

超臨界二酸化炭素による天然素材・天然有機廃棄物から有用成分の抽出

高温高压流体技術研究所
Armando T. Quitain

【緒 言】

天然素材・天然有機廃棄物には、食品、化粧品及び医薬品産業に使用される有用成分（例えば、脂肪酸、精油、ポリフェノール、カロテノイド、リモノイドなど）が豊富に含まれている。一方、有機廃棄物の再利用は、地球環境における汚染の緩和、負荷の軽減に役立つ。本研究では、超臨界CO₂抽出による様々な天然素材・天然有機廃棄物から上述の化合物や成分を得る可能性について調査する。

超臨界CO₂抽出が精油の分離、食品や医薬品の低温処理及び精製など様々な分野で幅広く応用されている。これはCO₂が無毒・無害かつ低価格で、自然界に存在しているものであり、しかも臨界温度、臨界圧力（ $T_c = 31.1^\circ\text{C}$ 、 $P_c = 73.8 \text{ atm}$ ）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相当異なることが分かっており、高い機能性を有する成分の抽出が期待される。

本発表ではココナツ、ゴマ、おから、柑橘類等を例として、抽出の実験方法および結果について報告する。

【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。試料を圧力容器に充てんした後、CO₂を高圧ポンプで導入し、所定の圧力と温度で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2 L/minの流速で分離器を通して放出した。分離器から回収された抽出物はGC-MSとHPLCによって分析を行った。また、抽出物の全フェノール量をFolin-Ciocalteu法によって測定した。

超臨界CO₂抽出においては、抽出条件によってCO₂の溶媒力が大きく異なるため、40～80℃、10～30MPaの温度と圧力の範囲で抽出を行った。また、エントレーナー（エタノール）添加の効果についても検討した。

【結果と考察】

超臨界CO₂の溶解性はヘキサンとほぼ同じであり、油の抽出には適していることが知られている。Figure 1は40℃（20MPa）で、超臨界CO₂による油の抽出実験を行った結果である。結果から、収率が油類または原料に依存すると分かった。Figure 1に示した原料の中に、ココナツの油の抽出は一番効率的であると分かった。また、ココナツの場合は、エントレーナーの効果が見られなかったが、“おから”の場合は、EtOHを添加することによって、油の回収率が顕著に上がることが分かった。

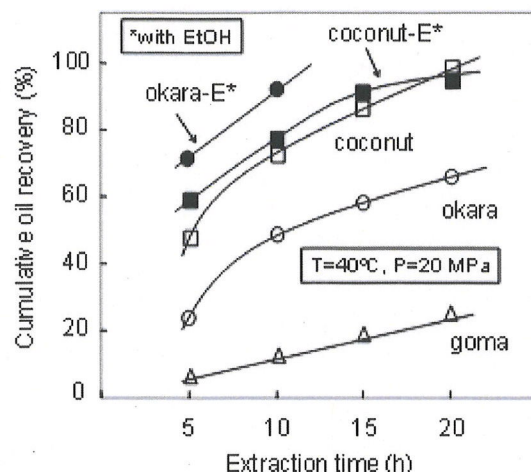


Figure 1. Supercritical CO₂ extraction of various natural oils.

近年、抗菌性を持つバージンココナツオイルは注目されている。バージンココナツオイルはヘルシーで母乳にも含まれているラウリン酸をふくむ。このラウリン酸はバクテリアやウィルスによる病気に対する免疫力を大変高めてくれる。Figure 2に示したように、超臨界CO₂で抽出したココナツオイル及び市販バージンココナツオイルの組成と物性はほぼ同じであるので、機能性も変わらないと考えられる。

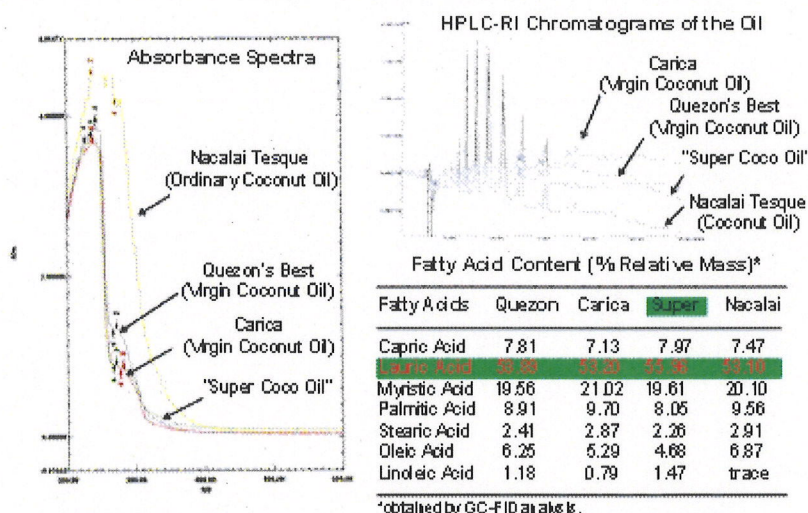


Figure 2. Physical and chemical properties of virgin coconut oil obtained by supercritical CO₂ extraction compared to commercial virgin coconut oils.

超臨界CO₂の抽出では、ポリフェノール類の有用成分も抽出できると言われる。ポリフェノールの抽出について、県内産柑橘類の絞り粕の抽出物のフェノール化合物の存在について検討した。Figure 3に示したように、抽出物にポリフェノールも含まれていることが認められた。EtOHのようなエントレナーを添加することによって、抽出効果が顕著に上昇した。スダチの絞り粕の抽出の場合は、40℃で、抽出物の全フェノール量と抽出条件との関係をFigure4に示す。圧力の影響について、20 MPaは最適であった。EtOHの依存性について、2.5mol% EtOHが存在した場合、超臨界CO₂のみの場合よりフェノールの総含量は倍増した。また、いずれの場合もEtOHの添加量の上昇に伴って総フェノール量が増加することが判明した。

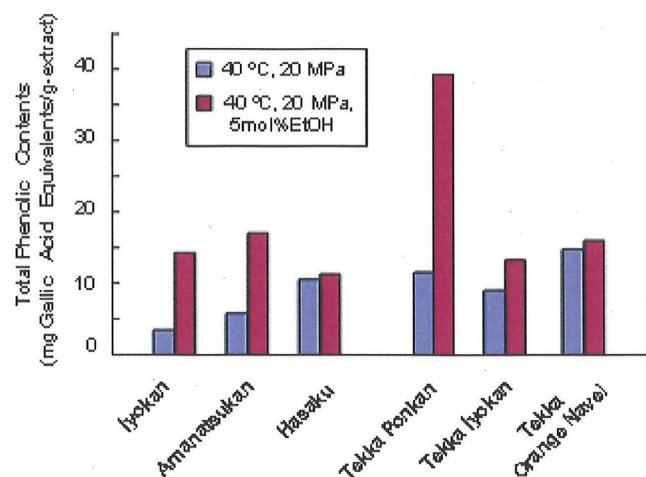


Figure 3. Amount of polyphenols in supercritical CO₂ extracts of Japanese citrus residues.

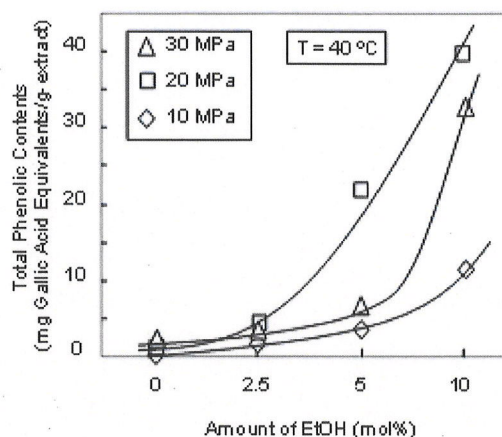


Figure 4. Effect of pressure and amount of EtOH on the total phenolic contents of the *Sudachi* extracts.

【まとめ】

天然素材・天然廃棄物から有用な化合物を得るのに、超臨界CO₂抽出が適用できることが分かった。温度、圧力、エントレーナーの添加量などの影響について調べた。Folin-Ciocalteu法での測定によって、抽出物中にフェノール化合物の存在を確認した。これらの抽出物は健康食品、化粧品などの分野での利用が期待される。

【参考文献】

- 1) 抗菌性および/または抗酸化性を持つ物質を抽出する方法 (特願 2002-311104)
- 2) ヤーコン中の有用成分の抽出とその応用 (特願2003-63935)
- 3) 食用豆類から有用化合物及び栄養物質を抽出する方法 (特願2004-333270)
- 4) Quitain, A. T., K. Oro, S. Katoh and T. Moriyoshi; *Bio. Tech. Journal*, available online (2005).
- 5) Quitain, A. T., S. Katoh and T. Moriyoshi; *Ind. Eng. Chem. Res.*, **43**, 1056-1060 (2004).