

5. 海藻のフコキサンチン分析

食産業技術支援グループ ○鳥海滋、吉岡武也

1. はじめに

海藻は健康素材としてあらためて注目されている。北海道は従来から海藻の主要な生産地であり、特に北海道南部で生産されるマコンブは、葉が大きく良質なダシが取れるとして評価されてきた。最近の研究により、褐藻類に含まれるカロテノイド色素のフコキサンチンに抗肥満作用、糖尿病予防効果等の機能が明らかにされている。フコキサンチン含有するコンブ、アカモク、ウガノモク等の褐藻類は函館近郊において生産される海藻である。これらの海藻の機能性成分を活かして付加価値の高い製品の開発を行うためには、フコキサンチンの分析法をマニュアル化し、保存方法や加工特性を評価する必要がある。ここでは、産業利用の多いコンブ（昆布）を例にしながら、分析方法とその実施例を紹介する。

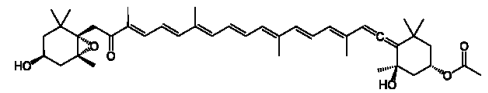


図1 フコキサンチンの構造式

2. フコキサンチン分析法

フコキサンチンはカロテノイド色素であり、カロテノイドに共通する共役二重結合（イソプレノイド構造）に加え、エポキシドやアレン構造を有する（図1）。一般にカロテノイドは光や熱、酸素に対して不安定であると言われている。また、フコキサンチンは橙色を呈し、水に溶けにくく有機溶媒に溶けやすい性質を有する（図2）。

フコキサンチンの分析法は北海道大学・宮下（Terasaki et al., 2009）、神戸大学・金沢（Kanazawa et al., 2009）らの方法をもとに、操作工程の簡略化と分離の改善を図った。すなわち、コンブ乾燥品はミルで粉碎して微粉末を得、水戻しした後、メタノールを溶媒として超音波で繰り返し抽出して測定用試料溶液とした。定量は、イソクラチックな逆相高速液体クロマトグラフィー（HPLC）により行った（図3、4）。本法によるコンブ乾燥品の定量下限値は0.2mg/100g（HPLCにおける6回分析でRSD10%）であった。

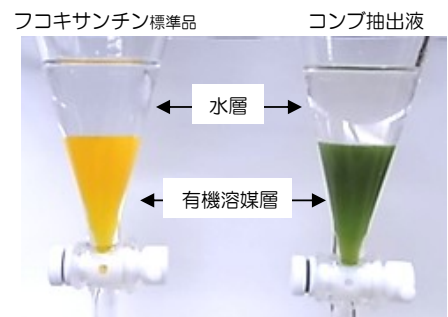


図2 フコキサンチン標準品とコンブ抽出液

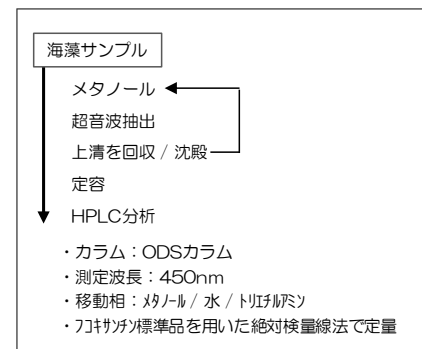


図3 フコキサンチン分析法の概要

3. コンブ市販品の分析

コンブ乾燥品は、函館市内・近郊のスーパーや小売店において市販品を購入し、ミルで粉碎後、試料とした。分析の結果、23アイテム（マコンブ、ミツイシコンブ、リシリコンブ、ガゴメ）全てのコンブ製品からフコキサンチンが検出された（図5）。コンブ乾燥品のフコキサンチン含量は、コンブの種類による一定の傾向は見出されず、0.5~42mg/100gと幅があった（平均13mg/100g程度）。カロテノイドは熱や光、酸素に対して不安定と言われているため、コンブ市販品においても原料自体のフコキサンチン含量の違いに加え、加工や保存方法によって製品の含量が大きく変化した可能性が考えられた。

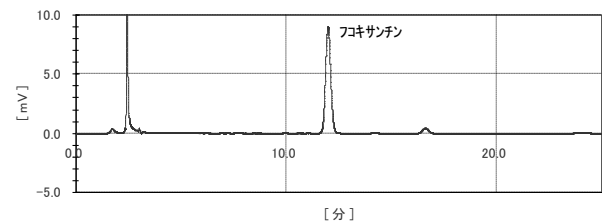


図4 コンブ抽出液のHPLCクロマトグラム例

4. コンプ保存時のフコキサンチン安定性

コンプ乾燥品は、高ガスバリア性の袋に密封し、遮光して所定の温度で保存した（20℃のみ蛍光灯下条件（約 1,500lx）も設定）。異なる条件下で3か月間保存した結果、4℃以下では概ねフコキサンチン含量は保たれるのに対し、20℃、35℃では明らかに減少した（各 80%、30%、図 6）。

一方、コンプ乾燥品からフコキサンチンをエタノール抽出して得られた粗抽出液（フコキサンチン以外のコンプ由来成分を含む）の場合では、遮光条件では7日間にわたりフコキサンチン含量は保たれたが、20℃蛍光灯下や室温自然光下ではフコキサンチン量は著しく低下した（各 20%、10%、図 7）。したがって、コンプ乾燥品として保存する場合は比較的長期間（3か月以上）フコキサンチンは安定的に保たれ、その際は4℃以下の低温に保存することが好ましく、抽出液として保存する場合は遮光することが重要であると考えられた。

5. コンプ加熱加工におけるフコキサンチン安定性

加工特性評価の一例として、コンプ乾燥品を用いて80℃、あるいは100℃における耐熱性試験を実施し、フコキサンチンの安定性を評価した。その結果、加熱温度が高く、また、加熱時間が長いほどフコキサンチン含量が減少したものの、60分の加熱により80℃では90%、100℃では60%のフコキサンチンが残存した（図 8）。

6. まとめ

簡便なフコキサンチン分析法を開発した。これにより多検体の分析が容易となった。本法を用い、市販コンプ乾燥品のフコキサンチン含量を調査したところ、0.5~42mg/100gと幅があった（平均 13mg/100g 程度）。一般的に、コンプは湿気を避け、乾燥した状態で保存するのが良いとされている。しかしながらフコキサンチンに着目した場合、これに加え低温（冷蔵以下）で保存するのが好ましいことが分かった。また、フコキサンチンは加熱加工により損なわれるが、100℃・60分の乾燥加熱においても6割程度が残存した。

コンプや、その他の海藻のフコキサンチンの安定性や、加工特性に関するデータの蓄積は継続して実施中である。なお、本取り組みで作成した分析プロトコールは、食品分析フォーラム（事務局：国立研究開発法人産業技術総合研究所・四国センター内）において、室間共同分析による標準化を進めている。

フコキサンチンの分析法についてご教示いただいた、北海道大学大学院水産科学研究院・宮下和夫教授に感謝いたします。

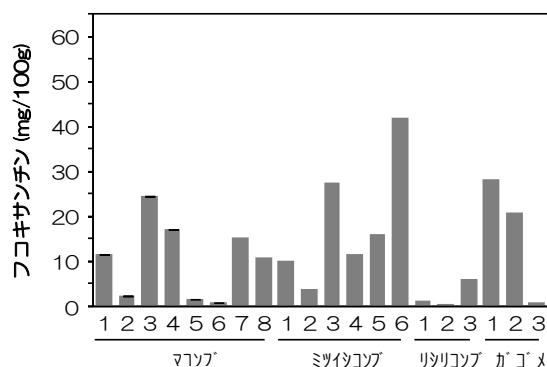


図 5 市販コンプ乾燥品のフコキサンチン含量

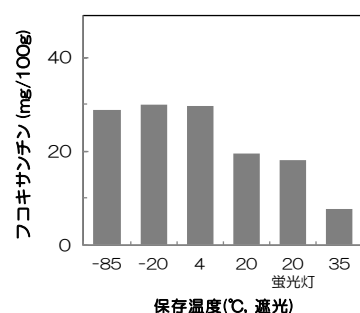


図 6 コンプ乾燥品の保存試験（3か月）

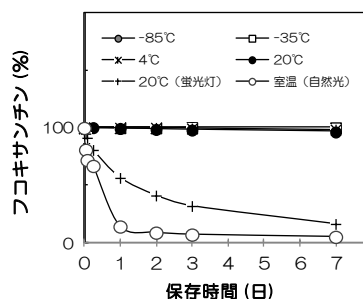


図 7 コンプ粗抽出液の保存試験

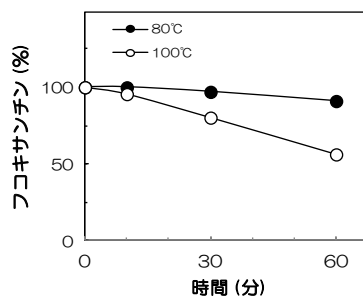


図 8 コンプ乾燥品の耐熱性試験