

其他

[美國]

奈米二氧化鈦的應用與安全性

奈米科技是一門應用科學，其目的在於研究奈米規模（小於 100 奈米）時，物質和設備的設計方法、組成、特性以及應用。奈米科技並不像半導體、光電通訊、生物技術等新科技，可以明確清楚規劃出統一的應用領域。一般而言，由於物質在奈米尺寸下，會呈現跟一般狀態下完全不同的物理、化學或生物特性。於 2000 年中期，一則報導關於蓬勃發展的工業中，有越來越多的公司開始研究並發展可應用於產品中的奈米粒子。研究發現當食物以奈米微觀下觀察，許多營養與維生素可被包裹於更小的空間，在奈米比例下增加鹽分子表面積可讓食物保有美味但使用更少的鹽。南非米勒 (SABMiller) 公司則於陶瓷使用奈米顆粒的黏土，使其用於生產啤酒的桶子更加滑順，並能延長啤酒的新鮮度。奈米顆粒也同時應用於殺蟲劑，甚至是口服傳遞抗生素。

二氧化鈦是一種經常被添加在我們日常生活用品當中的物質。一個位於華盛頓特區的環境工作研究組織表示，二氧化鈦以奈米粒子大小進行加工已被廣泛使用於超過一萬種產品當中，且食物也在其中，應用層面甚至已經大到超乎專家們所預期。一份由全球工業分析所做出的報告中顯示，全球的奈米科技市場於 2020 年將會達到 3.5 兆美金。

不過即使奈米材料的使用如此廣泛，科學家們仍然對於其安全性抱持著相當大的疑問，且對於奈米材料所帶來的後果仍然處於相當初淺的瞭解，即便社會大眾對於奈米材料可能影響食物基因的安全性仍爭辯不休，卻也無法影響目前主流奈米材料的應用。二氧化鈦常被混合於液體中，例如防曬乳或是乳液，且二氧化鈦滲透入皮膚或是血液中的可能性非常小，不過這仍然可能產生一些問題。一種臉部使用的蜜粉混合二氧化鈦，有很高的風險會將二氧化鈦以吸入的方式進入肺部，經由肺部的二氧化鈦則非常容易進入血液中，這也是科學家亞瑟凱勒 (Arturo Keller) 於 2012 年開始研究奈米二氧化鈦的原因。早先製造商與美國食品藥物管理局 (FDA)、美國環境保護署 (EPA) 的實驗證實，二氧化鈦於防曬乳中的使用是安全的，且奈米二氧化鈦會彼此聚集成較大的結構，因此極少可能性會滲入於皮膚之中。然而，沒人曾實驗過當這些奈米粒子經過紫外光的照射下會發生什麼結果。在亞瑟凱勒的實驗室裡，將含有奈米二氧化鈦的乳液塗抹於豬皮上，並分別以類似陽光的燈光以及紫外光進行照射，經過一系列實驗後去查看奈米二氧化鈦經過光照後是否會增加其進入皮膚甚至是血液的可能性。亞瑟凱勒與他的團隊發現驚人的結果，以類似陽光的燈光照射下結果與 FDA、EPA 的實驗結果相似，然而當經過紫外光照射下，於乳液中的奈米二氧化鈦不會聚集在一起，反而是變成更小的顆粒，這是在僅以模擬太陽光照射的情況下並無法發現的結果。亞瑟凱勒認為材料於皮膚上如何作用是非常重要的。二氧化鈦具化學惰性，因此這數十年來常作為關節置換的材料。然而當二氧化鈦以奈米等級觀察時，則會發現它的狀態將不同於平常看到的情形。奈米大小的二氧化鈦可潛入身體多數分子無法進入的區域，例如骨髓、卵巢、淋巴結以及神經。它甚至可以穿越血腦障壁或進入細胞內並摧毀遺傳物質。這些粒子已經被發現可累積於小腸，尤其是免疫系統區域。於 2010 年一位分子生物學家發現，將含有奈米大小的二氧化鈦於水中給予實驗小鼠飲用，並很快地發現二氧化鈦對於動物體的染色體與 DNA 造成很大的傷害，並增加罹患癌症、心臟與神經性疾病的發生機率。世界衛生組織更是將二氧化鈦粉末列為罹癌高風險物，尤其是吸入二氧化鈦粉末。這奈米粒子對

於人體會有如何長期影響仍然是問題，不過開始已經有企業如麥當勞已經對外宣稱已不再使用含有奈米粒子的產品包含玩具，拜耳公司也於 2013 年停止奈米相關的研究。於是，亞瑟凱勒與其他 120 名研究者參與 Center for Environmental Implications of Nanotechnology (CEIN)，並以“確保使用奈米科技的安全性”為該中心的主要任務。

奈米顆粒早在宇宙開始的時候就已存在，而人們第一次將它創造出來是在生火的時候。而我們從 1940 年在不知情的情況下開始大肆製造各種奈米材料。而第一次有意地製造是用於戰機的強化材料、接著是電路板、輪胎、光纖線路、非乳製奶精、以及化妝品。而今日奈米大小的顆粒出現在油漆、食物、食品包裝、洗衣機、以及衣物。奈米材料工要觸及幾乎所有製造業，從農業的肥料到標靶藥物的醫藥科技，這很難界定什麼是有奈米材料而什麼是沒有，因為奈米科技仍然被美國列為貿易秘密。而 CEIN 的成立最基本的任務即是確認哪些消費性產品是具有奈米材料的，並回答存在於各個角落的奈米材料中，哪些是潛在有害而哪些不是。

資料來源：“The Great Big Question about Really Tiny Materials,” Fortune. 2015 年 3 月 15 日。 <<http://fortune.com/nanomaterials>>