

# 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用

張正桓\* 潘韋成<sup>1</sup>

## 摘要

利用 EVE 薄膜 (LLDPE (低密度聚乙烯) /EVOH (乙烯-乙烯醇共聚物) /LLDPE 三層共押出形式) 並與其它材料做搭配, 產出 4 種具有 EVOH 結構的複合膜茶葉包裝袋, 並與市售的茶葉包裝袋 (結構 A: 鋁箔結構及結構 B: 蒸鍍鋁結構) 做比較, 進行水氧氣透過率、拉伸強度、熱封強度、耐摔落測試及安全性等物性分析, 並經由封裝貯存茶葉進行成分及感官品評分析, 作為產品性能驗證, 最後再透過測試數據的整理, 藉此找出能適合用於茶葉包裝袋具有優良阻隔性及耐衝擊性的薄膜結構。

符合良好的茶葉包裝袋必須具備的性能: (一) 水氣阻隔性、(二) 氧氣阻隔性、(三) 耐衝擊性及 (四) 熱封性。所開發的 4 種茶葉包裝袋, 在水及氧氣阻隔性、拉伸強度、熱封強度、耐摔落測試, 皆優於對照市售的茶葉包裝袋, 並符合產業界之性能需求, 且皆未檢出塑化劑及重金屬, 在使用上能安全無慮。利用三種茶類碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下進行新產出及市售包裝袋對於茶葉貯存之成分及感官品評分析驗證, 新研發高阻隔材質包裝材質編號 1、2、3 包裝袋於較極端惡劣 (高濕高氧) 貯藏環境下, 較對照組 (編號 A、B 市售茶葉包裝袋) 能有效保存茶葉品質, 而編號 4 號及結構 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋較不適合做為茶葉長期貯藏之包裝袋。

**關鍵字:** 茶葉包裝袋、高阻隔性包裝材、茶葉貯存

## 前言

茶葉的包裝在茶葉貯存、運輸和銷售中是不可缺少的。不合理或不完善的包裝往往會無法減緩保存期間內茶葉色香味的喪失。目前業界多數採用鋁箔或電鍍積層袋做為包裝材質, 其優點為不透光, 防濕、阻氧性佳, 但有真空後易裂、不易封口, 且有溶劑溶出等缺點, 影響長期保存茶葉, 且其包裝袋無法回收再利用, 易造成資源的浪費及環境污染等問題。本研究針對上述缺點, 期研發具氧氣及水氣阻隔功能之多層共擠押式活性包裝膜, 使茶葉更能妥善保存, 並兼顧包裝資材可回收循環利用、減少汙染、避免浪費, 俾達到等環境友好目的。

茶葉之經濟價值取決於其香味與滋味等品質特性, 茶菁製成茶葉後, 經過包裝甚至一段貯藏期間後方至消費者手中, 如茶葉包裝貯藏期間未能妥善保存, 使茶葉發生變質, 將致經濟價值損失。茶葉之香味成分由不同製程而來, 性質不安定, 易自然發散或再氧化變質。一般而言, 不同發酵度或不同焙火程度之茶類, 其後氧化作用程度不同, 貯藏期間品質變化及耐貯藏程度亦有所

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員、副研究員兼股長。臺灣 新北市。

\* 通訊作者。

差異；對不同發酵程度茶類而言，發酵程度越重者具有較佳之貯藏性 (蔡和張，1995)。吳等 (1977) 以煎茶為試驗材料進行貯藏試驗，結果顯示煎茶充氮包裝於常溫貯藏下，除對色澤無明顯之保存效果外，對香味及維生素 C 之保存頗具效果。球形及條形包種茶葉以真空雙層包裝，並輔以低溫貯藏 (尤以  $-20^{\circ}\text{C}$  低溫貯藏)，能有效減緩包種茶葉劣變及可抑制茶葉含水量之增加，並可保存成茶香氣，及茶湯色澤不易變深 (吳，1988；1989)。包種茶以充氮、真空或脫氧劑包裝可以減緩茶葉貯藏期間之香氣、滋味等品質變化 (何等，1992)。楊等 (2013) 發現不同年份文山包種茶隨貯藏時間增加，總兒茶素類有下降趨勢，並以游離型兒茶素類下降較為明顯，沒食子酸及咖啡因則有先增加後減少的趨勢。本研究即以發酵程度較輕、較不耐貯藏之碧螺春綠茶、文山包種茶、球形烏龍茶作為驗證材料。

現今茶葉的包裝方式，是先把茶葉裝入包裝袋中，接著將包裝袋抽真空並以熱封方式進行密封。如果這時所使用的包裝袋阻隔性不佳，外在的水氧氣很容易滲入包裝袋內部，讓茶葉發生氧化或受潮而影響品質。另外被裝入的茶葉都會先經過乾燥，乾燥過的茶葉外型大多是球形或長條狀帶梗，且較為堅硬。在抽真空過程中因為袋體會被壓縮，如果這時包裝袋的耐穿刺強度不足，袋體會很容易被茶葉的尖銳部份刺破；又或是包裝袋耐衝擊性不足的話，在運送過程中受到摔落或各種撞擊等外力作用，也很容易產生破損，讓包裝袋失去真空度及喪失密封性。

為了能夠長時間保存茶葉與穩定品質，研發適當的高阻隔材質包裝材質，取代現行層積式鋁箔袋，為改進茶葉保存之必要課題。目前在食品、醫藥包裝中具高阻隔性的活性包裝已成為包裝材料的重要發展方向之一，其中應用較多的是 EVOH (乙烯-乙烯醇共聚物)、金屬類薄膜 (如鋁箔與蒸鍍膜)、氧化矽和氧化鋁蒸鍍薄膜及 PVA (聚乙烯醇) 等原料，多利用以多層共擠押加工法製備開發成兼具氧氣、水氣阻隔特性功能之複合多層包裝膜 (Mokwena et al., 2012; Yildirim et al., 2018)。

本研究透過設計及測試數種不同結構的茶葉包裝袋，並利用所測得的物性結果找出具有優良阻隔性及耐衝擊性，且適合應用於茶葉包裝袋的結構。並經由封裝貯存茶葉進行成分及感官品評分析，作為產品性能驗證。

## 材料與方法

### 一、高阻隔性包裝材料研發

(一) 四種以 EVE 薄膜 (LLDPE (低密度聚乙烯)/EVOH (乙烯-乙烯醇共聚物)/LLDPE) 為基礎結構層的高阻隔積層複合膜，特性示於表一，進行性能測試：

1. 高阻隔性薄膜材料篩選：針對 PA (尼龍)、BOPA (單向尼龍薄膜)、EVOH 及蒸鍍 PET (聚對苯二甲酸乙二酯) 薄膜等進行評估，再進行膜層結構設計與製作。

2. 薄膜性能測試

(1) 水、氧氣穿透率：

水氣透過率測試條件：ASTM F-1249 (美國測試和材料協會制定，利用紅外感測器測定水蒸氣透過塑膠薄膜和薄片的透過率的標準測試方法)。

氧氣透過率測試條件：ASTM D-3985 (美國測試和材料協會制定，用庫侖計感測器測定氧氣透過塑膠薄膜和薄片的透過率的標準測試方法)。

(2) 拉伸強度：ASTM D882-18 (美國測試和材料協會制定，測定薄片和薄膜 (厚度小於 1.0 毫米) 形式的塑料的拉伸性能的標準測試方法)。

- (3) 熱封強度評估：將茶葉包裝袋做熱封後，利用萬能試驗機測試將其撕開所需的力量，測試條件：樣品剝離速度 300 mm/min。
- (4) 包裝強度衝擊測試：將茶葉包裝袋填裝茶葉後真空熱封，封裝完的包裝由 1.8 公尺的高度進行摔落測試 3 次，測試耐穿刺性。
- (5) 重金屬塑化劑測試：塑化劑測試方法--食品器具、容器、包裝檢驗方法-塑膠類之檢驗 (107 年 10 月 4 日衛授食字第 1071901983 號公告)，以氣相層析/質譜儀檢測。重金屬測試方法：食品器具、容器、包裝檢驗方法-聚乙烯 (PE) 塑膠類之檢驗 (107 年 9 月 17 日衛授食字第 1071901780 公告)。

## 二、不同包裝材料對於茶葉儲藏之影響

- (一) 試驗茶樣：文山包種茶、碧螺春綠茶、球型烏龍茶
- (二) 將封裝完茶葉的複合膜包裝袋分別放置一般環境及高氧高濕環境 (100% 氧氣、相對濕度 96%) 0、1、3、6、12 個月後，進行茶葉的成分及感官品評分析，分析項目則如下所示：
  1. 成分分析項目：茶葉水分含量、茶湯水色、兒茶素類、咖啡因及胺基酸等。
  2. 感官品評分析：由專業品評人員依特色標準對外觀、水色、香氣、滋味及葉底等感官品評。

## 結果與討論

### 一、高阻隔性包裝材料研發

使用 EVE 薄膜 (LLDPE/EVOH/LLDPE 三層共押出的形式) 並與其它材料做搭配，產出四種具有 EVOH 結構的層積式茶葉包裝袋，並與市售的茶葉包裝袋 (結構 A：鋁箔結構及結構 B：蒸鍍鋁結構) 做比較 (表一、圖一)，進行水氧氣透過率、熱封強度、耐摔落測試及安全性分析的物性比較。

在水氧氣透過率測試結果如表二，水氧氣透過率是最能反應出包裝袋對於茶葉保存能力的測試項目，水氧氣透過率數值愈低，阻隔性就愈佳，這表示水及氧氣分子會愈難從外部通過並進入茶葉包裝袋內，影響到被包裝茶葉的品質。結果可看出，只要包裝袋中含有 EVOH 結構層，其水氧氣阻隔性就可以優於市售之 VMPET (聚酯鍍鋁膜) 及鋁箔結構層的茶葉包裝袋，例如編號 1、3 茶葉包裝袋其透氧透水性趨近於零，市售之 VMPET 茶葉包裝袋透氧率為 1.136 cc/m<sup>2</sup>-day，相差極大。

拉伸強度 (或稱為抗拉強度) 是判斷包裝袋所能承受最大外力的依據，一般茶葉包裝袋的縱向拉伸強度必須要 >300 kgf/cm<sup>2</sup> 才能具有使用價值，所測得的拉伸強度結果如表三，其中數值最低的為編號 A 市售茶葉包裝袋-鋁箔結構 (392 kgf/cm<sup>2</sup>)，因為其結構中的鋁箔層幾乎不具有拉伸強度，其強度只能單靠尼龍材質來做支撐；而新開發之四種茶葉包裝袋，其拉伸強度皆能符合業界 >300 kgf/cm<sup>2</sup> 的要求，使用上並不會有物性強度不足的疑慮。其中的編號 3 結構雖然也含有鋁箔層，但是靠著 EVOH 及 PET 結構，是能將拉伸強度提升到 486 kgf/cm<sup>2</sup>，並優於市售含鋁箔結構的編號 A 包裝袋。

以萬能材料試驗機測試樣品剝離強度，試驗茶葉包裝袋熱封後之熱封強度 (最大剝離強度)，結果如表四，本次所開發四種茶葉包裝袋，經測試其熱封強度皆 >35 N/15 mm，且高於市售茶葉包裝袋的熱封強度 (32-34 N/15 mm)，確認導入 EVE 結構除了能增加阻隔性外，其熱封強度也是

相當足夠。

重金屬塑化劑測試結果 (表五)，開發的四種新型茶葉包裝袋成品顯示皆未檢出重金屬及塑化劑。在耐摔落測試，含有 EVOH 之四種結構茶葉包裝袋，皆能具有良好的耐摔落及耐穿刺性，能有機會降低包裝袋遭受撞擊而導致真空度受損的情形。

## 二、新型包裝材料對於茶葉儲藏之影響

### (一)、感官品評

新開發以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋對於碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下調查結果，感官品評結果如表六，綜觀三種茶類在正常環境下，除了編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋在貯存第 6 個月較快產生陳味及鮮活性下降情形，香氣及滋味皆有下降趨勢，貯存 1 年後更明顯，出現陳雜澀、水色暗沈濁；另外四種包裝處理：編號 A (市售茶葉包裝袋-鋁箔結構) 及編號 1、2、3 包裝袋相對可保持茶葉滋味及香氣。儲藏在高濕高氧環境下之第 6 個月及第 12 個月之茶樣，編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋，三種茶樣於品評結果之香氣及滋味下降趨勢更為明顯，出現陳、雜、酸等不良氣味。新研發高阻隔材質包裝材質編號 1、2、3 包裝袋於較極端惡劣貯藏環境下，則較對照組 (編號 A、B 市售茶葉包裝袋) 能有效保存茶葉品質。

### (二)、含水量

圖二顯示碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於編號 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 及 4 號包裝袋在正常環境下，隨著貯藏時間增加，茶乾含水量增加，其他四種包裝袋則無明顯影響；在高濕高氧環境下，編號 A (市售茶葉包裝袋-鋁箔結構) 及 3 號包裝袋可有效阻隔外部空間並保存茶樣，含水量不會增加，但其他四種包裝袋則有增加情形，尤其以編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋最為嚴重，顯示其對於較極端惡劣貯藏環境下，其包裝袋通透性增加，外部水氣容易進入包裝袋內，增加茶乾含水量，影響茶葉品質。

### (三)、茶湯水色

碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下，六種包裝袋處理水色的變化如圖三，綜觀三種茶類茶湯水色 L 值 (亮度)，在正常環境下，處理間無明顯差異，而在高濕高氧環境下，新研發高阻隔材質包裝材質編號 4 號，其茶湯水色則有明顯變暗情形。三種茶類貯存高濕高氧環境下，六種包裝袋處理水色在 a 值方面，隨著儲存時間增加，編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋貯存之茶樣茶湯水色 a 值皆有升高，水色有偏紅之趨勢發生，失去茶湯水色品質之蜜黃或碧綠基準。

### (四)、總兒茶素類、茶胺酸及咖啡因變化

碧螺春綠茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下 6 個月，其咖啡因、茶胺酸、總兒茶素類變化如圖四，結果顯示，所有處理間其咖啡因無明顯差異。在茶胺酸部分，碧螺春綠茶在高濕高氧環境下，新研發高阻隔材質包裝材質編號 3、4 包裝袋有下降情形。

在總兒茶素類表現上，碧螺春綠茶在正常環境下貯存 6 個月，其總兒茶素類無明顯差異，但在高濕高氧環境下之第 6 個月之茶樣，編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋儲存茶樣之總兒茶素類低於其他處理，此結果與感官品評結果及含水量變化情形有相同趨勢。

## 結 論

開發的四種茶葉包裝袋，在水及氧氣阻隔性、拉伸強度、熱封強度、耐摔落測試，皆優於對

照市售的茶葉包裝袋，並符合產業界之性能需求，且皆未檢出塑化劑及重金屬，在使用上能安全無慮。符合良好的茶葉包裝袋必須具備的性能：(一) 水氣阻隔性、(二) 氧氣阻隔性、(三) 耐衝擊性及 (四) 熱封性。利用碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下進行新產出及市售包裝袋對於茶葉儲藏之成分及感官品評分析驗證，新研發高阻隔材質包裝材料編號 1、2、3 包裝袋於較極端惡劣 (高濕高氧) 貯藏環境下，較對照組 (編號 A、B 市售茶葉包裝袋) 能有效保存茶葉品質，而編號 4 號及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋較不適合做為茶葉長期貯藏之包裝袋。未來研發方向建議上，一、使用如 EVOH 或氧化矽鍍膜等無鋁阻隔材料，搭配無鋁的阻光油墨塗佈技術，便能達成不含鋁、具有阻光、阻水及阻氧等性能，並帶有創新及前瞻性之高值化茶葉包裝袋。二、將脫氧劑材料直接導入茶葉包裝複合膜的結構層內，並克服脫氧包裝膜製程到茶葉封裝期間與氧氣接觸的機會，將能有機會取代現今以額外投入脫氧劑的脫氧方法。

## 參考文獻

1. 何信鳳、蔡永生、吳文魁. 1992. 利用脫氧劑保存茶葉品質之研究. 茶業改良場 80 年報. pp.146-149。
2. 吳傑成. 1988. 茶葉真空包裝與貯藏技術之研究. 茶業改良場 76 年報. pp.49-61。
3. 吳傑成. 1989. 茶葉真空包裝與貯藏技術之研究 (二). 茶業改良場 77 年報. p.46-52。
4. 蔡永生、張如華. 1995. 茶葉之包裝貯藏. 茶業技術推廣手冊-製茶篇. 茶業改良場. pp.65-80。
5. 楊美珠、李志仁、陳國任、陳右人. 2013. 貯放時間對包種茶品質相關化學成分之影響. 第二屆茶業科技研討會專刊 pp.169-182。
6. Lagaron, J. M., Catalá, R. and Gavara, R. 2004. Structural characteristics defining high barrier properties in polymeric materials. *Materials Science and Technology*. 20: 1-7.
7. Mokwena, K. K. and Tang, J. 2012. Ethylene Vinyl Alcohol: A Review of Barrier Properties for packaging Shelf Stable Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 52 (7): 640-650.
8. Robertson, G. 2006. *Food Packaging, Principles and Practise*. Chapter 7.
9. Yildirim, S., Rucker, B., Pettersen, M., Ayhan, N., Rutkaite, R., Radusin, T., Suminska, P., Marcos, M. and Coma, V. 2018. Active Packaging Applications for Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 17: 165-199.

表一、試驗處理之包裝袋結構與特性

Table 1 The structures and characteristics of the test packaging bag

編號	結構 (包裝袋外側 ←→ 內側)	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	備註
A	ONY/AL/LLDPE	90 $\pm$ 10	霧面包裝、不透光
B	VMPET/LLDPE	90 $\pm$ 10	亮面包裝、低透光率
1	EVE 為基礎層積袋結構	85 $\pm$ 5	亮面包裝、低透光率
2	EVE 為基礎層積袋結構	90 $\pm$ 5	霧面包裝、低透光率
3	EVE 為基礎層積袋結構	80 $\pm$ 5	霧面包裝、不透光
4	EVE 為基礎層積袋結構	85 $\pm$ 5	透明包裝

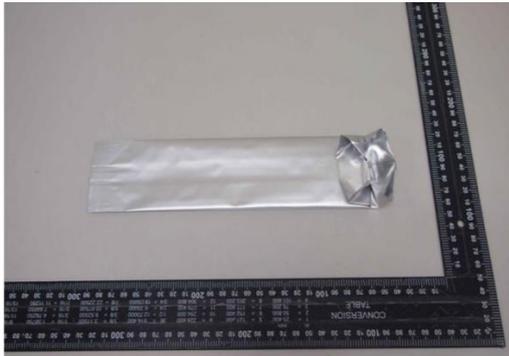
編號 1 樣品照：



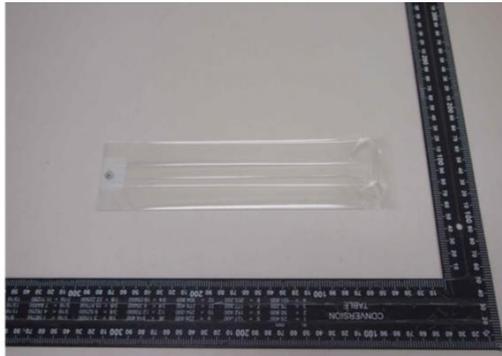
編號 2 樣品照：



編號 3 樣品照：



編號 4 樣品照：



圖一、4 種具有 EVOH 結構的層積式茶葉包裝袋外觀

Fig. 1. Packaging bag appearance with EVOH layered structure

表二、不同茶葉包裝袋水氧氣透過率測試

Table 2 Water and oxygen permeation test for packaging bag

編號	結構	水氣透過率 (gm/m <sup>2</sup> -day)	氧氣透過率 (cc/m <sup>2</sup> -day)
A	市售茶葉包裝袋-鋁箔結構	~0.010 <sup>[註 1]</sup>	0.636
B	市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構	0.018	1.136
1	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註 1]</sup>	~0.100 <sup>[註 2]</sup>
2	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註 1]</sup>	0.102
3	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註 1]</sup>	~0.100 <sup>[註 2]</sup>
4	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註 1]</sup>	0.386

\*水氣透過率測試條件：ASTM F-1249 氧氣透過率測試條件：ASTM D-3985

註 1：測試結果趨近於儀器定量極限 (LOQ)，水氣透過率 LOQ = 0.01

註 2：測試結果趨近於儀器定量極限 (LOQ)，氧氣透過率 LOQ = 0.1

表三、不同茶葉包裝袋拉伸強度測試

Table 3 Tensile strength test of packaging bag

編號	結構	拉伸強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
A	市售茶葉包裝袋-鋁箔結構	392
B	市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構	657
1	EVE 為基礎層積袋結構	649
2	EVE 為基礎層積袋結構	595
3	EVE 為基礎層積袋結構	486
4	EVE 為基礎層積袋結構	645

\*拉伸強度測試條件 (薄塑料塗層拉伸性能的標準測試方法)：ASTM D882-18

表四、不同茶葉包裝袋熱封強度

Table 4 Heat seal strength test of packaging bag

編號	結構	熱封強度 (N/15 mm)
A	市售茶葉包裝袋-鋁箔結構	32.1
B	市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構	34.3
1	EVE 為基礎層積袋結構	37.0
2	EVE 為基礎層積袋結構	35.7
3	EVE 為基礎層積袋結構	35.8
4	EVE 為基礎層積袋結構	38.2

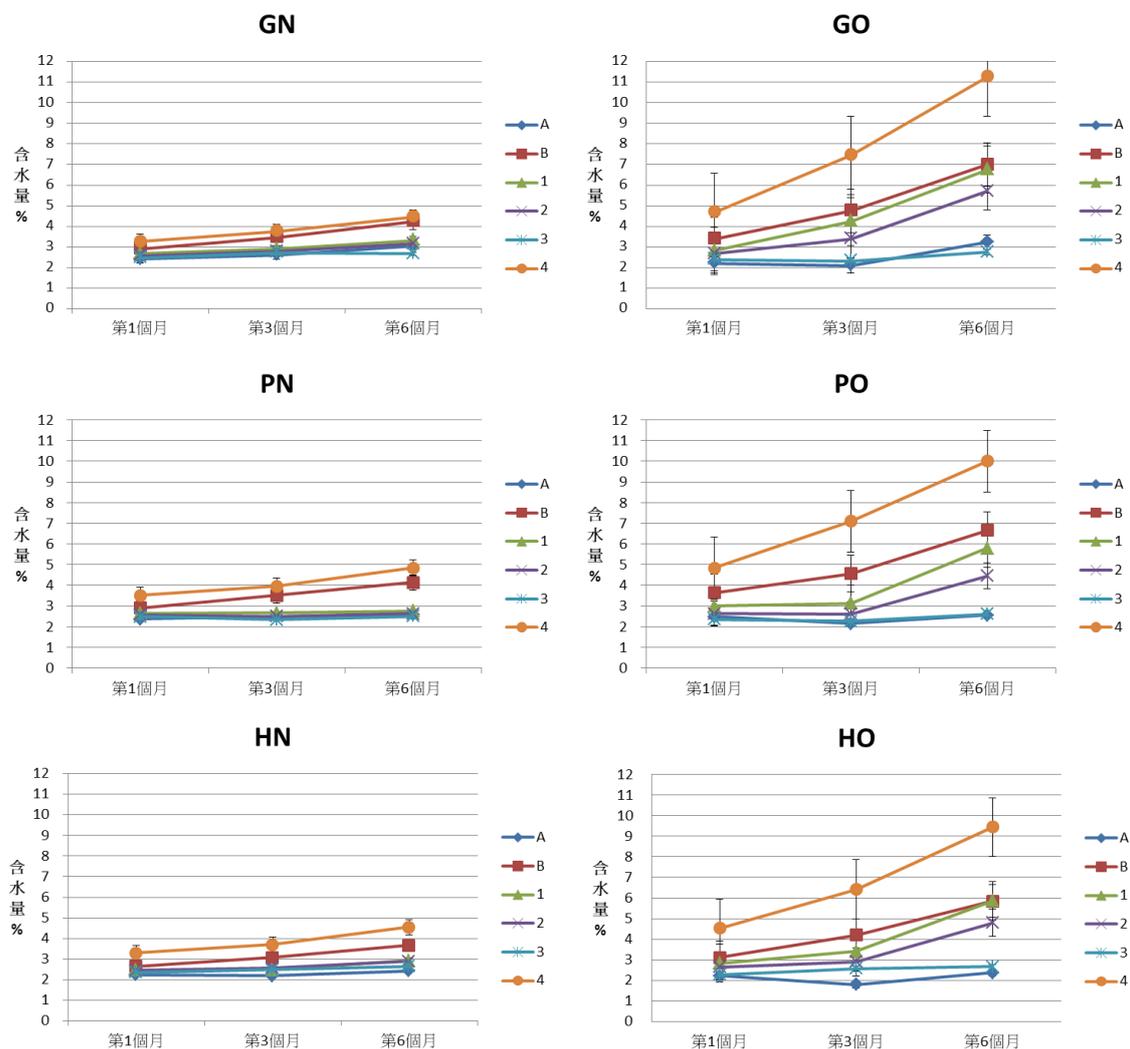
\*測試條件：樣品剝離速度 300 mm/min

表五、重金屬及塑化劑測試

Table 5 Heavy metal and plasticizer testing for packaging bag

項目	檢測結果 (包裝袋編號)				規範值	定量極限
	1	2	3	4		
鄰苯二甲酸二(2-乙基己基) 酯 (DEHP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	1.5	0.05
鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.3	0.05
鄰苯二甲酸丁苯甲酯 (BBP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	30	0.05
鄰苯二甲酸二異癸酯 (DIDP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	9	0.5
鄰苯二甲酸二異壬酯 (DINP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	9	0.5
己二酸二(2-乙基己基) 酯 (DEHA)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	18	0.05
重金屬 (以鉛計)- (4%醋酸, 95°C, 30 分鐘)	<1	<1	<1	<1	1	-

\* n. d.: not detected.



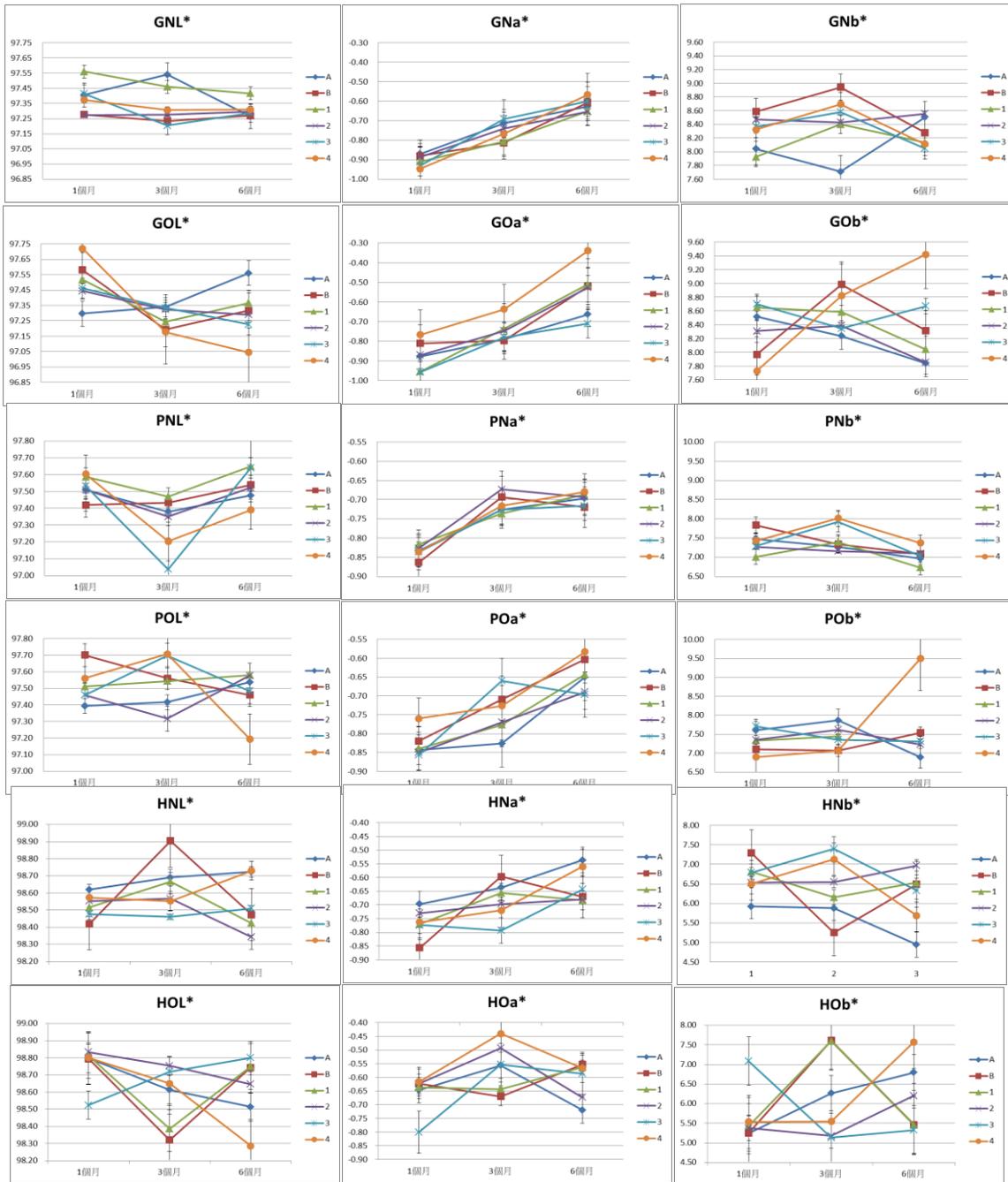
圖二、不同茶葉包裝袋貯藏於一般環境及高濕高氧環境下茶乾含水量變化

Fig. 2. Changes of tea moisture content in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environments

A：市售茶葉包裝袋-鋁箔結構，B：市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構

1~4：新型以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋

G：碧螺春綠茶，P：文山包種茶，H：球形烏龍茶，N：一般環境，O：高濕高氧環境



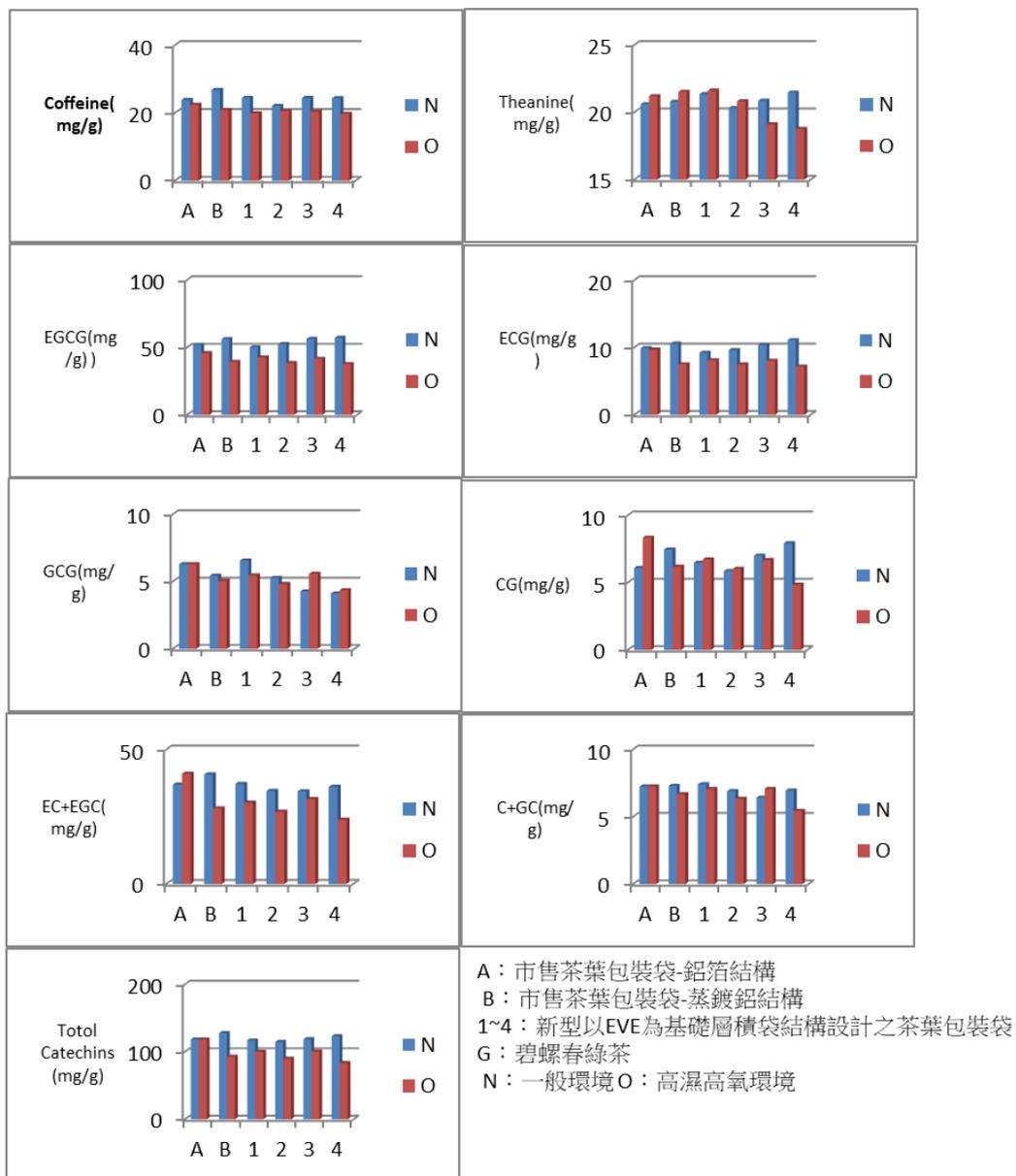
圖三、不同茶葉包裝袋貯藏於一般及高濕高氧環境下茶湯水色值變化 (L, a, b 值)

Fig. 3. Changes in tea liquor color (L, a, b value) in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environment

A：市售茶葉包裝袋-鋁箔結構，B：市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構

1~4：新型以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋

G：碧螺春綠茶，P：文山包種茶，H：球形烏龍茶，N：一般環境，O：高濕高氧環境



圖四、不同茶葉包裝袋貯藏於一般及高濕高氧環境下六個月之碧螺春綠茶總兒茶素類、個別兒茶素類、茶胺酸及咖啡因變化

Fig. 4. Changes in total catechins, catechins, theanine and caffeine of Green tea in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environments for 6 months

表 6、不同茶葉包裝於一般及高濕高氧環境下貯藏之感官品評結果

Table 6 The sensory evaluation of tea quality in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environments

碧螺春綠茶 Green tea									
正常環境 N	香氣 (50)	滋味 (50)	總計 (100)	備註	高濕高氧 O	香氣 (50)	滋味 (50)	總計 (100)	備註
G-A-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-A-1 個月	44.3	45.0	89.3	
G-B-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-B-1 個月	44.3	45.0	89.3	
G-1-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-1-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-2-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-2-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-3-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-3-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-4-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-4-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-A-3 個月	41.3	40.0	81.3		G-A-3 個月	39.8	40.0	79.8	
G-B-3 個月	41.3	38.3	79.7	微澀	G-B-3 個月	40.7	40.0	80.7	
G-1-3 個月	40.3	40.3	80.7		G-1-3 個月	40.3	41.0	81.3	
G-2-3 個月	42.8	41.0	83.8		G-2-3 個月	40.3	40.2	80.5	
G-3-3 個月	40.8	41.0	81.8		G-3-3 個月	39.3	39.0	78.3	
G-4-3 個月	43.2	40.3	83.5	微陳	G-4-3 個月	37.8	38.8	76.7	陳雜
G-A-6 個月	39.7	39.7	79.3		G-A-6 個月	37.3	37.5	74.8	陳
G-B-6 個月	40.0	39.5	79.5		G-B-6 個月	37.5	37.5	75.0	
G-1-6 個月	40.0	38.8	78.8		G-1-6 個月	39.5	37.7	77.2	
G-2-6 個月	40.0	40.0	80.0		G-2-6 個月	37.5	38.7	76.2	陳
G-3-6 個月	39.3	39.7	79.0		G-3-6 個月	39.0	39.0	78.0	
G-4-6 個月	41.0	37.5	78.5		G-4-6 個月	35.0	35.0	70.0	陳酸
G-A-12 個月	39.0	39.0	78.0		G-A-12 個月	35.5	35.2	70.7	陳
G-B-12 個月	37.5	36.5	74.0	微陳	G-B-12 個月	32.5	32.7	65.2	陳
G-1-12 個月	39.0	39.0	78.0		G-1-12 個月	37.2	37.5	74.7	微陳
G-2-12 個月	38.7	37.5	76.2		G-2-12 個月	37.0	36.0	73.0	微陳
G-3-12 個月	37.5	38.0	75.5		G-3-12 個月	37.3	38.0	75.3	陳
G-4-12 個月	36.9	35.7	72.6	微陳	G-4-12 個月	34.2	32.0	66.2	陳酸

續表 6 (Table 6 Continued)

球形烏龍茶 High mountain Oolong tea									
正常環境	香氣	滋味	總計	備註	高濕高氧	香氣	滋味	總計	備註
N	(50)	(50)	(100)		O	(50)	(50)	(100)	
H-A-1 個月	44.0	44.0	88.0		H-A-1 個月	44.0	45.0	89.0	
H-B-1 個月	44.0	45.0	89.0		H-B-1 個月	45.0	44.0	89.0	
H-1-1 個月	45.0	45.0	90.0		H-1-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-2-1 個月	44.0	45.0	89.0		H-2-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-3-1 個月	44.0	44.0	88.0		H-3-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-4-1 個月	45.0	44.0	89.0		H-4-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-A-3 個月	39.7	40.0	79.7		H-A-3 個月	37.7	40.3	78.0	
H-B-3 個月	40.0	40.3	80.3		H-B-3 個月	38.2	39.0	77.2	微陳
H-1-3 個月	40.3	40.7	81.0		H-1-3 個月	40.3	40.7	81.0	
H-2-3 個月	40.0	40.3	80.3		H-2-3 個月	39.3	39.3	78.7	陳
H-3-3 個月	40.0	39.3	79.3		H-3-3 個月	39.5	39.7	79.2	
H-4-3 個月	40.7	38.5	79.2	微陳	H-4-3 個月	36.0	37.5	73.5	陳雜
H-A-6 個月	41.0	40.3	81.3		H-A-6 個月	38.5	38.3	76.8	陳
H-B-6 個月	39.7	37.0	76.7		H-B-6 個月	36.2	36.8	73.0	陳雜
H-1-6 個月	40.3	40.3	80.7		H-1-6 個月	39.8	39.3	79.2	
H-2-6 個月	39.7	39.0	78.7		H-2-6 個月	39.0	38.2	77.2	陳
H-3-6 個月	39.5	39.7	79.2		H-3-6 個月	39.5	39.2	78.7	
H-4-6 個月	38.2	35.8	74.0		H-4-6 個月	34.0	32.5	66.5	陳雜酸
H-A-12 個月	39.2	39.3	78.5		H-A-12 個月	38.2	37.3	75.5	陳
H-B-12 個月	36.7	36.5	73.2	陳	H-B-12 個月	32.0	30.8	62.8	陳雜酸
H-1-12 個月	39.3	39.3	78.6		H-1-12 個月	39.2	39.2	78.4	微陳
H-2-12 個月	38.7	38.0	76.7		H-2-12 個月	38.2	37.2	75.4	陳
H-3-12 個月	38.7	39.2	77.9		H-3-12 個月	37.7	38.2	75.9	陳
H-4-12 個月	36.2	35.2	61.4	陳	H-4-12 個月	30.0	29.5	59.5	陳雜酸

續表 6 (Table 6 Continued)

文山包種茶 Wen-Shan Paochung tea									
正常環境	香氣	滋味	總計	備註	高濕高氧	香氣	滋味	總計	備註
N	(50)	(50)	(100)		O	(50)	(50)	(100)	
P-A-1 個月	45.0	45.0	90.0		P-A-1 個月	45.0	45.0	90.0	
P-B-1 個月	42.0	45.0	87.0		P-B-1 個月	42.0	45.0	87.0	
P-1-1 個月	42.0	45.0	87.0		P-1-1 個月	45.0	45.0	90.0	
P-2-1 個月	42.0	45.0	87.0		P-2-1 個月	42.0	45.0	87.0	
P-3-1 個月	45.0	45.0	90.0		P-3-1 個月	42.0	45.0	87.0	
P-4-1 個月	45.0	45.0	90.0		P-4-1 個月	45.0	45.0	90.0	
P-A-3 個月	42.0	40.5	82.5		P-A-3 個月	39.0	39.5	78.5	
P-B-3 個月	41.0	40.0	81.0		P-B-3 個月	39.5	38.8	78.3	
P-1-3 個月	41.3	41.3	82.7		P-1-3 個月	40.7	39.8	80.5	
P-2-3 個月	38.5	39.5	78.0	陳	P-2-3 個月	38.5	38.5	77.0	陳
P-3-3 個月	41.0	39.7	80.7		P-3-3 個月	40.5	40.5	81.0	
P-4-3 個月	38.5	37.5	76.0	陳	P-4-3 個月	37.5	37.5	75.0	陳雜
P-A-6 個月	41.0	41.3	82.3		P-A-6 個月	38.0	38.0	76.0	陳
P-B-6 個月	40.7	38.0	78.7		P-B-6 個月	35.5	36.5	72.0	陳雜
P-1-6 個月	41.0	40.3	81.3		P-1-6 個月	39.8	39.7	79.5	
P-2-6 個月	40.0	39.3	79.3		P-2-6 個月	38.5	37.8	76.3	陳
P-3-6 個月	40.8	39.3	80.2		P-3-6 個月	39.3	39.3	78.7	
P-4-6 個月	37.8	36.5	74.3		P-4-6 個月	33.0	31.5	64.5	陳雜酸
P-A-12 個月	39.0	39.0	78.0		P-A-12 個月	38.0	38.0	76.0	微陳
P-B-12 個月	37.5	36.5	74.0		P-B-12 個月	34.5	34.7	69.2	陳雜
P-1-12 個月	39.3	39.3	78.6		P-1-12 個月	38.5	38.5	77.0	微陳
P-2-12 個月	38.5	37.7	76.2		P-2-12 個月	38.0	37.0	75.0	陳
P-3-12 個月	37.5	38.0	75.5		P-3-12 個月	38.3	38.3	76.6	微陳
P-4-12 個月	36.2	35.2	71.4	陳	P-4-12 個月	34.2	32.0	66.2	陳雜酸

A：市售茶葉包裝袋-鋁箔結構，B：市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構

1~4：新型以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋

N：一般環境，O：高濕高氧環境

# Application of High Barrier Packaging Materials in Tea Packaging

Cheng-Huan Chang\*

Wei-Cheng Pan<sup>1</sup>

## Summary

This project used EVE film (LLDPE/EVOH/LLDPE) and matches with other materials to produce 4 kinds of composite film tea packaging bags with EVOH structure, which were compatible with commercially available tea packaging bags (Structure A: Aluminum foil structure and Structure B: Evaporated aluminum structure) for comparison, same physical property analysis such as water and oxygen permeability, tensile strength, heat sealing strength, drop resistance test and safety were conduct. The composition and sensory evaluation of the packaged and stored tea were also conducted to verify the product performance and the film structure with better barrier properties and impact resistance was suggested to be suitable for tea packaging bags.

It meets the properties that a good tea packaging bag must have: 1. water vapor barrier, 2. oxygen barrier, 3. impact resistance and 4. heat seal ability. The results showed that the developed 4 kinds of tea packaging bags were superior to the comparison commercial tea packaging bags in the tests of water and oxygen barrier properties, tensile strength, heat sealing strength, and drop resistance, which meet the needs of the industry. Using green tea, Wen-Shan Paochong tea and high mountain tea stored in normal and high humidity high oxygen environments to conduct composition and sensory evaluation analysis and verification, No. 1, 2, and 3 packaging bags can effectively preserve the quality of tea in the more extreme (high humidity, high oxygen) storage environment. No. 4 and Structure-B bags are not suitable for long-term storage of teas.

**Key words:** Tea packaging bags, High barrier material, Tea storage

---

1. Assistant Researcher, Associate Researcher, Wen-Shan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei City, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.