



電子報第 233 期

活動訊息

◆ 論文徵稿

即日起徵求「能源與綠色製程」、「食品與生技醫藥」、「淨零碳排與精密製造」等3大主題領域的研究論文，邀請各界踴躍投稿，及蒞臨與會交流。

◆ 第25屆超臨界流體技術應用與發展研討會暨115年度會員大會

時間：2026年 **10月16日(五)**

地點：中山醫學大學誠愛樓第三演講廳

淨零永續

◆ 行政治理 / 高雄市長陳其邁 淨零減碳 市府扮領頭羊

資料來源：<https://udn.com/news/story/7241/9685406>

◆ 百億基金創造綠色就業 賴清德：三大堅定態度推淨零轉型

資料來源：<https://www.ctee.com.tw/news/20260818700974-430101>

◆ 專業課程

https://college.itri.org.tw/nzschool/course_SMT.html

產學新聞

◆ 超臨界流體技術創新應用動態(new!!!)

技術文摘

◆ 5 -超臨界流體層析中的流動相改質劑和添加劑(5 - Mobile phase modifiers and additives in supercritical fluid chromatography)

◆ 利用超臨界 CO₂從橄欖核中綠色回收脂質組成：化學和物理表徵-橄欖核脂質的特徵分析(Green recovery of the lipid fraction from olive stones through supercritical CO₂: Chemical and physical characterization-Characterization of olive stones lipids)

◆ 採用超臨界水冷卻的垂直短 1 棒、3 棒和 7 棒管束的傳熱(Heat transfer in vertical short 1-; 3-; and 7-rod bundles cooled with supercritical water)

◆ 超臨界 CO₂誘導的醌限域和微孔碳電極界面極化在水系全有機電池的應用(Supercritical CO₂-Induced Quinone Confinement and Interfacial Polarization in Microporous Carbon Electrodes for Aqueous All-Organic Batteries)

◆ 超臨界 CO₂萃取煙草油：製程優化及酚類及抗氧化化合物的表徵(Supercritical CO₂ Extraction of *Nicotiana tabacum* Oil: Process Optimization and Characterization of Phenolic and Antioxidant Compounds)



- ◆ 藥用植物活性化合物的綠色萃取技術：在製藥、化妝品和奈米技術中的應用
(Green extraction technologies for medicinal plant bioactive compounds: applications in pharmaceuticals, cosmeceuticals, and nanotechnology)

團體會員介紹

- ◆ 財團法人金屬工業研究發展中心

教育訓練班

- ◆ (夜間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班 115/09/08~115/09/20
- ◆ (日間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班 115/10/27~115/11/02



TSCFA 台灣超臨界流體協會

第二十五屆 超臨界流體技術應用與發展研討會



論文徵稿

發表日期 | 115年10月16日 (五)

申請收件截止日期 | 115年9月17日(四)

審核結果通知日期 | 115年10月01日(四)



發表地點 | 中山醫學大學誠愛樓第三演講廳
(台中市南區建國北路一段110號)

論文主題



能源與綠色製程



食品與生技醫藥



淨零碳排與精密製造

聯絡資訊：

台灣超臨界流體協會 吳家瑩小姐 專線：(07)355-5706 投稿信箱：tscfa@mail.mirdc.org.tw

協會網址：<https://www.tscfa.org.tw/>

主辦單位 | TSCFA 台灣超臨界流體協會





2026年
第二十五屆 超臨界流體技術應用與發展研討會
暨 115年度會員大會

主辦單位 | TSCFA 台灣超臨界流體協會
 中山醫學大學健康管理學院 健康產業科技管理學系

2026.10.16
INVITATION





中山醫學大學

慶華路

文心南路

東興路一段

建國北路一段

建國南路一段

光復大橋站

▶ 時間：115年10月16日(五)

▶ 地點：中山醫學大學
誠愛樓第三演講廳
(台中市南區建國北路一段110號)



2026年
第二十五屆 超臨界流體技術應用與發展研討會
暨115年度會員大會

親愛的貴賓 您好：

台灣超臨界流體協會謹訂於民國115年10月16日(星期五)，假中山醫學大學誠愛樓第三演講廳，舉辦「第25屆超臨界流體技術應用與發展研討會」，並於當日下午16時舉行115年度會員大會。 恭請

蒞臨指導

主辦單位：台灣超臨界流體協會
中山醫學大學健康管理學院 健康產業科技管理學系
技術研討會暨年會籌備會主任委員 梁明在 理 事 長
副主任委員暨論文主任委員 蘇至善 副理事長
台灣超臨界流體協會 全體理監事暨籌備會委員

敬邀

115
年度研討會暨會員大會議程

時 間	議 程 內 容
09:00~09:30	報到 - 領取資料
09:30~09:40	開幕式 (主任委員致歡迎詞 / 貴賓致詞)
09:40~10:20	邀請演講(I) 國立台北科技大學游謙輝研究助理教授
10:20~10:30	Coffee Break
10:30~11:10	邀請演講(II) 中山醫學大學張元衍教授
11:20~11:40	OP 01
11:40~12:00	OP 02
12:00~13:00	午餐/聯誼時間
13:00~13:20	OP 03
13:20~13:40	OP 04
13:40~14:00	OP 05
14:00~14:40	邀請演講(III) 國立中興大學賴秉杉教授
14:40~16:00	海報論文展示評選及廠商展示區交流/會員大會報到/茶歇
16:00~17:00	會員大會 理監事選舉開票作業
17:00~17:10	宣佈第十二屆理監事當選名單
17:10~17:40	前往晚宴會場
18:00~20:00	晚宴 - 頒贈捐助廠商感謝狀 - 研究論文優良及佳作獎

※如因不可抗拒因素，本會保有活動內容變更調整之權利。

※晚宴地點：朝善良辰婚宴會館 台中文南店(台中市南屯區文心南路99號， (04) 3600-6000)



超臨界流體技術創新應用動態

超臨界流體技術創新應用動態 (2026 年 9 月)

台灣超臨界流體協會組團參加日本主辦之 The International Conference on Supercritical Fluids, 14th Supergreen 2026(08/04-06) , 以下摘錄 Special Session 由韓國首爾大學 Prof. Youn-Woo LEE 的演講內容。

一、超臨界流體技術在亞洲之發展

- 日本早在 1984 年就已經導入商用 SCCO₂ 萃取設備作香料萃取，只比歐洲晚了幾年而已，如下表所列。

Year	Company	Products	Capacity
1984	Fuji Flavor	Colorant, Flavor	200 L
1986	Fuji Flavor	Colorant, Flavor	300 L
1987	Yasuma	Paprica, Oreoresine	100 L
1988	Takeda Pharma (Sumitomo HI)	Solvent removal from Antibiotics	1200 L
1989	Hasegawa Koryo		300 L x2
1989	Mori Seiyu		500 L
1989	Takasago Koryo	Flavor	420 L
1991	Fuji Flavor		300 L
1993	Hasegawa Koryo		500 L x 2

- 1980s METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) Alcohol Concentration with SCCO₂ , 可見日本很早就研究應用在乙醇純化。第四代設備由 Kobe Steel 於 1995 年完成，產能 150L/hr 酒精，萃取分餾管柱內徑 23cm、高 14m，填料採用 Pall rings，設計者 Dr. Ryuichi Fukuzato 曾來台訪問，去年過世。
- Prof. Goto 成立的 SCTC Co. Ltd.在本次研討會有攤位，有設置 SCCO₂ 逆向萃取設備(結構同分餾管柱)。天然物如茶、咖啡之去除咖啡因步驟：生豆加濕後以 SCCO₂ 在 25~30MPa、80°C下作萃取，並使用變壓萃取法提高咖啡因溶出效果；以水洗塔(取代分離槽)，將 SCCO₂ 中的咖啡因以熱水溶解，純 CO₂ 流到回收系統再使用。
- Daidan Co.公司於 2014 年設置 SCCO₂ 清洗設備用於沾附油性污染物的玻璃纖維空氣濾網再生，主要發明人為 Prof. H. Inomata (豬股 宏)。從文獻



(Takao Ito, Yoshio Otani, Hiroshi Inomata. Performance of air filter cleaned by supercritical carbon dioxide. Separation and Purification Technology, 2004(40), pp. 41–46)得知最佳清洗條件為 20 MPa / 40°C / 120 分鐘。熱重分析 (TG) 進一步證實清洗過程未洗去濾材中的黏結樹脂，代表纖維結構完整性得以保留。2014 年開始商業化服務，迄 2020 年累計再生實績達 200 件，換算濾網片數約 2,000 片。回收再利用之成本為新品的 70%。

- 韓國在 Dr. Ryuichi Fukuzato 的協助下，建造 3000Lx2x800bar 芝麻油萃取工廠(Natex 的設備)。UMAX 在韓國忠清北道的陰城郡興建營運，全球首座「超臨界二氧化碳萃取芝麻油」的工業量產工廠，2005 年 8 月開始量產，產能約 250 ~ 500 噸芝麻油。萃取出的高品質黃金芝麻油原汁，主要供應給韓國最大的食品龍頭集團 CJ 第一製糖 (CJ CheilJedang) 的產品「百雪黃金참기름」，同時為正官庄 (韓國人參公社) 的「胡麻精」、E-Mart (易買得) 的「E-Plus 頂級真香美參油」以及大象集團 (Daesang) 的「100%有機生參油」等各大品牌代工生產。這座工廠的成功，突破了傳統高溫壓榨芝麻油容易產生苦味與焦化致癌物 (如苯駢芘) 的缺點，利用低溫高壓完全鎖住芝麻中天然的木酚素 (Lignans) 與芝麻素 (Sesamin) 等抗氧化成分。

後續追蹤：UMAX 在 2011 年正式被韓國食品巨頭 CJ 第一製糖收購並完成合併。由於生產成本過高零售價格居高不下，超臨界二氧化碳技術低溫萃取的油風味非常清淡、溫和，不如傳統高溫烘焙壓榨的芝麻油香，在市場接受度不高下停產了。該設備後來轉型萃取高單價的保健食品原料。

- Prof. Youn-Woo LEE 協助興建 2x100L GMP 藥粉製備設備，採用 CPD (Controlled Particle Deposition)製程，可去除藥物合成殘留溶劑至 20ppm 以下。
- Prof. Jaehoon Kim(成均館大學)與 Dr. Chang 合作完成 SCCO₂ 乾燥技術並技轉給 SEMES(2011)公司，2012 年發表 12”晶圓商業化設備，1Lx6 槽體，製程時間在 5min 以內。2013 年三星電子開始採用世界第一套，迄 2023 年已設置 100 套。
- LG 化學在唐津 (Dangjin) 石門國家工業園區投資超過 2 億 USD 建立綠色新材料基地，生產二氧化矽氣凝膠(silica aerogel)用於鋰電池的防止熱失控，採用 SCCO₂ 乾燥技術，產能 100,000m³/y。LG 化學將研發出的二氧化矽氣凝膠製成名為 Nexula™ 的隔熱屏障材料 (安裝在電池芯、模組及電池包之間)。由於氣凝膠能承受 1,000°C 以上的高溫，像一堵不燃的防火



牆一樣阻止火災失控。

- 廈門大學研發 SCCO₂ 乾燥技術技轉鞏義市泛銳熠輝複合材料公司(Gongyi Van-Research Innovation Composite Materials Co., Ltd.)生產奈米二氧化矽氣凝膠，2024 年產能達 1,000 t/y。二氧化矽氣凝膠的比表面積 > 600m²/g，孔容 > 3.0cm³/g。2023 年年產量約 300 噸，2024 年年產量爆增至約 1,000 噸，中期目標年產 3,500 噸，終極目標為年產 10,000 噸。
- Prof. Jaehoon Kim、Dr. Hong-Shik Lee 等協助 HD Hyundai Oilbank (HD 現代煉油)在韓國忠清南道大山 (Daesan) 工業園區建造超臨界甲醇生質柴油廠 (Supercritical Methanol Biodiesel Plant)，是韓國綠色能源轉型中的一項重要里程碑。該廠於 2024 年 4 月正式投入商業營運，是韓國國內首座引進超臨界製程技術的商業化生質柴油工廠。年產量 130,000 噸，產出的生質柴油將做為未來生產永續航空燃料 (SAF，綠色航空煤油) 與生質船舶燃油 (Bio-Marine Fuel) 的基礎原料。原料來源包括：(1)高酸價、難以處理的第二代非食用原料 (例如棕櫚油精煉副產物 Palm Fatty Acid Distillate, 簡稱 PFAD); (2) 收集樂天食品連鎖店的廢食用油，煉製成生質柴油後直接供應給樂天物流集團的貨車車隊使用。
- Tadafumi Adschiri (阿尻雅文) 教授是全球「超臨界水熱合成奈米顆粒」技術的先驅與權威，與韓國首爾大學的 Youn-Woo Lee 李允宇教授團隊及韓國科學技術研究院 (KIST) 的 Dr. Young Ho Shin 申榮浩合作設計開發的連續式超臨界水熱合成系統 (Continuous Supercritical Hydrothermal Synthesis, SHS)，能讓反應物在超臨界水中於數秒內完成成核與結晶，達到連續化、規模化生產超細微奈米 LFP(磷酸鐵鋰) 顆粒的效果，大幅改進了 LFP 的電化學性能與生產效率。由南韓知名企業 Hanwha (韓華集團) 在 2010 年底正式於南韓蔚山 (Ulsan) 工廠完工並於 2011 年 4 月投入試生產，年產量 1000ton/y(150kg/hr)，為當時驚艷業界的 LFP 正極材料的製程技術。

後續追蹤：前端技術生不逢時。在 2010 年至 2015 年期間，全球 (尤其是南韓本土) 的電動車與電池發展全面轉向三元鋰電池 (NCM/NCA)，追求更高的能量密度與續航力。當時 LFP 被普遍認為是能量密度低、笨重的低階產品，南韓大廠 (如 LG、三星、SK) 當時並未採購 LFP。這導致韓華這座走在世界前端的工廠，空有高超技術卻嚴重缺乏下游客戶與市場需求，後來關廠了。但到了 2020 年以後，由於儲能系統 (ESS) 爆發以及全球對平價電動車的需求急增，LFP 電池重新受到市場關注，不過此時南韓重新出發的 LFP 材料供應鏈，多數已改採技術成熟、成本受控的改



良型高溫固相燒結法或一般水熱法。

- Prof. Youn-Woo LEE 的代表作之一為與南韓 Samnam Petrochemical Co. (三南石油化學公司) 合作開發，將 TPA (對苯二甲酸) 製造工廠的有機污泥，其中含有苯甲酸 (Benzoic acid) 與 TPA 異構物、金屬催化劑 Co 與 Mn 等，結合超臨界水熱合成 (Supercritical Hydrothermal Synthesis) 與超臨界水氧化(SCWO)技術，使原本溶解在酸性廢水中的金屬離子迅速轉化為金屬氧化物結晶並沉澱下來，達成高效的催化劑回收；同時 H_2O 、 O_2 、Oil 會形成均相完全互溶，使得有毒有機物能在極短時間內被完全氧化分解為無害的二氧化碳和水。Samnam Petrochemical 麗水廠位於麗水國家工業園區內，2006 年完成設置每天處理 65 噸 TPA 污泥處理廠。

後續追蹤：SCWO 反應器採用管式流動反應器 (Plug-Flow Reactor, PFR) 結合發汗壁 (Transpiring Wall / Cool-wall) 設計，內壁是由微孔介質或特殊結構組成的「發汗壁 (Transpiring Wall)」。在運作時，系統會從小孔中不斷向內注入一層純淨的冷水 (Fluid skeleton)，在內壁表面形成一層保護性的冷水膜，隔絕反應中心 ($500^{\circ}C$ 以上) 的高溫，避免高溫高壓強酸直接接觸高壓外殼；同時，廢水中被氧化釋放出的無機鹽類遇到邊緣較冷的水膜時會被立刻溶解、帶走，從根本上解決了無機鹽結晶在管壁沉澱積垢、導致爆管的致命問題。

熱回收交換器採用雙套管式 (Tube-in-Tube) 熱交換器，流體在管內維持高流速以產生強烈的亂流 (Turbulent Flow)，利用極高的對流換熱係數來縮短換熱時間，並防止污泥中的固體顆粒沉降。

- COSEED BIOPHARM 是一家專注於天然物萃取與生物化妝品原料研發的韓國企業，其研發中心位於韓國著名的生技產業重鎮五松 (Osong)。2023 年發表 Annatto Oil (胭脂樹油)、 β -胡蘿蔔素、紅蔘萃取物、柚子萃取物、Totarol (桃拓酚) 等。
- 中國的湖南和廣生物科技有限公司 (Hunan Health-Guard Bio-Tech Inc.) 自主研發設計並建造了中國國內首台 $750L \times 3 / 53MPa$ SFE 設備，2021 年開始量產用於苦茶籽油 (Camellia Kernel Oil) 萃取。萃取時間：2.5~3 hrs；油產率：97.5~98.5%。第二代大型高效超臨界萃取示範線規劃年產 800 噸苦茶籽油，預計 2026 年 10 月完工。



二、水熱技術發展現況

本屆水熱反應技術分散在材料(Material)、生物質(Biomass)、反應(Reaction)、電化學(Electrochemistry)四個領域，以奈米材料製造、生質廢棄物或廢塑膠處理較多篇發表。

1. Hong-Shik LEE, Korea Institute of Industrial Technology, “Roles of Water in Hydrothermal Conversion for Low-Carbon Fuel Synthesis”

- 隨著噴射燃料摻配比例逐步提高 (自約 10% 朝向 75% 的目標推進)，現有低碳燃料 (Low-Carbon Fuel, LCF) 供給量將遠不足以滿足未來需求。
- 油脂原料在精煉過程中需經過多道單元操作以去除各類雜質，這些操作構成了傳統油脂精煉的技術基礎，也是水熱製程試圖以單一介質同時達成的目標：

製程	去除對象	傳統方法
過濾 / 沉澱 (Filtration/Precipitation)	固形物	濾網 / 傾析槽
乾燥 (Drying)	水分	蒸發 / 閃蒸
脫膠 (Degumming)	磷脂質	弱酸沉澱
脫酸 (Deacidification)	游離脂肪酸 (FFA)	鹼液皂化
脫礦 (Demineralization)	金屬離子	酸洗處理
脫色 (Bleaching)	色素	活性白土吸附
微過濾 (Microfiltration)	微粒	線上過濾器

- 低碳燃料製程更具產業價值的方向是發展「可彈性接受多種原料的通用製程」。水熱反應正是因其對原料組成的高度包容性與同時脫水、脫礦、脫色等多功能性，而被視為實現此一彈性製程的候選技術。
- 不需額外添加或移除物質即可大幅改變反應介質的極性、酸鹼度與密度，因而能在同一系統內串接水解、脫水、脫羧、氧化還原等多種反應路徑。亞臨界區因離子積偏高，有利於酸鹼催化型水解反應 (如生質聚合物之解聚)；超臨界區則因介電常數大幅下降、氫鍵網絡瓦解，更利於自由基型熱裂解反應與均相氣體混合，故常應用於超臨界水氣化



(SCWG) 與奈米材料合成等領域。

- 水在高溫高壓下可透過自我解離 (self-dissociation) 作為氫供體，參與需氫反應。因此，水在物理性質改變後，可催生常態條件下不會發生的反應。
- 相較於熱裂解，水熱解聚所得產物具有更高的 H/C 比與更低的 O/C 比，因此水熱液化油 (bio-crude) 相較於熱裂解油具有更高的熱值與更佳的儲存穩定性，也降低了後續氫化反應所需的氫氣用量。
- 傳統生質柴油採用轉酯化 (transesterification) 製程，使用甲醇與觸媒將三酸甘油酯轉化為脂肪酸甲酯 (FAME)；水熱加氫處理製程，透過水熱處理將三酸甘油酯轉化為不含氧的碳氫化合物 (H-R hydrocarbons)，即「脫氧生質柴油」亦稱氫化生質柴油 / 綠色柴油 (green diesel)。脫氧生質柴油因分子結構與石化柴油之正 / 異構烷烴高度相似，具有較高熱值、較佳氧化穩定性與較佳低溫流動性，可作為與現有柴油基礎設施相容的插入式燃料 (drop-in fuel)。
- 水熱加氫處理製程之三重優勢：
 - ✓ 不需外部氫氣供應 - 利用水熱條件下原位生成的活性氫或直接以脫羧 (氧以 CO_2 形式脫除) / 脫羰 (氧以 CO 與 H_2O 形式脫除) 路徑移除氧，降低對外部高壓氫氣系統的依賴；
 - ✓ 非可燃溶劑 - 以水取代有機溶劑作為反應介質，大幅降低製程的火災與爆炸風險；
 - ✓ 同步分離 - 利用水相與油相在高溫高壓下的密度差異，於反應同時完成產物分相，簡化下游純化步驟。
- 二氧化碳基合成燃料之生產：水熱反應的角色為「氫供體 + 碳捕獲介質」的雙重功能，用於將 CO_2 轉化為甲烷等合成燃料。在水熱條件下引入活潑金屬 (如 Fe、Zn、Al、Mn 等) 作為還原劑，可先使金屬與水反應釋出活性氫 (或生成金屬氫化物中間體)，再由此活性氫將 CO_2 逐步還原。反應路徑通常依循 $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_2 \rightarrow$ 甲酸 (HCOOH) $\rightarrow$ 甲烷 (CH_4) 的序列，其中甲酸常被視為重要的中間儲氫載體。在鹼性條件下，反應傾向於選擇性停留於甲酸階段，因為以鹼液吸收 CO_2 形成碳酸氫根後，可直接於同一水相體系中進行還原，省去傳統 CO_2 捕獲後所需之高成本純化與壓縮步驟，將捕獲與轉化整合為一體化流程。



2. Cyril AYMONIER, ICMCB, Université de Bordeaux, “Near- and Supercritical Fluids-Based Green Technologies for the Synthesis, Shaping and Recycling of Materials: Towards an Autonomous Laboratory”

- 歐盟電池法規 (EU) No. 2023/1542 於 2023 年 7 月 28 日公布，同年 8 月 17 日生效，針對鋰離子電池的回收訂出逐年提升的關鍵指標，摘要如下表：

指標類別	現況	2025	2027	2030	2035
廢電池回收率 (%)	45%	65%	—	70%	—
回收效率 (wt.%)	50%	65%	—	70%	—
材料回收率：Co、Cu、Ni	—	—	90%	95%	—
材料回收率：Li	—	—	50%	80%	—
電池再生料含量：Co	—	—	—	16%	26%
電池再生料含量：Li	—	—	—	6%	12%
電池再生料含量：Ni	—	—	—	6%	15%

- SCCO₂ 於材料回收領域的應用歸納為三大類：
 - A. 萃取 (Extraction)：應用於鋰離子電池電解液之萃取回收、重金屬萃取，以及聚合物分離。
 - B. 分層剝離 (Delamination)：應用於印刷電路板多層結構的層間分離，以及本報告聚焦之 LIB 正極材料與集電箔片的分離。
 - C. 浸出 (Leaching)：應用於 LIB 中鈷、鋰之金屬浸出，以及 PCB 中銅 (Cu) 之浸出回收。
- 案例：太陽能板之超臨界 CO₂ 剝離技術

典型的矽晶太陽能電池模組由鋁框、玻璃、EVA 封裝膠膜 (雙層)、矽晶電池片 (含錫銅、銀金屬導線)、背板與接線盒依序疊層構成。透過 SCCO₂ 對 EVA 封裝膠層的溶脹與滲透作用，可在不破壞玻璃、矽晶片與金屬導線的前提下，將各層材料有效分離，達到材料分別回收的目的。

此項技術已由衍生新創公司 IDELAM 進行工業化，應用範疇涵蓋食品包裝 (鋁箔積層袋、PET/鋁複合罐、鋁蓋膜等)、鞋類與紡織品 (多層



鞋材、機能性防水外套之複合布料)，以及各類複合技術產品（如晶片卡、防偽全像貼紙等含金屬層或磁性層之複合材料）。IDELAM 已建置中試等級的連續式 SCCO₂ 剝離設備，顯示此技術由實驗室走向工業放大之可行性。



5 -超臨界流體層析中的流動相改質劑和添加劑

5 - Mobile phase modifiers and additives in supercritical fluid chromatography

By **Veronika Pilařová, Kateřina Plachká, Lucie Nováková**

Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy in Hradec Králové, Charles University,
Hradec Králové, Czech Republic

摘要

流動相組成是影響超臨界流體層析 (SFC) 分離的最關鍵參數之一，它直接影響分離選擇性和分離效率。目前，SFC 通常採用由二氧化碳 (CO_2)、有機改質劑和添加劑組成的三元流動相體系。每種組分都對流動相的理化性質產生獨特的影響，形成複雜的相互作用，從而影響分離性能。甲醇因其高洗脫強度和優良特性而成為首選的有機改質劑。然而，只要與二氧化碳互溶，其他醇類、非質子極性溶劑、非極性溶劑及其混合物也可以使用。對於保留性較強的化合物，二氧化碳和有機改質劑的組合可能不足以洗脫。在這種情況下，需要在有機改質劑中加入添加劑，包括酸、鹼、鹽和水。這些添加劑可以改善峰形、峰寬和峰形對稱性，並根據固定相和分析物的性質，顯著影響分離選擇性。鑑於超臨界流體色譜 (SFC) 流動相組成缺乏通用指南，其最佳化是方法開發中至關重要且需要細緻考慮的步驟，需要仔細權衡分析物和固定相的性質。本章重點在於 SFC 流動相中所使用的有機改質劑和添加劑及其對分離的影響。我們將探討一些關鍵方面，包括添加劑和有機改質劑在固定相上的吸附以及流動相酸鹼性質的變化。

關鍵字： 移動相；有機改質劑；疊加效應；吸附；分離選擇性；酸鹼性

資料來源：[10.1016/B978-0-443-33469-6.00018-7](https://doi.org/10.1016/B978-0-443-33469-6.00018-7)



利用超臨界 CO₂從橄欖核中綠色回收脂質組成：化學和物理表徵 橄欖核脂質的特徵分析

Green recovery of the lipid fraction from olive stones through supercritical CO₂: Chemical and physical characterization

Characterization of olive stones lipids

By **Federico Basso**^a, **Erica Moret**^a, **Luisa Barba**^b, **Hazem Jabeur**^c, **Ilem Hassairi**^d, **Hana Maalej**^c, **Sonia Calligaris**^{a,*}

^aDepartment of Agricultural, Food, Environmental and Animal Sciences, University of Udine, Via Sondrio 2/A, Udine, 33100, Italy

^bInstitute of Crystallography, National Council of Research, SS 14 Km 163,5 c/o Area Science Park ed. Q1, Trieste, 34149, Italy

^cNational Olive Oil Office, Habib Bourguiba Street 9, Sfax, 3000, Tunisia

^dUnit of Valorization of Research Results (UVRR), Centre of Biotechnology of Sfax, BP 1177, Sfax, 3018, Tunisia

摘要

橄欖核是橄欖油生產過程中尚未被充分研究的殘餘物。本研究首次採用超臨界二氧化碳 (SC-CO₂) 萃取法從橄欖核 (OS) 中提取脂溶性組分，並對其進行了深入的化學和結構表徵。如預期的那樣，OS 的脂質組成主要由三酸甘油酯組成，其脂肪酸組成與橄欖油非常相似，其中油酸、棕櫚酸和亞麻油酸是主要成分。有趣的是，OS 含有大量的蠟質 (約 0.85% w/w) 和固醇 (約 1.7% w/w)，其中 β-谷甾醇佔總固醇的近 78%。差示掃描量熱法 (DSC) 和同步輻射 X 射線衍射 (XRD) 分析表明，OS 中存在兩個結晶組分：第一個組分與蠟質的相變有關，起始溫度為 36 °C，終止溫度為 0 °C；第二個結晶事件與三酰甘油在低於 -11 °C 的溫度下結晶有關。這兩個結晶事件均導致 β' 晶體的大量形成。這種能夠在室溫下結晶且具有多晶型的蠟的存在，為回收該組分作為新型油凝膠劑提供了可能。總而言之，這些發現表明，OS 脂質萃取物可作為一種具有顯著技術價值的多功能成分。

資料來源：[10.1016/j.crfs.2026.101440](https://doi.org/10.1016/j.crfs.2026.101440)



採用超臨界水冷卻的垂直短 1 棒、3 棒和 7 棒管束的傳熱

Heat transfer in vertical short 1-, 3-; and 7-rod bundles cooled with supercritical water

By

Igor Pioro^a, Yevgen Pysmenny^b, Scott Clark^a, Mark Wspanialy^a, Laura Heyns^a, Mehmet Kavalci^a, Marcus Cornelius^a

^a Department of Energy and Nuclear Engineering, Faculty of Engineering and Applied Science,
Ontario Tech University (University of Ontario Institute of Technology), 2000 Simcoe Street
North, Oshawa, ON L1G 0C5, Canada

^b National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine

摘要

配備輕水冷和重水冷核反應器 (LWR 和 HWR) 的核電廠 (442 座反應器中的 95%) 的熱效率在 26% 至 38% 之間，遠低於火力發電廠的熱效率，例如超臨界壓力燃煤電廠的熱效率可達 55%，聯合循環電廠的熱效率可達 62.5%。提高第四代核電廠 (即下一代核反應器) 的效率對現代核電產業至關重要。

提高輕水堆和重水堆核電廠熱效率的傳統方法是從亞臨界流化床 (SubCP) 過渡到超臨界流體化床 (SCP)，這項策略在 60 多年前的火力發電產業就已經應用。目前，大容量超臨界水冷反應器 (SCWR) 和超臨界流化床小型模組化反應器 (SMR) 正在研發中，這需要對超臨界流化床的傳熱特性有全面的了解。因此，為了更了解超臨界水 (SCW) 向上流動冷卻的垂直短單棒、三棒和七棒束 (所有加熱棒均配備 4 個螺旋肋) 的超臨界傳熱 (HT) 特性，我們首先採用了實驗數據。此資料集由烏克蘭國立技術大學的 V. Razumovskiy 博士及其同事獲得。實驗條件包括：超臨界水壓力 22.6 MPa、24.5 MPa 和 27.5 MPa，質量流量 800–2700 kg/m²s，熱通量 720–3200 kW/m²，以及垂直的垂直流動通量 (5 m0.485 m)。本文旨在對這些數據進行分析。

關鍵字：強制對流換熱；超臨界水；環狀通道；捆；第四代超臨界水反應器

資料來源：[10.1016/j.nucengdes.2025.114600](https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2025.114600)



超臨界 CO₂誘導的醌限域和微孔碳電極界面極化在水系全有機電池的應用
Supercritical CO₂-Induced Quinone Confinement and Interfacial Polarization in Microporous
Carbon Electrodes for Aqueous All-Organic Batteries

By Yuta Nakayasu ^{a,b,*}, Shu Sokabe ^b, Naoka Nagamura ^{c,d}, Chie Ooka ^b, Tomoya
Yamada ^b, Kayoko Kobayashi ^e, Masaru Watanabe ^b

^a Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University, 6-3 Aoba, Aza,
Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8578, Japan

^b Research Center of Supercritical Fluid Technology, Graduate School of Engineering, Tohoku
University, 6-6-11, Aoba, Aza, Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8579, Japan

摘要

水係有機電池為傳統的電化學儲能提供了一種可持續且不含金屬的替代方案，但其性能通常受限於活性物質負載量低以及多孔碳載體內部活性物質利用率不足。我們報告了一種簡單的全有機電池，其中超臨界二氧化碳 (scCO₂) 浸漬法將鹵代醌類化合物負載到活性碳 (AC) 中，並重組界面以加速電荷轉移。採用最小配方，在醌/活性碳複合材料中 (添加黏結劑之前) 1,5-二氯蒽醌的負載量約為 38 wt%，實現了完全的電化學利用，這對應於微孔的高密度填充，而非較高的整體活性物質質量分數，證明了有效的孔隙可及性。微孔分析表明，其活性物質利用率達到了微孔限制上限的約 90%。小角 X 射線散射顯示高 q 電子密度相關長度增加，這與超臨界條件下 π - π 堆積增強和孔內堆積更緊密相一致。我們提取了界面電子態訊息，這些資訊會隨浸漬方法而變化：C K 邊 X 射線吸收光譜和 X 射線光電子能譜的對比分析表明，與液相浸漬的對照組相比，超臨界二氧化碳 (scCO₂) 浸漬樣品的芯能階發生了位移，這與電子環境的改變和界面極化的增強相一致；在水系全電池中，與液相浸漬相比，超臨界二氧化碳浸漬法使能量密度提高了 60%，倍率性能也明顯改善，且在 1000 次循環後仍能保持 95% 的容量；電化學阻抗譜也顯示，採用超臨界二氧化碳浸漬法製備的電極具有更低的表觀電荷轉移，表明其界面動力學更快。綜上所述，這些結果表明，超臨界二氧化碳浸漬促進了 π - π 堆積驅動的孔內有序化，並實現了多孔碳醌電極的近乎完全的孔隙利用，從而在簡單的無金屬水系體系中將奈米尺度的有序化轉化為裝置性能的提升。

關鍵字：超級電容器、能源、電池、碳、超臨界二氧化碳、醌類、有機電池、 π - π 堆積

資料來源：[10.1021/acsami.5c21457](https://doi.org/10.1021/acsami.5c21457)



超臨界 CO₂ 萃取煙草油：製程優化及酚類及抗氧化化合物的表徵

Supercritical CO₂ Extraction of *Nicotiana tabacum* Oil: Process Optimization and Characterization of Phenolic and Antioxidant Compounds

By Weihua Chen , Long Wang , Suyan Li & Aimin He

CHINA Tobacco Hebei Industrial Co., Ltd, Shijiazhuang City, Hebei, China

摘要

超臨界二氧化碳 (SC-CO₂) 萃取已成為一種從植物基質中回收生物活性化合物的環保技術。本研究採用共溶劑輔助的 SC-CO₂ 萃取法，考察了菸草 (*Nicotiana tabacum*) 中油脂和抗氧化化合物的萃取。利用 Box-Behnken 設計 (BBD) 結合響應曲面法，評估了壓力 (20-30 MPa)、溫度 (40-60 °C) 和乙醇共溶劑濃度 (4-8%) 對油脂產率、總酚含量 (TPC)、總黃酮含量 (TFC) 和抗氧化活性 (AA) 的影響。實驗結果表明，油脂產率在 5.21% 至 8.56% 之間，TPC、TFC 和 AA 的含量分別在 33.72-95.43 mg/100 g、29.54-79.21 mg/100 g 和 62.72%-92.83% 之間。統計分析證實，二次模型對所有反應均具有顯著性，決定係數 (R^2) 介於 0.8450 和 0.9915 之間。壓力被確定為影響酚類、黃酮和抗氧化劑回收率的主要因素，而乙醇助溶劑濃度透過改變超臨界溶劑的極性顯著提高了油的產率。響應面分析進一步證明了壓力和乙醇在提高萃取性能方面的協同效應。數值最佳化預測的最佳萃取條件為：壓力 20 MPa，溫度 47.8 °C，乙醇濃度 5.96%，此時油的產率為 7.21%，總酚含量 (TPC) 為 91.60 mg/g，總黃酮含量 (TFC) 為 77.33 mg/g，抗氧化活性為 81.88%。研究結果強調了助溶劑輔助超臨界二氧化碳萃取對於提高富含抗氧化劑的菸草油回收率的重要性，為菸草衍生生物活性化合物的增值利用提供了一種可持續且高效的方法。

關鍵字：超臨界二氧化碳萃取，菸草，響應面法，酚類和黃酮類化合物，乙醇助溶劑改質

資料來源：<https://doi.org/10.1080/00219592.2026.2674433>



藥用植物活性化合物的綠色萃取技術：在製藥、化妝品和奈米技術中的應用

Green extraction technologies for medicinal plant bioactive compounds: applications in pharmaceuticals, cosmeceuticals, and nanotechnology

By **Olajide O. Ajala, Omotayo O. Ogunbiyi, Victor O. Ogunjobi, Faith T.**

Afolabi, Adejoke A. Adeyemo, Emmanuel O. Oke

Department of Biomedical Engineering, Bells University of Technology, Ota, Nigeria

摘要

源自藥用植物的生物活性酚類化合物因其多樣化的治療特性和在各行業的潛在應用而備受全球關注。本文綜述了酚類生物活性化合物的萃取技術及其藥理意義，重點介紹了它們在製藥、化妝品和奈米技術領域的作用。傳統的生物活性化合物萃取技術耗時且需要大量溶劑；因此，極需先進的新型綠色技術。綠色技術能夠最大限度地減少萃取所需的時間和能源，並降低溶劑的使用量。本文探討了從植物中提取生物活性化合物的創新且永續的綠色萃取技術。所討論的新技術包括微波輔助萃取、超音波輔助萃取、超臨界流體萃取、加壓液體萃取和加壓熱水萃取。生物活性物質如生物鹼、黃酮類化合物和萜類化合物具有抗菌、抗發炎和抗癌特性，使其在藥物研發中具有重要應用價值。在藥妝領域，這些物質能夠促進皮膚健康、延緩老化並提供紫外線防護，進而提升護膚產品的功效。此外，生物活性化學物質與奈米技術的結合，也推動了藥物遞送系統的進步，包括提高生物利用度、實現標靶治療和控釋。本文全面概述了最新的研究成果和技術突破，並著重於源自藥用原料的生物活性物質在各產業提供永續創新解決方案的潛力。

資料來源：

<https://doi.org/10.1002/bbb.70159>Digital Object Identifier (DOI)



財團法人金屬工業研究發展中心 Industrial Technology Research Institute

願景與使命

成為以**金屬科技**領航及**跨領域**創造**產業價值**的國際級研究發展機構



中心簡介

金屬中心的設立：

民國五十二年十月，我國政府與聯合國特別基金會及國際勞工局會同訂立「金屬工業發展計畫」於高雄市成立財團法人金屬工業發展中心。五年後該計畫圓滿完成，乃於五十七年十月移交給我政府繼續運作，以促進我國金屬工業之成長與發展。本中心為加強研發技術，特於八十二年五月起，更名為金屬工業研究發展中心

金屬中心的主要任務：

金屬工業研究發展中心為非營利性財團法人，從事金屬及其相關工業所需生產與管理技術之研究發展與推廣。旨在促進國內金屬及其相關工業升級，使其具備國際市場良好之競爭能力。



政策方針



未來重點方向

- 金屬中心近年來因應國內經濟環境變化快速，以整體產業需求為考量，聚焦重點產業，設定產業目標與發展策略。**透過組織變革及技術研發方向的調整，已逐步調整組織架構，著重於跨部門之整合、企劃力**，以符合產業的需求與外界的挑戰。
- 成立人力資源發展委員會，建立人才培訓與人力編裝之機制，**強化博士人員晉用比例**，並與國際產學研研究機構進行單位間長期國際合作，**建立機構間合作互補分工模式**。
- 透過科專企劃管考功能，加強系統化、整合性業務推動，**強化技術商品化、智財權應用、整合行銷服務等技術加值及推廣工作**。相信中心有能量可以為國內產業做更好的服務，以帶動產業創新，創造產業價值。

資料來源：<https://www.mirdc.org.tw/index.aspx>



NPiL 天然物創新應用研究所

Natural Products innovation Laboratories

財團法人金屬工業研究發展中心

□ 技術服務項目：

- ◆ 超臨界CO₂萃取、分離、純化技術
- ◆ 天然物機能性成分提取與高值化應用
- ◆ 晶球、微膠囊與滴丸劑型開發技術
- ◆ 酒精/水萃取濃縮技術
- ◆ 液化冷媒精油萃取技術
- ◆ 粉碎/研磨與低溫乾燥技術
- ◆ 發酵製程與設備開發技術
- ◆ 超高壓水處理技術
- ◆ 化妝/保健食品商品化開發技術
- ◆ 測試、試量產放大試驗
- ◆ 製程檢測分析技術
- ◆ 軟性食品晶球製程及設備技術

□ 量產工廠規劃：

- ◆ 超臨界CO₂萃取設備
- ◆ 超臨界CO₂分餾設備
- ◆ 超臨界CO₂層析設備
- ◆ 天然物萃取/分離/純化/功效驗證/劑型/包裝設計等生產設備與產線開發

□ 技術應用領域：

天然物或中草藥中機能性有效成分之萃取與純化、精油精製、無縫膠囊、滴丸等高值化應用。

◆ 產業應用廣泛

生技、食品、中草藥、化妝品、保健食品與精緻化農/漁/牧業等。

◆ 傳產升級轉型

發展天然高值化機能性食品、中草藥美容美妝產品，標榜以台灣栽種、養殖、培育的有機/無毒品質控管、低溫萃取純化之MIT特色產品。



超臨界CO₂萃取設備



超臨界CO₂分餾設備



超高壓水設備



軟性食品晶球製程及設備技術



酒/水萃取濃縮設備

□ NPiL研發可技轉高值化產品：



牛樟芝滴丸



金銀花保養品禮盒



檜木精油禮盒



90度醇高粱



精萃黃金芝麻油



滴丸禮盒

天然物創新應用研究所
嘉義市西區60060博愛路二段569號 <http://www.npil.org.tw> Tel:05-2918866





Professional Supercritical Fluid Engineering

■ Food & Pharmaceuticals

- SCCO₂ extraction, fractionation, chromatography
- Liquid/supercritical CO₂ degreasing
- Supercritical micro-powder forming system
- R134a extraction system for essential oils(*New*)

■ Surface Treatment

- SCCO₂ cleaning, drying, plating
- Supercritical fluid surface modification(*New*)

■ Energy & Chemical Engineering

- SCMeOH for biodiesel production
- Hydrothermal liquefaction of wet bio-Wastes(*New*)
- Supercritical hydrogenation reaction(*New*)
- Subcritical propane extraction for microalgae oil(*New*)



20Lx2x40MPa SCCO₂ Extraction System



SCCO₂ Powder Forming Sys.



2LPHx35MPa SCCO₂ Fractionation System



2Lx70MPa SCCO₂ Extraction Sys.



25MPa/480°C Supercritical Fluid Tubular reactor System



Subcritical Water Biomass Treatment System
(24MPa/350°C, 100L)

■ Instruments

- High pressure tester(water: 160MPa; nitrogen: 100MPa)
- High Pressure water platform(600MPa, 1L 、 10L autoclaves)

■ Industrial Service

- Supercritical Fluid & High Pressure Processing Systems for healthy foods, essential oils, cosmetics, medicines, food processing, etc.
- High Pressure & High Temperature for hydrothermal reactions, hydrolysis, pyrolysis, synthesis reactions, etc.

Bio-process & Energy Engineering Section, MIRDC
web: www.mirdc.org.tw



TSCFA 台灣超臨界流體協會

Taiwan Supercritical Fluid Association

(夜間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班

需要有操作證照的單位，歡迎向協會報名。

- 上課日期：**115/09/08~09/17 18:30~21:30**；**09/19~09/20 08:00~17:00(實習)**
- 上課時數：高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練課程時數 35 小時 + 2 小時(測驗)。
- 課程內容：高壓氣體概論 3HR、種類及構造 3HR、附屬裝置及附屬品 3HR、自動檢查與檢點維護 3HR、安全裝置及其使用 3HR、操作要領與異常處理 3HR、事故預防與處置 3HR、安全運轉實習 12HR、高壓氣體特定設備相關法規 2HR，共 35 小時。(另加學科測驗 1 小時及術科測驗約 1~2 小時)
- 上課地點：高雄市楠梓區高楠公路 1001 號【金屬工業研究發展中心研發大樓 2 樓 產業人力發展組】
- 參加對象：從事高壓氣體特定設備操作人員或主管人員。
- 費用：本班研習費**新台幣 7,000 元整**，**本會會員享九折優惠**。
- 名額：每班 30 名，額滿為止。
- 結訓資格：期滿經測驗成績合格者，取得【高壓氣體特定設備操作人員安全衛生訓練】之證書。
- 報名辦法：1.傳真報名：(07)355-7586台灣超臨界流體協會
2.報名信箱：tscfa@mail.mirde.org.tw
3.研習費請電匯至 兆豐國際商銀 港都分行(代碼017)
戶名：社團法人台灣超臨界流體協會 帳號：002-09-018479 (註明參加班別及服務單位)或以劃線支票抬頭寫「台灣超臨界流體協會」連同報名表掛號郵寄台灣超臨界流體協會，本會於收款後立即開收據寄回。

※洽詢電話：(07)355-5706 吳小姐 繳交一寸相片一張及身份證正本



報 名 表

課程名稱	高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練				上課日期	115 年 09/08~09/20	
姓 名	出生年月日	身份證字號	手機號碼	畢業校名		公司產品	
服務單位					電 話		
服務地址	□□□				傳 真		
發票住址	□□□				統一編號		
負 責 人	人	訓練聯絡人 / 職稱		email :			
參加費用	共	元	參加性質	□公司指派		□自行參加	
繳費方式	□郵政劃撥 □支票 □附送現金			報名日期	年 月 日		

※ 出生年月日、身份證字號、畢業校名、電話、地址須詳填，以利製作證書。

上課日期時間表

課程名稱：(日間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班

2026/09/08 (二)	18:30 ~ 21:30
2026/09/09 (三)	18:30 ~ 21:30
2026/09/10 (四)	18:30 ~ 21:30
2026/09/11 (五)	18:30 ~ 21:30
2026/09/14 (一)	18:30 ~ 21:30
2026/09/15 (二)	18:30 ~ 21:30
2026/09/16 (三)	18:30 ~ 21:30
2026/09/17 (四)	18:30 ~ 21:30
2026/09/19 (六)	08:00 ~ 17:00 (實習第 1 組)
2026/09/20 (日)	08:00 ~ 14:00 (實習第 1 組)



TSCFA 台灣超臨界流體協會

Taiwan Supercritical Fluid Association

(日間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班



需要有操作證照的單位，歡迎向協會報名。

- 上課日期：**115/10/27~10/29 08:00~17:00**；**115/10/30~11/02 08:00~17:00(實習)**
- 上課時數：高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練課程時數 35 小時＋2 小時(測驗)。
- 課程內容：高壓氣體概論 3HR、種類及構造 3HR、附屬裝置及附屬品 3HR、自動檢查與檢點維護 3HR、安全裝置及其使用 3HR、操作要領與異常處理 3HR、事故預防與處置 3HR、安全運轉實習 12HR、高壓氣體特定設備相關法規 2HR，共 35 小時。(另加學科測驗 1 小時及術科測驗約 1~2 小時)
- 上課地點：高雄市楠梓區高楠公路 1001 號【金屬工業研究發展中心研發大樓 2 樓 產業人力發展組】
- 參加對象：從事高壓氣體特定設備操作人員或主管人員。
- 費用：本班研習費新台幣 7,000 元整，**本會會員享九折優惠**。
- 名額：每班 30 名，額滿為止。
- 結訓資格：期滿經測驗成績合格者，取得【高壓氣體特定設備操作人員安全衛生訓練】之證書。
- 報名辦法：1.傳真報名：(07)355-7586台灣超臨界流體協會
2.報名信箱：tscfa@mail.mirdc.org.tw
3.研習費請電匯至 兆豐國際商銀 港都分行(代碼017)
戶名：社團法人台灣超臨界流體協會 帳號：002-09-018479 (註明參加班別及服務單位)或以劃線支票抬頭寫「台灣超臨界流體協會」連同報名表掛號郵寄台灣超臨界流體協會，本會於收款後立即開收據寄回。

※洽詢電話：(07)355-5706 吳小姐 繳交一寸相片一張及身份證正本



報 名 表

課 程 名 稱	高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練				上課日期	115 年 10/27~11/02	
姓 名	出生年月日	身份證字號	手機號碼	畢業校名		公司產品	
服務單位					電 話		
服務地址	□□□				傳 真		
發票住址	□□□				統一編號		
負 責 人	人	訓練聯絡人 / 職稱		email :			
參加費用	共	元	參加性質	□公司指派		□自行參加	
繳 費 方 式	□郵政劃撥 □支票 □附送現金			報名日期	年 月 日		

※ 出生年月日、身份證字號、畢業校名、電話、地址須詳填，以利製作證書。

上課日期時間表

課程名稱：(日間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班

2026/10/27 (二)	08:00 ~ 17:00
2026/10/28 (三)	08:00 ~ 17:00
2026/10/29 (四)	08:00 ~ 17:00
2026/10/30 (五)	08:00 ~ 17:00 (實習第 1 組)
2026/11/02 (一)	08:00 ~ 14:00 (實習第 1 組)