

# 「卵の殻で未来を変えるー未利用卵殻のリサイクルシステム開発及び高機能素材の創成ー」

(概要)

割卵工場から出る卵殻をリサイクルするシステムを開発し、卵殻粉末を様々な用途で商品化しています。卵殻から分離して得られる卵殻膜はユニークな素材ですが、水に溶けないため用途が限られていました。そこで、卵殻膜を温和な条件で可溶化する技術を確認し、化粧品原料として上市しました。

(企業発表者) 株式会社グリーンテクノ21 営業部 営業本部長 白水 亮真

(公設試発表者) 佐賀県工業技術センター 食品工業部 特別研究員 柘植 圭介

## 1. 成果品（製品）紹介

タンパク質分解酵素を使って卵の薄皮（卵殻膜）を温和な条件で加水分解し、可溶化する技術を確認しました。

可溶化した卵殻膜は、人の皮膚や毛髪との親和性が高いアミノ酸であるシスチンを多く含んでいます。メラニン合成抑制作用（美白作用）や毛髪ケラチンの保護作用が期待され、化粧品原料として活用されています。



卵の薄皮（卵殻膜）



タンパク質分解酵素による卵殻膜の可溶化

## 2. 開発背景（テーマとの出会い、人との出会い等）、苦労話など

割卵工場では、加工食品の原料である液卵を加工する際に年間 20 万トンもの卵殻を排出しており、ほとんどが産業廃棄物として処分されています。(株)グリーンテクノ21は、卵殻の乾燥微粉碎機を割卵工場に設置し、製造される卵殻粉末を買い取って自社で様々な商品に加工するリサイクルシステムを開発しています。卵殻には薄皮（卵殻膜）が付着しており、主成分はタンパク質です。一部の製品の加工時に卵殻膜を分離しており、その有効活用が期待されましたが、卵殻膜は水に溶けないため機能性材料としての汎用性が低く、用途が限られるのが難点でした。「卵殻膜を可溶化して用途を拡げ、商品価値を高めたい」との技術相談をきっかけに、同社と佐賀県工業技術センターとの共同の取組がスタートしました。



卵殻の乾燥微粉末化によるリサイクルシステム

## 3. 製品化までのプロセス、体制など

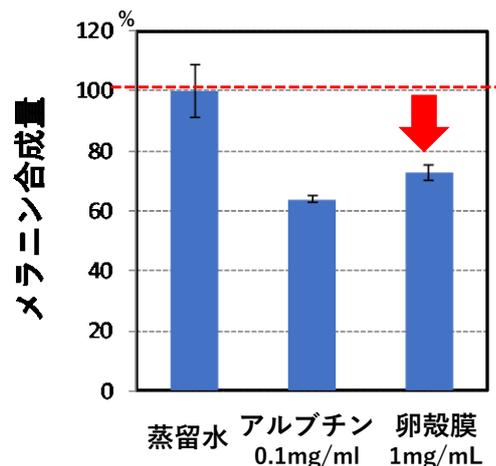
卵殻膜タンパク質の主な構成アミノ酸であるシスチンは、タンパク質の鎖同士をつないで分子構造を強固にしています。したがって、卵殻膜はそのままの形では水に溶けず、温和な方法で可溶化しにくいという課題がありました。一方で、酸・アルカリを使う加水分解法では、中和によって多量の塩が生成し、塩の除去のためのコストが上がってしまいます。そこで、タンパク質分解酵素（プロテアーゼ）で加水分解することによる可溶化を試みました。プロテアーゼの種類や処理条件を詳細に検討し、温和な条件で卵殻膜タンパク質の 50%以上を可溶化する技術を確認しました。

卵殻膜に多く含まれるシスチンは人の皮膚や毛髪との親和性が高いことから、まずは、酵素処理加水分解卵殻膜（Enzymatic Hydrolyzed Egg Shell Membrane : EH-ESM）の化粧品原料化を試みました。

## 4. 製品化、販売に成功したポイント

以下に挙げる特徴が市場における差別化ポイントとなり、EH-ESM を化粧品原料として商品化することができました。

- ①高シスチン含量：EH-ESM は、すでに上市されているアルカリ加水分解卵殻膜に比べてシスチンの含量が高いため、人の皮膚や毛髪との高親和性が期待されます。
- ②美白作用：培養細胞を用いた試験により、EH-ESM が細胞のメラニン合成を抑制することが明らかとなりました（右図）。
- ③パーマ剤による毛髪ケラチンの損傷に対する保護作用：毛髪モデルであるケラチンフィルムを用いた試験により、EH-ESM が、パーマ剤によるケラチンの重量損失を抑制することが明らかとなりました。
- ④低アレルゲン性：原料に 500ppm 以上含まれている卵白アレルゲンが酵素処理により 20ppm 以下に低減し、皮膚への安全性が向上しました。



マウスB16メラノーマ細胞におけるEH-ESMのメラニン合成抑制作用

## 5. 今後の展開、波及効果など

EH-ESM は化粧品原料として市場で一定の評価を受けましたが、市場で必要とされる数量に限りがあるため、卵殻膜の排出量に見合った生産ができません。そこで、次なる取組として、酵素処理加水分解による卵殻膜の液体肥料化に挑戦しています。卵殻の主成分は炭酸カルシウムで、酸性に傾いた土壌の pH を中性に調整する作用があります。そこで、卵殻と卵殻膜の混合物を処理して、卵殻の機能も併せ持つ液肥の試作や、農家との共同研究による栽培試験などを展開し、卵殻素材の市場拡大を目指します。

### 発表者紹介（企業）

株式会社グリーンテクノ 21

営業部 営業本部長 白水亮真

加工食品の市場が伸びるにつれ割卵業者の廃棄物処理量も増えており、卵殻のリサイクルの需要も高まっています。私たちは、今後も県工業技術センターと二人三脚で製品開発に取り組み、将来は、「リサイクル」や「廃棄物」という言葉自体をなくしていきたいと思っています。

### 発表者紹介（公設試）

佐賀県工業技術センター

食品工業部 特別研究員 柘植 圭介

廃棄物リサイクルと高収益化の両立は非常に困難なことですが、卵殻や卵殻膜の独創的なリサイクルシステムを構築し、新たな商品づくりに邁進する姿勢は素晴らしいと思います。「卵の殻で未来を変える」ことの実現のため、いっそうの技術支援に励みたいと考えています。

### 企業情報

■名称：株式会社グリーンテクノ 21 ■代表者：代表取締役 下 浩史

■創業：2003年2月 ■資本金：78,750,000円 ■従業者数：12人

■所在地：〒849-0031 佐賀県佐賀市鍋島町蠣久 1539-1

■TEL：0952-30-0702 ■FAX：0952-30-0703 ■URL：<http://green-21.com/>

#### ■主力商品

- ・グラウンド用白線「ガイアフィールドライン」
- ・有機 JAS 認定農業資材「アミノのチカラ」
- ・その他卵殻/卵殻膜を原料とした高機能素材