

## 超臨界二酸化炭素を用いた規格外ワカメからフコキサンチン抽出技術の開発

高温高圧流体技術研究所  
Armando T. Quitain

### 【緒 言】

食用として流通している海藻のワカメには、脂肪燃焼、血糖値低下、がん予防などの効果を有するフコキサンチンという成分が含まれている。ワカメ資源の有効利用の観点から、当該成分の効率的抽出技術の開発が望まれている。特に、カロテノイドの一一種であるフコキサンチンは熱に弱いため、低温での抽出が望ましい。これらの課題を解決するための成分抽出技術として超臨界CO<sub>2</sub>抽出技術が利用できる。当該技術は精油の分離、食品・医薬品の低温処理と精製などの分野で幅広く応用されている。これはCO<sub>2</sub>が無毒、無害、低価格、そして自然界に存在しているものであり、しかも臨界温度 ( $T_c = 31.1^\circ\text{C}$ )、臨界圧力 ( $P_c = 73.8 \text{ atm}$ ) が低いため、天然製品の処理における理想的な溶剤であると考えられるためである。また、超臨界流体を用いた成分抽出では、従来の溶媒抽出と比べ抽出成分が異なるなど超臨界技術特有の効果も分かっており、新たな機能性を有する成分の抽出も期待できる。本研究では、超臨界CO<sub>2</sub>抽出技術を用いて規格外ワカメからフコキサンチンを得るための技術開発の可能性について検討した。

### 【実 験】

実験装置は、内容積300mlの圧力容器 (Autoclave, OM Lab. Tech.)、高圧ポンプ (NS personal pump, NP-AX-15J) および分離器等から構成されている。操作方法として、試料を圧力容器に充てんした後、CO<sub>2</sub>を高圧ポンプで導入し、所定の圧力と温度で1~2時間保持した後、系の圧力・温度を保ちながら5時間をかけて2L/minの流速で分離器を通して放出した。超臨界CO<sub>2</sub>抽出条件は、温度40~80°C、圧力10~30MPaの範囲で行った。また、補助溶媒 (エントレーナー) として、エタノールなどの添加の効果についても調べた。成分の評価としては、分離器から回収された抽出物のGC-MS及びHPLC分析を行った。

### 【結果と考察】

徳島産の規格外ワカメの試料を4グレードに分けて図1に示した。各種グレードのワカメに含有されるフコキサンチン量を測定し、図2に示した。実験の結果から、それぞれの試料グレードによって、含有量の違いがあることが分かった。グレード1とグレード3の含有量がほぼ同じであることも分かった。

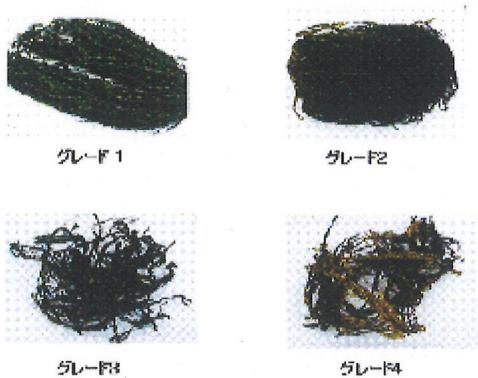
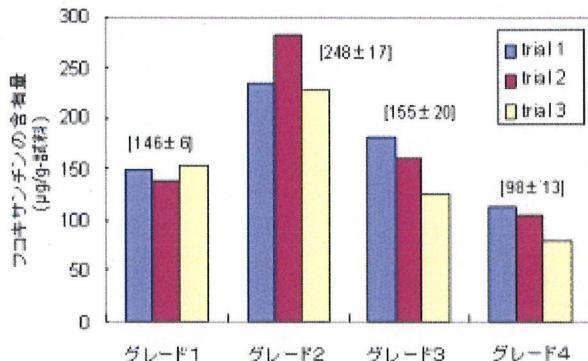


図1. 徳島産規格外ワカメの外観

図2. 各種規格外ワカメのフコキサンチン含有量



グレード3の試料について、超臨界二酸化炭素抽出を4回繰り返して実験を行った。試行1回分の実験条件は、温度40°C、圧力20MPa、処理時間（1h保持後に5h通気）とした。実験結果（図3）から、試行1回で試料1g当たり4mgの抽出物が得られること、操作を4回繰り返すことによって試料1g当たり6.4mgの抽出物が得られることが分かった。最終的にフコキサンチンの全量の内、83%が回収できることが分かった。各試行で得られた抽出物のフコキサンチンの含有量を図4に示した。試行を繰り返す毎に抽出率は減少するが、得られた抽出物のフコキサンチン含有量が上昇することが分かった。また、エントレーナーとして5mol%EtOHを添加することによって抽出率は上昇するが、フコキサンチンの含有量が減少することが分かった（図5, 6）。フコキサンチンの回収率は、EtOH無添加時より3%増加した。さらに、ココナツオイルのような油成分を添加することによって、同様のエントレーナー効果が得られることも分かった。

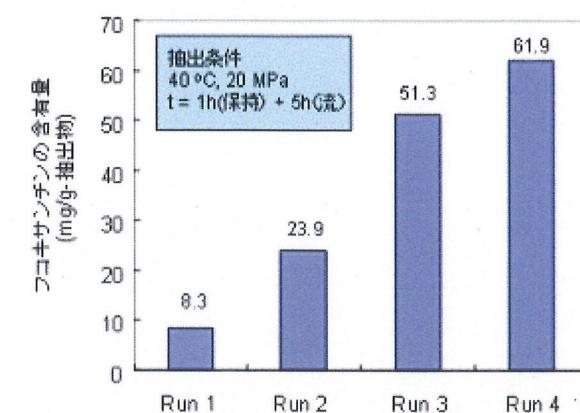
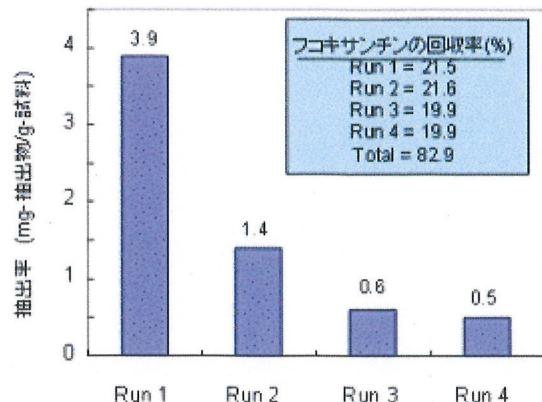
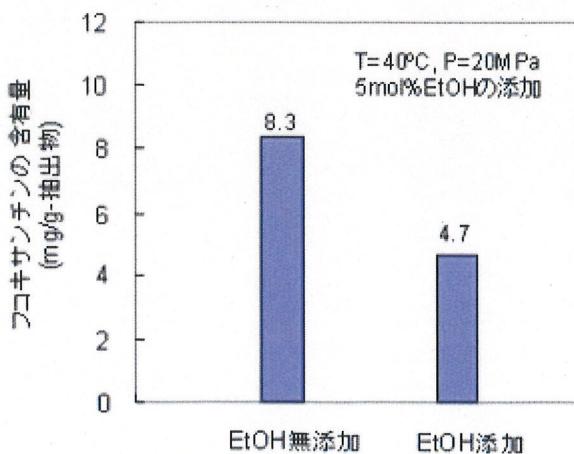
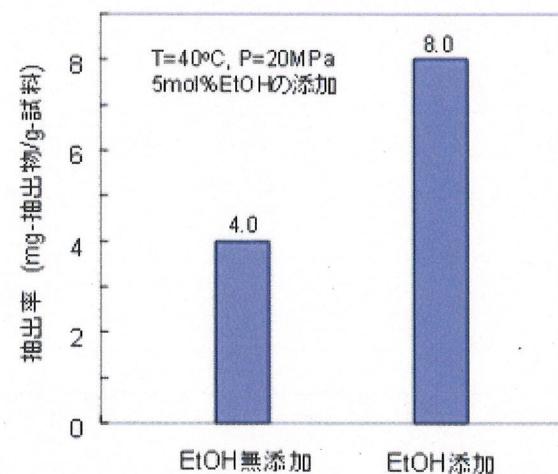


図3. 超臨界CO<sub>2</sub>抽出の繰り返し実験結果

抽出率 (mg-抽出物/g-試料)

図4. 抽出物のフコキサ

ンチン含有量



## 図5. 抽出率に対するエントレーナー効果 ンチン含有量

また、試料の酵素処理を行った場合、抽出率及びフコキサンチンの回収率が増加した。酵素で処理することによって試料の細胞膜が破壊され、目的成分の抽出効率が高まったためであると考えられた。なお、抽出物の機能性については、生活習慣病の予防に効果があることが分かった。これらの結果から、抽出物の健康食品への利用可能性が示唆された。

### 【まとめ】

超臨界二酸化炭素抽出技術を用いて、乾燥規格外ワカメからフコキサンチンを正味の含有量に対して65~85%回収することができた。温度、圧力、エントレーナーの添加量などの操作条件を変えることによって回収率を制御できることも確認できた。抽出物について健康に関する生理活性作用も確認でき、健康食品などの分野での利用が期待できる。

本稿の内容は（株）フード・リサーチとの地域企業共同研究支援事業の成果の一部である。

### 【参考文献】

- 1) 特開2004-269444 (ヤーコンの有用成分の抽出と応用)
- 2) 特開2007-230973 (抗ガン活性作用を有する組成物)
- 3) 特許第4236690号 (柑橘成分入りオリーブオイルとその製造方法)
- 4) “竹から抗菌性および抗酸化性を持つ物質の超臨界二酸化炭素抽出”  
*Ind. Eng. Chem. Res.*, **43**, 1056-1060(2004).
- 5) “エタノール添加超臨界二酸化炭素によるおからの有用成分抽出”  
*Bio. Tech.*, **97**, 1509(2006).