

超臨界 CO₂ 流體萃取魷內臟油脂之最適條件

蔡慧君 · 王文政 · 陳聰松

水產加工系

阿根廷魷內臟組成成分中水分約佔 50%，乾物中主要成分為粗脂肪(70.9%)和粗蛋白(29.1%)，而其他組成則僅微量存在。將解凍細碎之魷內臟原料與凍結乾燥處理者，分別以超臨界 CO₂ 流體 (Supercritical fluid extraction; SCFE)，在作用溫度(80°C)、壓力(2200 psi)和時間(40 min)萃取所得之內臟油收率各為 14.8% 和 12.4%；又凍結乾燥處理後再經細碎之原料，在相同萃取條件下所得魷內臟油收率為 12.3%，顯示魷內臟原料預先以凍結乾燥處理或經細碎之前處理，在超臨界 CO₂ 流體中對魷內臟油之萃取率皆無促進作用，此結果亦證實生魷內臟原料可直接用 SCFE 萃取，無須先經乾燥處理。表 1 顯示內臟油之萃取率和主要脂肪酸(C18:1、C20:5 和 C22:6)，在定時(30 min)定壓(2200 psi)下，隨超臨界 CO₂ 流體萃取溫度之上升而增加；定溫(40°C)定壓(2200 psi)下，隨萃取時間之增長而漸增，在 50 min 時可達最大值，此後又隨時間之增長而遞減；定溫(40 °C)定時(30

min)下，對魷內臟油之收率和主要脂肪酸的變化量之影響並不顯著，兩者之變化趨勢皆隨壓力之增減而互有消長。

魷內臟分別以超臨界 CO₂ 流體之萃取溫度(40~100°C)、壓力(3000~7000 psi)和時間(20~60 分鐘)為變數，並參考三因子二階之中心組合的實驗設計模式，經由二變數的反應曲面設計結果顯示，內臟油脂之 POV、AV 值和主要脂肪酸生成量(C18:1、C20:5 和 C22:6)等反應性狀皆可適用於反應曲面的模式分析來表現其最適化，且以 SCFE 萃取內臟油之萃取時間影響較萃取溫度顯著，而壓力之影響則較不顯著。至於反應變數對 TBA 值和 C16:0 生成量之影響，其模式迴歸不具顯著性，表示此二者不適合繪出反應曲面圖。而由反應曲面圖上看出，以 SCFE 在 46~49 °C、1100~1500 psi、33~40 min 時，EPA 和 DHA 之最適收率各約為 11.9% 和 12.6%。

表 1 超臨界 CO₂ 流體在不同操作條件對魷內臟油萃取收率和主要脂肪酸量之影響

| | 操作溫度 (°C) ^a | 操作時間 (min) ^b | 操作壓力 (psi) ^c | 油脂收率 (%) | C18:1 (%) | C20:5 (%) | C22:6 (%) |
|--|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | 50 | 20 | 3000 | 13.70 | 16.95 | 11.71 | 13.11 |
| | 60 | 30 | 4000 | 18.33 | 17.01 | 11.97 | 13.50 |
| | 70 | 40 | 5000 | 16.15 | 17.03 | 12.11 | 13.84 |
| | 80 | 50 | 6000 | 27.11 | 16.60 | 12.54 | 14.67 |
| | 90 | 60 | | 32.99 | 16.56 | 12.68 | 14.66 |
| | 100 | | | 33.59 | 16.88 | 12.53 | 14.47 |
| | | 20 | | 6.97 | 16.12 | 11.45 | 10.87 |
| | | 30 | | 6.11 | 16.19 | 11.65 | 11.39 |
| | | 40 | | 8.41 | 19.03 | 10.76 | 10.81 |
| | | 50 | | 13.11 | 16.77 | 12.09 | 12.93 |
| | | 60 | | 10.73 | 18.14 | 10.32 | 10.68 |
| | | | 3000 | 27.48 | 16.26 | 11.35 | 13.02 |
| | | | 4000 | 32.02 | 16.82 | 11.79 | 12.47 |
| | | | 5000 | 28.07 | 16.14 | 11.46 | 13.14 |
| | | | 6000 | 33.23 | 16.46 | 11.32 | 11.24 |

a：定時(30 min)定壓(2200 psi)；b：定溫(40°C)定壓(2200 psi)；c：定時(30 min)定溫(40°C)