



電子報第 227 期

活動訊息

- ◆ *The International Conference on Supercritical Fluids Supergreen 2026*

時間：August 3rd - 6th, 2026

地點：Sapporo, Hokkaido, Japan

Grand Mercure Sapporo Odori Park

網址：<https://supergreen-assf.com/2026/>

淨零永續

- ◆  **產業節能減碳** 資訊網
INDUSTRIAL ENERGY SAVING AND CARBON
REDUCTION INFORMATION WEB

<https://ghg.tgpf.org.tw/>

- ◆  **淨零永續學校**

<https://college.itri.org.tw/nzschool/>

團體會員介紹

- ◆ 喬璞科技股份有限公司

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 115/04/08~115/04/19
- ◆ (日間班)高壓氣體特定設備操作人員安全衛生教育訓練班 115/04/13~115/04/17

技術文摘

- ◆ 以超臨界流體二氧化碳萃取法從真空乾燥加乾燥劑乾燥的留蘭香葉中萃取精油 (Supercritical Fluid CO₂ Extraction of Essential Oil from Spearmint Leaves Dried by Vacuum Drying with a Desiccant)
- ◆ 透過超臨界二氧化碳乾燥法製備雙交聯聚甲基丙烯酸酯亞胺氣凝膠，實現超高機械性能和隔熱性能(Double-Cross-Linked Polymethacrylimide Aerogels via Supercritical CO₂ Drying toward Ultrahigh Mechanical Properties and Thermal Insulation)
- ◆ 超臨界 CO₂共處理農業原料以萃取生物活性物質(Supercritical CO₂ Coprocessing of Agricultural Materials for the Extraction of Bioactives)
- ◆ 超臨界 CO₂輔助溶劑霧化透過雙流體噴嘴：近場區域的 CFD 建模和實驗表徵 (Supercritical CO₂-Assisted Solvent Atomization through a Two-Fluid Nozzle: CFD Modeling and Experimental Characterization of the Near-Field Region)



- ◆ 變廢為寶：從農產副產品中回收生物活性化合物的創新(From waste to wealth: innovations in the recovery of bioactive compounds from agro-food by-products)
- ◆ 蠶蛹作為一種未充分利用的蠶業產品中的新型成分：基於永續萃取和樣品預處理策略的雙重方法(*Bombyx mori* Pupae as a Novel Ingredient from an Underutilized Sericulture Product: A Dual Approach Based on Sustainable Extractions and Sample Pretreatment Strategies)



喬璞科技股份有限公司

Jopeco Technology Co. Ltd.,

公司簡介

喬璞科技股份有限公司 (JOPECO TECHNOLOGY CO., LTD.) 成立於 2012 年，總部位於台灣高雄市燕巢區安林三街 31 號。由層析技術 (Chromatography) 與超臨界流體 (Supercritical Fluid, SF) 領域資深專家團隊創立，專注於**模擬移動床層析 (Simulated Moving Bed, SMB)** 技術的研發、設計、製造與應用。

喬璞科技是全球領先的 SMB 專業廠商，更是**全世界第一家成功建造並可正式投產之生產級別「超臨界流體模擬移動床 (SF-SMB) 設備」**的公司，設備可承受高達 20 MPa 高壓。此技術將超臨界流體 (以 CO₂ 為主) 與連續式 SMB 完美結合，能有效分離熱敏性化合物，提供比傳統批次層析更高的效率、更低溶劑消耗與環保優勢。

核心產品與服務

- **SF-SMB 系統**：從實驗室規模 (Lab Scale)、試產規模 (Pilot Scale) 到生產規模 (Preparative Scale) 的客製化設備。
- 製程開發與優化、設備設計製造、現場安裝與技術支援。
- 適用產業：醫藥 (手性化合物分離、API 純化)、營養保健品、天然產物萃取、石油化工 (異構物分離)、食品與精細化工等。

喬璞採用獨特的「All-In-One」模式，從原料篩選、製程開發、設備製造到整廠規劃一條龍服務。公司擁有專利技術，可實現傳統 SMB 難以達到的三元 (ternary) 分離等進階應用，幫助客戶大幅提升產能、降低成本並達到極高純度。

作為台灣精密製程設備的代表企業，喬璞科技以「創新、耐用高品質、優質服務」為核心價值，持續推動連續式層析與超臨界技術在生技、製藥與化工...等產業之產業化應用。



<https://www.jopeco-smb.com/>

TEL : (07)616-0610 FAX : (07)616-0622

ADD : 高雄市燕巢區安林三街 31 號





(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：**115/04/08~04/17 18:30~21:30**；**115/04/18~04/19 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 04/08~04/19	
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	<input type="checkbox"/> 公司指派		<input type="checkbox"/> 自行參加	
繳費方式	<input type="checkbox"/> 郵政劃撥		<input type="checkbox"/> 支票	<input type="checkbox"/> 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

2026/04/08 (三)	18:30 ~ 21:30
2026/04/09 (四)	18:30 ~ 21:30
2026/04/10 (五)	18:30 ~ 21:30
2026/04/13 (一)	18:30 ~ 21:30
2026/04/14 (二)	18:30 ~ 21:30
2026/04/15 (三)	18:30 ~ 21:30
2026/04/16 (四)	18:30 ~ 21:30
2026/04/17 (五)	18:30 ~ 21:30
2026/04/18 (六)	08:00 ~ 17:00 (實習第 1 組)
2026/04/19 (日)	08:00 ~ 14:00 (實習第 1 組)



(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：**115/04/13~04/15 08:00~17:00**；**115/04/16~04/17 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 04/13~04/17	
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

2026/04/13 (一)	08:00 ~ 17:00
2026/04/14 (二)	08:00 ~ 17:00
2026/04/15 (三)	08:00 ~ 17:00
2026/04/16 (四)	08:00 ~ 17:00 (實習第 1 組)
2026/04/17 (五)	08:00 ~ 14:00 (實習第 1 組)



以超臨界流體二氧化碳萃取法從真空乾燥加乾燥劑乾燥的留蘭香葉中萃取精油
Supercritical Fluid CO₂ Extraction of Essential Oil from Spearmint Leaves Dried by Vacuum
Drying with a Desiccant

By **Rustam Tokpayev¹, Zair Ibraimov^{1,*}, Khavaza Tamina¹, Bauyrzhan Bukenov¹,
Bagashar Zhaksybay¹, Amina Abdullanova¹, Yekaterina Chshendrygina¹, Kanagat
Kishibayev¹ and Luca Fiori²**

¹ Center of Physical and Chemical Methods of Research and Analysis, al-Farabi Kazakh National
University, 96A, Tole bi, Almaty 050012, Kazakhstan

² Department of Civil Environmental and Mechanical Engineering, University of Trento, via
Mesiano 77, 38123 Trento, Italy

摘要

綠薄荷 (*Mentha spicata* L.) 的精油具有顯著的生物活性，使其在農業化學領域 (用作殺蟲劑)、香料和化妝品領域以及食品工業中 (用作天然防腐劑) 具有重要的應用價值。然而，在採後加工和萃取過程中保持精油的完整性和產量仍然是一項關鍵的技術挑戰。本研究旨在利用氯化鈣作為乾燥劑來改進綠薄荷的真空乾燥 (VD) 工藝，並優化超臨界二氧化碳萃取 (SC-CO₂) 的條件，包括精油的分離以及在動態萃取條件下評估其溶解度。在真空乾燥製程中加入氯化鈣可使乾燥時間縮短 21.1%，加工成本降低 31.0%，同時精油產量增加 11%。在超臨界二氧化碳萃取過程中，將分離器壓力從 70 bar 降低到 10 bar，透過最大限度地減少揮發性成分的損失，使精油產量提高了近三倍。採用 Chrastil 模型成功描述了留蘭香精油在超臨界 CO₂ 中的溶解度，並將其與香芹酮的溶解度關聯起來。在 CO₂ 密度為 353.91 kg/m³ 時，總酚含量達到最大值 (72.3 ± 2.2 mg 沒食子酸當量/克)。在動態條件下，直接利用植物基質研究了精油的溶解度。

關鍵字： 留蘭香；真空乾燥；乾燥劑；超臨界二氧化碳萃取；精油；香芹酮

資料來源：<https://doi.org/10.3390/foods15020213>



透過超臨界二氧化碳乾燥法製備雙交聯聚甲基丙烯酸酯亞胺氣凝膠，實現超高機械性能和隔熱性能

Double-Cross-Linked Polymethacrylimide Aerogels via Supercritical CO₂ Drying toward Ultrahigh Mechanical Properties and Thermal Insulation

By Zhen Sun, Liang Xu, Jizhou Du, Xiaoliang Yin, Qun Chen, Jing Zhang*

Key Laboratory of Advanced Catalytic Materials and Technology, Advanced Catalysis and Green Manufacturing Collaborative Innovation Center, Changzhou University, Changzhou, Jiangsu Province 213164, China

摘要

聚甲基丙烯酸酯亞胺 (PMI) 氣凝膠是一種極具潛力的輕質隔熱材料；然而，採用冷凍乾燥法製備的 PMI 氣凝膠通常由於結構坍塌和冰晶生長導致的大孔形成而表現出較差的機械性能。本研究採用超臨界 CO₂ 乾燥工藝，並引入 N,N'-亞甲基雙丙烯酸酰胺 (MBA) 作為交聯劑，成功製備了具有亞甲基橋聯和酰亞胺交聯網絡結構的 PMI 奈米多孔結構氣凝膠。系統研究了不同 MBA 含量對氣凝膠收縮行為、微觀結構、熱穩定性、力學強度和導熱係數的影響。結果表明，增加交聯劑含量可有效降低氣凝膠的收縮率和熱損失，同時提高其密度、結構完整性和抗壓強度。FTIR 和 TGA 分析證實了亞甲基橋聯和酰亞胺交聯網絡的形成，有助於提高氣凝膠的熱穩定性。掃描電子顯微鏡 (SEM) 和 BET 表徵結果表明，該氣凝膠具有高度多孔的中孔結構 (孔徑約為 15–30 nm)，孔隙率超過 70%，比表面積高達 156.81 m² · g⁻¹。優化後的氣凝膠實現了 0.0385 W · m⁻¹ · K⁻¹ 的超低導熱係數和 112.73 ± 5.67 MPa 的高壓模量。本研究展示了一種可擴展的雙交聯策略，並結合超臨界 CO₂ 乾燥技術，成功製備了機械强度高、隔熱性能優異的 PMI 氣凝膠，在航空航天、交通運輸和先進熱防護系統等領域具有巨大的應用潛力。

關鍵字： 氣凝膠, 雙交聯, 超臨界二氧化碳乾燥, 超高模量, 聚甲基丙烯酸酯亞胺

資料來源：<https://doi.org/10.1021/acsapm.5c04168>



超臨界 CO₂ 共處理農業原料以萃取生物活性物質

Supercritical CO₂ Coprocessing of Agricultural Materials for the Extraction of Bioactives

By **Francisco Díaz-Seoane, Sheyma Inoubli, Beatriz Díaz-Reinoso, Noelia Flórez-Fernández, Vanesa Sanz, Eduardo Pérez, M. Dolores Torres, Carlos Martín & Herminia Domínguez**

Campus Auga, University of Vigo, Rúa Canella da Costa da Vela, 12, 32004, Ourense, Spain

CITI-University of Vigo, Parque Tecnolóxico de Galicia, Rúa Galicia nº 2, 32900, Ourense, Spain

摘要

超臨界二氧化碳 (SCCO₂) 萃取技術相比其他從植物生物質中提取生物活性化合物的技術具有環境優勢。在 SCCO₂ 萃取過程中加入助溶劑可以提高萃取效率。當使用植物油作為助溶劑時，可以避免後續的分離步驟，從而獲得功能和生物學特性更優的食品和保健品最終產品。共萃取，即從初級固體基質中聯合萃取生物活性物質，並從次級基質中以油作為助溶劑進行萃取，已被提出作為一種無溶劑方法。本文綜述了共萃取作為一種策略在食品和農業廢棄物增值利用以及開發新型產品方面的潛力，這些新產品將溶質和助溶劑以更穩定、生物利用度更高的形式存在於生物活性物質中。

資料來源：<https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-025-04179-9>



超臨界 CO₂輔助溶劑霧化透過雙流體噴嘴：近場區域的 CFD 建模和實驗表徵
Supercritical CO₂-Assisted Solvent Atomization through a Two-Fluid Nozzle: CFD Modeling
and Experimental Characterization of the Near-Field Region

By **Mohamad Baassiri, Vivek Ranade***, **Luis Padrela***

SSPC - The Research Ireland Centre for Pharmaceuticals, Department of Chemical Sciences &
Chemical Engineering, Bernal Institute, University of Limerick, Limerick V94 T9PX, Ireland

摘要

超臨界二氧化碳 (SCCO₂) 輔助噴霧乾燥技術可用於連續生產藥物顆粒；然而，目前針對該技術在噴嘴跨臨界操作條件下的性能建模研究較少。本文深入研究了 SCCO₂ 輔助甲醇霧化過程的行為。甲醇是一種廣泛用於活性藥物成分 (API) 噴霧乾燥的有機溶劑。為此，我們開發了一個基於 Ansys FLUENT (2024R2) 的歐拉-拉格朗日計算流體動力學 (CFD) 框架，用於描述 SCCO₂ 輔助甲醇透過微孔雙流體噴嘴結構的霧化過程，並透過使用者自訂函數整合了熱力學子模型。在一系列測試條件下，我們藉助基於即時雷射衍射的液滴/顆粒尺寸測量方法對模型進行了實驗驗證和校準。模擬結果表明，在近場區域會形成甲醇微滴 (2–5 μm)，這是噴嘴下游奈米顆粒形成的前提條件。針對所展示的條件範圍，提出了適用於經濟高效的製程建模的半經驗關聯式，並概述了最佳實踐指南。對所生成液滴的實驗特性與預測結果吻合良好，平均誤差不超過 10%。未來的工作將基於已開發的方法，模擬超臨界二氧化碳-甲醇-活性藥物成分 (SCCO₂-甲醇-API) 溶液的霧化過程，從而為相關的藥物顆粒生產裝置提供一種經濟高效的優化工具。

關鍵字： 計算建模, 數位孿生, 永續製造, 噴霧乾燥, 品質源於設計

資料來源：<https://doi.org/10.1021/acsengineeringau.5c00086>



變廢為寶：從農產副產品中回收生物活性化合物的創新

From waste to wealth: innovations in the recovery of bioactive compounds from agro-food by-products

By **B. G. Ranahansi Rangadharee Bandara, Mojtaba Koosha, Xiaodeng Yang, Tianduo Li, Ganwarige Sumali N. Fernando, Tarek Alshaal & Attila Kiss**

Institute of Applied Plant Biology, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen, Debrecen, 4032, Hungary

摘要

將食物廢棄生物質進行增值利用，提取生物活性化合物，為應對全球食物廢棄物挑戰提供了可持續的解決方案，同時也能帶來顯著的經濟和環境效益。本篇綜述全面檢視了先進的綠色萃取技術，例如超音波輔助萃取（UAE）、微波輔助萃取（MAE）、超臨界流體萃取（SFE）和酵素輔助萃取（EAE），用於從水果、蔬菜、穀物和動物源性廢棄物中回收多酚、類胡蘿蔔素、黃酮類化合物和其他高價值化合物。重點介紹了優化的萃取參數，結果表明，現代技術在產率、效率和成本效益方面均優於傳統方法，其中超音波輔助萃取與索氏萃取相比，可將生產成本降低高達 84%。本綜述也探討了預處理策略、純化創新技術（例如快速層析法）以及新型溶劑，例如環境影響更小、效率更高、可回收且可生物降解的天然低共溶溶劑（NADES）。本研究對污染風險、溫度敏感性和可擴展性等挑戰進行了深入分析，並探討了奈米技術、人工智慧和混合萃取系統等未來發展方向。透過彌合廢棄物分類、化合物鑑定和製程優化方面的差距，本研究強調了食物廢棄物作為藥品、營養保健品和功能性食品資源的巨大潛力，符合循環經濟目標和永續發展理念。

資料來源：<https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-025-04943-3>



蠶蛹作為一種未充分利用的蠶業產品中的新型成分：基於永續萃取和樣品預處理策略的雙重方法

Bombyx mori Pupae as a Novel Ingredient from an Underutilized Sericulture Product: A Dual Approach Based on Sustainable Extractions and Sample Pretreatment Strategies

By **Guilherme Dallarmi Sorita, Luca Tassoni, Alessio Saviane, Alejandro Cifuentes, Elena Ibáñez, Luana Cristina dos Santos***

Foodomics Laboratory, Institute of Food Science Research (CIAL) (CSIC-UAM), Nicolás Cabrera 9, Madrid 28049, Spain

摘要

蠶蛹 (*Bombyx mori*，簡稱 *B. mori*) 是絲綢工業的主要副產品，可升級再造，作為食品、保健品和化妝品領域生物活性脂質的來源。本研究旨在利用天然疏水溶劑輔助的超臨界流體萃取 (SFE-NHSolv) 方法，可持續地從蠶蛹中萃取親脂性成分，以取代傳統的己烷索氏萃取 (SOX)。同時，本研究也評估了兩種不同的預處理方法——冷凍乾燥 (FD) 和漂燙 (B) 後冷凍乾燥 (B+FD)——對萃取效果的影響。研究評估了 SOX 和 SFE-NHSolv 兩種方法的產率、脂質和類胡蘿蔔素組成、生物活性 (抗氧化和抗菌) 以及環境性能。結果表明，在所有方法中，SFE-NHSolv 結合 B+FD 的產率最高 (55.98%)，高於索氏提取法 (38.3%)。脂肪酸譜分析表明，脂質部分主要由亞麻油酸、油酸和棕櫚酸組成。在 SOX 萃取物中初步鑑定出五種類胡蘿蔔素，包括葉黃素、玉米黃素和 β -胡蘿蔔素。萃取物的 ABTS 抗氧化能力 ($3.25\text{--}15.44 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) 高於 DPPH 抗氧化能力 ($2.59\text{--}7.23 \mu\text{mol TE g}^{-1}$)，其中 SFE-NHSolv B+FD 的抗氧化能力最高。未觀察到對金黃色葡萄球菌和大腸桿菌的抗菌活性。永續性評估證實，與 SOX 相比，SFE-NHSolv 是一種更清潔、更環保的工藝，能夠生產即用型萃取物。總之，本研究有助於推動永續萃取技術的發展。它促進絲綢產業副產品的可持續利用，為食品、營養保健品和化妝品行業開發高價值成分提供環保解決方案。

關鍵字： 昆蟲油, 綠色萃取, 天然溶劑, 廢棄物資源化利用, 循環經濟

資料來源：<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.5c10626>