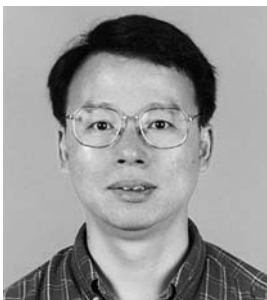


蛙)的一些蛋白(Meis1、Meis2、Meis3、Prep1)有兩大大段胺基酸序列相似，一為HD，另一區則命名為MH區。我們將人的Prep1基因(來自義大利的Francesco Blasi)放入果蠅中表現，發現亦能將Exd帶入核內，顯示雖然演化上相隔很久遠，這族蛋白仍然保留了相似的功能與結構。

我們再進一步分析了MH與HD兩區的功能，發現Hth可透過其MH區與Exd直接結合，從而把Exd帶入核內。Hth的作用不僅是把Exd帶入核內，它自己也具有轉錄因子的結構，我們發現抑制複眼發育必需Hth及Exd共同在核內作用，兩者能夠合作而增強與DNA target的結合。

hth與exd有另一有趣的突變性狀：觸角會轉形(transform)成為腿的構造。這種轉型與一些Hox基因在觸角作異位表現時造成的轉型很相似，我們因此探索hth與Hox基因之間的關係。結果發現Hox基因若在觸角作異位表現，會抑制hth的表現(轉錄)，從而使Exd無法進核。我們的結果顯示hth在觸角的發育中扮演重要的角色。

我們的研究發現了控制果蠅複眼發育的兩個重要基因，其作用恰為一正(eyg)一負(hth)。目前正在探討這兩者之間的關係，以及它們與其它已知控制複眼發育的基因的關係。



孫以瀚
生物學博士(1986)

孫以瀚

學經歷：

國立臺灣大學植物系
學士(1978)

美國加州理工學院生

美國耶魯大學生物系博士後研究(1986-1988)

中央研究院分子生物研究所副研究員(1988-迄今)

陽明大學遺傳所兼任副教授(1988-迄今)

天使的秘密

陳枝乾

本院分子生物研究所副研究員

傳說上帝為了供養地球上所有的生命，交付天使一個巨大的任務：用單一種分子，二種鍵結，組合成各種不同的食物。天使不負使命，所完成的產物就是澱粉。至於天使是如何製造出各式各樣的澱粉，則是一個秘密。

在地球上，植物可以行光合作用，在葉綠體內利用太陽能，將二氧化碳及水轉化成葡萄糖，並釋放出氧氣，葡萄糖分子經過各種酵素的作用，聚合成澱粉或進一步轉換成油脂，蛋白質儲存起來。所有其他生物，基本上都經由植物獲得生命所須的能量，由此可見澱粉對生物的重要性。

澱粉代謝方面的研究雖然有很長的歷史，在過去主要是利用生化的方法，針對微生物，動物或植物儲存器官(如種子、儲存根、莖)裡的澱粉代謝途徑和參與的酵素有較深入的探討。這些研究在方法及材料上仍有相當的侷限，尤其是對植物行光合作用的組織中之澱粉代謝及其生理意義，尚未有透澈的了解。在過去數年，我開始嘗試以阿拉伯芥為材料，利用生化遺傳與分子生物的方法，來研究這些問題。

阿拉伯芥是一種十字花科的野生小草，其植株小，生長快，可於實驗室內栽植，是目前

植物學研究的新寵。爲了分離澱粉代謝突變株，我們利用澱粉可被碘染爲棕色的特性，來檢查葉片中澱粉的含量，以上法可以從經過突變處理的阿拉伯芥植株中，篩選出許多澱粉代謝突變株，這些突變株依其葉內澱粉含量較野生型高或低或成分的改變可概略分爲三類。

其中 *pgi*，*pgm*，*adg1*，*adg2* 四株葉片中澱粉較野生型少，甚至不產生澱粉，經生化分析發現這四株都是在澱粉合成酵素所必須的基因上發生突變，造成酵素活性降低或喪失，故無法正常的合成澱粉。由進一步的分析，我們獲得了一些新的結果：(1)澱粉合成是在葉綠體或澱粉體中，由 *pgi*，*pgm*，*adg1*，突變株的表現型，可推論出 G6p，G1p，及 ADPG，這些澱粉合成所必須的中間產物，都必須由葉綠體內生成，無法由細胞質內生成的產物轉運至葉綠體供澱粉合成，但是 G6p 在根冠細胞則可由細胞質內合成轉運至澱粉體以合成澱粉。(2)ADPG 焦磷酸酶是由二個小次單元體及二個大次單元體聚合成的酵素。*adg1* 是小次單元體發生突變，而 *adg2* 是大次單元體發生突變。當大次單元體發生突變時，四個小次單元體可聚合成有部分活性的酵素；當小次單元體突變時，大次單元體無法聚合，並且變爲不穩定，進一步被分解掉。據此我們提出大小次單元體相互作用的模式，來解釋此酵素聚合的可能過程。

其次，我們分析了突變株 *dbe1*，發現其葉內有大量植物性肝醣的累積，這是不存在於野生型葉片中的。分子遺傳分析顯示 *dbe1* 是去支鏈酶的基因發生突變，所以我們了解到去支鏈酶在植物正常的澱粉合成過程中，有一極重要角色。

至於澱粉代謝除了提供生物能量的需求外

是否有其他的生理功能？在我們分離出的突變株中如 *cam1*，*pgi*，*pgm*，*adg1*，*sex1* 等，在某些生長環境下會造成晚開花的現象，而這數株都是影響澱粉代謝的突變株，我們推論在正常植物澱粉代謝過程中，產生了某些小分子，可能具有訊息傳導的功能，在植物生長發育的過程中與其他遺傳、環境因子交互作用，引導植物開花，若發生突變，開花時間就受影響而延遲。至於這些分子的結構與作用機制，則有待進一步的探討。

過去數年，我要特別感謝實驗室內同仁們的努力不懈，和分生所的支持，才能讓我們在澱粉代謝的研究，開啓了一小步，雖然澱粉只是由一單一分子（葡萄糖）、二種鍵結($\alpha 1-4$ ， $\alpha 1-6$)所聚合成，但其中可有各種繁複的組合，在生物體內澱粉合成與分解可以經由許多不同層次的調控，其中仍有無數的問題，有待我們去發掘。希望在下一世紀，我們能解開天使的秘密，提供人類改造澱粉的能力，創造更美好的未來。



陳枝乾

學經歷：

國立臺灣大學植物系
學士(1977)

美國華盛頓大學生物

學博士(1985)

美國 Cold Spring Harbor 實驗室博士後研究(1985-1986)

美國耶魯大學博士後研究(1986-1988)

中央研究院分子生物研究所副研究員(1988-迄今)