

明 細 書

発明の名称：

高ルテイン含有卵、高ゼアキサンチン含有卵、加工食材、卵の生産方法及び採卵鶏用飼料

技術分野

[0001] 本発明は、高ルテイン含有卵、高ゼアキサンチン含有卵、加工食材、卵の生産方法及び採卵鶏用飼料に関する。

背景技術

[0002] 卵は安価であり、人の体にとって必要な5大栄養素である、炭水化物・脂質・タンパク質・ミネラル・ビタミンを含んでおり、しかも、人の体では作り出すことのできないアミノ酸も含んでいる非常に栄養価の高い食材である。

[0003] 例えば、卵にはルテインが含まれているが、ルテインは、抗酸化防止機能を有することが知られている。近年、ルテインを摂取することにより、黄斑部の色素増加や黄斑変性、白内障などの病気の予防につながる可能性があることが報告されている。とくに、黄斑部の色素を増加させるための摂取量としては、ルテインを1日あたり10mgが望ましいことが報告されている。人がルテインを摂取する方法としては、例えば、卵からルテインを含有する摂取する方法や、ハウレンソウやサプリメントをから摂取する方法が挙げられる。しかし、ハウレンソウやサプリメントで摂取する方法では、卵で摂取する場合と比べて人体への吸収率が2～3分の1程度に低下するということが報告されている。したがって、ルテインを効果的に人体に吸収させるのであれば、卵からルテインを摂取することが望ましい。

また、ルテイン以外でもゼアキサンチンは目の健康に重要であることが分かっており、ゼアキサンチンも卵に含まれているので、ゼアキサンチンを効果的に人体に吸収させるのであれば、卵からゼアキサンチンを摂取することが望ましい。

そして、卵にはルテインとゼアキサントンを両方含まれているので、卵を食すれば、卵からルテインとゼアキサントンを同時に接種できるというメリットもある。

[0004] しかし、通常の卵に含まれるルテインやゼアキサントンは、可食部100gあたりでルテインはせいぜい0.4mg程度であり、ゼアキサントンはせいぜい0.1mg程度であり、十分な量のルテインやゼアキサントンを卵から摂取することは難しい。

[0005] そこで、卵から摂取するルテインやゼアキサントンの量を増やすために、卵に含まれるルテインやゼアキサントンの量を多くする試みが行われている。例えば、採卵鶏に与える飼料を調整することによって卵に含有されるルテインやゼアキサントンの量を多くすることが行われている（特許文献1～3参照）

[0006] 例えば、特許文献1では、マリーゴールドやオレガノなどを一般的な飼料に添加することによってルテインの量を可食部100gあたり0.72mgまで増加できることが開示されている。また、特許文献2では、マリーゴールド抽出物を一般的な飼料に添加することによってルテインの量を可食部100gあたり1.95mg（卵黄100gあたり6.5mg）まで増加できることが開示されている。さらに、特許文献3では、スピルリナ藻体を一般的な飼料に添加することによってゼアキサントンの量を可食部100gあたり0.52mgまで増加できることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2007-20510号公報
特許文献2：特開2003-102395号公報
特許文献3：特開平10-155430号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、特許文献1～3の生産方法で生産される卵では、必要なルテインを卵から摂取するには、まだまだ卵に含まれるルテインの量が十分ではない。しかも、特許文献3の生産方法では、通常飼料として使用されないスピルリナ藻体を使用しており、一般的な飼料を用いてゼアキサンチンの含有量を多くした卵は生産されていない。

また、特許文献1～3の生産方法で生産される卵では、ルテインまたはゼアキサンチンのいずれかは多く含まれているが、両方を多く含む卵は開示されていない。

[0009] 本発明は上記事情に鑑み、ルテインを高濃度に含有する高ルテイン含有卵、ゼアキサンチンを高濃度に含有する高ゼアキサンチン含有卵、その卵を加工した加工食材、その卵の生産方法及びその生産方法に用いられる採卵鶏用飼料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

[0010] 第1発明の高ルテイン含有卵は、ルテインを含有する卵であって、ルテインの含有量が、卵の可食部100gにおいて2mg以上であることを特徴とする。

第2発明の高ルテイン含有卵は、第1発明において、ルテインの含有量が、卵の可食部100gにおいて2.5mg以上であることを特徴とする。

第3発明の高ルテイン含有卵は、第2発明において、ルテインの含有量が、卵の可食部100gにおいて3.0mg以上であることを特徴とする。

第4発明の高ルテイン含有卵は、第1発明において、ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.35mg以上であることを特徴とする。

第5発明の高ルテイン含有卵は、第4発明において、ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.38mg以上であることを特徴とする。

第6発明の高ゼアキサンチン含有卵は、ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.35mg以上であることを特徴とする。

第7発明の高ゼアキサンチン含有卵は、第6発明において、ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.38mg以上であることを特徴とする。

第8発明の加工食材は、第1～第7発明に記載の高ルテイン含有卵および／または高ゼアキサンチン含有卵を加工したものであることを特徴とする。

第9発明の加工食材は、第8発明に記載の高ルテイン含有卵および／または高ゼアキサンチン含有卵の可食部を凍結したものであることを特徴とする。

第10発明の高ルテイン含有卵は、第1発明において、前記卵は、100℃で30分間加熱した後の色差計を用いて測定される卵黄のb値が、加熱前の卵黄の色差計を用いて測定されるb値の2倍以上であり、前記加熱前の卵黄の色差計を用いて測定されるb値は、卵から分離した卵黄を容器内で攪拌した後の液面を色差計を用いて測定される値であり、前記加熱後の卵黄の色差計を用いて測定されるb値は、加熱後に容器から取り出した加熱卵黄の断面を色差計を用いて測定される値であることを特徴とする。

第11発明の卵の生産方法は、飼料1kgあたり、キシラナーゼを1000EPU以上含有する飼料を連続して給与する鶏から得ることを特徴とする。

第12発明の卵の生産方法は、第11発明において、前記飼料が、該飼料1kgあたり、ルテインを100mg以上含有することを特徴とする。

第13発明の採卵鶏用飼料は、飼料1kgあたり、キシラナーゼを1000EPU以上含有することを特徴とする。

第14発明の採卵鶏用飼料は、第13発明において、前記飼料が、該飼料1kgあたり、ルテインを100mg以上含有することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 第1～第9発明によれば、ルテインおよび／またはゼアキサンチンが高濃度で含有されているので、人が日々摂取することにより眼病リスクの予防が可能となる。

第10発明によれば、加熱調理した際に食品の見栄えをよくすることができる。

第11、第12発明によれば、ルテインおよび／またはゼアキサンチンを高濃度で含有する卵を生産することができる。

第13、第14発明によれば、当該飼料を採卵鶏に給与することにより、ルテインおよび／またはゼアキサンチンを高濃度で含有する卵を生産する採卵鶏を飼育することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施例1～7および比較例1の実験結果を示した表である。

[図2]実施例8および比較例2の実験結果を示した表である。

[図3]実施例9、10の実験結果を示した表である。

[図4]卵黄の色味評価の実験結果を示した表である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本実施形態の高ルテイン含有卵、高ゼアキサンチン含有卵、加工食材、本実施形態の卵の生産方法及び本実施形態の採卵鶏用飼料について説明する。

[0014] <本実施形態の採卵鶏用飼料>

まず、本実施形態の採卵鶏用飼料について説明する。

本実施形態の採卵鶏用飼料は、採卵鶏の飼育に使用される飼料であって、基本飼料に添加飼料を配合して製造されたものである。

[0015] 基本飼料は、家禽類の餌として通常使用されるものである。基本飼料は、例えば、トウモロコシを主成分とし、その他に動物性飼料原料（魚粉など）、植物性油粕（大豆油粕、ナタネ油粕など）、穀類（麦など）、糟糠類（フスマ、ヌカなど）、炭酸カルシウム、カキガラ等を配合して調製されたものである。例えば、市販されている種々の飼料の配合割合を調製して基本飼料を製造することができる。なお、基本飼料に含まれる成分は、前述したものに限られず、採卵鶏の飼育に使用される飼料の成分として一般的に採用されているものであれば採用することができる。また、基本飼料に含まれる各成

分の配合割合は一般的な飼料で採用されている配合割合とすることができるが、各成分の配合割合はとくに限定されず、飼料を与える採卵鶏の生育状態や環境その他の条件に応じて適切に調整することができる。例えば、各成分の配合割合を調製することによって、基本飼料や本実施形態の採卵鶏用飼料に含まれるたんぱく質の量などを適切に調整することができる。

[0016] 基本飼料に配合する添加飼料は、本実施形態の採卵鶏用飼料全体に含まれる成分を調製するために基本飼料に添加されるものである。本実施形態の採卵鶏用飼料では、採卵鶏用飼料に含まれるルテインやゼキササンチンの量を増やすことができる添加飼料が使用されている。言い換えれば、実施形態の採卵鶏用飼料には、成分としてルテインやゼキササンチンを含有する原料を含むものを添加飼料として使用することができる。ルテインやゼキササンチンを含有する原料としては、例えば、マリーゴールド（花、花卉、葉）や黄色トウモロコシ（実）、ケールやホウレンソウなどの緑葉野菜、クロレラ、キウイフルーツやブドウなどの果物などを挙げることができる。ルテインやゼキササンチンを含有する原料を添加飼料として基本飼料に配合する形態はとくに限定されない。例えば、マリーゴールドを添加飼料として配合する場合であれば、マリーゴールドの乾燥花卉を粉碎したものの配合してもよいし、マリーゴールドの花弁を有機溶媒で抽出した抽出処理物を配合してもよい。また、ルテインやゼキササンチンを含有する原料としては、前述したような天然物由来のもの採用することができるが、化学的に合成されたものであってもよい。

[0017] 基本飼料に配合する添加飼料は、採卵鶏用飼料全体、つまり、基本飼料に添加飼料を配合した状態において、採卵鶏用飼料全体中のルテインやゼキササンチンの含有量が一定量以上となるように調製されている。例えば、採卵鶏用飼料 1 k g あたりにルテインが 1 0 0 m g 以上、好ましくは採卵鶏用飼料 1 k g あたりにルテインが 1 2 0 m g 以上、より好ましくは採卵鶏用飼料 1 k g あたりにルテインが 1 5 0 m g 以上、となるように基本飼料に配合する添加飼料の量が調製されている。なお、基本飼料に添加飼料を配合した状態において、採卵鶏用飼料全体中のルテインやゼキササンチンの含有量の上限は

とくに限定されない。

[0018] また、基本飼料に配合する添加飼料には、キシランを加水分解する機能を有する酵素が含有されている。例えば、キシラナーゼやアミラーゼ（麹菌）等の酵素が添加飼料に含まれていることが望ましい。キシラナーゼが添加飼料に含まれる場合には、採卵鶏用飼料 1 k g あたりにキシラナーゼが 1 0 0 0 E P U (E n d o p e n t s a n a s e U n i t s) 以上、好ましくは採卵鶏用飼料 1 k g あたりにキシラナーゼが 1 2 0 0 E P U 以上、より好ましくは採卵鶏用飼料 1 k g あたりにキシラナーゼが 1 5 0 0 E P U 以上となるようにとなるように基本飼料に配合する添加飼料の量が調製されている。なお、基本飼料に添加飼料を配合した状態において、採卵鶏用飼料全体中のキシラナーゼの含有量の上限はとくに限定されない。

[0019] なお、キシラナーゼの添加単位である E P U とは、p H 4 . 7 及び 5 0 ° C で、オートスペルトキシランから 1 分間に 0 . 0 0 8 3 μ m o l の還元糖当量(キシロース当量)を遊離させるのに必要な酵素量を意味する。

[0020] 以上のように、本実施形態の採卵鶏用飼料は、上述したような量のルテインやゼキサンチンとキシラナーゼが含まれるように基本飼料に配合する添加飼料を調製し、かつ、両者の配合割合を調製しているので、本実施形態の採卵鶏用飼料を採卵鶏に供給することによって高い濃度のルテインやゼキサンチンを含有する卵を生産することが可能になった。つまり、単に採卵鶏用飼料に含まれるルテインやゼキサンチンの量を増加しただけでは実現できなかった、多量のルテインやゼキサンチンを卵に移行させることが可能になった。

[0021] そして、本実施形態の採卵鶏用飼料を採卵鶏に供給することによって、ルテインやゼアキサンチンの一方だけを多量に卵に移行させるだけでなく、ルテインとゼアキサンチンの両方を多量に卵に移行させることも可能になった。ルテインやゼキサンチンは基本飼料や添加飼料に含まれる原料が含有するものであるが、本実施形態の採卵鶏用飼料を使用することによって、ルテインやゼアキサンチンを同時に多量に卵に移行させることも可能になった。

[0022] <本実施形態の卵の生産方法>

本実施形態の卵の生産方法（以下、単に本生産方法という場合がある）は、上述のごとく調製した本実施形態の採卵鶏飼料（以下、単に本採卵鶏用飼料という場合がある）を卵用種の鶏（採卵鶏）に連続して給与しながら、卵を採取するという方法である。本生産方法を採用することにより、卵へのルテインやゼアキサントンの移行を促進させることが可能になり、ルテインやゼアキサントンを高濃度で含有する卵を効率よく生産することができるようになる。

[0023] 具体的には、本生産方法は、本採卵鶏用飼料を所定の期間連続して給与しながら採卵鶏を飼育する方法である。例えば、採卵鶏が本高ルテイン含有卵の採卵を開始するよりも少し前から採卵鶏に本採卵鶏飼料を連続して給与する。つまり、本高ルテイン含有卵を採取する段階で採卵鶏への本採卵鶏用飼料の給与期間が所定の期間以上となるように採卵鶏を飼育する。

[0024] なお、本生産方法では、本採卵鶏用飼料の給与を開始する時期はとくに限定されない。例えば、雛の入雛期から本採卵鶏用飼料の給与を開始してもよいし、成鶏期になってから本採卵鶏用飼料の給与を開始してもよい。また、換羽の状況に応じて育成途中で本採卵鶏用飼料を給与する期間を適宜調整してもよい。例えば、雛の入雛期から本採卵鶏用飼料の給与し、換羽期では本採卵鶏飼料の給与を停止し、その間は換羽期に適した飼料を給与する。そして、換羽後に卵の卵質が適切となったタイミング（例えば、換羽後7週間から70日等）で本採卵鶏飼料の給与を再開するようにしてもよい。

[0025] 本実施形態の採卵鶏飼料を給与してから所望の卵（本実施形態の高ルテイン含有卵や高ゼアキサントン含有卵、以下、本高ルテイン含有卵や本高ゼアキサントン含有卵という場合がある）の採取を開始するまでの期間は、卵へのルテインやゼアキサントンの移行が促進する程度まで採卵鶏の血中ルテイン濃度や血中ゼアキサントン濃度が上昇する程度の期間が望ましい。つまり、本高ルテイン含有卵や本高ゼアキサントン含有卵に含まれるルテイン濃度やゼアキサントン濃度が後述する濃度以上になるまでの期間連続して本採卵

鶏飼料を給与したのち、本高ルテイン含有卵や本高ゼアキサンチン含有卵を採取する。

[0026] 本採卵鶏用飼料の連続使用期間は、例えば、連続30日以上、好ましくは35日以上、より好ましくは40日以上であり、さらに好ましくは45日以上である。なお、連続使用期間とは、採卵鶏用飼料の給与しない期間が数日程度ある場合も含む概念であり、必ずしも完全に連続して本採卵鶏用飼料を給与しなくてもよい。つまり、本採卵鶏用飼料を給与する期間が、他の飼料を給与する期間よりも一定以上長ければよく、間欠的に本採卵鶏用飼料を給与する場合も連続使用期間に含まれる。

[0027] なお、本生産方法によって飼育される採卵鶏の種類は、一般的に飼育されている白色レグホンやロードアイランドレッドなどを挙げることができるが、これらの種類に限定されない。

[0028] <本実施形態の高ルテイン含有卵>

本実施形態の高ルテイン含有卵は、卵中にルテインを高濃度で含有する卵である。具体的には、本実施形態の高ルテイン含有卵は、卵における可食部100gあたり2mg以上のルテインを含有する卵である。本実施形態の高ルテイン含有卵の可食部100g当たりにおけるルテインの含有量は、2mg以上、好ましくは2.8mg以上、より好ましくは3.0mg以上のルテインを含有する卵である。。

[0029] また、本実施形態の高ルテイン含有卵は、卵中にゼアキサンチンを高濃度で含有しているものも含まれる。具体的には、本実施形態の高ルテイン含有卵は、卵における可食部100gあたり0.35mg以上、好ましくは0.38mg以上、より好ましくは4.0mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。

[0030] とくに、本実施形態の高ルテイン含有卵は、卵中にルテインとゼアキサンチンの両方を高濃度で有しているものも含まれる。具体的には、本実施形態の高ルテイン含有卵は、卵における可食部100gあたり2mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチ

ンを含有する卵も含まれる。好ましくは、本実施形態の高ルテイン含有卵は、ルテインをだけでなく、卵における可食部100gあたり2.8mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。より好ましくは、本実施形態の高ルテイン含有卵は、ルテインをだけでなく、卵における可食部100gあたり3.0mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。さらに好ましくは、本実施形態の高ルテイン含有卵は、ルテインをだけでなく、卵における可食部100gあたり3.0mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.4mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。

[0031] 以上のように、本実施形態の高ルテイン含有卵はルテインやゼアキサンチンが上記濃度となるように含有しているので、人が本実施形態の高ルテイン含有卵を摂取すれば、光による刺激から目を保護するとされる網膜（黄斑部）色素を増加させることが期待できる。つまり、本実施形態の高ルテイン含有卵は、人の目を光の刺激から保護し、目の健康維持に寄与することが可能となるので、人の目の眼病リスクの予防に役立てることができる。すると、人が本実施形態の高ルテイン含有卵を摂取することにより、眼病リスクを予防可能な量は、摂取する人の体調等に応じて適宜調整することができる。例えば、人が一般的に一日に摂取する卵を、本実施形態の高ルテイン含有卵に置き換えることにより、その人の目の眼病リスクを予防することが可能となる。

[0032] 具体的には、黄斑部の色素増加機能が期待できるルテインの摂取量は、一日あたり10mg程度と考えられている。そこで、一般的なMサイズ以上の卵（卵の平均重量が約60g程度またはそれ以上の卵であり、可食部が約50g程度またはそれ以上の卵）の場合、1日に約2個半以上、好ましくは3個を食べれば、機能性表示食品のガイドラインにおいて一般的に採用されている一日あたりの機能性関与成分量の半分の約5mgを本実施形態の高ルテイン含有卵で摂取することが可能となる。

[0033] また、本実施形態の高ルテイン含有卵は、ルテインを上記値以上に含有しているので、卵黄の黄色みを向上させることができる。卵黄の黄色みが向上すると、当該卵を用いて調理した食品への食欲を向上させることができる。とくに、本実施形態の高ルテイン含有卵を加熱した際には、卵黄の黄色みがより濃くて鮮やかな色合いとなる。このため、本実施形態の高ルテイン含有卵は、熱を加える料理に用いられる卵としてより適している。

[0034] <本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵>

本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵中にゼアキサンチンを高濃度で含有する卵である。具体的には、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチンを含有する卵である。本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵の可食部100g当たりにおけるゼアキサンチンの含有量は、0.35mg以上以上、好ましくは0.38mg以上以上、より好ましくは0.40mg以上以上のゼアキサンチンを含有する卵である。

[0035] とくに、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵中にルテインとゼアキサンチンの両方を高濃度で有しているものも含まれる。具体的には、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵における可食部100gあたり2mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。好ましくは、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵における可食部100gあたり2.8mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。より好ましくは、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵における可食部100gあたり3.0mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.35mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。さらに好ましくは、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、卵における可食部100gあたり3.0mg以上のルテインと、卵における可食部100gあたり0.4mg以上のゼアキサンチンを含有する卵も含まれる。

[0036] 以上のように、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵はルテインやゼアキサンチンが上記濃度となるように含有しているので、人が本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵を摂取すれば、光による刺激から目を保護するとされる網膜（黄斑部）色素を増加させることが期待できる。つまり、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、人の目を光の刺激から保護し、目の健康維持に寄与することが可能となるので、人の目の眼病リスクの予防に役立てることができる。すると、人が本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵を摂取することにより、眼病リスクを予防可能な量は、摂取する人の体調等に応じて適宜調整することができる。例えば、人が一般的に一日に摂取する卵を、本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵に置き換えることにより、その人の目の眼病リスクを予防することが可能となる。

[0037] なお、一般的に、卵は、全質量に対して殻が約10%、白身が約60%、卵黄が約30%の割合で構成されている。そして、卵中のルテインやゼアキサンチンは、そのほとんどが卵黄に蓄積されているので、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵の卵黄のみを摂取する場合には、より効率的にルテインやゼアキサンチンを摂取することが可能となる。

[0038] また、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵は、前述した本実施形態の採卵鶏飼料を使用した本生産方法により採卵鶏を飼育することによって生産することができる。そして、前述したように、本生産方法で得られる本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵には、従来では想定されないほどの高濃度のルテインやゼアキサンチンを卵中に存在させることができる。

[0039] なお、本明細書において、数値範囲について「～」を用いた記載では、特に断りがない限り、下限値および上限値を含むものとする。例えば、「1～10」という記載では、下限値である「1」、上限値である「10」のいずれも含むものとする。すなわち、「1～10」は、「1以上10以下」と同じ意味である。

また、本明細書において、「%」および「p p m」の値は、重量比を意味する。本明細書において、「1 m g / k g」は「1 p p m」と同じ意味である。本明細書において、含有量は、特に断りがない限り、質量または重量比で表される。

[0040] <本実施形態の加工食材>

本実施形態の加工食材は、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵を使用して加工された食材である。つまり、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵に含有されるルテインやゼアキサンチンを多量に含む食材である。本実施形態の加工食材は、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵を使用して製造される食材であればよく、とくに限定されない。例えば、ゆで卵や卵焼きなどの卵を直接加工した食材や、マヨネーズやパスタソース、ドレッシング等のように本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵を原料として使用する調味料やソース等を、本実施形態の加工食材として挙げることができる。

[0041] また、卵から製造された冷凍卵、つまり、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵から製造された冷凍卵も本実施形態の加工食材に含まれる。冷凍卵とは、卵の殻を割って可食部のみを取り出し、この可食部を濾過して卵の殻などを除去したのち、冷凍したものを意味している。つまり、本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵の殻を割って可食部のみを取り出し、この可食部を濾過して卵の殻などを除去したのち、冷凍した冷凍卵も本実施形態の加工食材に含まれる。

実施例

[0042] 採卵鶏用飼料（本実施形態の採卵鶏飼料に相当）を家禽（供試鶏）に45日以上連続して給与し、採取した卵（本実施形態の高ルテイン含有卵や本実施形態の高ゼアキサンチン含有卵に相当する）に含有されるルテインの含有量およびゼアキサンチンの含有量を確認した。

[0043] 実験は、供試鶏として白色レグホン種の採卵鶏を用いた。なお、供試鶏に採卵鶏用飼料を最初に給与した日は、供試鶏の鶏齢516日に相当し、換羽62日目に相当した。

採卵鶏用飼料の給餌量は、1日1羽あたり110gずつ定量給与した。

[0044] 卵のルテインの含有量およびゼアキサンチンの含有量は、採卵鶏用飼料を給与して45日目に採取した卵について確認した。卵のルテインの含有量およびゼアキサンチンの含有量は、高速液体クロマトグラフィー（「栄養成分等の分析方法等」の「カロテン」の分析方法（「食品表示基準について」（平成27年3月30日付け消食表第139号消費者庁次長通知）の別添「栄養成分等の分析方法等」参考）により求めた。

なお、卵のルテインの含有量およびゼアキサンチンの含有量は、同じ採卵日に採取された同じサイズの複数の卵の平均値として求めた。なお、卵のサイズは、卵重58～64gをMサイズ、卵重61～67gをLMサイズ、卵重64～70gをLサイズとして分類した。

[0045] 供試鶏に給与した採卵鶏用飼料は、基本飼料に、添加飼料として、ルテイン・ゼアキサンチンを含有する原料と、キシラナーゼを含有する原料と、を配合して調製した。

基本飼料は、トウモロコシを主成分とする飼料（製品名：プロGRESS、日和産業株式会社製）を用いた。

添加飼料のうち、ルテインを含有する原料は、マリーゴールド花卉抽出処理物（販売業者：（株）イーダブルニューション・ジャパン、製品名：サマーコール 40B、ルテイン含有34.0g/kg）を用いた。

添加飼料のうち、キシラナーゼを含有する原料は、キシラナーゼを主成分に含有する製品（Huvepharm Japan株式会社製、商品名：ホスタザイムX（登録商標）、キシラナーゼ含有率15000EPU/g）を用いた。

[0046] 前述した基本飼料、マリーゴールド花卉抽出処理物、ホスタザイムXを以下の割合で配合した複数の採卵鶏用飼料（飼料A、あらん18、あらん18

α 、あらん 19、あらん 19 α)を産卵鶏に給与し、各条件において産卵した卵のルテインの含有量およびゼアキサントンの含有量を確認した。各採卵鶏用飼料における基本飼料、サマーコール、ホスタザイムX（登録商標）の配合割合は以下のとおりである。

[0047] なお、実施例1では飼料A、実施例2ではあらん 18 α 、実施例3、4ではあらん 19、実施例5～10ではあらん 19 α 、をそれぞれ給与した。

[0048] <飼料A>

飼料Aは、採卵鶏用飼料1 tあたりサマーコールを4.5 kg、ホスタザイムX（登録商標）を100 g配合して調整した。つまり、飼料Aは、採卵鶏用飼料1 kgあたりルテインの量が153 mgとなり、採卵鶏用飼料1 kgあたりキシラナーゼの量が1500 EPUとなるようにサマーコールおよびホスタザイムXを配合して調整した。

[0049] <あらん 18 α >

あらん 18 α は、採卵鶏用飼料1 tあたりサマーコールを4.95 kg、ホスタザイムX（登録商標）を100 g配合して調整した。つまり、あらん 18 α は、採卵鶏用飼料1 kgあたりルテインの量が168.3 mgとなり、採卵鶏用飼料1 kgあたりキシラナーゼの量が1500 EPUとなるようにサマーコールおよびホスタザイムXを配合して調整した。なお、あらん 18 α は、採卵鶏用飼料中のたんぱく質の割合が18～18.3%になるように調製している。

[0050] <あらん 19>

あらん 19は、採卵鶏用飼料1 tあたりサマーコールを4.5 kg、ホスタザイムX（登録商標）を100 g配合して調整した。つまり、あらん 19は、採卵鶏用飼料1 kgあたりルテインの量が153 mgとなり、採卵鶏用飼料1 kgあたりキシラナーゼの量が1500 EPUとなるようにサマーコールおよびホスタザイムXを配合して調整した。なお、あらん 19は、採卵鶏用飼料中のたんぱく質の割合が19～19.3%になるように調製している。

[0051] <あらん 19 α >

あらん 19 α は、採卵鶏用飼料 1 t あたりサマーコールを 4.95 kg、ホスタザイム X（登録商標）を 100 g 配合して調整した。つまり、あらん 19 α は、採卵鶏用飼料 1 kg あたりルテインの量が 168.3 mg となり、採卵鶏用飼料 1 kg あたりキシラナーゼの量が 1500 EPU となるようにサマーコールおよびホスタザイム X を配合して調整した。なお、あらん 19 α は、採卵鶏用飼料中のたんぱく質の割合が 19～19.3% になるように調製している。

[0052] なお、比較例 1 は、飼料を基本飼料のみ（プログレスのみ）とした以外は、実施例と同様の方法を用いて供試鶏を飼育した。

また、比較例 2 は、飼料を基本飼料のみ（プログレスのみ）とした以外は、実施例と同様の方法を用いて供試鶏を飼育した。

[0053] 図 1 および図 2 に試験結果を示す。

[0054] 図 1 に示すように、実施例 1～7 の実験では、比較例 1 に比べてルテインを高濃度に含有する卵を生産することが確認できた。

図 1 に示すように、本発明の高ルテイン含有卵では、ルテインの含有量が最小で 2.81 mg / 100 mg 可食部、最大で 3.39 mg / 100 mg 可食部となることが確認できた。しかも、採卵時期や平均卵重などによってばらつきはあるものの、同じ時期に採取された卵（つまり同じ実施例の卵）のルテインの含有量は、平均値換算で卵 1 個あたり 1.59 mg 以上となることが確認できた。

また、図 1 に示すように、実施例 1～7 の実験で採用した卵の平均卵重（殻を含む重さ）は 60 g 以上であり、実施例 1～7 の実験で採用した卵の卵 1 個あたりのルテインの含有量は平均値換算で 1.79 mg である。つまり、本発明の高ルテイン含有卵は、卵重（殻を含む重さ）60 g 以上の卵 1 個あたりのルテインの含有量は平均値換算で 1.79 mg と推定できる。すると、本発明の高ルテイン含有卵を 1 日に 3 個食べれば、黄斑部の色素増加機能が期待できるルテインの 1 日あたりの摂取量 10 mg の 50% である 5 mg

g を容易に摂取できると推定できる。

[0055] また、図2に示すように、実施例8の実験では、比較例2に比べてゼアキサンチンを高濃度（100mg可食部の平均値換算で0.41mg以上、卵1個あたりの平均値換算で0.24mg以上）に含有する卵を生産できることが確認できた。

[0056] さらに、図3に示すように、実施例9、10の実験では、卵1個あたりのルテインの含有量が平均値換算で1.90mg以上かつ卵1個あたりのゼアキサンチンの含有量を平均値換算で0.21mg以上である卵を生産できることが確認できた。つまり、ルテインとゼアキサンチンの両方を高濃度に含有する卵を生産できることが確認された。

[0057] <卵黄の色味評価>

つぎに、実施例11の卵（本発明の高ルテイン含有卵）について、検体の卵黄の色味を評価した。

なお、実施例11では、実施例1と同様の飼料（飼料A）を使用した。

[0058] 測定機器：CR-400／DP-400（コニカミノルタ製 CRが色彩色差計、DPがデータプロセッサの型番）を用いた。評価における、L値は明るさを示し黒が0で白100であり、a値は赤みを示し値が高いほど赤みが強いことを示し、b値は黄色みを示し値が高いほど黄色みが強いことを示す。

[0059] 全卵を用いた測定方法は、以下の通りである。

検体の卵を割って1個ずつプラスチックカップに割入れカラザをつけたまま軽くガラス棒で混ぜたのち、ポリトロンで攪拌（15000rpm、30秒）した。攪拌した試料をアルミカップ（大きさ6号）に16g～17g入れ（アルミカップの約2／3程度）、表面の泡を取り除いた。そして、泡を取り除いた液面を、色彩色差計で1点測定した（表では生卵の測定結果）。

ついで、100℃、30分間加熱した後、アルミカップを剥いで、加熱物を焼き面と水平にカットした断面を色彩色差計で1点測定した（表では加熱卵の測定結果）。

[0060] 卵黄のみを用いた測定方法は、以下の通りである。

検体の卵から卵黄液のみを分離し、分離した卵黄をアルミカップ（大きさ6号）に1個ずつ入れた。アルミカップ内において、ガラス棒でよく攪拌し、表面の泡を取り除いた。そして、泡を取り除いた液面を、色彩色差計で1点測定した（表では生卵の測定結果）。

ついで、100℃、30分間加熱した後、アルミカップを剥いで、加熱物を焼き面と水平にカットした断面を色彩色差計で1点測定した（表では加熱卵の測定結果）。

[0061] 図4に結果を示す。

図4の結果から、本発明の高ルテイン含有卵の全卵では、比較例と比べて、生卵、加熱卵ともに、黄色みが有意に高く、見た目も鮮やかなであった。とくに加熱卵においては、黄色み（b値）は、その差が比較例と比べて2倍程度と顕著な差を示した。

また、本発明の高ルテイン含有卵の卵黄のみの測定結果では、生卵では赤みがわずかに強い印象をうけたが、加熱卵においては、比較例と比べて、黄色みが有意に高く、見た目も鮮やかなであった。

[0062] 以上の結果から、本発明の卵の生産方法を用いて、本発明の採卵鶏用飼料を連続して採卵鶏に給与することにより、卵へのルテインやゼアキサントンの移行を適切に促進させることができることが確認できた。そして、本発明の卵の生産方法で生産される高ルテイン含有卵や高ゼアキサント含有卵では、卵に含有するルテインやゼアキサントンの濃度を従来技術では達成することができなかった値にまで上昇させることができることが確認できた。例えば、高ルテイン含有卵であれば、可食部100gあたり2.9mg以上も実現することが可能になった。

したがって、本発明の高ルテイン含有卵や高ゼアキサント含有卵は、ルテインやゼアキサントンを摂取するための食品として適しており、卵重が約60g以上のものを1日3個程度食べることにより、眼病リスクの予防が期待できる。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明の高ルテイン含有卵や本発明の高ゼアキサンチン含有卵は、ルテインやゼアキサンチンを摂取する食品として適している。また、本発明の採卵鶏用飼料及び卵の生産方法は、ルテインやゼアキサンチンを高濃度で含有する卵のに適している。

請求の範囲

- [請求項1] ルテインの含有量が、卵の可食部100gにおいて2mg以上である
 る
 ことを特徴とする高ルテイン含有卵。
- [請求項2] ルテインの含有量が、卵の可食部100gにおいて2.8mg以上
 である
 ことを特徴とする請求項1記載の高ルテイン含有卵。
- [請求項3] ルテインの含有量が、卵の可食部100gにおいて3.0mg以上
 である
 ことを特徴とする請求項2記載の高ルテイン含有卵。
- [請求項4] ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.35
 mg以上である
 ことを特徴とする請求項1記載の高ルテイン含有卵。
- [請求項5] ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.38
 mg以上である
 ことを特徴とする請求項4記載の高ルテイン含有卵。
- [請求項6] ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.35
 mg以上である
 ことを特徴とする高ゼアキサンチン含有卵。
- [請求項7] ゼアキサンチンの含有量が、卵の可食部100gにおいて0.38
 mg以上である
 ことを特徴とする請求項6記載の高ゼアキサンチン含有卵。
- [請求項8] 請求項1～7に記載の高ルテイン含有卵および／または高ゼアキサ
 ンチン含有卵を加工したものである
 ことを特徴とする請求項1記載の加工食材。
- [請求項9] 請求項1～7に記載の高ルテイン含有卵および／または高ゼアキサ
 ンチン含有卵の可食部を凍結したものである
 ことを特徴とする請求項8記載の加工食材。

- [請求項10] 前記卵は、
100℃で30分間加熱した後の色差計を用いて測定される卵黄のb値が、加熱前の卵黄の色差計を用いて測定されるb値の2倍以上であり、
前記加熱前の卵黄の色差計を用いて測定されるb値は、
卵から分離した卵黄を容器内で攪拌した後の液面を色差計を用いて測定される値であり、
前記加熱後の卵黄の色差計を用いて測定されるb値は、
加熱後に容器から取り出した加熱卵黄の断面を色差計を用いて測定される値である
ことを特徴とする請求項1記載の高ルテイン含有卵。
- [請求項11] 飼料1kgあたり、キシラナーゼを1000EPU以上含有する飼料を連続して給与する鶏から得る
ことを特徴とする卵の生産方法。
- [請求項12] 前記飼料が、
該飼料1kgあたり、ルテインを100mg以上含有する
ことを特徴とする請求項11記載の卵の生産方法。
- [請求項13] 飼料1kgあたり、キシラナーゼを1000EPU以上含有する
ことを特徴とする採卵鶏用飼料。
- [請求項14] 前記飼料が、
該飼料1kgあたり、ルテインを100mg以上含有する
ことを特徴とする請求項13記載の採卵鶏用飼料。