

論文内容要旨

報告番号	甲 栄 第 244 号	氏名	小林 英明
題 目	Egg white hydrolysate inhibits oxidation in mayonnaise and a model system (卵白加水分解物はマヨネーズとそのモデル系の脂質酸化を抑制する)		
<p>マヨネーズは植物油、卵、食酢を必須成分とした代表的な乳化食品であり、おいしさだけでなく栄養面からも優れた役割を担っている。摂取する脂肪の質を考えることは我々の健康にとって重要であり、マヨネーズは植物油、卵黄に含まれる脂質成分としてαリノレン酸、ドコサヘキサエン酸などオメガ3多価不飽和脂肪酸を手軽に食事に加えることを可能とする。また微量必須栄養素である鉄も原料卵黄(約60mg/kg卵黄)から摂ることができる。一方マヨネーズのこうした特性は、食品としておいしく・安全に食べられることが前提である。マヨネーズは脂質酸化により品質低下しやすい食品であり、その酸化劣化要因は卵黄ホスビチンにキレートされている鉄イオンが、食酢添加によるpH低下に伴い遊離し脂質酸化を促進することである。このため産業的な酸化防止方法として、強力な鉄キレート剤である食品添加物EDTAを配合する、あるいは包材や製造工程の工夫により製品と酸素との接触を徹底的に防ぐなどが行われてきた。後者は特別な包材や製造設備を必要とするため一部の製品に留まるが、前者は簡便、低コストであり古くから多くの国(日本など一部を除いて)のマヨネーズ製品で一般的である。ところが近年食品の安全・安心に対して関心が高まるにつれ、EDTAなど化学的合成品ではなく天然食品素材による品質保持設計への要求が消費者に広がりつつある。そこで本研究では、EDTA代替可能な天然酸化防止成分をマヨネーズ主原料である卵素材から見出すこと、及びその酸化防止メカニズムの検討を目的とした。</p> <p>これまで多くの抗酸化素材のモデル試験系が研究されているが、必ずしも実際のマヨネ</p>			

ーズ製品開発には適用できないことが多い。卵黄リポタンパク質を鉄イオン存在下で自動酸化させると有機溶媒抽出物の蛍光強度が増加することが知られていた。そこで、抗酸化素材のスクリーニング法として卵黄に酢酸を加えてpH4とし酸化促進する簡便な「酸性卵黄液酸化モデル」を考案した。本法は脂質酸化アルデヒド生成と相関があること、また実用化されているEDTAの酸化防止効果も確認できることを明らかにした。

天然抗酸化素材の探索はこれまでに多数報告されている（フィチン酸、没食子酸、トコフェロール、アスコルビン酸、紫コーン外皮抽出物、いくつかのタンパク質やその加水分解物（ペプチド）など）。しかし、紫コーン外皮抽出物を除いてマヨネーズで効果を示すものはみられず、この抽出物も着色課題があり実用化は難しい。そこで、我々は卵白由来成分に着目した。卵白タンパク質加水分解物（キューピー(株)製EP-1®、平均分子量1,100、EWHと略す）、同様のアミノ酸組成の卵白タンパク質、アミノ酸混合物の3素材を酸性卵黄液モデルにて比較し、EWHが最も強い酸化防止効果を示すことを見出した。

次に、濃度を変えてEWHを配合したマヨネーズを10kgスケールで試作し、55℃、斜光、保存後の過氧化物価分析（自動酸化）と、25℃、蛍光灯照射（500-600 lx）後の官能評価（光酸化）を行った。EWH 0.45%添加においてEDTAに匹敵する自動酸化、光酸化防止効果を示し、マヨネーズの色調、物性も良好であった。さらにEWHの抗酸化メカニズムとしてDPPHラジカル消去能と鉄キレート作用を検討した結果、主に鉄キレート作用によることを明らかにした。

本研究により、卵白タンパク質加水分解物はマヨネーズの酸化防止に有効な天然抗酸化成分であり、そのメカニズムは主に鉄キレート作用によることを明らかにした。また食品の酸化防止技術として産業的応用の可能性を示した。

報告番号	甲 栄 第 244 号	氏名	小林 英明
審査委員	主査 河合 慶親 副査 阪上 浩 副査 竹谷 豊		
題目	Egg white hydrolysate inhibits oxidation in mayonnaise and a model system (卵白加水分解物はマヨネーズとそのモデル系の脂質酸化を抑制する)		
著者	<u>Hideaki Kobayashi</u> , Ryou Sasahara, Shoichi Yoda, Eiichi Kotake-Nara 平成29年2月16日 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry に発表済		
要旨	<p>マヨネーズは植物油、卵、食酢を必須成分とした味覚面及び栄養面において優れた乳化食品である。健康上、摂取する脂肪の質は重要であり、マヨネーズには脂質成分としてα-リノレン酸等のオメガ3系多価不飽和脂肪酸を手軽に食事に加えることが可能である。また、微量必須栄養素である鉄も卵黄から摂ることができる。しかし、マヨネーズは脂質酸化により品質が低下しやすい食品であり、その劣化要因は卵黄ホスビチンにキレートされている鉄イオンが食酢添加によるpHの低下に伴って遊離し、脂質酸化を促進することである。産業的酸化防止法として、強力な鉄キレート剤である食品添加物エチレンジアミン四酢酸(EDTA)を配合するあるいは包材や製造工程の工夫により製品と酸素との接触を徹底的に防ぐ、などの方法が行われてきた。後者は特別な包材や製造設備を必要とするため一部の製品に留まるが、前者は簡便で低コストであり古くから多くの国(日本など一部を除いて)のマヨネーズ製品で一般的である。ところが近年、食品の安全・安心に対する関心が高まるにつれ、EDTAなどの化学合成品ではなく天然食品素材による品質保持設計への要求が広がりつつある。そこで本研究では、EDTAの代替となる天然抗酸化成分をマヨネーズの主原料である卵素材から見出すこと、及びその酸化防止メカニズムの検討を目的とした。</p> <p>従来の抗酸化モデル試験系では、必ずしも実際のマヨネーズ製品開発には適用できないことが多く、本研究では卵黄に酢酸を加えて酸性とし、酸化促進する簡便な「酸性卵黄液酸化モデル」を考案した。本法は脂質酸化アルデヒド生成と相関があり、EDTAによる酸化防止効果も確認できたことから、マヨネーズ製品開発に適用できる試験系として構築できた。これまでに実施した天然抗酸化成分(フィチン酸、没食子酸、トコフェロール、アスコルビン酸、紫コーン外皮抽出物、いくつかのタンパク質やその加水分解物など)の探索では、紫コーン外皮抽出物を除いてマヨネーズで効果を示すものは認められず、紫コーン外皮抽出物も着色課題があり実用化は難しいと考えられた。本研究では卵白由来成分に着目し、卵白タンパク質加水分解物(Egg White Hydrolysate, EWH)、同様のアミノ酸組成の卵白タンパク質、アミノ酸混合物の3素材を酸性卵黄液モデルにて比較し、EWHが最も強い酸化防止効果を示すことを見出した。また、EWHの抗酸化メカニズムとしてDPPHラジカル消去能と鉄キレート作用について検討した結果、主に鉄キレート作用によることが明らかとなった。さらに、EWHを配合したマヨネーズを試作し、抗酸化評価と官能評価を行ったところ、EWH 0.45%添加においてEDTAに匹敵する酸化防止効果を示し、マヨネーズの色調と物性には影響を与えなかった。</p> <p>以上、本研究は、天然抗酸化成分である卵白タンパク質加水分解物が、主にその鉄キレート作用によりマヨネーズの酸化を効果的に防止できることを明らかにしたもので、学術的価値だけではなく食品産業的応用の可能性をも示す内容であり、博士(栄養学)の学位授与に値するものと判定した。</p>		