1) が 1,000 kg 必要として、基礎飼料 (4) を 991.4 kg 量り、リボンミキサー (RM-300、不二電機株式会社製) のタンクに投入し、所定の回転数で混合しながら、上記で得た飼料添加物 8.6 kg を加え、さらに 10 分混合し、家畜用飼料 (4-1) 1,000 kg を得た。その他の家畜用飼料も同様の操作で混合し、必要量を得た。

[0066] [表8]

家畜用飼料	基礎飼料		DLM	LMA	CAA	担体		計
	種類	量 [質量%]	量 [質量%]	量 [質量%]	量 [質量%]	種類	量 [質量%]	
(4-1)	(4)	99.14	0.15	0.17	0.06	珪藻土	0.48	100
(4-2)	(4)	98.96	0.15	0.17	0.06	ゼオライト	0.66	100
(4-3)	(4)	98.54	0.15	0.17	0.06	バーライト	1.08	100
(5-1)	(5)	99.22	0.14	0.15	0.06	珪藻土	0.43	100
(5-2)	(5)	99.06	0.14	0.15	0.06	ゼオライト	0.60	100
(5-3)	(5)	98.68	0.14	0.15	0.06	バーライト	0.97	100
(6-1)	(6)	99.30	0.12	0.14	0.06	珪藻土	0.39	100
(6-2)	(6)	99.15	0.12	0.14	0.06	ゼオライト	0.53	100
(6-3)	(6)	98.82	0.12	0.14	0.06	バーライト	0.86	100

[0067] (供試動物)

試験にはブロイラーの雄を用いた。1 群 (反復) あたり 10 羽のブロイラーを割り当て、各試験区における反復数は 4 とした。

[0068] (試験期間)

ブロイラーの 0 日齢から 42 日齢までを試験期間とした。

[0069] (試験区)

表 9 に示す 3 つの試験区を設けた。試験期間を、0 日齢~7 日齢までの前期、8 日齢~21 日齢までの中期、及び、22 日齢~42 日齢までの後期に分け、各期間において表 9 に示す家畜用飼料をブロイラーに摂取させた。

[0070]

[表9]

試験区	家畜用飼料の種類			家畜用飼料に含まれる 基礎飼料以外の成分
	前期(0～7 日齢)	中期(8～21 日齢)	後期(22～42 日齢)	
7	(4-1)	(5-1)	(6-1)	DLM, LMA, GAA, 珪藻土
8	(4-2)	(5-2)	(6-2)	DLM, LMA, GAA, ゼオライト
9	(4-3)	(5-3)	(6-3)	DLM, LMA, GAA, パーライト

[0071] (評価)

試験終了後、各試験区において、ブロイラーの増体量（試験期間の体重増加量＝試験終了時の体重－試験開始前の体重）、及び、飼料要求率（＝試験期間の飼料摂取量／試験期間の増体量）の平均値を算出した。結果を表 10 に示す。

[0072] [表10]

試験区	家畜用飼料に含まれる 基礎飼料以外の成分	増体量 [g]	飼料要求率
7	DLM, LMA, GAA, 珪藻土	2,805	1.52
8	DLM, LMA, GAA, ゼオライト	2,896	1.48
9	DLM, LMA, GAA, パーライト	2,890	1.50

〔0073〕 表 10 に示すように、ゼオライトを用いた試験区 8 が最も良い結果となった。

[0074] 上記以外にも表 1 1 及び表 1 2 に記載の組成で飼料添加物を調製することができる。得られる飼料添加物は、上記と同様に家畜用飼料に混合し、家畜に与えることで増体量及び飼料要求率が改善される。

[0075] [表11]

[illegible]

[0076] [表12]

	#9	#10	#11	#12	#13	#14
DLM (有効成分として)	10.0	15.0	13.0	20.0	35.0	25.0
LMA (有効成分として)	10.0	15.0	13.0	20.0	35.0	25.0
GAA (有効成分として)	4.0	6.0	13.0	8.0	14.0	25.0
パーライト	残り	残り	残り	－	－	－
含水二酸化ケイ素	－	－	－	残り	残り	残り
合計[質量%]	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

請求の範囲

- [請求項1] メチオニンヒドロキシアナログ及び／又はそのカルシウム塩と、メチオニン及び／又はその塩と、グアニジノ酢酸及び／又はその塩とを含む、飼料添加物。
- [請求項2] さらに担体を含む、請求項1に記載の飼料添加物。
- [請求項3] 前記担体は、固体担体を含み、
 前記固体担体は、メチオニンヒドロキシアナログを担持している、請求項2に記載の飼料添加物。
- [請求項4] メチオニンヒドロキシアナログ及び／又はそのカルシウム塩と、メチオニン及び／又はその塩と、グアニジノ酢酸及び／又はその塩と、基礎飼料とを含む、家畜用飼料。
- [請求項5] さらに担体を含む、請求項4に記載の家畜用飼料。
- [請求項6] 前記担体は、固体担体を含み、
 前記固体担体は、メチオニンヒドロキシアナログを担持している、請求項5に記載の家畜用飼料。
- [請求項7] 請求項4～6のいずれか1項に記載の家畜用飼料を家畜に摂取させる工程を含む、家畜の飼育方法。
- [請求項8] 前記家畜は家禽である、請求項7に記載の飼育方法。
- [請求項9] 請求項4～6のいずれか1項に記載の家畜用飼料を家畜に摂取させる工程を含む、家畜における増体量及び飼料要求率を改善する方法。
- [請求項10] 前記家畜は家禽である、請求項9に記載の方法。