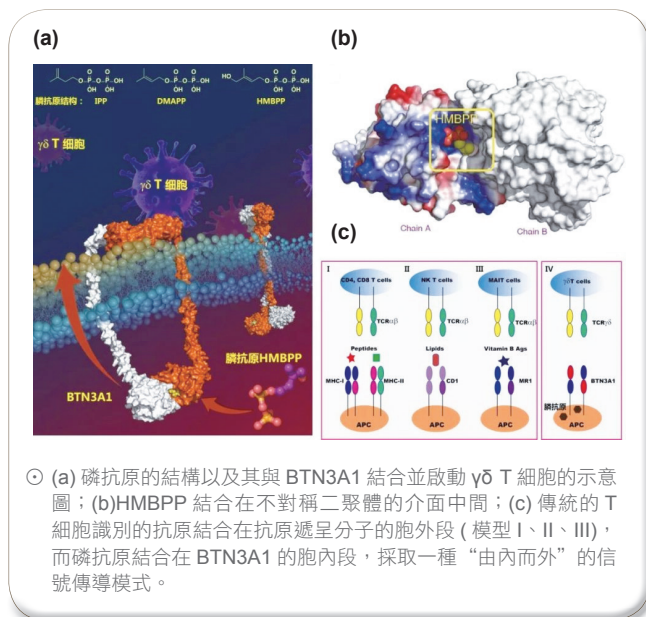


γδ T 細胞抗原識別機制的研究

T 細胞是現代免疫治療的研究重點，根據 TCR 鏈的不同，有一類 T 細胞被定義為 γδ T 細胞。在人的外周血中，其主要的 γδ T 細胞亞群叫做 Vγ9Vδ2 T 細胞。與 αβ T 細胞不同，這類 γδ T 細胞並不識別多肽抗原，但卻能有效地殺滅腫瘤和病原體。因為它們能識別腫瘤細胞由於代謝異常而分泌的焦磷酸代謝物 DMAPP、IPP、以及病原體產生的 HMBPP ((E)-1-hydroxy-2-methyl-but-2-enyl 4-diphosphate)。這些焦磷酸類代謝產物被稱為磷抗原。外源性的 HMBPP 從化學結構上比腫瘤產生的內源性的 DMAPP、IPP 多一個羥基；而這一個小小的羥基使 HMBPP 啟動 γδ T 細胞的活性比 DMAPP、IPP 高近千倍，其 EC50 在 pM 級別。北京清華大學張永輝教授主導，郭瑞庭教授協助，結合結構生物學、化學生物學、免疫學等學科，並利用分子動力學模擬、單細胞原子力顯微鏡等方法，系統性地研究 γδ T 細胞對磷抗原 HMBPP 的識別模式。研究發現 HMBPP 準確地結合在 BTN3A1 的胞內段，其中 HMBPP 的焦磷酸頭部與蛋白的 6 個鹼性氨基酸存在氫鍵或鹽橋的結合，而其獨特的羥基則與 BTN3A1 胞內段氨基酸 H351 與 Y352 形成 2 個氫鍵。這種氫鍵結合在內源性抗原 DMAPP、IPP 上是觀察不到的。這就從結構生物學上解釋了病原體產生的 HMBPP 為什麼比內源的 DMAPP、IPP 能更容易啟動 γδ T 細胞。

在傳統的 3 種 T 細胞抗原識別模式中，抗原都是結合在抗原遞呈分子例如 MHC 的胞外段，進而與 T 細胞受體更有效地結合，而在此研究中 BTN3A1 採取這種罕見的“由內而外”的信號傳導模式，說明是磷抗原啟動了 γδ T 細胞，這與目前免疫學中傳統 T 細胞抗原識別的 mode 截然不同，為 T 細胞抗原識別機制找到嶄新的第 4 種模式。此研究使用 TPS 05A1、TLS BL13B1、BL13C1 和 BL15A1 光束線。

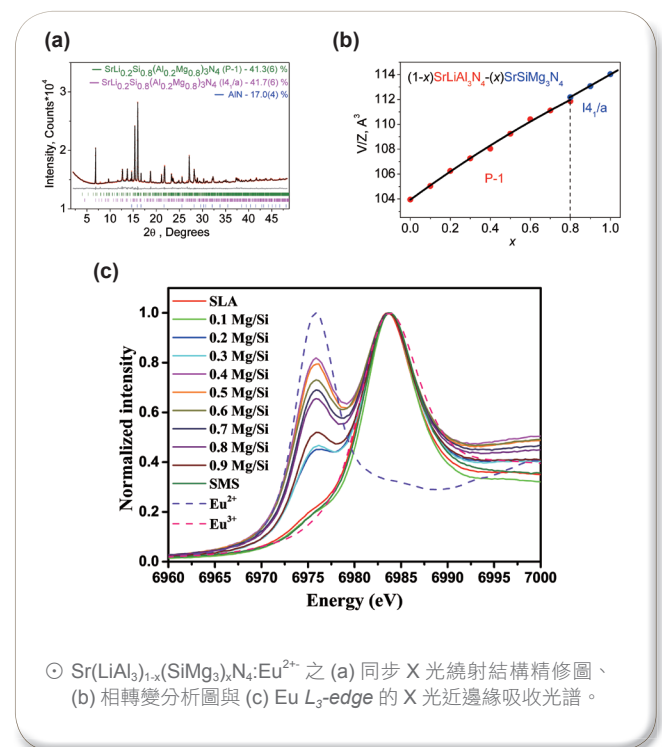


參考文獻：

Y. Yang, L. Li, L. Yuan, X. Zhou, J. Duan, H. Xiao, N. Cai, S. Han, X. Ma, W. Liu, C.-C. Chen, L. Wang, X. Li, J. Chen, N. Kang, J. Chen, Z. Shen, S. R. Malwal, W. Liu, Y. Shi, E. Oldfield*, R.-T. Guo*, and Y. Zhang*, "A Structural Change in Butyrophilin upon Phosphoantigen Binding Underlies Phosphoantigen-mediated Vγ9Vδ2 T Cell Activation", *Immunity* **50**, 1043 (2019).

Sr(LiAl₃)_{1-x}(SiMg₃)_xN₄:Eu²⁺ 氮化物螢光粉結構演化與鄰位陽離子調控之研究

節約能源為世界各國爭相發展的議題，發光二極體 (Light-Emitting Diode, LED) 因具有高能源運用效率而被科學家廣泛研究，其中螢光粉為決定 LED 放光表現的無機粉體，準確分析螢光粉的晶體結構與放光中心特性，是研發新穎螢光粉的重要關鍵，而同步加速器光源是研究放光機制重要的分析工具。台灣大學化學系劉如熹教授研究團隊成功合成具有 UC₄C₄ 結構的 Sr(LiAl₃)_{1-x}(SiMg₃)_xN₄:Eu²⁺ (SLA-SSM) 氮化物固溶液螢光粉，其放光波長隨 x 值先紅移再藍移。為了進一步瞭解此特殊之光譜，研究團隊利用 TLS BL01C2 光束線進行 X 光繞射實驗與結構精修，研究 SLA-SSM 的晶體結構與相轉變特性，確認於 x = 0.7 時，結構會從 tetragonal 相轉變為 monoclinic 相。此外，利用 TLS BL17C1 光束線的 X 光近邊緣吸收光譜進行放光中心 Eu 的價態分析，發現 Eu²⁺ 的濃度先升後降，再搭配固態核磁共振圖譜，才清楚瞭解複雜固溶液螢光粉的摻雜過程。此研究成果將為分析複雜螢光粉提供新的思路，而 SLA-SSM 則可作為潛在的植物照明用螢光粉。



參考文獻：

M. H. Fang, S. Mahlik, A. Lazarowska, M. Grinberg, M. S. Molokeev, H. S. Sheu, J.-F. Lee, and R. S. Liu*, "Structural Evolution and Effect of the Neighboring Cation on the Photoluminescence of Sr(LiAl₃)_{1-x}(SiMg₃)_xN₄:Eu²⁺ Phosphors", *Angew. Chem. Int. Edit.* **58**, 7767 (2019).