

生 命 組

姓名：丁照棣

學歷：

台灣大學植物病蟲害學博士

現職及經歷：

國立臺灣大學生命科學系副教授(2006/08-)

國立清華大學生命科學系副教授 (2004/8-2006/7)

國立清華大學生命科學系助理教授(2000/8-2004/7)

美國芝加哥大學生態與演化生物學系 Research Associate (1997/7-2000/7)



著作名稱：

Ting, C.-T., S. C. Tsaur, S. Sun, W. E. Browne, N. H. Patel, Y.-C. Chen and C.-I. Wu. 2004 Gene duplication and speciation in *Drosophila* - Evidence from the *Odysseus* locus. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101:12232-12235.

中文簡介：

在生物演化(evolution)的過程中，種化(speciation)是最重要的一個環節。至於種化是如何發生的？從達爾文時代起，這個問題就不斷地被提出來討論，然而受限於種化發生的過程十分漫長且變化亦十分緩慢，使我

們無法觀察到其發生的經過。從學術的觀點來看，關於種化的研究主要著眼在兩個方面，一是由族群遺傳(population genetics)的概念來探討種化發生的機制；另一則是古生物學(palaeontology)的研究來還原物種轉變的過程。生物演化的基本問題，也是演化生物學(evolutionary biology)最關心的問題之一即是：近緣物種間基因組成的改變與外表形態的關係，而這也就是我們感興趣的部份。但和過去不同的是，我們並非從古生物學或是族群遺傳的方向進行，而是以分子的層次著手來對種化作新的詮釋。

本研究是以果蠅為實驗材料探討基因重複序列(duplication)與種化(speciation)的關係。基因重複序列對於演化的重要性，在

1970年首先被Ohno提出，他發表了 'Evolution by Gene Duplication' 一書，來探討基因重複(duplication)與演化的關聯。就目前所知大多數的基因並非單獨存在染色體(chromosome)中，而是由許多序列相似及功能相近的基因組成一個基因家族(gene family)。基因家族的產生是由於細胞進行有絲分裂(mitosis)前，染色體會先被複製再分離至兩個子細胞中，而在分裂的過程之中有部份的DNA片斷可能會進行互換(crossing over)，因此造成基因重複(duplication)，然而每次形成基因重複時，DNA序列都會有些微的改變，故而增加這些基因結構的樣式，而目前普遍的相信這些基因重複序列不僅提高也造就了基因體(genome)與生物表現型的複雜性。基於此項論點，我們利用了果蠅的雄性雜交不孕基因(hybrid-male sterility gene) *Odysseus (OdsH)* 以及其同源基因(paralog gene) *unc-4*，企圖找出種化與基因家族的重複序列是否有關聯。

unc-4 是一個表現在果蠅神經細胞的基因，但在之前的研究發現其同源基因 *Odysseus (OdsH)*，功能卻是在促進精子的成熟。當我們把來自於 *Drosophila mauritiana* 此段基因序列插入另一個近緣種果蠅 *Drosophila simulans* 的染色體後，將造成此果蠅雄性不孕。本次的研究中，我們觀察到在不同種類的果蠅間，其 *Odysseus (OdsH)* 基因序列彼此間存在著很大的差異，而其同源基因 *unc-4* 卻沒有任何序列上的差異。這個現象表示 *Odysseus (OdsH)* 的演化速率較 *unc-4* 快，也就表示這兩個功能基因存在著不對稱的演化速率，並且 *Odysseus (OdsH)* 由 *unc-4* 基因複製並分化出來後，逐漸演化產生了新的功能。我們亦在 *Drosophila melanogaster* 近緣種

身上發現了 *Odysseus (OdsH)* 基因並非專一的表現在同一個區域，因此推斷其還未形成具專一性功能的基因。

本研究結果的影響可以從三個方面來說明：第一，這兩個同源基因的序列演化速率的差別反映出了其在體細胞與生殖細胞內的表現差異，第二，此重複序列基因仍未發展為具有穩定功能的基因家族，但其可能為造成種化的候選基因，第三，根據上述之結果，這個研究提供了直接的證據證明了基因重複序列與種化間的關聯性。

評審簡評：

丁照棟最重要的學術成就是以 PNAS 的文章作代表。這個研究以實驗的方法展示了基因重複(gene duplication)和生物的物種形成(speciation)確實是有關聯，基因的重複會促成生物形成新的物種。過去這樣的關聯只有理論的推導，缺少實驗上的證據，丁教授的研究是向前跨了一大步。首先，基因重複之後，兩份基因的序列演變是不同的，包括體細胞與生殖細胞都有類似的情況。其次，研究顯示這兩份基因的功能並未達到穩定的狀態，所以可能促成新種的發生，這是實驗演化學的突破。

同時，丁教授研究果蠅的生殖前隔離機制，仔細分析後察覺黃果蠅的兩個品種之間有交配行為的差異，而且和果蠅的氣味分子有關，顯示氣味的差異足以讓不同的果蠅互不交配，造成生殖上的隔離，是新種形成的先驅步驟。

以上兩項都是目前以果蠅作演化研究最重要的課題，丁教授在這個領域已充分具有國際地位。