

# 氮摻雜碳奈米點結合金離子用於得恩地的檢測

## 摘要

本研究使用分枝狀聚乙烯亞胺(Polyethylenimine, PEI)和檸檬酸(Citric acid)，透過水熱法(180 °C, 2 hr)合成發藍色螢光的碳奈米點(carbon nanodots, CNDs)。基礎鑑定裡運用過UV光譜，螢光光譜，TEM，FT-IR 鑑定了CNDs的光學性質。同時開發 CNDs 對得恩地檢測的應用。成功作為偵測得恩地的螢光探針，在真實樣品的檢測裡皆獲得了不錯的效果。為CNDs 在農藥的檢測上尋找出新的可能。

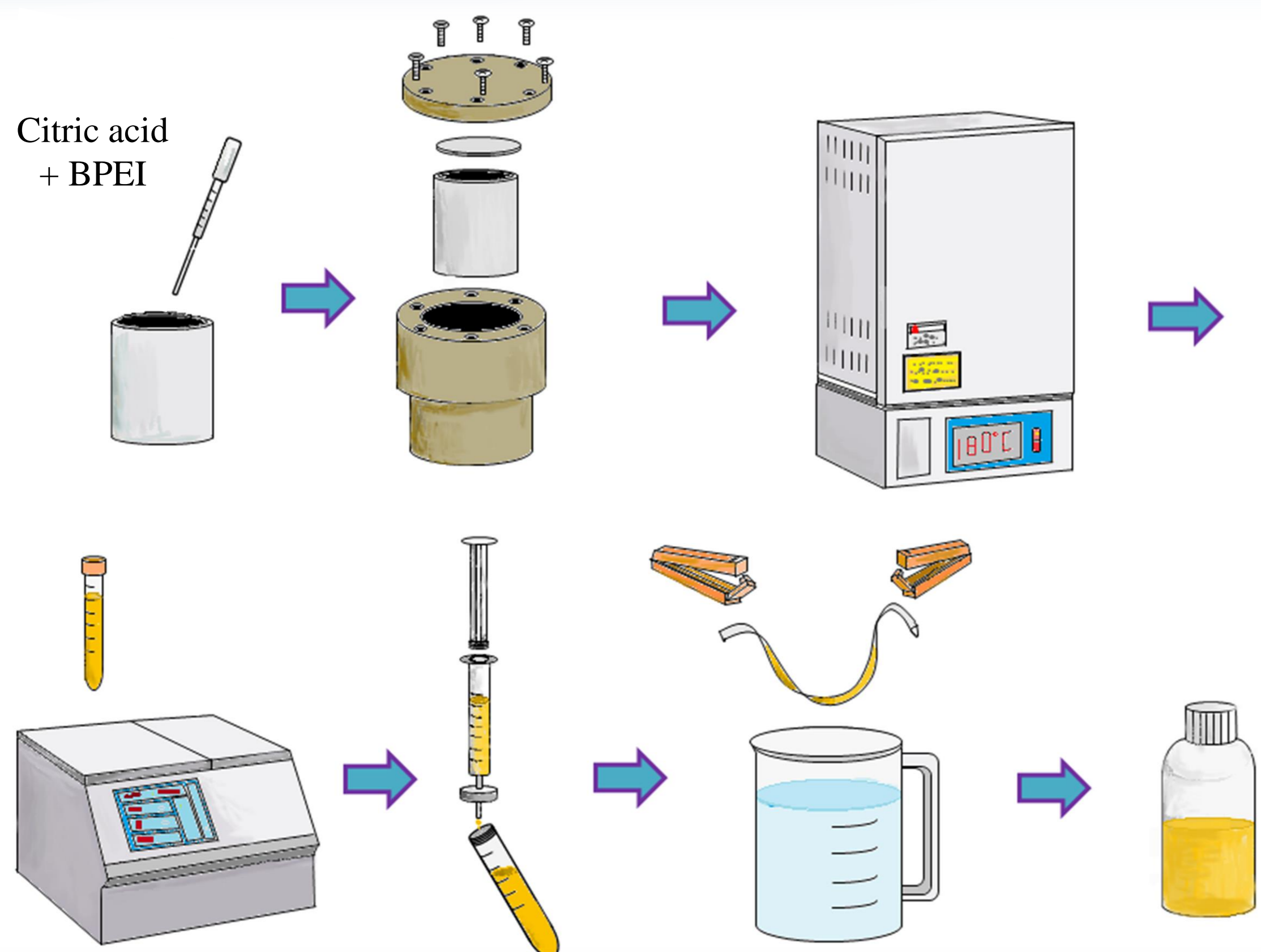


Fig 1. 螢光碳奈米點合成示意圖。

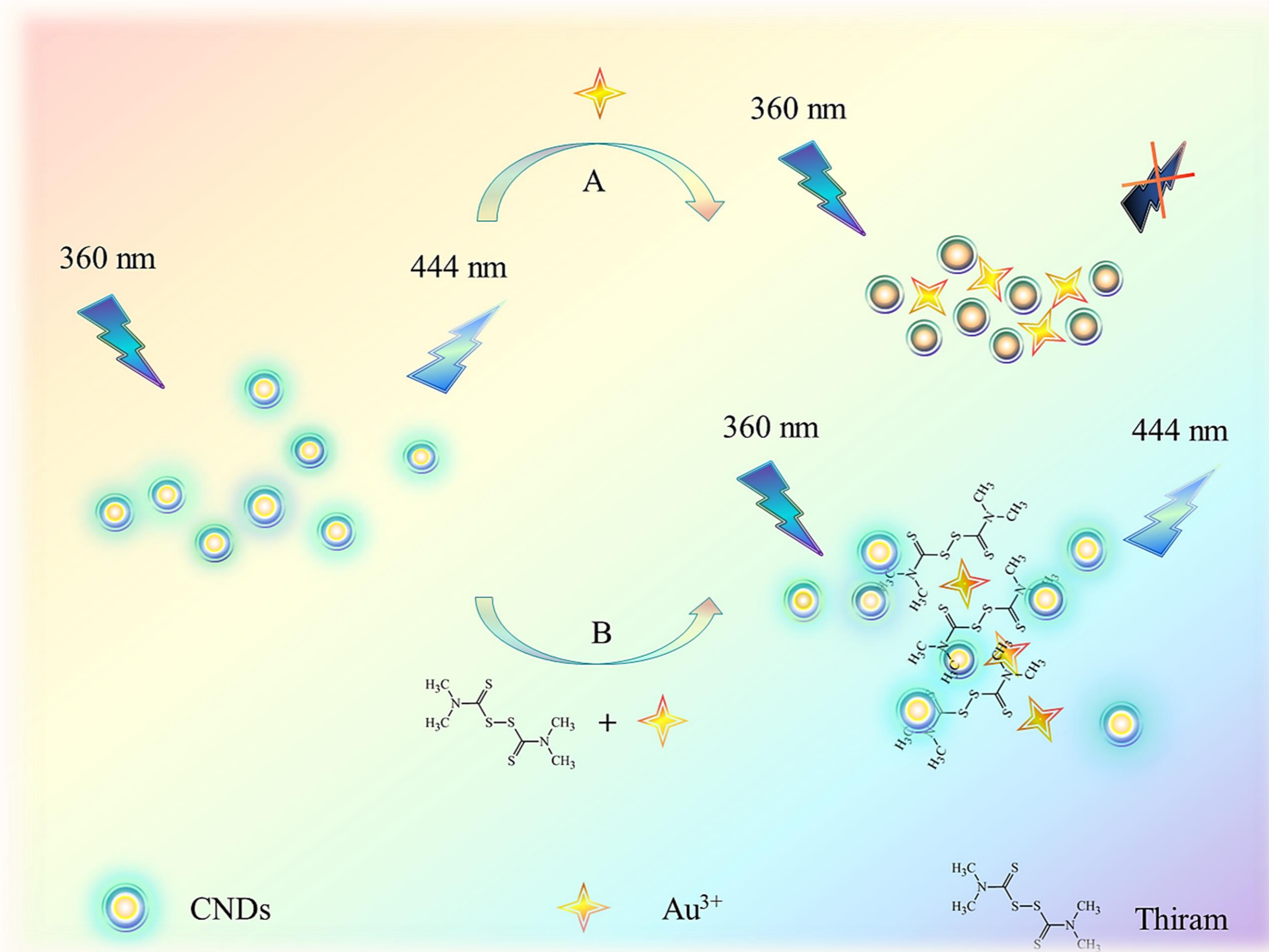


Fig 2. 用CNDs 檢測得恩地的反應機制圖。

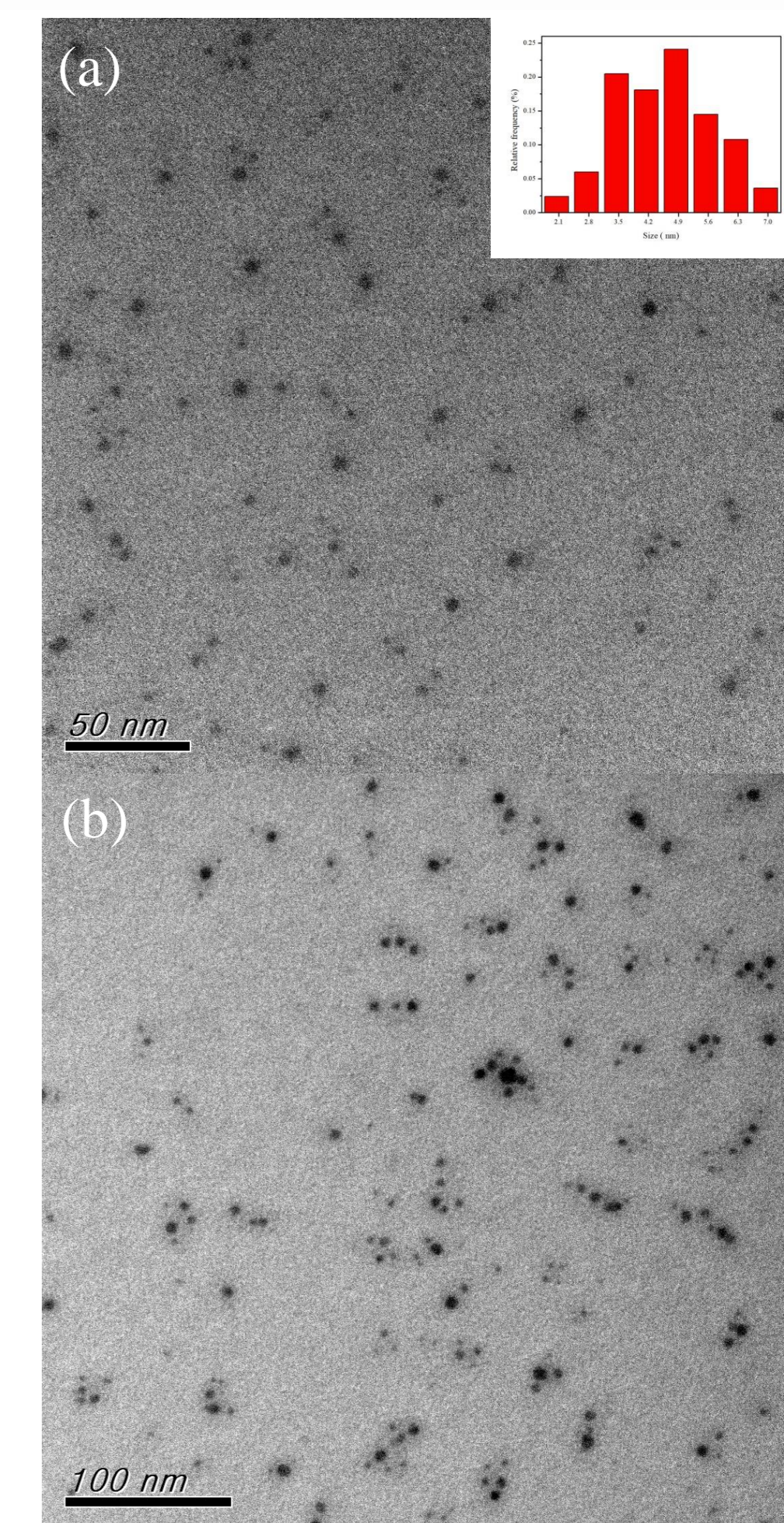


Fig 3. (a) CNDs的TEM圖。(b) CNDs加入金離子後的TEM圖像。

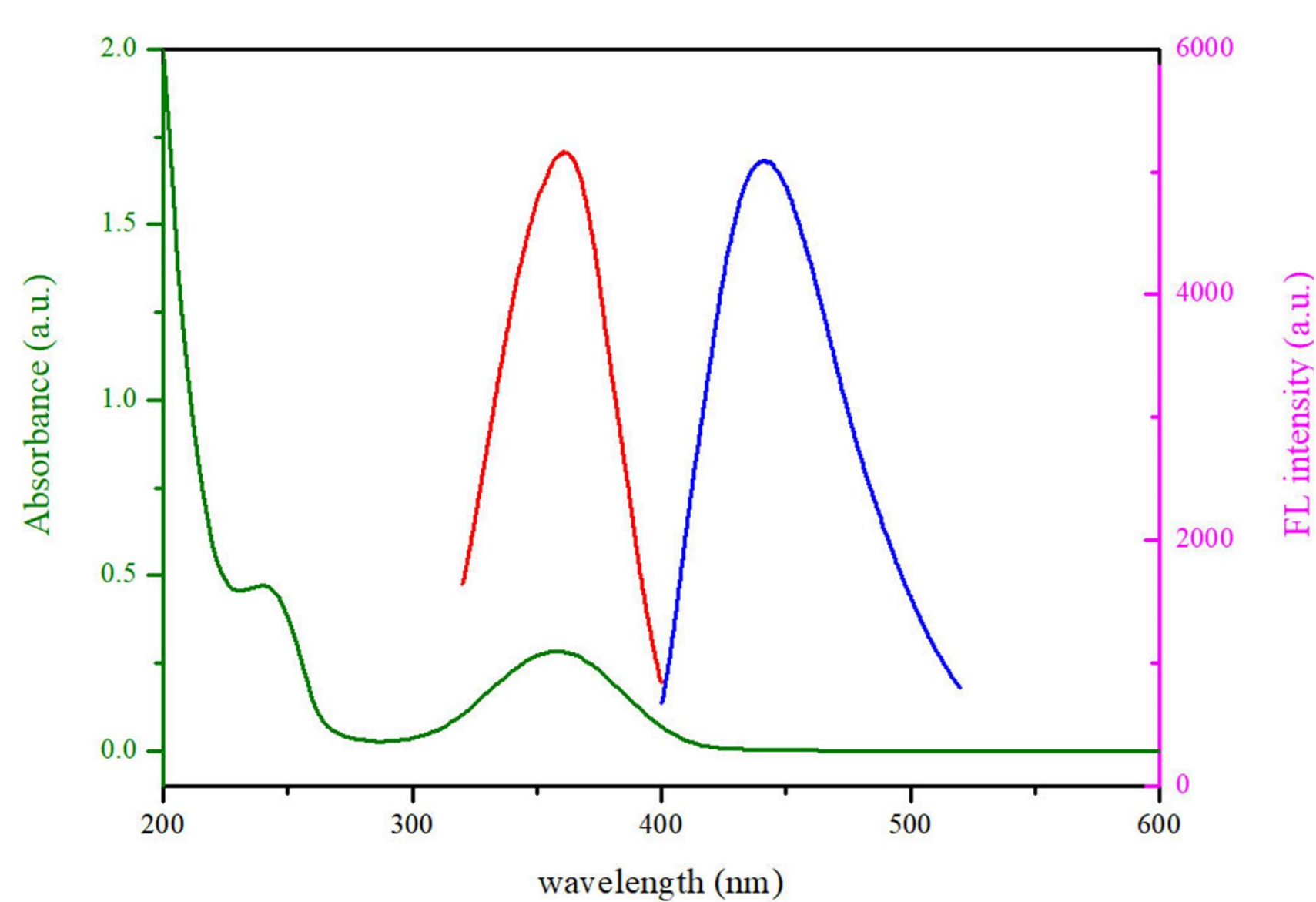


Fig 4. CNDs的UV吸收與螢光圖譜。

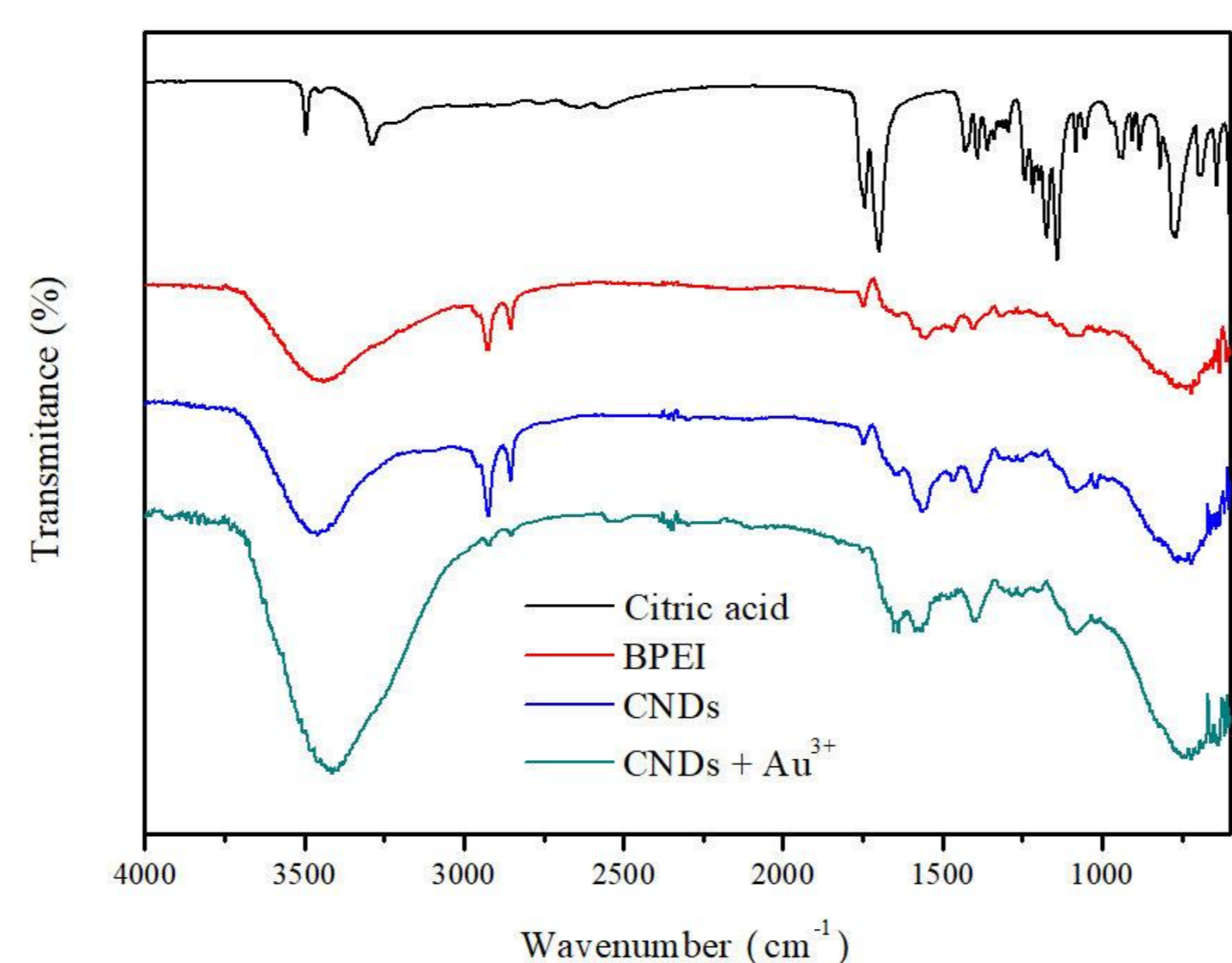
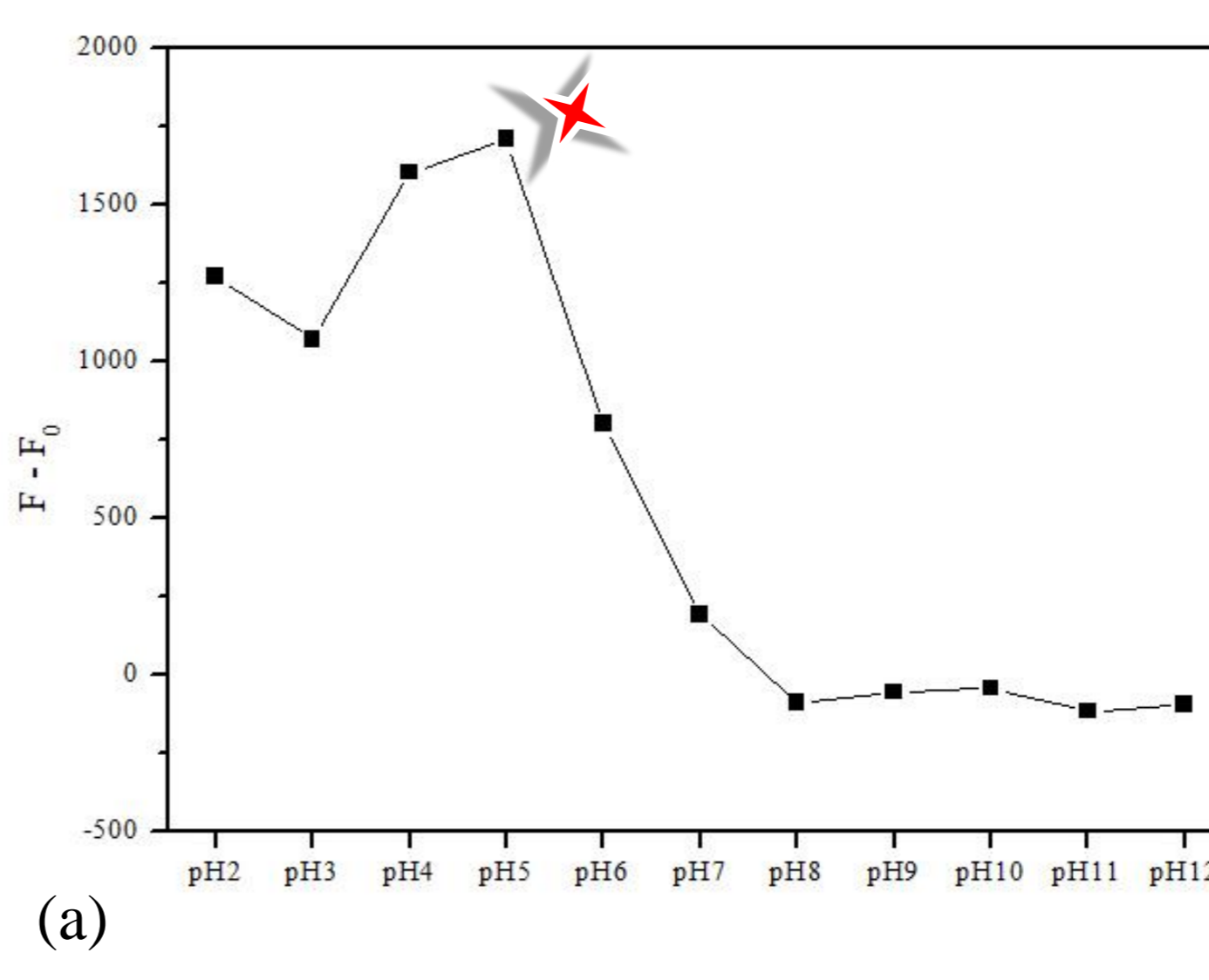
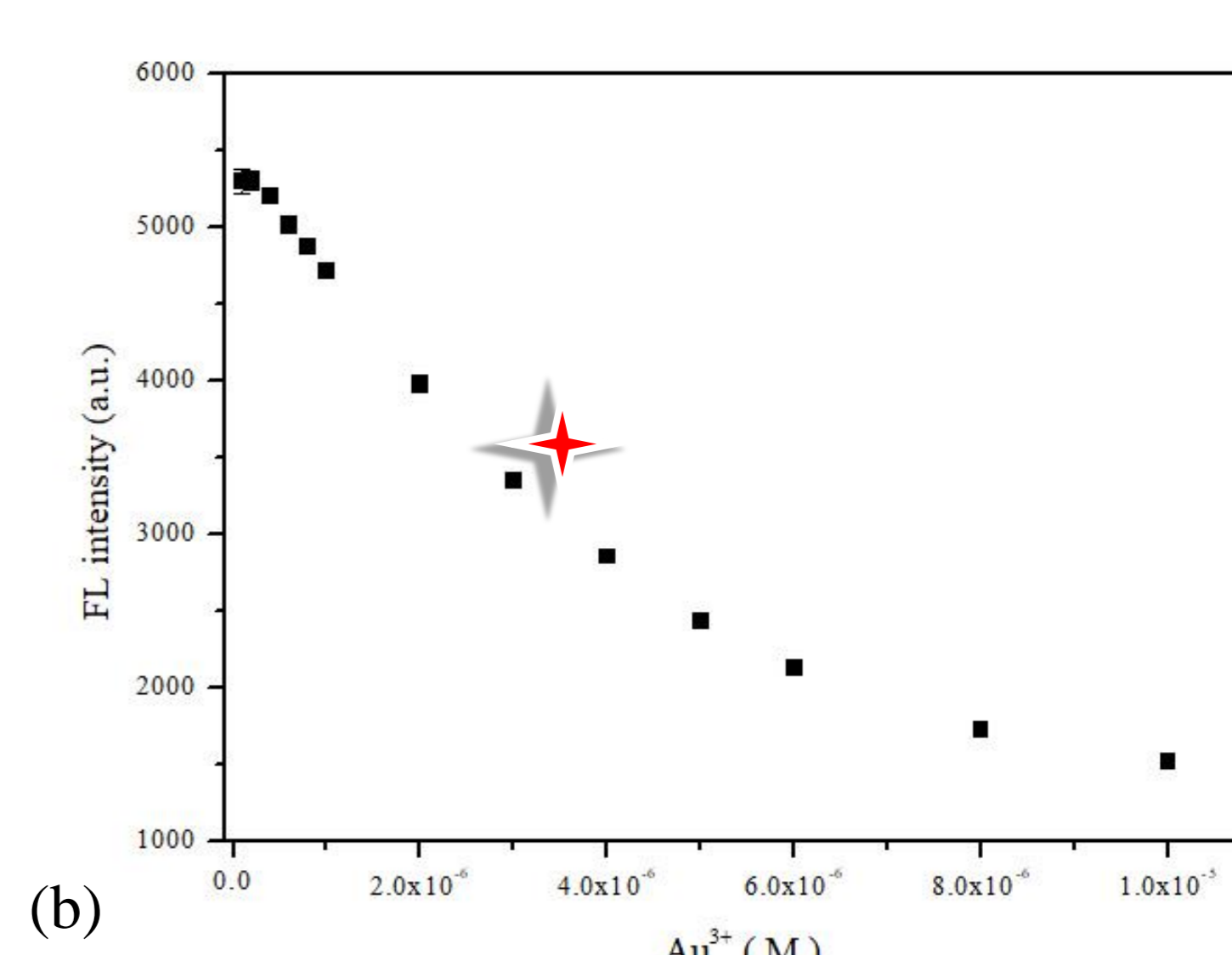


Fig 5. CNDs的FTIR圖譜。



(a)



(b)

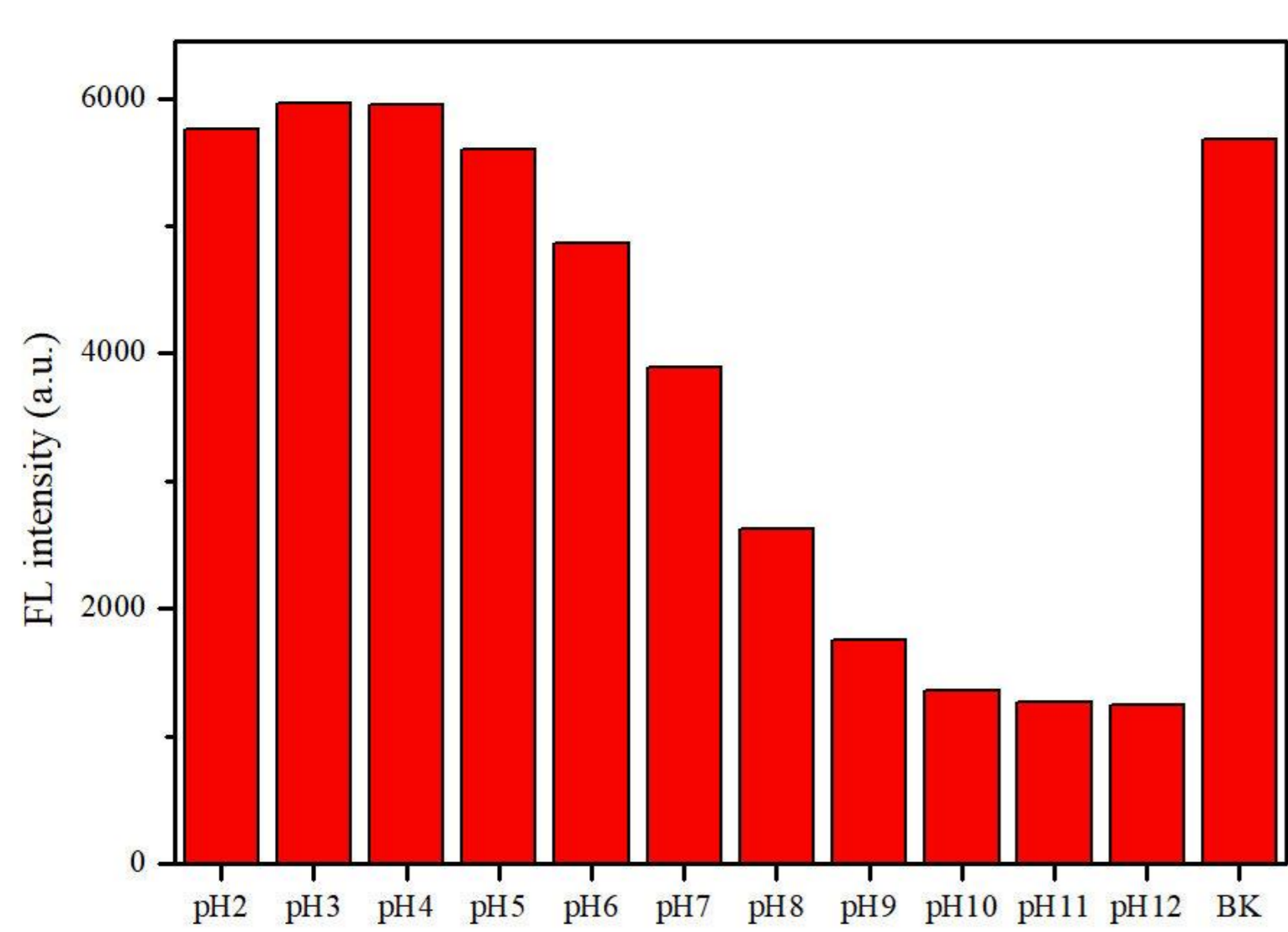


Fig 7. CNDs之最佳pH值探討。

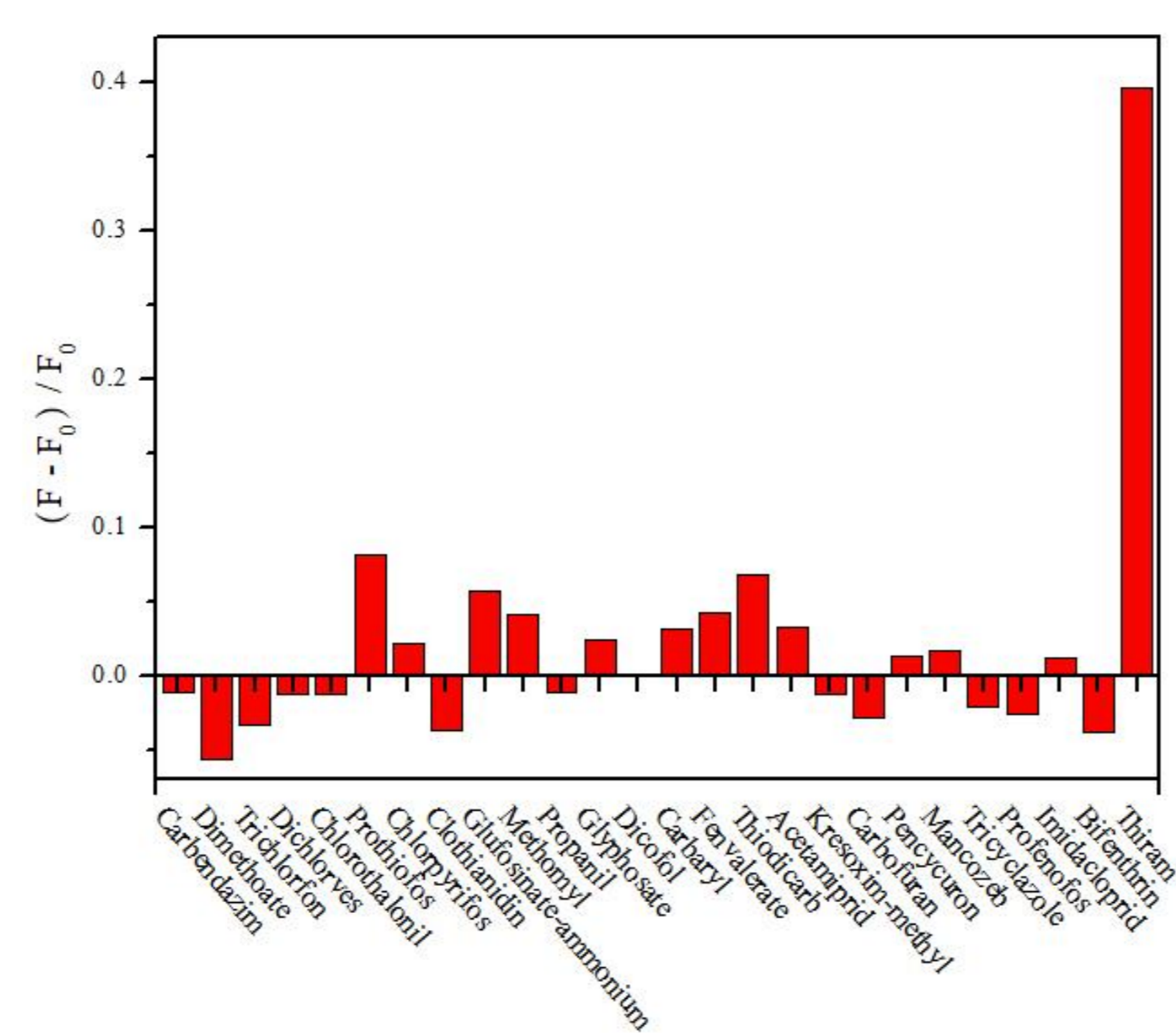
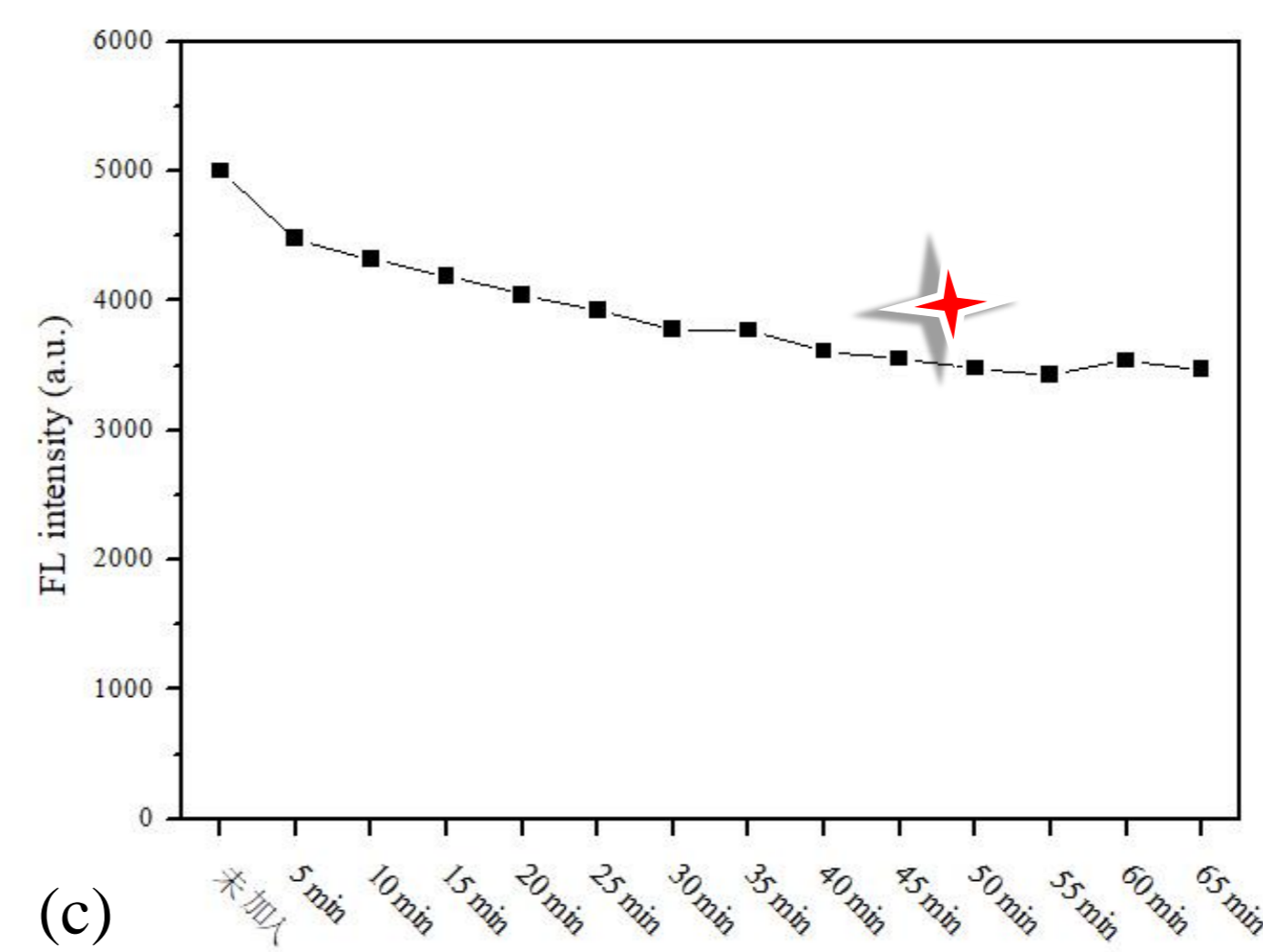
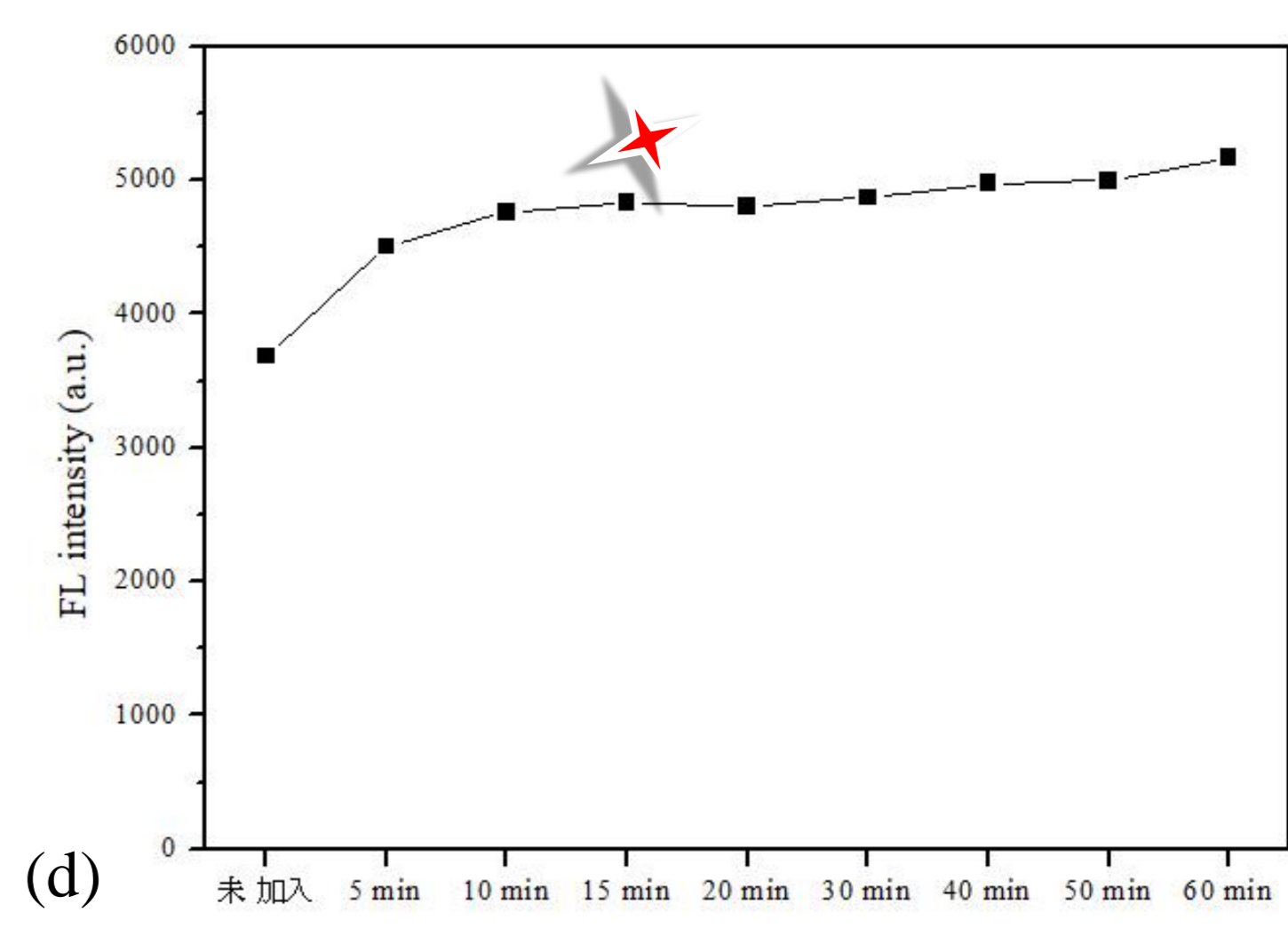


Fig 8. 最佳化的環境下CNDs與金離子對農藥的選擇性。



(c)



(d)

Fig 6. 偵測得恩地的最佳化條件探討，分別對(a) pH值；(b)添加的金離子濃度；(c) CNDs和金離子的反應時間；(d)得恩地與金離子反應的時間，進行了探討。

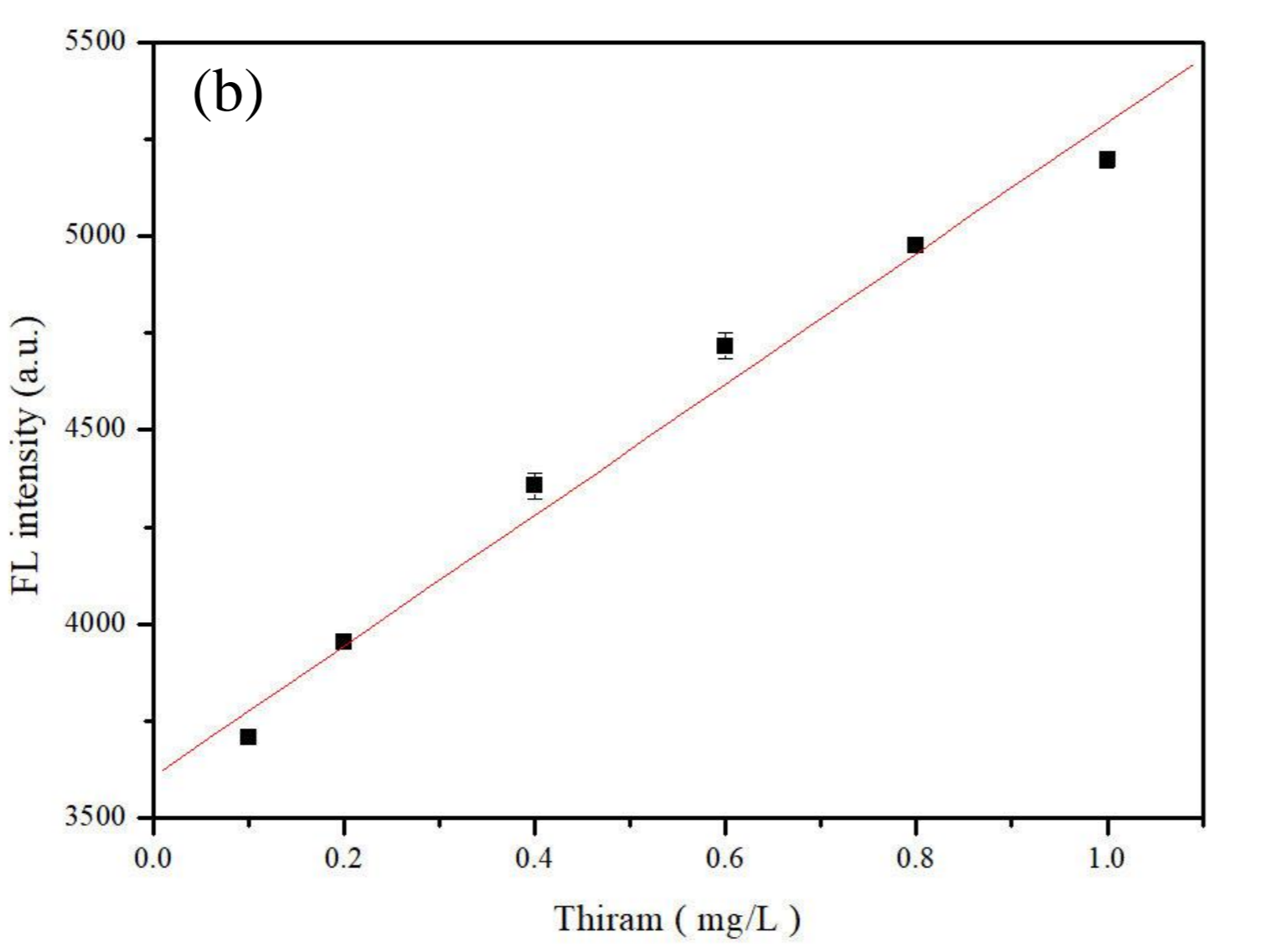
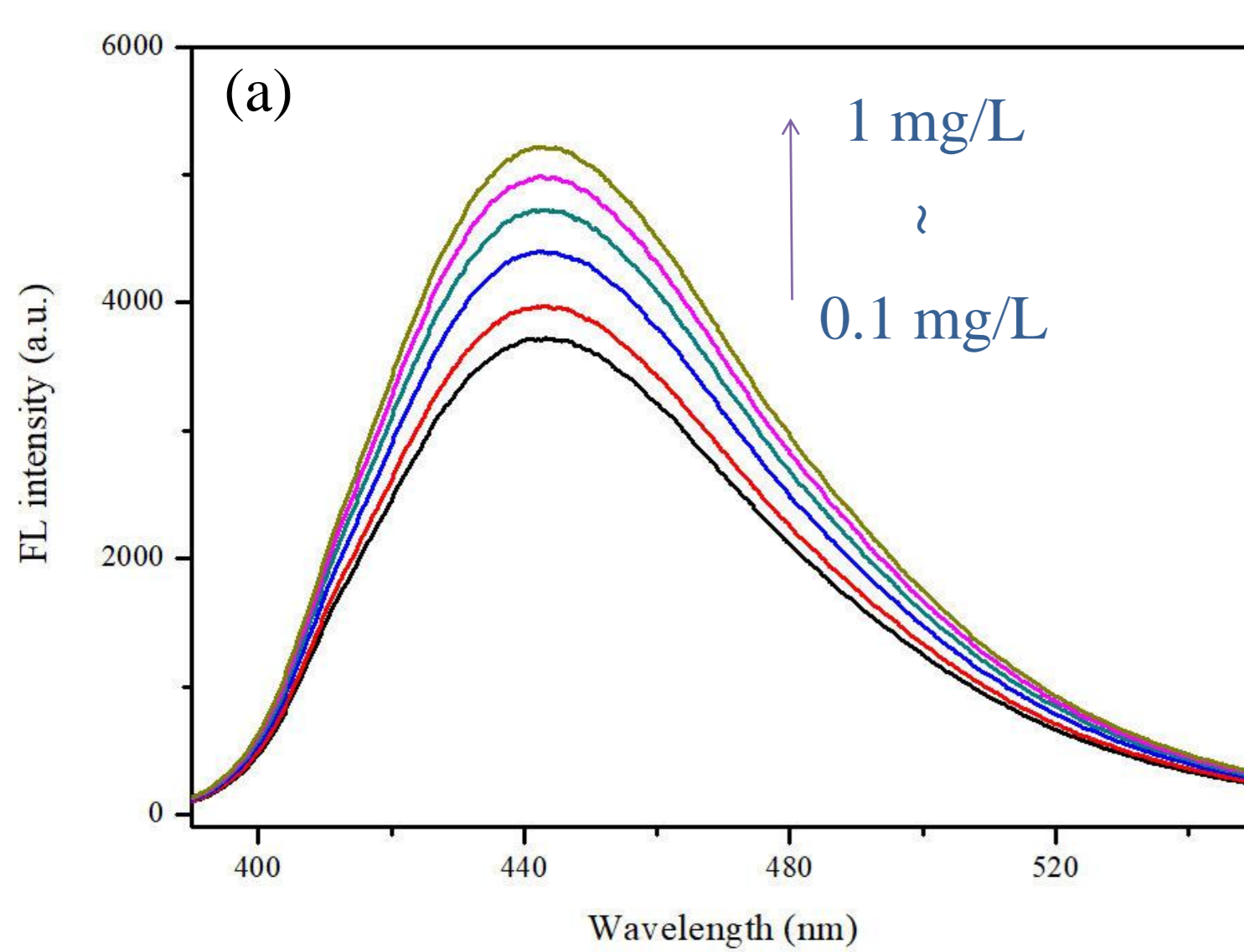


Figure 9. (a)在不同濃度的得恩地存在下CNDs的螢光放射。(b)螢光法的校準曲線。

Table 1. 真實水樣之回收率。

Sample	Added (mg/L)	Found (mg/L)	Recovery (%)	RSD (%)
Lake water	0.7	0.57	82.6	2.58
	0.5	0.51	102.6	0.78
Drinking water	0.7	0.63	91.0	1.68
	0.5	0.52	104.2	1.89

## 結論

研究了快速簡便合成CNDs的方法，運用 BPEI 和檸檬酸水熱後(180 °C, 2 hr)產生。該CNDs在360 nm 的激發光照射下有 444 nm 的螢光放射，粒徑大小約 4.6 nm，通過FTIR光譜分析證實了CNDs表面上的親水性官能團，揭示了CNDs的良好水溶性。該CNDs在加入金離子時，CNDs表面富含的胺基與金離子作用形成聚集，導致 CNDs 的螢光淬滅；如果在加入金離子前讓先金離子與得恩地反應，由於得恩地的結構富含硫原子，容易與金離子形成鍵結，阻止了部分 CNDs的聚集，螢光淬滅程度因此降低。依此機制設計檢測得恩地的螢光探針，提供了一個簡單且具有選擇性的方法應用於真實水樣中得恩地的偵測，線性範圍為 0.1 ~ 1 mg/L，偵測極限為 0.055 mg/L。在湖水與飲用水中，獲得不錯的回收率 (82.6% ~ 104.2%)，具有環境檢測的應用潛力，未來將嘗試應用於真實蔬果中得恩地的測定