

明 細 書

発明の名称：

エルゴチオネイン含有鶏卵並びに当該鶏卵を産む採卵用鶏の飼料及び給餌飼育方法

技術分野

[0001] 本発明は、食用茸生産に用いられた廃培地を利用して採卵用鶏の飼料を製造し、当該飼料を給餌して飼育した採卵用鶏に卵を産ませることにより高濃度のエルゴチオネインを含有した食用鶏卵を生産する技術に関する。

背景技術

[0002] エルゴチオネインが高い抗酸化作用を有し、人体に摂取することにより老化防止等の機能を発揮することが広く知られている。また種々の成分を配合した飼料を与えて飼育した採卵用鶏が、特有の効能を発揮する鶏卵を産むことが知られている。

[0003] 鶏の飼料、飼育方法、それらにより得られる鶏卵に関し、特許文献1は、紫蘇種子を絞って得られた油5～200部と、その紫蘇種子の絞り滓とを混合して飼料に加え、混合した飼料の総量を1000部とする、DHA成分含有卵産生雌鶏の飼料、その飼料を与えて飼養する雌鶏の飼養方法並びにDHA成分を含む鶏卵を開示するもので、DHAが血清コレステロール値を下げる、心血管系の疾病の発病を減らす、脳や神経組織の発育を促進するなどの作用があるという点に着目してDHA成分を含む鶏卵を得ることを目的とするものである。ここでは有用物質であるDHAを鶏卵に含有させるものである。

[0004] 特許文献2は、トーモロコシ成分と、魚粉、大豆かす、コーングルテンから成る蛋白質成分と、ラード、大豆油から成る油脂成分と、炭酸カルシウム、牡蠣殻から成るカルシウム成分と、リン酸カルシウムのリン成分とビタミン、ミネラル等から成る材料100重量部に対し、ヤシ油成分を0.1～0.2重量部含ませてケーキ又はパン生地作成用の鶏卵を得るためのヤシ油を

含ませた鶏用飼料を開示するもので、その飼料を食べさせて卵白の蛋白質が起泡性に富む等の特異な性格が見られる鶏卵を得ることを目的とするものである。ここではパンやケーキがふんわりと焼き上がる生地作成用としてヤシ油成分を鶏卵に含有させるものである。近年、人間の体内の過剰な活性酸素が人体に悪影響を及ぼすことが広く知られているが、上述した特許文献1、2に開示された鶏卵は抗酸化物質を含ませるものではない。

[0005] エノキタケ抽出物を利用した魚用飼料、養殖方法並びに養殖された魚に関し特許文献3は、エノキタケ抽出物を含有する魚用飼料、魚の養殖方法並びに当該養殖方法により養殖された魚またはその加工品について開示している。この発明は、生鮮魚肉の加工を行わずとも、流通時あるいは保存時に魚肉の色、特に血合いの色の変色が起こりにくい魚を得ることができる養殖方法及び魚用の飼料を得ることを目的とするものでエノキタケ抽出物を使用した魚用飼料である。ここでは、エノキタケ抽出物を魚の飼料に添加することで魚肉の変色防止効果を得ているが、魚肉に含まれるエノキタケ由来の抗酸化物質が少ないため、魚肉を食用としても人体に多くの抗酸化物質を摂取することができなかった。なお、食用茸生産後の廃棄培地にはエルゴチオネインと共に食用に適さない多くの成分が含まれているため、茸生産後の廃棄培地から食用のエルゴチオネインを生成することはできなかった。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2009-201472号公報
- [0007] 特許文献2：特開2008-148717号公報
- [0008] 特許文献3：特開2009-219377号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本発明の課題は、エルゴチオネインの鶏卵への生物濃縮を用いてエルゴチオネインを十分に含有した抗酸化力を有する食用鶏卵の生産技術を提供する

ことである。

課題を解決するための手段

- [0010] 発明者らはエノキタケなどの食用茸からエルゴチオネインを効率よく採取できることを知見しており、また従来廃棄に困っていた食用茸生産に用いられた廃棄培地の利用について種々検討してきた。このような事情の下、発明者らは、エノキタケ生産に用いられた廃棄培地から抽出した抽出液を一般に使用されている鶏の飼料に混合して採卵用鶏に与えて飼育し、当該鶏が産んだ卵の成分について分析し、エルゴチオネインが当該卵に効率的に濃縮蓄積され卵白、卵黄にエルゴチオネインが多く含まれることを見出し、生物濃縮の原理を応用してエルゴチオネインを含有する食用鶏卵を生産する技術の研究を重ね本発明に及んだものである。本発明において、食用茸としてはエノキタケ、エリンギ、シイタケ、タモギタケ、ブナシメジ、ササクレヒトヨタケ等が挙げられる。
- [0011] 請求項1記載の発明は食用茸生産に用いられた廃培地から抽出されたエルゴチオネイン含有抽出液を含有する採卵用鶏の飼料であり、請求項2記載の発明は廃培地がエノキタケ又はエリンギのいずれかの生産に用いられた廃培地であることを特徴とする。なお、本発明において廃培地としてシイタケ、タモギタケ、ブナシメジ、ササクレヒトヨタケの生産に用いられたものも使用することができる。
- [0012] 請求項3記載の発明は抽出液が、廃培地に60～80%、好ましくは70%程度のエタノールと40～20%、好ましくは30%程度の水からなるアルコール溶液を加えて加熱し、40℃～60℃、好ましくは50℃程度に到達後、80～100分間、好ましくは90分間程度抽出を行い、抽出した抽出物から圧搾処理により固形物を残渣として分離して得られるものであり、請求項4に記載の発明は抽出液が、廃培地に水、熱水又は蒸気を加えて加熱し、50℃～110℃、好ましくは70℃～90℃に到達後、30～90分間、好ましくは60分間程度熱水抽出を行い、抽出した抽出物から圧搾処理により固形物を残渣として分離して得られることを特徴とする。なお、本発

明においては食用茸生産に用いられた廃培地に水を加えて加熱せずに絞り出して得た抽出液も適用することができる。請求項5記載の発明はアルコール溶液または熱水抽出により抽出した抽出物から圧搾処理により抽出液を分離した残渣を茸生産用培地として再利用することができることを特徴とする。

[0013] 請求項6記載の発明は、アルコール溶液または熱水抽出により抽出した抽出物から圧搾処理により抽出した抽出液から、さらに薄膜濃縮処理により水分を分離除去して $1/10 \sim 1/30$ 、好ましくは $1/20$ 程度に濃縮して得られるものであり、請求項7記載の発明は、アルコール溶液または熱水抽出により抽出した抽出物から圧搾処理により抽出した抽出液を、玄米又は粉碎した貝殻を混入した玄米に対し重量比で $10 \sim 40\%$ 、好ましくは $20 \sim 30\%$ 加えて加熱し、 $70^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは 80°C 程度に維持して、 $44 \sim 52$ 時間、好ましくは 48 時間程度発酵処理して、水分が除去され $1/10 \sim 1/30$ 、好ましくは $1/20$ 程度に濃縮して得られることを特徴とする。

[0014] 請求項8記載の発明は、圧搾処理により固形物を残渣として分離して得られた請求項3、4記載のエルゴチオネイン含有抽出液、またはこの抽出液から薄膜濃縮処理、玄米発酵処理により水分を分離除去して濃縮して得られた請求項6、7記載の濃縮液が、一般に使用される鶏用飼料に重量比で $4 \sim 20\%$ 、好ましくは $10 \sim 13\%$ 程度混合されていることを特徴とする。請求項9に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の飼料を、1羽あたり $60 \sim 180\text{g}$ 、好ましくは $100 \sim 140\text{g}$ 、さらに好ましくは 120g 程度を1日に一度又は2～6回に分けて毎日続けて10日から30日間給餌して採卵用鶏を飼育することを特徴とする採卵用鶏の飼育方法である。

[0015] 請求項10に記載の発明は請求項9記載の飼育方法で給餌飼育した採卵用鶏が産んだ卵であって、エルゴチオネインを含有する鶏卵である。なお、この鶏卵には加工されるゆで卵、目玉焼きなどが含まれる。請求項11に記載の発明は請求項10記載の鶏卵の卵白であって、エルゴチオネインを $5 \sim 13\mu\text{g/g}$ 含有することを特徴とする卵白及びその加工品である。卵白の加

工品には、当該卵白を原料とするサプリメント、魚の練り物、化粧品、薬剤等が含まれる。請求項 12 に記載の発明は請求項 10 に記載の鶏卵の卵黄であって、エルゴチオネインを $3 \sim 13 \mu\text{g/g}$ 含有することを特徴とする卵黄及びその加工品である。卵黄の加工品には、当該卵黄を原料とするマヨネーズソース等が含まれる。

発明の効果

[0016] 本発明では、食用茸の生産に用いられた後不要となった廃棄培地から製造したエルゴチオネイン含有抽出液を一般に使用される鶏用飼料に所定量混合して採卵用鶏の飼料とする。その飼料を給餌した採卵用鶏の体内に取り込まれたエルゴチオネインは卵白から卵黄の順に濃縮、蓄積され、一定期間給餌した後の鶏が産む卵の卵白、卵黄内のエルゴチオネイン含有量は増加の進行が止まり、含有量が高濃度で安定化する。この時点で高濃度にエルゴチオネインを含有した鶏卵が得られ、特に卵白に高い抗酸化力を備えた鶏卵を生産することができる。

[0017] 一般に使用される鶏用飼料に混合する抽出液を薄膜濃縮処理または玄米発酵処理により所定の濃度に濃縮したエルゴチオネイン含有濃縮液とすることにより、飼料を鶏が好む水分率に調整することができ、エルゴチオネインを含有した飼料を効率的に採卵用鶏に摂取させることができる。

[0018] また、本発明に係る採卵用鶏の飼料の製造には食用茸の生産に用いた廃棄培地を使用するため高い抗酸化力を備えた鶏卵を安価に生産することができる。さらに、熱水抽出により得られたエルゴチオネイン含有抽出物からエルゴチオネイン含有抽出液が分離された後の残渣は茸生産用培地として再利用することができ、従来廃棄に困っていた食用茸生産に用いられた廃棄培地の有効利用を可能とする。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明に係るエルゴチオネイン含有抽出液を含有する採卵用鶏の飼料の製造から採卵用鶏が産んだ鶏卵を得るまでの工程を説明するためのフロー図である。

[図2]本発明に係る採卵用鶏の飼料を製造する装置の概略を示す図である。

[図3]本発明に係る採卵用鶏の飼料の採卵用鶏への給餌飼育日数と鶏卵の卵白中のエルゴチオネイン含有量との関係を示したグラフである。

[図4]本発明に係る採卵用鶏の飼料の採卵用鶏への給餌飼育日数と鶏卵の卵黄中のエルゴチオネイン含有量との関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、添付図を参照しながら本発明に係るエルゴチオネイン含有鶏卵並びに当該鶏卵を産む採卵用鶏の飼料及び飼育方法の実施の形態について説明する。図1は、本発明に係るエルゴチオネインを高濃度に含有する機能性鶏卵の生産工程を説明するフロー図である。図1に示すように、本発明に係るエルゴチオネイン含有鶏卵は、食用茸の生産に用いられた後不要となった廃棄培地（以下、「廃培地」ともいう）からエルゴチオネイン含有抽出液を製造し、製造した抽出液を一般に使用される鶏用飼料（以下、単に「一般鶏用飼料」ともいう）に所定量混合して本発明に係る採卵用鶏の飼料（以下、単に「採卵用鶏の飼料」ともいう）を製造し（採卵用鶏飼料の製造工程）、製造した採卵用鶏の飼料を所定期間採卵用鶏に給餌して飼育し（給餌飼育工程）、飼育した鶏からエルゴチオネイン含有鶏卵を得る（採卵工程）、ことにより生産される。

[0021] なお、エルゴチオネイン含有抽出液を製造する工程においてアルコール溶液抽出処理および熱水抽出処理により得られたエルゴチオネイン含有抽出物からエルゴチオネイン含有抽出液が分離された後の残渣は茸生産用培地として再利用することができる。（廃培地リサイクル工程）。また、給餌飼育工程において鶏の体内に取り込まれたエルゴチオネインは鶏卵の卵白から卵黄の順に濃縮、蓄積され（エルゴチオネイン濃縮蓄積）、一定期間給餌した後は卵白、卵黄内のエルゴチオネイン含有量は増加の進行が止まり、エルゴチオネイン含有量が高濃度で安定化する（エルゴチオネイン安定化）。この時点で高濃度にエルゴチオネインを含有した鶏卵が得られる（採卵工程）。

[0022] エルゴチオネイン含有抽出液製造工程において、本発明においてはエルゴ

チオネイン含有抽出物を抽出する処理方法としてアルコール溶液抽出処理と熱水抽出処理を採用する。アルコール溶液抽出処理では、食用茸の生産に使用した廃培地に60～80%、好ましくは70%程度のエタノールと40～20%、好ましくは30%程度の水からなるアルコール溶液を加えて加熱し、40℃～60℃、好ましくは50℃程度の温度下で、80～100分間、好ましくは90分間程度抽出を行う。抽出した抽出物から圧搾処理により固形物を残渣として分離してエルゴチオネインを含有する抽出液を得る。なお、アルコール溶液抽出及び後述する圧搾処理段階において抽出液から大方のアルコール分は蒸散されるが、抽出液にアルコール部分が残留する場合は圧搾処理に加えてアルコール部分の蒸留、回収処理を実施する。また、アルコール部分の蒸散により圧搾処理を省いて一定の水分量に調製されたエルゴチオネイン含有抽出液を得ることもできる。

[0023] また、熱水抽出処理では、廃培地に水、熱水又は蒸気を加えて加熱し、50℃～110℃、好ましくは70℃～90℃に到達後、30～90分間、好ましくは60分間程度熱水抽出を行って抽出物を抽出する。抽出した抽出物から圧搾処理により固形物を残渣として分離してエルゴチオネインを含有する抽出液を得る。熱水抽出処理においては水に代えて廃培地に熱水又は蒸気を加えて熱水抽出を行うこともできる。アルコール溶液抽出処理および熱水抽出処理で使用する廃培地としてはエノキタケ及びエリンギの生産に使用された培地が望ましいが、シイタケ、タモギタケ、ブナシメジ等の食用茸生産に用いられた培地も有効に利用することができる。なお、本発明においては食用茸生産に用いられた廃培地に水を加えて加熱せずに絞り出して得た抽出物又は抽出液も採用することができる。

[0024] アルコール溶液抽出処理又は熱水抽出処理で抽出した抽出物を圧搾処理によって残渣を分離してエルゴチオネイン含有抽出液を得る（圧搾処理）。本発明においては圧搾して得たエルゴチオネイン含有抽出液の水分量を調整する濃縮処理方法として薄膜濃縮処理と玄米発酵処理を採用する。薄膜濃縮処理では、アルコール溶液または熱水抽出により抽出した抽出物から圧搾処理

して得られた抽出液から、さらに薄膜濃縮処理により水分を分離除去して1／10～1／30、好ましくは1／20程度に濃縮してエルゴチオネイン含有濃縮液を得る。

[0025] 玄米発酵処理では、アルコール溶液または熱水抽出により抽出した抽出物から圧搾処理して得られた抽出液約300リットルを、1t～1.5tの玄米又は粉碎した貝殻を混入した玄米に加えて加熱し、70℃～90℃、好ましくは80℃程度に維持して、44～52時間、好ましくは48時間程度発酵処理して、水分が除去され1／10～1／30、好ましくは1／20程度に濃縮してエルゴチオネイン含有濃縮液を得る。発酵により水分は玄米に吸収され、また80℃程度の高温により水分が蒸発して一定の水分量に調製される。なお、ここで玄米に混入する貝殻としては牡蠣殻が好適であるが、貝としてはこれに限定されずシジミ、あさり等の各種貝殻を細かく粉碎したものを使用することができる。

[0026] 圧搾処理において抽出物からエルゴチオネイン含有抽出液が分離された残渣は茸生産用培地として再利用することができる（廃培地リサイクル工程）。食用茸を生産したことで廃棄培地には、RNAse及びアミン分解酵素等の酵素、その他生体由来の高分子類等のような茸の生育を阻害する物質が蓄積されている。熱水抽出処理における抽出物の抽出時に老廃物の一部がエルゴチオネイン含有抽出液に移動するため、圧搾処理における抽出液が分離された後の残渣中の茸生育阻害物質の含有量が低下する。そのため抽出液が分離された残渣を再度茸の生産用培地として用いることが可能となる。なお、特開2011-83206号公報は、一度きのこ生産に使用された廃棄培地に蒸気を通すことによって、廃きのこ培地から有害物質の分解、抽出除去、滅菌、きのこ生育阻害物質の不活化、及び適宜乾燥させ、廃きのこ培地を新たな菌床として再生する方法を開示している。

[0027] 圧搾処理で抽出されたエルゴチオネイン含有抽出液、または薄膜濃縮処理、玄米発酵処理で抽出されたエルゴチオネイン含有濃縮液を、一般に使用される鶏用飼料（一般鶏用飼料）に所定量混合して採卵用鶏の飼料を製造する

。一般に使用されている鶏用飼料は配合飼料とも呼ばれ、とうもろこし、大豆粕、油粕、魚粉などを原料とする粉状体であるが、本発明において使用する一般鶏用飼料はこれに限定されるものではなく種々の原料を使用するものや一般家庭で使用される飼料であってもよい。一般鶏用飼料の種類にもよるが、一般鶏用飼料に対し重量比で4～20%、好ましくは10～13%程度のエルゴチオネイン含有抽出液又はエルゴチオネイン含有濃縮液を一般鶏用飼料に混合する。鶏は水分率のある程度高い飼料を好み、本発明に係る液状体である抽出液を所定量添加混合することにより鶏の好む水分率の飼料に調製することができる。

[0028] ここで、圧搾処理で抽出されたエルゴチオネイン含有抽出液を一般鶏用飼料に所定量混合して採卵用鶏の飼料とすることもできるが、一般鶏用飼料に混合する抽出液を薄膜濃縮処理、玄米発酵処理により所定の濃度、例えば1/10～1/30、好ましくは1/20程度に濃縮したエルゴチオネイン含有濃縮液を一般鶏用飼料に混合することにより、飼料を鶏が好む水分率に調整することができ、エルゴチオネインを含有した飼料を効率的に採卵用鶏に摂取させることができる。

[0029] 圧搾処理で得たエルゴチオネイン含有抽出液または薄膜濃縮処理、玄米発酵処理で得た1/20程度に濃縮したエルゴチオネイン含有濃縮液を、一般に使用される鶏用飼料（一般鶏用飼料）に重量比で4～20%、好ましくは10～13%程度混合し採卵用鶏の飼料として鶏に対して1日に一度又は2～6回に分けて、1羽あたり60～180g、好ましくは100～140g、さらに好ましくは120g程度を毎日続けて10日から30日間、少なくとも26日間継続して給餌し飼育する（給餌飼育工程）。なお、エルゴチオネイン含有量が最大値となる日（給餌して26日目程度）を超えた日からは、最大値を維持するように一般鶏用飼料に対する抽出液の混合量を減少させて調製することもできる。また、給餌して2日目以上経過したエルゴチオネインが含有しているものであれば採卵対象としてもよいが、給餌して26日目前後5日以内のエルゴチオネイン含有量が最大値或いはそれに近い値とな

り安定化した鶏卵を採卵対象とすることが望ましい。なお、採卵した鶏卵には加工されたゆで卵、目玉焼きや当該鶏卵を原料とする加工品としてのマヨネーズ、サプリメント、魚の練り物、化粧品などを含む。

[0030] 上述したエルゴチオネイン含有飼料を給餌して飼育した採卵用鶏が産んだ卵はエルゴチオネインを含有しており、その鶏卵の卵白及びその加工品には $5 \sim 13 \mu\text{g/g}$ のエルゴチオネインが含有され、卵黄及びその加工品には $3 \sim 13 \mu\text{g/g}$ のエルゴチオネインが含有されている。なお、この鶏卵には加工されたゆで卵、目玉焼きなどが含まれる。卵白の加工品には当該卵白を原料とするサプリメント、魚の練り物、化粧品、薬剤等が含まれ、卵黄の加工品には当該卵黄を原料とするマヨネーズソース等が含まれる。

実施例 1

[0031] 一般鶏用飼料に混合するエルゴチオネイン含有抽出液製造、採卵用鶏の飼料の製造及び給餌を以下のように実施した。本実施例について図2を参照しながら説明する。図において、1は熱水抽出機（アルコール溶液抽出機）、2は圧搾機、3は薄膜濃縮機（玄米発酵機）、4は混合攪拌機、11はエノキタケ廃棄培地、12は水、13は抽出物、21はエルゴチオネイン含有抽出液、22は残渣、31はエルゴチオネイン含有濃縮液、32は分離水、41は採卵用鶏の飼料、をそれぞれ示している。なお、アルコール溶液抽出及び玄米発酵処理については発明を実施するための形態の項で説明した。

[0032] 熱水抽出機1に2, 200Kgのエノキタケ廃棄培地11と、11, 000Kgの水12を投入し、約97℃で約1時間熱水抽出を行って抽出物13を得た。抽出物13を圧搾機2で圧搾し、9, 200Kgのエルゴチオネイン含有抽出液21と抽出液分離後の残渣22を得た。薄膜濃縮機3で9, 200Kgのエルゴチオネイン含有抽出液21から分離水32を分離し、460Kgのエルゴチオネイン含有濃縮液31を得た。このようにして得たエルゴチオネイン含有濃縮液14mlを、120gの一般に使用されている鶏用飼料に混合して混合攪拌機4で混合して採卵用鶏の飼料41を得た。この採卵用鶏の飼料41を採卵用鶏に対し1日に4回に分けて、1羽あたり約120gを36

日間継続して給餌して飼育した。

実施例 2

[0033] 採卵用鶏への給餌飼育並びにその間に採取した卵の卵白中のエルゴチオネイン含有量の計測を以下の要領で行った。10羽の鶏にそれぞれナンバリングして飼育ゲージに1羽ずつ収容し、各鶏が1日に産む1個の卵（合計10個）を採取して各卵にナンバリングし、それぞれの卵の卵白中のエルゴチオネイン含有量を計測した。エルゴチオネインの定量は、既知量の内部標準物質を予め加えた卵白から高速液体クロマトグラフィーにより内部標準物質とエルゴチオネインのクロマトグラムを得て、内部標準物質のピーク面積に対するエルゴチオネインのピーク面積の比からエルゴチオネイン量を計測したものである。

[0034] 卵白中のエルゴチオネイン含有量の計測は、一般に使用される鶏用飼料（一般鶏用飼料）の給餌を5日間（－5日目～－1日目）行い、続けてエルゴチオネイン含有濃縮液を混合した採卵用鶏の飼料の給餌を36日間（0日目～36日目）行い、その後採卵用鶏の飼料の給餌を中止して一般鶏用飼料の給餌を開始して71日目まで行った。その結果を図3のグラフに示す。図3は、10羽の鶏それぞれが1日に産む1個（合計10個）の卵を、一般鶏用飼料給餌開始、採卵用鶏の飼料の給餌開始、当該飼料の給餌を中止し一般鶏用飼料の給餌を開始して71日目に至る経過日数ごとに採取して、夫々の卵白中のエルゴチオネイン含有量を計測し、それら10個の卵の卵白中のエルゴチオネイン含有量の平均値をグラフに表したものである。

[0035] 図3のグラフから以下の事実が分かる。エルゴチオネイン含有濃縮液を混合した採卵用鶏の飼料（採卵用鶏の飼料）の給餌開始1日目からエルゴチオネインの卵白への濃縮が始まり、エルゴチオネインが直線的に増加した後、給餌開始後26日目に初発値（－5日目）の $0.69 \mu\text{g/g}$ から約12.8倍の $8.86 \mu\text{g/g}$ となり、その後卵白中のエルゴチオネインの濃度の増加が止まる。その後採卵用鶏の飼料給餌開始後36日目に採卵用鶏の飼料の給餌を中止し一般鶏用飼料を給餌するとエルゴチオネインの含有量は減少

し、71日目でエルゴチオネインの含有量はエルゴチオネイン含有濃縮液を混合した採卵用鶏の飼料給餌前の値（初発値）に戻った。

実施例 3

[0036] 採卵用鶏への給餌飼育並びにその間に採取した卵の卵黄中のエルゴチオネイン含有量の計測を実施例2と同様の要領で行った。ここで各卵の卵黄中のエルゴチオネイン含有量計測におけるエルゴチオネインの定量は、既知量の内部標準物質を予め加えた卵黄から、高速液体クロマトグラフィーにより内部標準物質とエルゴチオネインのクロマトグラムを得て、内部標準物質のピーク面積に対するエルゴチオネインのピーク面積の比からエルゴチオネイン量を計測したものである。

[0037] 卵黄中のエルゴチオネイン含有量の計測結果を図4のグラフに示す。図4は、10羽の鶏それぞれが1日に産む1個（合計10個）の卵を、一般鶏用飼料給餌開始、採卵用鶏の飼料の給餌開始、当該飼料の給餌を中止し一般鶏用飼料の給餌を開始して71日目に至る経過日数ごとに採取して、夫々の卵黄中のエルゴチオネイン含有量を計測し、それら10個の卵の卵黄中のエルゴチオネイン含有量の平均値をグラフに表したものである。

[0038] 図4のグラフから以下の事実が分かる。エルゴチオネイン含有濃縮液を混合した採卵用鶏の飼料の給餌開始後2日目からエルゴチオネインの卵黄への濃縮が急速に始まり給餌開始後26日目に初発値（-5日目）の $1.02 \mu\text{g/g}$ から約8.5倍の $8.7 \mu\text{g/g}$ となり、その後卵黄中のエルゴチオネインの濃度の増加が止まる。その後給餌開始後36日目に採卵用鶏の飼料の給餌を中止し一般に使用される鶏用飼料（一般鶏用飼料）を給餌するとエルゴチオネインの含有量は減少し、58日目でエルゴチオネインの含有量は採卵用鶏の飼料給餌前の値（初発値）に戻った。

[0039] 実施例1、2、3から明らかなように、本発明に係る採卵用鶏の飼料を給餌した採卵用鶏の体内に取り込まれたエルゴチオネインは卵白から卵黄の順に濃縮、蓄積され、採卵用鶏の飼料を一定期間給餌した後の鶏が産む卵の卵白、卵黄内のエルゴチオネイン含有量は増加の進行が止まり含有量は高濃度

で安定化する。この時点で高濃度にエルゴチオネインを含有した鶏卵が得られる。

[0040] 表1は本発明に係る鶏卵の卵白・卵黄中のエルゴチオネイン含有量、ラジカル消去能値（活性酸素消去能力値）並びに両者の除算値を示したものである。本発明に係る鶏卵の卵白・卵黄中のエルゴチオネイン含有量とDPPHラジカル消去能との関係について分析し両者の除算値の算出結果を表1に示す。

[0041] [表1]

項目	卵白	卵黄
エルゴチオネイン量(E)mAbs	114.7	69.3
ラジカル消去能(R)mAbs	155.2	55.2
R/E 比	1.4	0.8

[0042] 表1から明らかなように、高速液体クロマトグラフィーにより測定したDPPHラジカル消去能値を、本発明に係る鶏卵に含まれるエルゴチオネインの含有量値で除算した値（R／E比）が、卵白では約1.4、卵黄では約0.8となり、本発明に係る採卵用鶏の飼料を給餌した鶏が産んだ卵は卵白中の

エルゴチオネインが卵黄中のエルゴチオネインより活性化し、卵白中のエルゴチオネインが卵黄中のエルゴチオネインよりも多くのラジカル消去能を有しており、卵白に含有するエルゴチオネインが卵黄に含有するエルゴチオネインより単位重量あたりのラジカル消去能が1.4倍以上である。卵白の活性酸素消去能が高いために特に卵白が高い抗酸化力を備えており、一般に敬遠されがちな卵の白身（卵白）が有用部分となり結果として鶏卵の需要増に繋がる。

[0043] 本発明においては、食用茸廃培地をアルコール溶液又は熱水抽出した抽出物から圧搾処理して得たエルゴチオネイン含有抽出液または当該抽出液を濃縮処理して得た濃縮液を一般に使用される鶏用飼料に所定量混合して採卵用鶏の飼料として所定期間鶏に連続給餌することで、鶏卵内にエルゴチオネインを濃縮蓄積することが可能となり、特に卵白に高い抗酸化力を備えた鶏卵を生産することができる。また、食用茸の生産に用いた廃棄培地を原料とするため、安価に抗酸化力を備えた鶏卵を生産することができる。さらに熱水抽出後の残渣を食用茸生産に再利用できるという効果が得られる。

産業上の利用可能性

[0044] 本発明では食用茸の生産に用いられた後不要となった廃棄培地から製造したエルゴチオネイン含有抽出液を使用する飼料を採卵用鶏の飼料とするので、高い抗酸化力を備えた鶏卵を安価に生産することができ、従来廃棄に困っていた食用茸生産に用いられた廃棄培地の有効利用を可能とする。本発明はキノコ業界、養鶏業、飼料製造販売業等広い業界への貢献が期待できる。

符号の説明

- [0045] 1 熱水抽出機（アルコール溶液抽出機）
2 圧搾機
3 薄膜濃縮機（玄米発酵機）
4 混合攪拌機
1 1 エノキ茸廃棄培地
1 2 水

- 1 3 抽出物
- 2 1 エルゴチオネイン含有抽出液
- 2 2 残渣
- 3 1 エルゴチオネイン含有濃縮液
- 3 2 分離水
- 4 1 採卵用鶏の飼料

請求の範囲

- [請求項1] 食用茸生産に用いられた廃培地から抽出されたエルゴチオネイン含有抽出液を含有することを特徴とする採卵用鶏の飼料。
- [請求項2] 前記廃培地がエノキタケ又はエリンギのいずれかの生産に用いられた廃培地であることを特徴とする請求項1に記載の採卵用鶏の飼料。
- [請求項3] 前記抽出液が、廃培地に60～80%のエタノールと40～20%の水からなるアルコール溶液を加えて加熱し、40℃～60℃に到達後、80～100分間抽出を行い、抽出した抽出物から圧搾処理により固形物を残渣として分離して得られることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の採卵用鶏の飼料。
- [請求項4] 前記抽出液が、廃培地に水、熱水又は蒸気を加えて加熱し、50℃～110℃に到達後、30～90分間熱水抽出を行い、抽出した抽出物から圧搾処理により固形物を残渣として分離して得られることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の採卵用鶏の飼料。
- [請求項5] 前記抽出物から抽出液を分離した残渣が茸生産用培地として再利用されることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の採卵用鶏の飼料。
- [請求項6] 請求項3又は4のいずれかに記載の抽出液から、さらに薄膜濃縮処理により水分を分離除去して1/10～1/30に濃縮して得られることを特徴とする採卵用鶏の飼料。
- [請求項7] 請求項3又は4のいずれかに記載の抽出液を、玄米又は粉碎した貝殻を混入した玄米に対し重量比で10～40%加えて加熱し、70℃～90℃に維持して、44～52時間発酵処理して、水分が除去され1/10～1/30に濃縮して得られることを特徴とする採卵用鶏の飼料。
- [請求項8] 前記抽出液が一般鶏用飼料に対し重量比で4～20%混合されていることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の採卵用鶏の飼料。

- [請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載の飼料を、1羽あたり60～180gを1日に一度又は2～6回に分けて毎日続けて10日から30日間給餌して採卵用鶏を飼育することを特徴とする採卵用鶏の飼育方法。
- [請求項10] 請求項9記載の飼育方法で給餌飼育した採卵用鶏が産んだ卵であって、エルゴチオネインを含有することを特徴とする鶏卵。
- [請求項11] 請求項10記載の鶏卵の卵白であって、エルゴチオネインを5～13 μ g/g含有することを特徴とする卵白及びその加工品。
- [請求項12] 請求項10記載の鶏卵の卵黄であって、エルゴチオネインを3～13 μ g/g含有することを特徴とする卵黄及びその加工品。
- [請求項13] 卵白に含有するエルゴチオネインが卵黄に含有するエルゴチオネインより単位重量あたりのラジカル消去能が1.4倍以上であることを特徴とする請求項10～12のいずれかに記載の鶏卵。