

作用機序に関する説明資料

1. 製品概要

商品名	めばえ
機能性関与成分名	ルテイン
表示しようとする機能性	本品にはルテインが含まれます。ルテインには目の黄斑部の色素量を維持する働きがあり、ブルーライトなど光の刺激からの保護や、コントラスト感度の改善によって、目の調子を整える機能があることが報告されています。

2. 作用機序

①黄斑光学密度の上昇

カロテノイドの一種であるルテインは体内で合成されない為、食事から摂取する必要があります。摂取したルテインはヒトの黄斑に特異的に供給され、体内のどの部位よりも高い濃度で集積している¹。その基本的な取込みは一般的なカロテノイドと同様に小腸から吸収され、キロミクロンへの取り込み、肝臓、血中を経て、各組織に供給されると考えられる^{2,3}。ルテインが黄斑に特異的に供給されるメカニズムは完全には解明されていないが、組織への安定や蓄積、その他選択的取込みの為にルテインと親和性が高いタンパク質が関与すると考えられている⁴。ヒトにおいてはヒト網膜ルテイン結合たんぱく質として **StARD3** が同定され、黄斑におけるルテイン結合部位としての役割を果たすことが報告されている⁵。実際には当該製品のシステマティックレビューで採用した報告や、アカゲザルにおいてルテインを含まない食事を投与し続けると、網膜から全ての色素が抜けるが、再度ルテインを摂取させることで網膜に色素が再沈着する等の報告があり^{6,7}、食事から摂取したルテインが網膜に特異的に供給され黄斑色素光学密度が上昇すると考えられる。

②コントラスト感度の改善

網膜にルテインが供給されることにより、空気中で散乱した青色光を吸収するため、コントラスト感度を改善する可能性も示唆されている。これは、波長の短い青色光は空気中の微粒子により乱反射しやすく、物体を見るときに、その物体が反射した光を更に散乱させるため青くぼやけて見えてしまうのを、網膜でルテインが青色光を吸収することで無効化するためであると言われている^{8,9,10}。実際、黄色く着色したフィルタや眼内レンズを用いることでコントラスト感度が改善したという事例も報告されている¹¹。

③光による酸化ストレスの抑制

網膜に供給されたルテインは光による酸化ストレスを抑制する。その作用機序はルテインが κB 阻害物質 (inhibitor of κB : $I\kappa B$) の分解を抑制し、核内因子 κB (Nuclear Factor-kappa B : κB) の活性化を抑制することである¹²。

参考文献

- 1) Li B, Vachali P, Bernstein PS. Human ocular carotenoid-binding proteins. *Photochem Photobiol Sci.* 2010 Nov;9(11):1418-25.
- 2) 眞岡孝至. カロテノイドの多様な生理作用, 食品・臨床栄養, 2, 2007
- 3) 平野英樹. 食品機能性の科学. 株式会社産業技術サービスセンター, 2008年4月20日, p.80-81
- 4) Bhosale P, Bernstein PS. Vertebrate and invertebrate carotenoid-binding proteins. *Arch Biochem Biophys.* 2007 Feb 15;458(2):121-7.
- 5) Li B, Vachali P, Frederick JM, Bernstein PS. Identification of StARD3 as a lutein-binding protein in the macula of the primate retina. *Biochemistry.* 2011 Apr 5;50(13):2541-9.
- 6) Malinow MR, Feeney-Burns L, Peterson LH, Klein ML, Neuringer M. Diet-related macular anomalies in monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1980 Aug; 19(8):857-63.
- 7) Neuringer M, Sandstrom MM, Johnson EJ, Snodderly DM. Nutritional manipulation of primate retinas, I: effects of lutein or zeaxanthin supplements on serum and macular pigment in xanthophyll-free rhesus monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004 Sep; 45(9): 3234-43
- 8) Alves-Rodrigues A, Shao A. The science behind lutein. *Toxicol Lett.* 2004 Apr 15;150(1):57-83.
- 9) Wooten BR, Hammond BR. Macular pigment: influences on visual acuity and visibility. *Prog Retin Eye Res.* 2002 Mar;21(2):225-40.
- 10) Hammond BR Jr, Wooten BR, Engles M, Wong JC. The influence of filtering by the macular carotenoids on contrast sensitivity measured under simulated blue haze conditions *Vision Res.* 2012 Jun 15;63:58-62
- 11) Hammond BR Jr. The visual effects of intraocular colored filters *Scientifica (Cairo).* 2012
- 12) 公益財団法人 日本健康・栄養食品協会 「食品の機能性評価モデル事業」機能性評価調査報告書 平成 24 年 3 月 16 日