



茶葉渣資源化製備活性碳濾材之應用研究

VALORIZATION OF WASTE TEA RESIDUES FOR ACTIVATED CARBON FILTER MEDIA APPLICATIONS

陳芊苻¹、李政翰^{2,*}

¹國立成功大學經濟系雙主修資源工程系，大專生

^{2,*}國立成功大學資源工程系，教授

Email:b34111321@gs.ncku.edu.tw

1. 前言

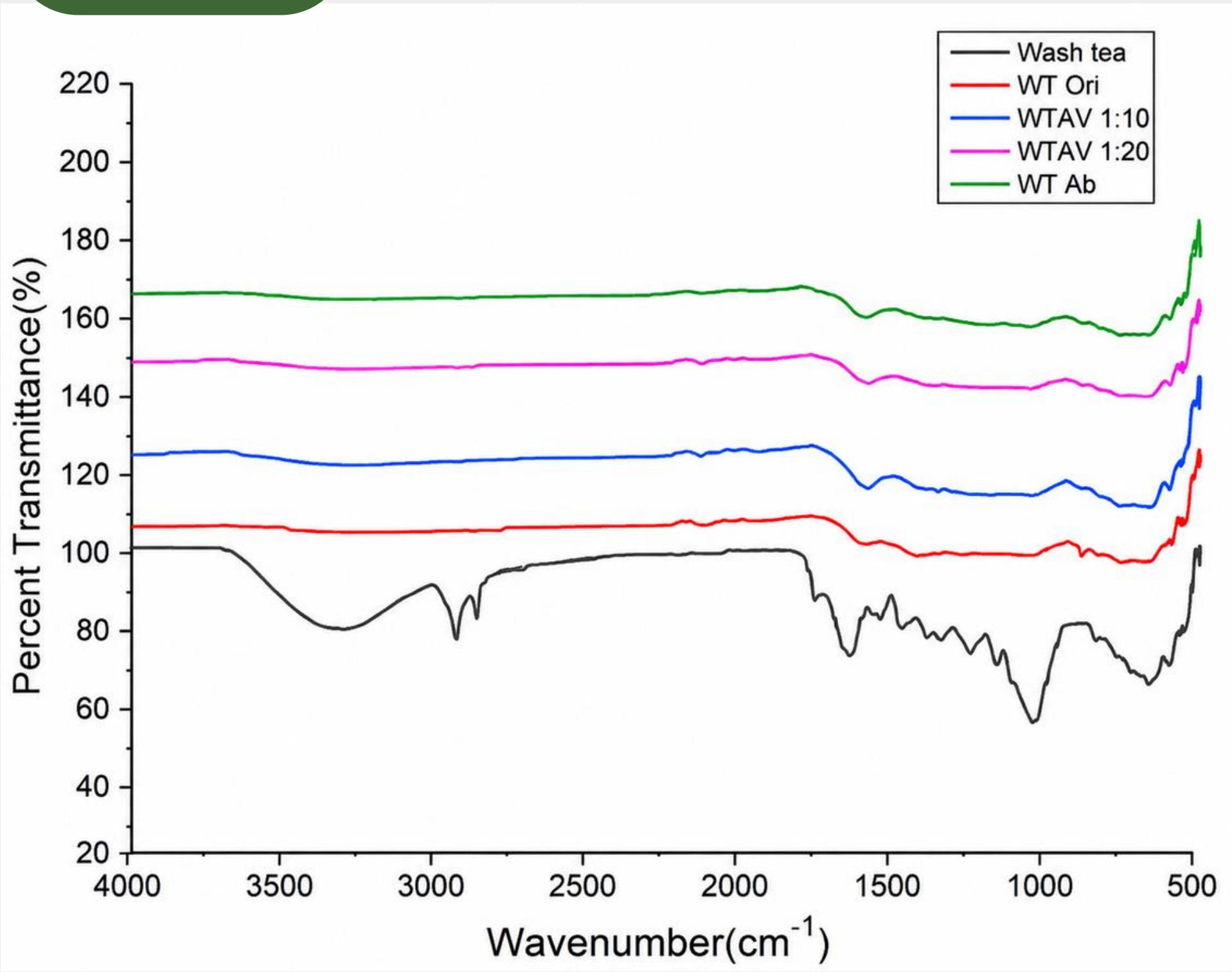
台灣茶葉年產量超過 1.4 萬噸，製茶過程產生大量富含有機質之茶葉渣，目前多以堆肥或直接廢棄處理，資源化程度有限，亦增加廢棄物管理與碳排放壓力。研究顯示，稻殼、咖啡渣及椰殼等農業廢棄物經碳化與活化後，可轉化為具多孔結構與吸附能力之活性碳。茶葉渣同樣具有作為碳質前驅物之潛力，但目前針對活性碳製程與濾材應用之研究仍有限。

全球活性碳市場預估將由2025年 56.2億美元成長至2032年 100.4億美元 (CAGR 8.7%)。因此，本研究將茶葉渣轉化為活性碳濾材，以提升其資源化、高值化及低碳再利用之應用潛力。

2. 研究問題

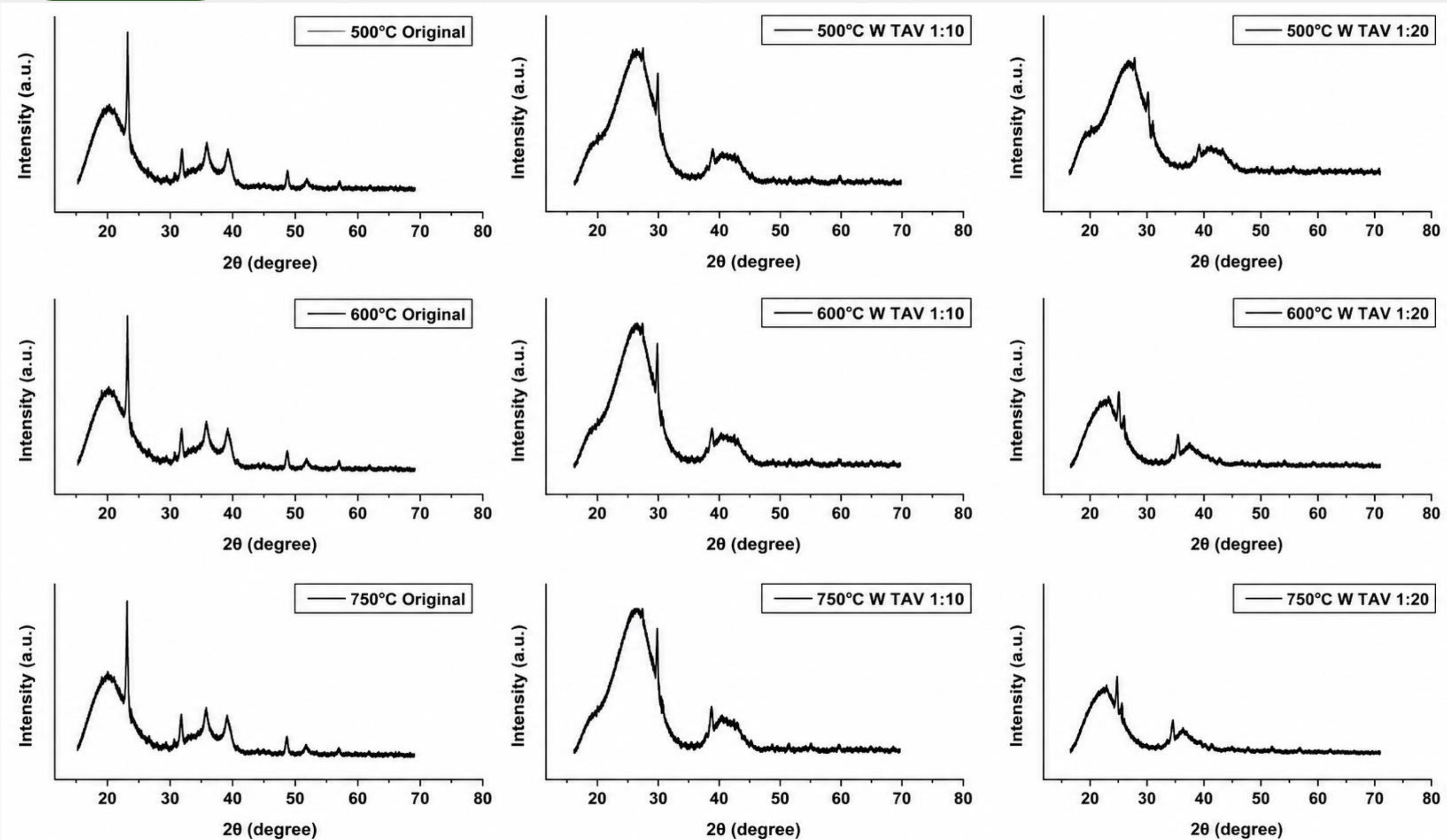
本研究探討不同碳化溫度 (500、600、750℃) 及酸洗固液比 (1:10、1:20) 對茶葉渣活性碳之孔隙結構、表面性質及吸附性能的影響，並比較其比表面積與亞甲藍吸附效果，以找出較佳製備條件。

4.1. FTIR



- WASTE TEA 樣品呈現明顯 O-H BROAD PEAK,並出現多個官能基吸收峰,顯示其含有豐富cellulose、lignin 與含氧官能基。經碳化後 (WT Ori),多數官能基峰強度明顯下降,顯示有機結構逐漸分解並形成碳骨架。
- 活化酸洗後(WTAV 1:10 與 WTAV 1:20),峰形平滑化,推測**活化處理有效去除有機殘留與雜質**。
- 吸附亞甲藍後(WT Ab),部分波數區域峰形產生變化,顯示亞甲藍分子與活性碳表面官能基發生作用,**證實吸附行為發生**。

4.2. XRD

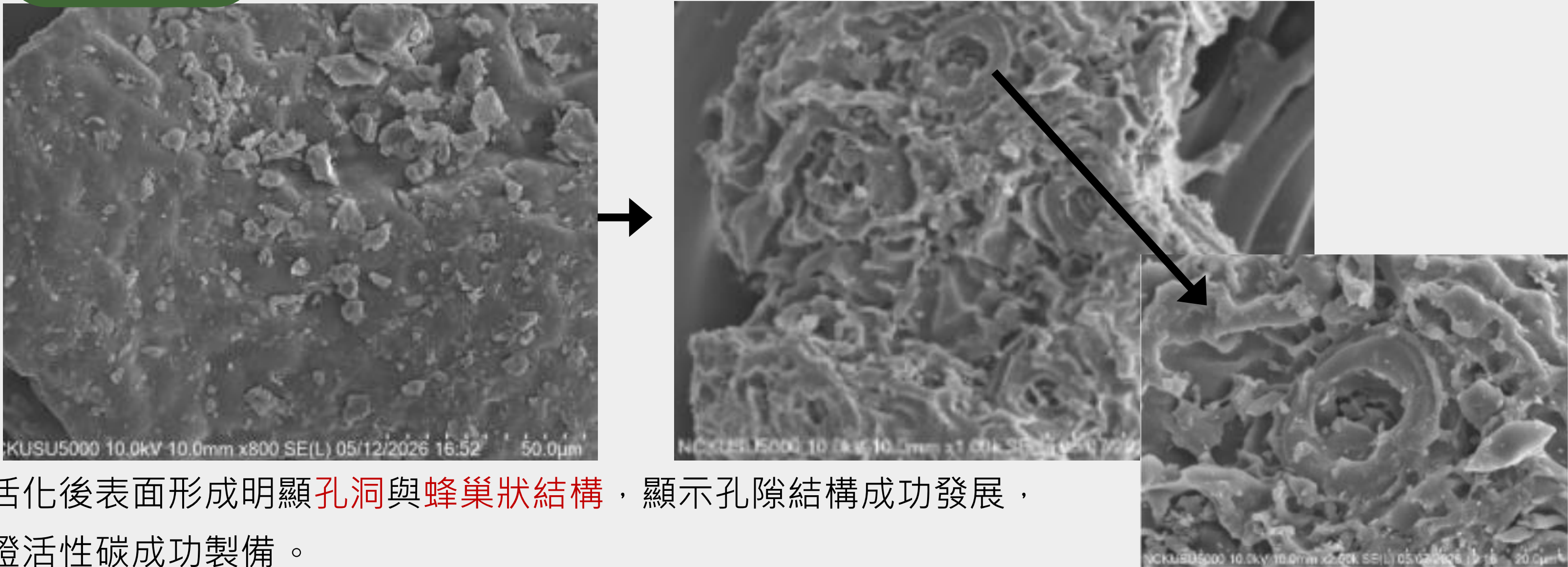


原始碳化樣品皆於 20–30° 出現寬廣峰，呈現典型非晶碳特徵，隨碳化溫度提高碳結構漸明顯，**顯示高溫有助於有機成分熱裂解及碳骨架形成**；原始樣品於約 26–29° 仍存在尖銳晶體峰，推測來自茶葉中殘留之無機鹽或灰分。

活化及酸洗後，各樣品仍保有broad carbon peak部分尖銳晶體峰明顯降低，**顯示酸洗可有效去除無機雜質**。

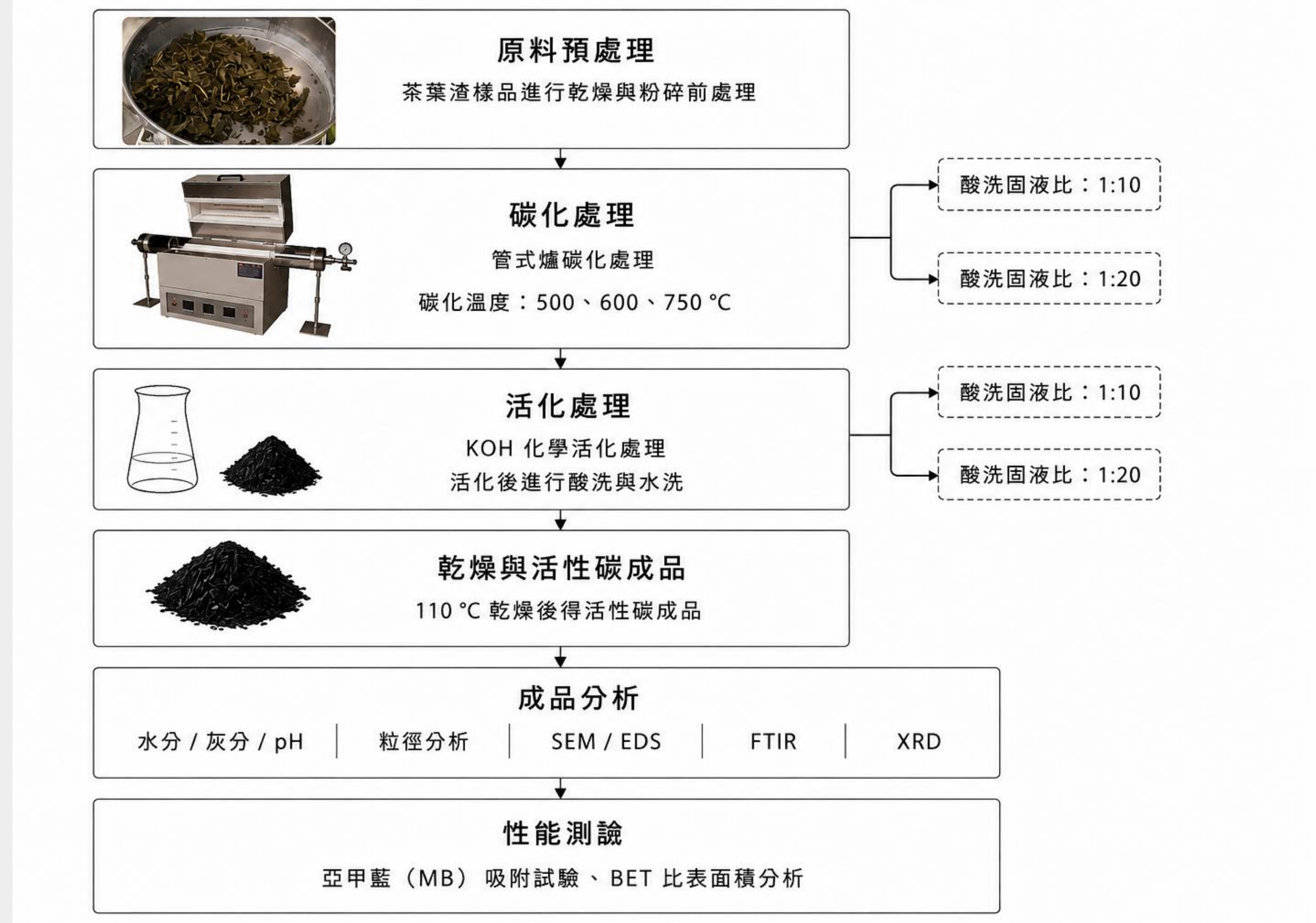
綜合結果，碳化、活化與酸洗處理可促進非晶碳骨架形成並降低無機晶相，證實本研究已**成功由茶葉渣製備具非晶碳特徵之活性碳材料**。

4.3. SEM



活化後表面形成明顯**孔洞**與**蜂巢狀結構**，顯示孔隙結構成功發展，證實活性碳成功製備。

3. 研究方法

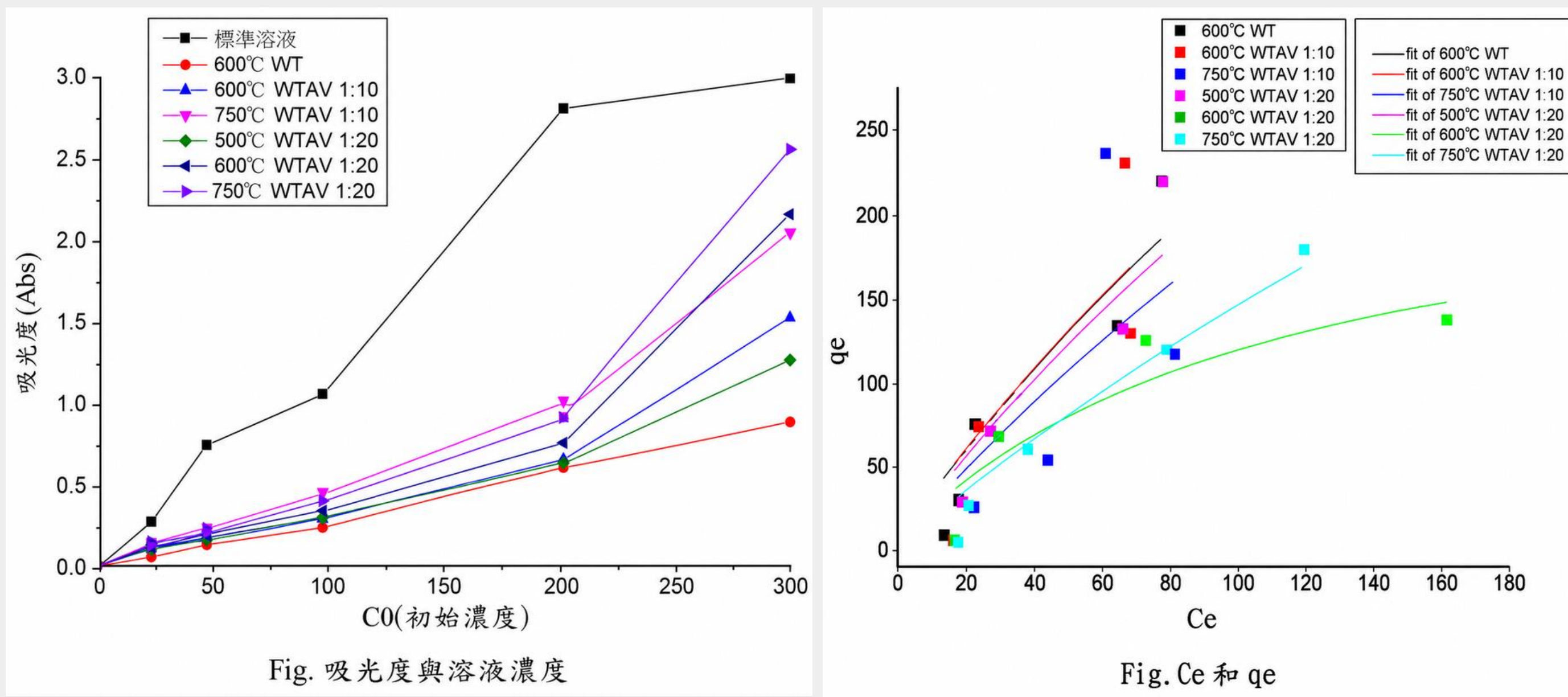


5. 結果與討論

樣品	BET 比表面積 (m²/g)	Langmuir 比表面積 (m²/g)	總孔體積 (cm³/g)
500°C ori	0.3787	0.4687	0.002546
600°C ori	0.1311	0.1413	0.00037
750°C ori	0.1338	0.1504	0.005681

500°C–1:10	1.7894	2.2420	0.012124
600°C–1:10	0.2688	0.3279	0.004232
750°C–1:10	0.7849	0.9697	0.007140

500°C–1:20	0.1363	0.1598	0.003467
600°C–1:20	0.0972	0.1138	0.001610
750°C–1:20	0.1756	0.2096	0.003714



- 吸附能力並非僅受 BET 或孔隙影響:

亞甲藍吸附結果顯示部分未活化 WT 樣品反而具有較佳吸附效果。600°CWT 具有最低吸光度,代表最佳吸附能力。推測未活化樣品仍保留較多含氧官能基、表面極性進而提升吸附能力。

- 活化處理提升孔隙結構：

BET結果顯示活化及酸洗後，多數樣品之孔隙特性提升，其中以 1:10 效果較佳；但 BET 比表面積仍低於商用活性碳，製程仍具優化空間。

BET 分析顯示 500°C–1:10 樣品具有最高之比表面積及總孔體積,但亞甲藍吸附試驗結果則以 600°C 樣品表現最佳。

此結果顯示,材料之吸附性能**並非僅由比表面積決定,尚受到孔徑分布、孔道連通性及表面官能基等因素共同影響**。推測 600°C 碳化可形成較適合亞甲藍分子擴散與吸附之孔隙結構,同時保留適量含氧官能基,因此具有較佳之吸附能力。