

智慧科技 7: 食品安全與冷鏈

本課程由生物機電工程學系謝博全教授講述關於冷藏設備對食品安全的關聯。現行大型超商與便利商店流通的食品安全都是以被動型參考資料「保存期限」來判斷，但是其實此舉造成嚴重的剩食浪費問題。謝教授提出智慧標籤：時間溫度指示劑 Time Temperature Indicator (TTI) 可以同時解決這兩個問題，一方面保障食品安全，另一方面也可以減少食物浪費。TTI 共分成四種：分別是物理型、化學型、酵素型和微生物型，此四種 TTI 均能有效反映出商品的保存性質是否有被破壞，更能夠有效的提升顧客對商品食品安全的信任度。其實實驗室利用 Phenols 氧化產生褐變的現象製造無毒性、價格低廉的智慧標籤 TTI。只是簡單的改變 pH 值便可以調配出對溫度敏感的商品，的確於可以實際應用未來的商品

時間溫度指示劑(積分器)

Time Temperature Indicator, TTI
Time Temperature Integrator, TTI

- TTI 產品能顯示從生產到消費的整個食品週期中，一切由時間溫度累積效應致使食品品質劣化之總體效果。
- 由於 TTI 所呈現的計量變化結果屬於不可逆過程，該結果必須與經歷過相同環境溫度曲線之食品劣變程度具有良好的相關性。
- 亦即 TTI 產品的反應活化能設計，必須和食品腐敗變質過程相符合，從而提供受監控食品於消費當下的實際品質，以及剩餘貨架壽命等訊息。

圖 8-1 時間溫度指示劑 (資料來源:謝博全老師上課講義)

	pH 6.5	pH 7	pH 7.5	pH 8
Ea (kcal/mol)	20.8	19.2	8.9	3.6
Ea (kJ/mole)	87.7	80.9	37.7	15.2

**高 pH 值下
遇升溫、褐變快**

A 隔間：Phenols 原液 pH 3，常溫不變色

B 隔間：調高酸鹼值用途之 Buffer 水溶液

啟用時僅需擠破中央隔間，使兩袋內配方充分混合即可。
啟用前常溫保存，具便利性。

試以 pH 值 7、0.2M 之磷酸 buffer 為溶劑，製備 20mM 之褐變溶液為例，採用全備品級配方之成本估計約為 0.3 台幣/毫升，改採全食品級配方之成本估計則為 0.005 台幣/毫升，成本極低！

圖 8-2 區塊鏈特色圖示 (資料來源:謝博全老師上課講義)



圖 8-3 謝博全教授上課照片



圖 8-4 謝博全教授上課照片



圖 8-5 謝博全教授上課照片



圖 8-6 謝博全教授上課照片