

# 最 HITO 的寵物——水晶寶寶

目前，最受小學生歡迎的水晶寶寶，是一種只要有水就會「產出下一代」的新興寵物。因為好養、衛生，外觀如水晶一般晶瑩剔透，所以出現一窩蜂的飼養熱潮，不過這一次沒有專家學者會擔心在熱潮過後會有大量的水晶寶寶被棄養的情形產生。

追究其主要原因發現，水晶寶寶其實並不是生物，它的繁殖方式也是有科學方法可以解釋的。現在就讓我們來更進一步以科學的方式來認識水晶寶寶。

水晶寶寶在各個國家，有不一樣的名稱。日本人叫它天使的眼淚，歐美地區則稱為神奇土，中國大陸稱之為水晶土、水晶泥，而臺灣則取名為魔晶土、水晶寶寶或水晶泥土。這麼多不同的名字，代表著相同的身分——

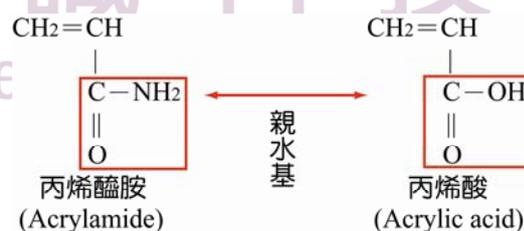
丙烯酸高分子聚合物，一種高吸水性聚合物（Super Absorbent Polymers，簡稱 SAP），可吸收相當於自身重量幾百倍水，早期應用在農業上作為土壤的保水劑，後來演變成景觀盆栽內的替代土壤。這種高吸水性樹脂在 1961 年由美國 C.R.Russell 等人從澱粉接枝反應研究發現後，至今仍被廣泛應用於衛生用品、土壤保溼、芳香劑水凝膠、建材防漏劑等各方面。

再深入研究後發現，水晶寶寶的主要成分是丙烯酸—丙烯醯胺共聚合物（Acrylamide-acrylic copolymer PAM-PAA），雖然本身具有高吸水性，但是在結構上則是一端為疏水基、一端為親水基，才能避免完全溶解在水裡。而一般單體經反應形成聚合物，再經過純化、乾燥、造粒後得到的顆粒，放入水中之後，它的吸水率是很低的，不吸水的水晶寶寶，基本上連「長大」都不可能，更遑論長到足以「分娩」。於是，如何使水晶寶寶模擬出生物的生長、繁殖，便成為很有趣的一門課題。

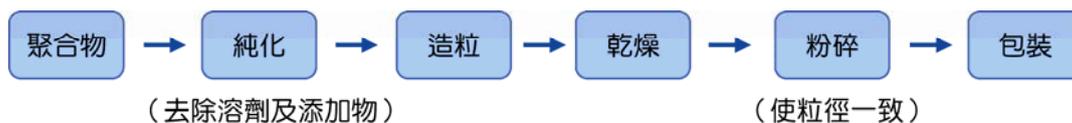
在這一方面，科學家依據半透膜原理，提出了使水滲透進以聚合物為膜的顆粒中，但又不回滲出來的方法。也就是當單體反應成聚合物時，將核（水晶寶寶的核為 $\text{Na}^+$ ）丟入聚合物的膠體，使聚合物液體（丙烯酸—丙烯醯胺的共聚合物膠體）包覆在核上形成殼，再經過乾燥、粉碎（目的為使聚合物的粒徑一致），得到具有核-殼結構(Core-Shell structure)的聚合物顆粒。而為了使色彩更豐富，在加工的過程，五顏六色的染色劑就被加入其中，此時得到的一顆顆晶亮的聚合物顆粒，就可當作為水晶寶寶還未被泡入水中飼養的樣子。



▲圖 1：水晶寶寶



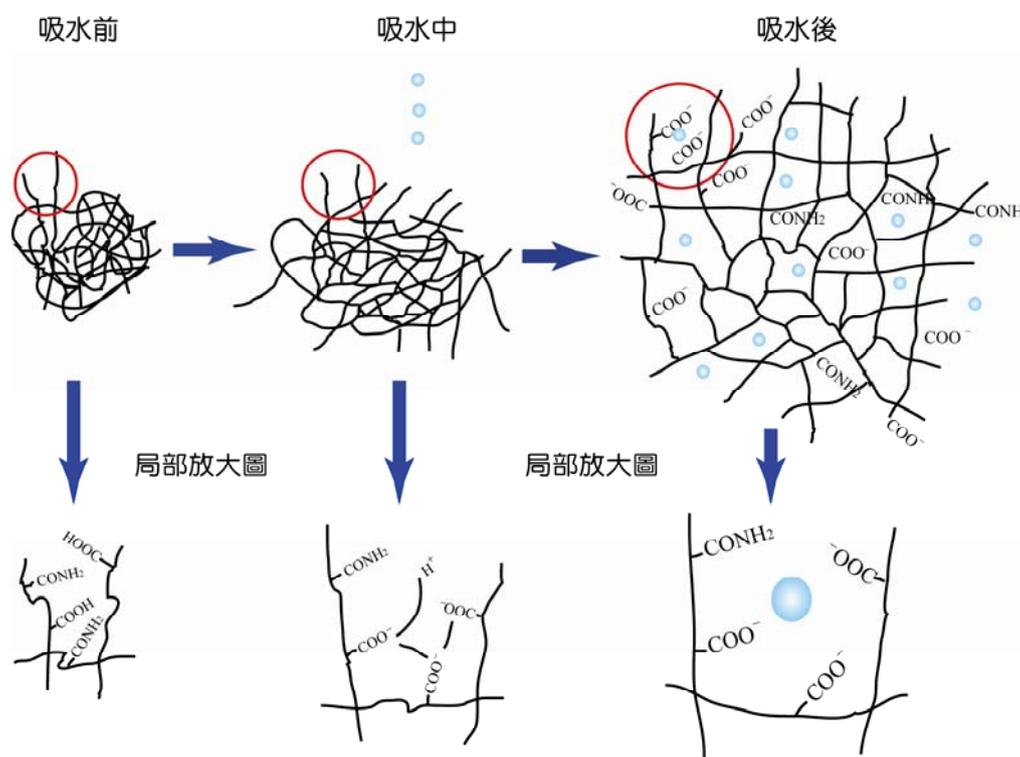
▲圖 2：聚合物單體結構式



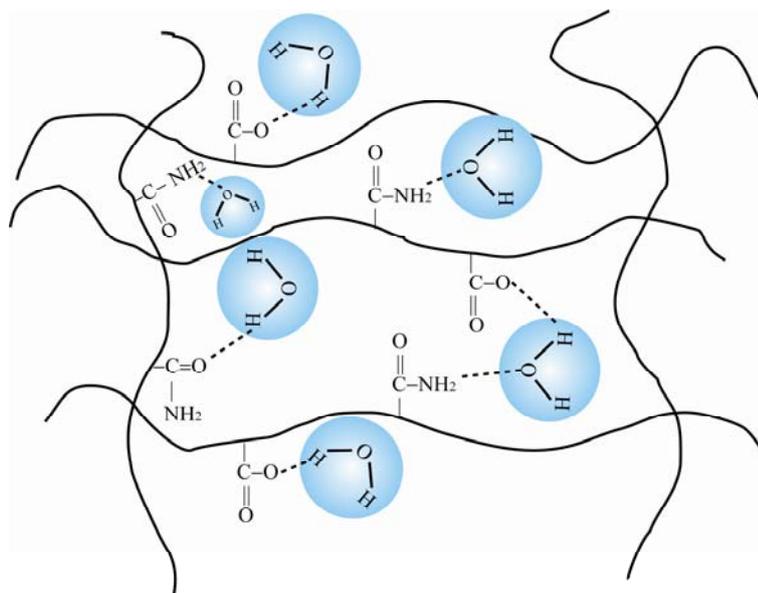
▲圖 3：聚合物反應流程概念圖

現在要來解開水晶寶寶「長大」的秘密。將數顆水晶寶寶顆粒放入水中，因為核的存在，使內、外鹽的濃度不同，水就會由外滲透至顆粒中，再加上水晶寶寶本身為網狀聚合物，當水進入其中，丙烯酸上的 $H^+$ 便逐漸解離，聚合物上只剩下 $-COO^-$ 基殘留。而原本緊密靠近的單體分子，由於陰離子和陰離子之間的斥力，聚合物內的綱目於是逐漸擴張（圖 4）。而此時，重要關鍵人物——水分子，因為與聚合物單體中的羧基、胺基產生氫鍵（圖 5），使其可以繼續被保留在聚合物之中，由外觀看來，水晶寶寶就像正在吸收水分逐漸長大一般。

至於「分娩」的過程，說穿了，就是水晶寶寶吸收太多水，撐破了的現象而已。更科學一點的說法即為，當這種聚合物吸水達到飽和後，會產生如圖 4 吸水後的結構，亦即網狀聚合物已經被撐開了。如果繼續再進行吸水的動作，比較脆弱的地方就會開始破裂。若破裂發生在表面時，看起來就會像是媽媽的肚子慢慢大起來，最後就有如無性生殖般，分裂出小的水晶寶寶，一連串的生長、繁殖過程就完成了。



▲圖 4：聚合物吸水膨脹的概念圖



▲圖 5：親水基（羧基、胺基）與水分子產生氫鍵

了解了水晶寶寶成長的原理之後，對於許多坊間販售水晶寶寶所加註的標語，像是：不可泡鹽水，因為聚合物內的鹽濃度若小於外面，水會反過來由內滲透出來使得水晶寶寶萎縮；不可捏、擠、壓，因為在外力的作用下，聚合物的膜有可能會因此而破損；儘量飼養在溫水的環境中則是因為泡熱水會導致吸水速度太快，水晶寶寶迅速達到飽和並破裂，就無法緩慢地長大；而五顏六色的水晶寶寶皆是染色下的產物，吸水之後會褪色，所以水晶寶寶顏色會隨著時間而愈來愈淡，至此就有了充分的解釋。

由此可知，水晶寶寶並非如坊間所述可無性生殖或者如同水螅一樣會出芽生殖，它們是不需要呼吸、光照和食物的化學聚合物，也難怪在雜貨店裡擺的瓶瓶罐罐，在沒有買主購買飼養的情況下，會安安靜靜如冬眠一般地躺在瓶中，保持著美麗的色澤來吸引眾人的目光了。