

本校黃國柱團隊研發低污染、  
低耗能尼龍綠色製程 榮登Science期刊



2015 首頁故事

# 本校黃國柱團隊研發低污染、低耗能尼龍綠色製程 榮登 Science 期刊

本校化學系黃國柱教授模擬大氣層中臭氧及紫外光分解有機物的過程，發現利用臭氧及同時紫外光照射，可於室溫下將環己烷氧化成己二酸，此研究開創一個全新的綠能反應路徑製造尼龍(Nylon)的前驅物己二酸，反應不僅低耗能、高質能轉換效率，低污染，且不產生會破壞臭氧層及造成地球暖化之一氧化二氮( $N_2O$ )笑氣，堪稱光化學合成領域之重大突破，為年產值 3,000 億尼龍產業開創新紀元，榮獲「Science」期刊刊登。

賀陳弘校長表示，清華每年有約 1800 篇非常活躍的學術論文發表，這次黃教授的文章獲 Science 刊登，除在學術上的創新外，也將對產業及環境產生巨大貢獻。更難得的是，這次研究成果由黃國柱教授及其博士後研究員戴文二人完成，百分之百由清華校內獨力完成，無國外合作者。能夠在這一艱難的研究題目上有所突破並獲國際重視，證明清華的學術研究品質站在學術頂端，是毫無疑問的。

黃國柱教授表示，己二酸是一種合成尼龍-6,6 聚合物的前驅物，是很重要的工業化學品的中間體。2013 年全球己二酸年產量超過 350 萬公噸，需求量每年約增長 5%。目前全球近 95% 的己二酸是以硝酸氧化法製造，但硝酸氧化法須在高溫 ( $125^{\circ}C \sim 165^{\circ}C$ )、高壓 (8 到 15 個大氣壓) 及高濃度之硝酸液中進行，反應條件嚴苛、高耗能，低產率及高污染，製造過程會產生及釋放會破壞臭氧層及造成地球暖化之一氧化二氮( $N_2O$ )笑氣。

目前工業上己二酸製程所排放之一氧化二氮( $N_2O$ )約佔全球人為  $N_2O$  排放量的 5 至 8%，若工業製成改用此一新的綠色製程，不僅可降低己二酸之生產成本，降低電能需求量(間接減少二氧化碳排放)，減緩因笑氣排放到大氣層中，所造成之地球暖化及臭氧層破損等問題。

黃教授也提到，從學術教角度而言，碳-氫鍵活化及官能基化(C-H bond functionalization)在化學領域是非常重要但又極其困難的研究主題，加州大學柏克萊分校 Robert G. Bergman 教授認為，碳-氫鍵活化及官能基化是化學領域的聖杯，此篇論文中之反應，完全沒有使用任何催化劑，在室溫及一大氣壓極其溫和之條件下，將只含碳-氫鍵之環己烷選擇性氧化轉變成己二酸，在合成化學上是非常少見的突破性成果。

詳細研究成果已發表於 Science (Science 2014, 346, 1495-1498; DOI: 10.1126/science.1259684) 之全文，標題：One-pot room-temperature conversion of cyclohexane to adipic acid by ozone and UV light. 論文內容亦被其他介紹科學發展之雜誌，如：Chemistry World, Scientific American, C&EN, ScienceNews, Phys.Org 等等，廣泛轉載介紹。

--	--

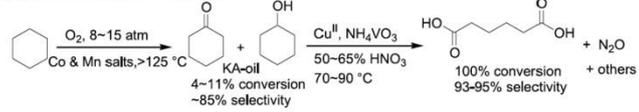


黃國柱教授。

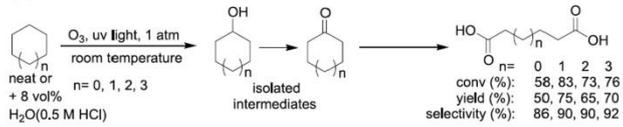


黃國柱教授團隊研究成果榮登Science期刊記者會。

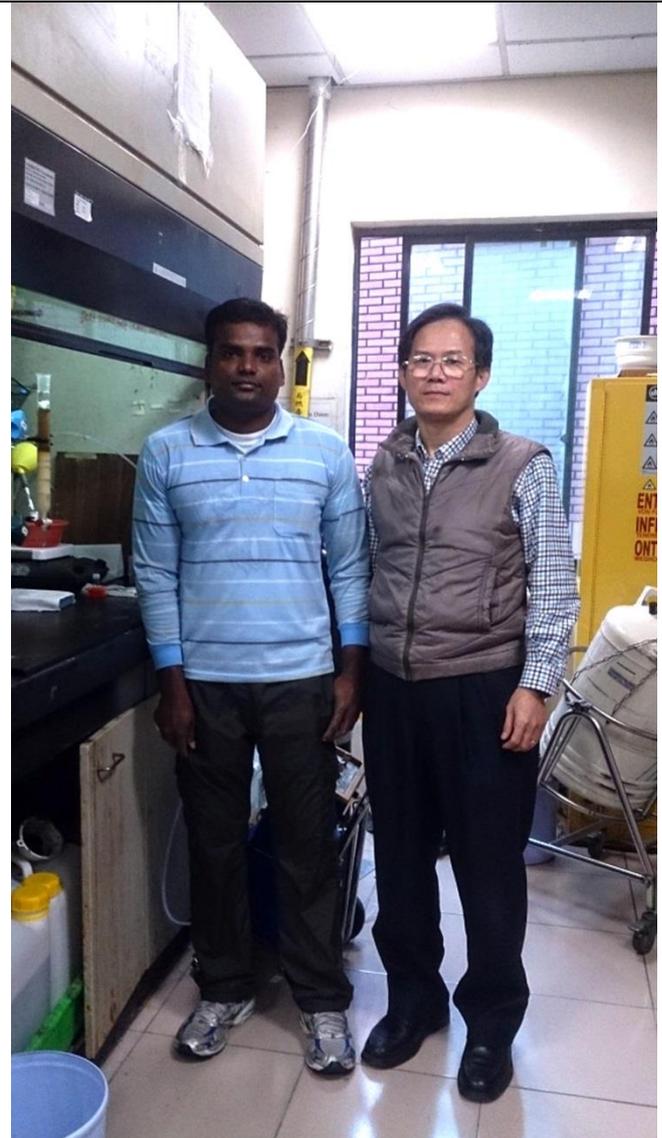
**(A) Industrial nitric acid process**



**(B) O<sub>3</sub>-UV method**



己二酸之工業硝酸氧化製程(A) 與 新的臭氧-紫外光綠色製程之反應條件比較。



黃國柱教授(右)及其印度博士後研究員戴文