耐熱可循環之PET環保餐具

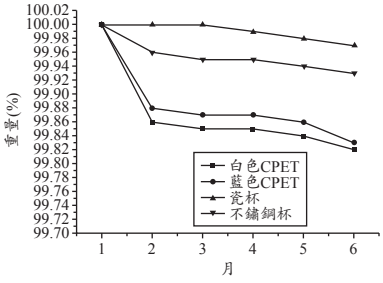
詹景忠[1]、鄭椿祥[2]、朱春和[3]、石燕鳳[4]
集泉塑膠工業股份有限公司 [1]董事長、[2]副總經理、[3]協理
朝陽科技大學 應用化學系 [4]教授

因應淨零排放及碳有價之趨勢，環保食器應朝**避免一次性產品**，採用能夠**多次循環使用**，且能**回收再製產品之材質**。台北市政府已宣布自今(2025)年7月22日起，位於北市的政府機關、公私立學校及北市府所屬各機關委外經營場館，販售餐飲時**不得免費提供一次性餐盒、碗、筷子及湯匙，且每項收費不得低於1元**。目前最常用的循環餐具有陶瓷、不鏽鋼及塑膠材質，其中塑膠之耐熱性好、不易破損、不吸附異味，而且可重新再製，因此在循環餐具市場上最受歡迎。但是目前飲食店普遍使用**美耐皿**，是一種**熱固性塑膠**，其缺點是盛裝高溫食物時，容易釋出**三聚氰胺**與**甲醛**毒素，且**無法回收再製產品**。不僅有毒性也**無法落實資源循環再用**，目前已逐步被禁用。在「碳有價」的政策下，**材料循環再用**、**延長材料使用壽命**及**減少廢棄物污染**是刻不容緩。**使用回收塑膠製造產品可節省50~60%的能源**，**聚對苯二甲酸乙二酯**(Poly (Ethylene Terephthalate); PET)是世界上回收率最高的聚合物之一，廢棄PET可以採用**機械**或**化學方法回收**，並能製成多種高附加價值的產品。

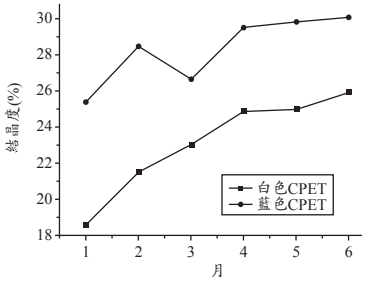
PET是食品容器普遍採用的材質，已廣泛應用於寶特瓶、沙拉油瓶身等食品容器，是經過認證可用於食品盛裝的安全材料。只是傳統寶特瓶的製程，為了使消費者可以看到內容物及美觀的考量，大多製成不結晶的透明型態，這使得寶特瓶在60°C以上會產生變形。集力興業提供循環食器的解決方案，同時致力於綠塑循環理念的推廣，開發**結晶PET(CPET)**環保餐具，使其可**耐高溫達140°C**不變形，沒有三聚氰胺、甲醛、重金屬等有害物質，無毒、耐酸鹼、抗衝擊，且**可經由微波及電鍋加熱**，是安全且可耐久使用的環保食器。CPET必須經由加工程序及配方調製提升其結晶度，PET在加熱到玻璃轉移溫度以上且淬火速度不夠快時，會發生**熱誘導結晶**。在這種情況下，由於無取向聚合物的熱結晶聚集體產生的球晶結構，高結晶度的CPET具有較高的耐熱溫度，並且具有更高的模量、韌性、剛度、拉伸強度、硬度和更高的耐溶劑性。集力興業開發的CPET環保餐具性質優異，產品經6個月使用期間的監測分析結果如下：

1.重量變化

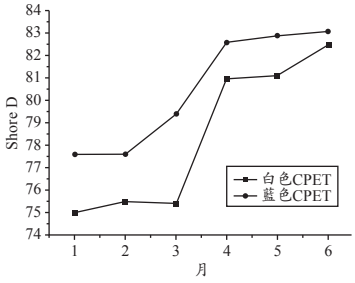
由圖一可發現雖然CPET產品的重量損失稍微大於瓷器或不鏽鋼產品，但是經過6個月的使用，重量損失在0.2%以內，且使用2個月後之重量逐漸趨於穩定。其中藍色產品的重量損失低於白色產品。



▲圖一　重量變化趨勢



▲圖二　結晶度變化趨勢



▲圖三　硬度變化趨勢

資料來源：集力興業提供

▲圖四　「哩皿食器」CPET潔晶循環餐具耐高溫140℃

2. 結晶度變化

圖二顯示經過6個月的使用，產品的結晶度都有升高的趨勢，其中藍色產品的結晶度比白色產品高。這與重量損失分析結果一致，可以推論是當結晶度較高時，因為產品耐磨性較佳，因此重量損失較低。

3. 硬度變化

圖三是經過連續6個月使用，產品的Shore D硬度分析結果，發現產品的硬度有逐漸上升的趨勢，藍色產品的硬度比白色產品高，結果與重量及結晶度分析之結果一致。顯示當提升結晶度時，確實可以增進產品的硬度及耐磨性。

目前集力興業開發的哩皿食器新品，CPET潔晶循環餐具及檢驗報告如圖四。這些新品結合時尚設計與環保理念，提供更輕巧、耐用的環保餐具選擇。另外集力興業也經由B2B (Business-to-Business)封閉式的餐具回收系統，能保有較高的材料純度及回收率。CPET可做為高價值的環保回收料(Post-Consumer Recycled Material; PCR)，PCR是消費者使用後回收塑膠，然後再加工用於製造新的包裝材料的再生料粒子，目的在落實消費端使用過後的循環再利用，延長塑膠使用壽命。回收後的CPET餐具可再製成其他工業用產品（例如紡織纖維、塑膠繩、偏光片等）。透過綠色塑膠產品的開發，讓「綠色消費」成為新趨勢，可以減少碳足跡，推動循環經濟，共同邁向永續未來。