

貯藏溫度 및 濕도가 알루미늄箔 積層紙의 水分透過率에 미치는 影響

朴 吉童 · 崔 鎮浩 · 成 絢淳 · 洪 淳根
韓國人蔘煙草研究所 製品研究室
(1981년 9월 16일 수리)

Effect of Storage Temperature and Humidity on Water Vapor Permeability of Al-foil Laminate Paper

Kil Dong Park, Jin Ho Choi, Hyun Soon Sung and Soon Keun Hong
Korea Gingseng and Tobacco Research Institute, Seoul 110
(Received September 16, 1981)

Abstract

In order to improve the storage stability of spray and freeze dried red ginseng extract powder packed in a bottle, the water vapor permeability of Al-foil laminate paper used for cap closure and shelf life of those products on various storage temperatures and relative humidities were investigated.

The thickness of the laminate paper was $93 \pm 3 \mu m$ and its physical properties were equal to standard of ASTM (B-377-66). The absorption rate of the freeze dried powder was 2-6 times greater than that of the spray dried powder at 37°C. Therefore it was considered that the laminate could be used for cap closures for the spray dried powder but unsuitable for the freeze dried powder

The shelf life of the spray dried powder was longer than that of the freeze-dried powder at 37°C.

序 論

人蔘研究는 現在까지 主로 生化學的 및 藥理學的 理論을 基礎로 臨床實驗을 통한 效能 究明에 力點을 두고 進行되어 왔다.

最近 人蔘이 健康食品으로 널리 愛用되게 됨에 따라 消費者의 嗜好에 부응할 수 있는 人蔘製品的 品質과 流通過程中的 安定性에 대한 研究가 絶실히 要望되고 있고 따라서 製品的 品質과 安定性 維持를 위한 包裝에 대한 研究가 대단히 重要하게 대두되고 있다.

일반적으로 製品的 品質鮮도에 影響을 미치는 要因으로서는 製品自體의 水分含量, 外部 溫度와 相對濕度, 包裝材質의 水分 및 酸素透過度, 包裝材와 方法 등을

들 수 있다^(1~3). 食品과 包裝材의 特性에 관하여는 多方面으로 研究되고 있으며^(4~9) 또한 KSA⁽¹⁰⁾, 및 ASTM⁽¹¹⁾ 등의 國家規格으로도 包裝材質의 標準規格을 規定하고 있다.

著者 등도 人蔘製品的 安定性에 대한 研究로서 熟處理에 따른 成分含量 變化와 色相과의 相關性⁽¹²⁾, 遊離糖의 定量方法⁽¹³⁾, 貯藏濕도와 吸濕速度 變化⁽¹⁴⁾ 및 乾燥溫度 및 時間에 따른 品質의 影響⁽¹⁵⁾ 등에 대해 報告한 바 있다.

本 研究에서는 人蔘製品中 吸濕性이 가장 큰 精粉製品的 品質을 安定하게 유지하기 위하여 현재 우리나라에서 瓶口 包裝材로 主로 사용하고 있는 알루미늄箔 積層紙(Al-foil laminate paper)의 貯藏濕도 및 溫度에 따른 透濕度 및 物理特性과 製品的 吸濕率 및 鮮

度 등을 調査한 바 結果를 報告한다.

材料 및 方法

材料

人蔘추출물의 冷凍 및 噴霧乾燥製品은 1981년도 專賣廳 製品으로서 水分含量은 冷凍乾燥製品이 3.40% 噴霧乾燥製品이 4.23%였다. 또 製品包裝時의 瓶口密栓 內紙로 사용한 알루미늄箔 積層紙는 韓鮮産業社 製品을 사용하였고 그 構成은 Fig. 1과 같다.

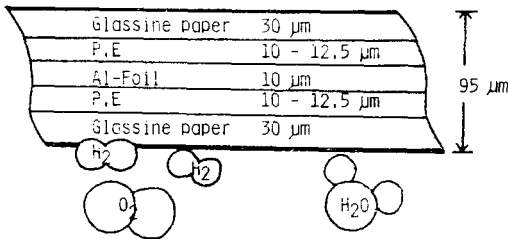


Fig. 1. Schematic representation of Al-foil laminate paper

方法

가. 材質의 物理的 特性 測定

알루미늄箔 積層紙의 두께(KSM 3001), 破裂強度(KSM7017) 및 무게(KSM 7013)는 KSM 方法에 따라 測定하였고 引張強度 및 伸張率은 인장강도시험기(Tensile Testing Machine, J. J. Lollyd, Model T-5002, U.K.)를 사용하여 다음과 같은 條件으로 測定하였다.

- Removal speed: 200 mm/min
- Cross head ratio: 25/1
- Sensitivity: 1×
- Load cell: 100N

나. 吸濕率 및 透濕度の 測定

Rockland⁽¹⁶⁾ 및 British Standard(BS)⁽¹⁷⁾의 飽和 鹽溶液方法에 따라 相對濕度 75%, 85% 및 91%인 濕室을 調製하고 人蔘精粉試料을 各各 3g씩 秤量하여 透濕度測定器(KSA 1013, ASTM E96)인 YSS Tester (Yasuda Seiki Seisakush, Japan)의 透濕컵에 넣고 알루미늄箔積層紙와 paraffin wax (60 : 40)로 完全히 密封하여 37°C 및 50°C의 濕室에 貯藏하면서 24時間 간격으로 전체 무게의 變化를 測定하여 水分含量의 增加量으로서 吸濕率 및 透濕度を 測定하였고 水分含量은 105°C 常庄乾燥方法에 따라 測定하였다.

結果 및 考察

알루미늄箔積層紙의 物理的 特性

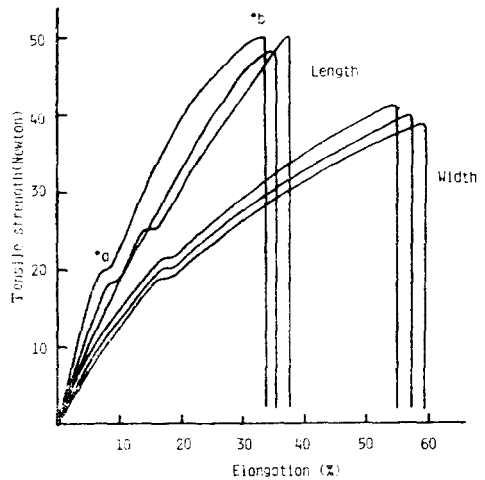


Fig. 2. Stress-strain curve of the aluminum foil laminate paper
a. yield value; b. breaking point

Fig. 1과 같이 接合시킨 알루미늄箔積層紙의 두께는 $93 \pm 3 \mu\text{m}$ 이었고 破裂強度는 $2.8 \pm 0.2 \text{ Kg/cm}^2$ 이었으며 무게는 116.1 g/m^2 이었다. 이는 防濕을 目的으로 glassine paper에 wax를 30 g/m^2 塗布하여 接合시킨 알루미늄箔積層紙의 物理特性은 ASTM 規格(B 373-66) 및 Alco社의 試驗値와 一致하는 값을 가지고 있었다.

또 알루미늄箔積層紙의 引張強度, 伸張率 및 破裂強度 등의 機械的 性質은 Fig. 2와 같이 材質의 가로(length)와 세로(width) 방향에 따라 차이를 나타내었다. 伸張率은 가로방향이 세로방향보다 1.25배 더 크고 引張強度는 반대로 세로 방향이 가로방향 보다 1.6배 더 강하였다. 이러한 사실은 接合된 部分의 두께나 積層시킨 폴리에틸렌필름의 影響때문인 것으로 생각된다. 이 材質의 yield value와 breaking의 값도 가로 방향은 세로방향에 따라 차이를 보였다. 이는 최초의 引張力을 일으키는데 必要한 yield value가 다르게 나타나기 때문이며 이 材質의 物理特性은 비뉴톤체(18)의 意가조성 運動(18)을 하고 있는 것으로 생각 된다.

알루미늄箔積層紙의 透濕率

알루미늄箔積層紙의 透濕率을 調査하기 위하여 CaCl_2 를 試料로 하여 YSS tester를 사용, 37°C에서 相對濕度別로 時間經過에 따른 水分增加量을 測定한 結果는 Fig. 3과 같다. 전반적으로 相對濕도가 增加될수록 무게가 增加되었으며 RH 91%에서는 24時間부터 RH 85% 및 75%에서는 48時間 이후부터 그 增加率이 일직선으로 나타났다. 이 때의 透濕率을 다음 BS式에 따라 환산하면 RH 91%에서는 $0.344 \text{ g/m}^2/\text{day}$ 이었고

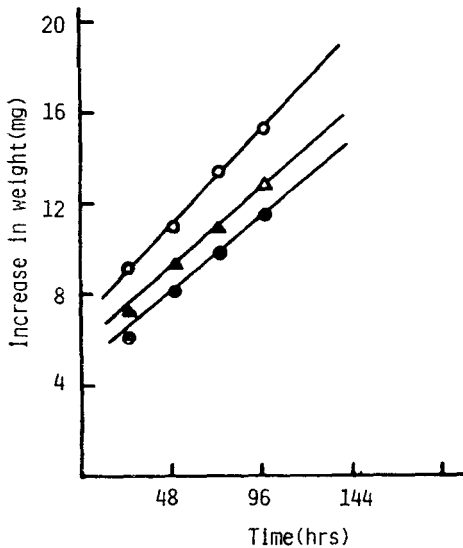


Fig. 3. Water vapor permeability of Al-foil laminate paper at 37°C
 —○—, RH 91%; —△—, RH 85%
 —●—, RH 75%

RH 85%에서는 0.287 g/m²/day, RH 75%에서는 0.254 g/m²/day로 나타나 RH가 높을수록 透濕率이 增加되었다.

$$Q = \frac{P(P_1 - P_2)At}{L}$$

여기서 Q=透濕率, P=透濕常數, L=두께, A=면적, t=時間, (P₁-P₂)=수증기압의 차

相對濕度 및 溫度에 따른 透濕率의 變化

人蔘추출물의 噴霧乾燥製品(A) 및 冷凍乾燥製品(B)을 시료로 했을 때 相對濕도에 따른 알루미늄積層紙의 透濕도를 貯藏濕度別로 調査한 結果는 Fig. 4 및 Fig. 5와 같다.

37°C의 경우는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 噴霧乾燥製品은 RH 91%에서 무게가 急速히 增加하는 現象을 보였다. 그러나 RH 85 및 75%에서는 72시간까지는 무게가 거의 증가하지 않았으며 그 이후부터는 직선적으로 완만히 증가되었다. 이는 CaCl₂를 사용한 경우보다 24時間 늦게 增加率이 나타났다.

透濕도를 보면 RH 91%에서 0.3034 g/m²/day, RH 85%에서 0.0082 g/m²/day, RH 75%에서 0.0049 g/m²/day로서 RH 91%가 거의 40~60배의 높은 값을 보여 相對濕도에 따라 크게 影響을 받는 것으로 나타났다. 한편 冷凍乾燥製品도 RH 91%에서 무게가 急速

히 增加되는 現象을 나타내었다. 透濕도는 RH 91%에서 0.3772 g/m²/day, RH 85%에서 0.0459 g/m²/day, RH 75%에서 0.0328 g/m²/day로 RH 91%에서 약 8~12배의 높은 값을 나타내었고, 噴霧乾燥製品에 비하여 RH 91%에서는 1.2배, RH 85%에서 5.6배 RH 75%에서 6.5배로 冷凍乾燥製品을 시료로한 경우 透濕도가 약 1.2~6.5배 높은 것을 알 수 있었다.

50°C의 경우에는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 噴霧乾燥製品을 시료로한 경우 透濕도는 RH 91%에서 0.3116 g/m²/day, RH 85%에서 0.296 g/m²/day, RH 75%에서 0.2054 g/m²/day로 相對濕도에 따라 큰 差異를 보이지 않았다. 37°C와 比較했을 때 RH 91%에서는 거의 變化가 없으나 RH 85%에서는 36배, RH 75%에서는 42배나 높게 나타났다. 따라서 알루미늄 積層紙의 透濕도는 RH 91%에서는 貯藏溫度에 큰 影響을 받지 않지만 RH 85% 및 75%에서는 貯藏溫度에 크게 影響을 받고 있음을 알 수 있었다. 한편 冷凍乾燥製品인 경우 透濕도는 RH 91% (95%)에서는 0.4782 g/m²/day, RH 85%에서는 0.3412 g/m²/day, RH 75%에서는 0.3012 g/m²/day로 噴霧乾燥製品보다 1.2~1.5배 정도 높게 나타났으며 37°C와 比較하여 보면 RH 91%(95%)에서는 1.3배, RH 85%에서 7.4배, RH 75%에서는 9.2배로 되어 噴霧乾燥濕品の 경우와 마찬가지로 RH 91% (95%)에서는 貯藏溫度의 影響이 적은 반면 RH 85% RH 및 75%에서는 貯藏濕度の 影響을 많이 받고 있음을 알 수 있었다.

따라서 製品의 製造條件과 性狀에 따라 吸濕率 및 透過度에 差異가 크므로 瓶口密栓包裝材質도 區分하여 使用하는 것이 製品의 吸濕防止에 效果的인 것으로 생각된다.

精粉의 吸濕率과 품질보존기간

貯藏溫度와 相對濕도에 따른 噴霧 및 冷凍乾燥製品의 吸濕率과 品質보존기간(shelf life)는 Table 1과 같다. 貯藏溫度 및 相對濕도가 커질수록 吸濕率이 增加하는 반면 品質보존기간은 현저한 減少現象을 나타내었다. 37°C의 경우 品質보존기간은 RH 75%에서는 噴霧乾燥製品이 203일인 반면 冷凍乾燥製品은 37일로 噴霧乾燥製品이 5.5배로 安定함을 보여주고 있으나 50°C인 경우는 각각 67일, 29일로서 1.8배로 역시 濕도에 큰 影響을 받음을 보여 준다.

또한 37°C, RH 91%에서는 각각 31일, 15일이었고 50°C, RH 91%(95%)에서는 각각 29, 14일로 溫度에 關係없이 噴霧乾燥製品이 冷凍乾燥製品보다 2배 정도 安定함을 보여주고 있다. 이러한 사실은 높은 溫度에서는 貯藏溫度에 큰 影響을 받지 않음을 意味한다.

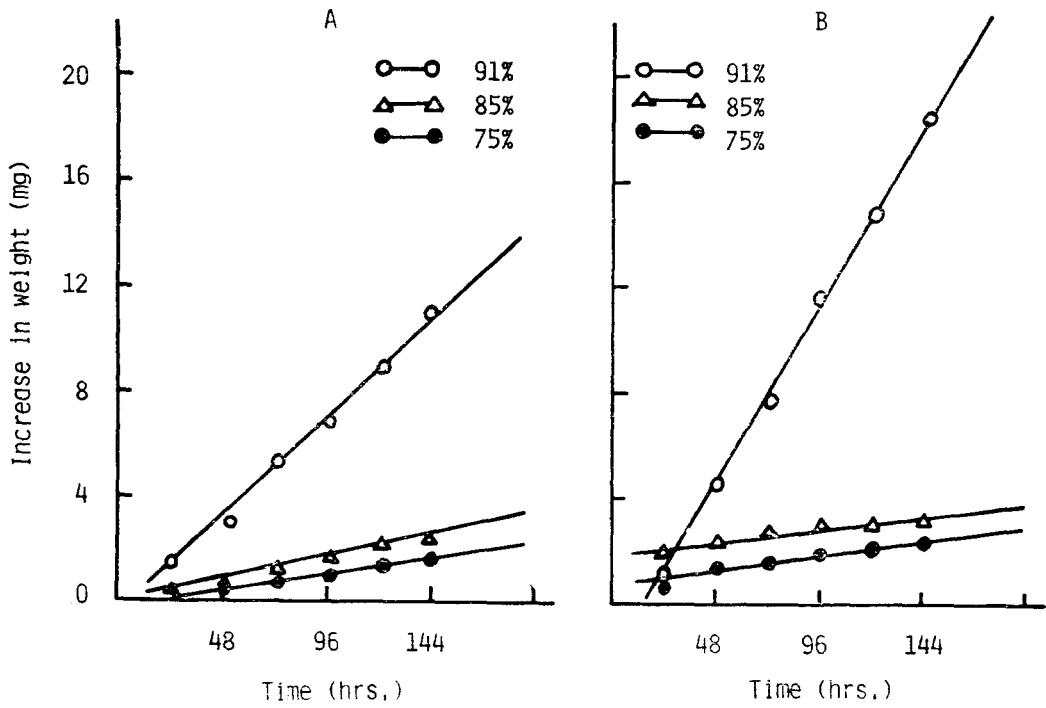


Fig. 4. Moisture gain of the spray dried powder (A) and the freeze dried powder (B) of red ginseng extract stored under various relative humidities at 37°C

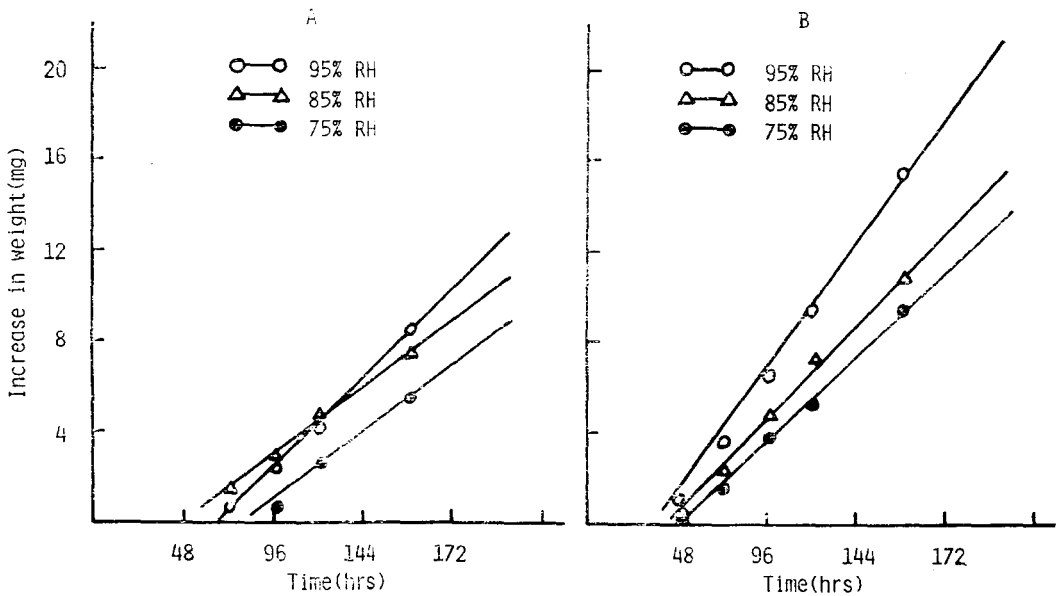


Fig. 5. Moisture gain of the spray dried powder (A) and freeze dried powder (B) of red ginseng extract stored under various relative humidities at 50°C

Table 1. Shelf life and absorption rate of red ginseng extract powder at three different relative humidity

Relative humidity	Spray dried powder				Freeze dried powder			
	37°C		50°C		37°C		50°C	
	Absorption rate (%/day)	Shelf life (days)	Absorption rate (%/day)	Shelf life (days)	Absorption rate (%/day)	Shelf life (days)	Absorption rate (%/day)	Shelf life (days)
75%	0.054	203	0.164	67	0.298	37	0.381	29
85%	0.080	138	0.296	37	0.394	28	0.557	19
91% (95%)	0.356	31	0.374	29	0.746	15	0.757	14

() : Change in 91% RH at 50°C

要 約

人蔘추출물의 噴霧乾燥製品과 冷凍乾燥製品의 品質을 安定하게 維持하기 위하여 貯藏溫度 및 濕도에 따른 瓶口密栓內紙用 알루미늄箔積層紙의 物理的 特性 및 透濕도와 製品의 吸濕率 및 품질보존기간 등을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 알루미늄箔積層紙(두께 93±3 μm)의 破裂強度는 28±0.2 Kg/cm² 이었고 두께는 116.1 g/m²이었으며 伸張率 및 引張強度는 ASTM(B373-66) 및 Alco社의 試驗값과 거의 一致하였다.

2. 알루미늄箔積層紙의 透濕도는 冷凍乾燥製品인 경우 噴霧乾燥製品보다 37°C에서는 1.2~67배, 50°C에서는 1.2~1.5배 높았고 相對濕도가 높을수록 貯藏溫도의 影響이 적었다.

3. 製品의 品質보존기간은 貯藏濕도 및 溫度가 높아질수록 현저히 減少되었으며 噴霧乾燥製品이 冷凍乾燥製品보다 2~6배 정도 길었다.

4. 現在 사용하고 있는 알루미늄箔積層紙는 噴霧乾燥製品의 瓶口內栓用으로 別問題가 없지만 冷凍乾燥製品에서는 충분한 防濕效果를 期待하기 어려웠다.

文 獻

- Paine, F. A.: *Fundamentals of Packing*, Newnes Butter Worths, London, p. 25 (1974)
- Paine, F. A.: *Fundamentals of Packing*, Newnes Butter Worths, London, p. 9 (1974)

- Karel, M., Fennema, O. R. and Lund, O. B.: *Principles of Food Science*, Marcel Dekker Inc., New York, Part I, p. 400 (1975)
- Peters, J. W.: *Food Products*, 66 (1974)
- Rigg, W. J. and Mawson, R. F.: *N. J. Research Report*, Meat Ind. Res. Inst., p. 48 (1976)
- Davis, E. G.: *Aust. J. Appl. Sci.*, 15, 309 (1964)
- Pilar, F. L.: *J. Poly. Sci.*, 45, 145 (1960)
- Meyer, J. A., Rogers, C., Stannett, V. and Szwarc, M.: *TAPPI*, 143 (1957)
- Notley, N. T.: *J. Appl. Chem.*, 13, 107 (1963)
- 韓國規格協會: KSA 1013 (1973)
- TAPPI Standard Testing Method: T448, M49, American Society for Testing and Materials, Philadelphia (1966)
- 崔鎮浩, 金友政, 朴吉童, 成絢淳: 高麗人蔘學會誌 4, 165 (1980)
- 崔鎮浩, 張辰奎, 朴吉童, 朴明漢, 吳成基: 韓國食品科學會誌, 13, 107 (1980)
- 朴吉童, 金友政, 崔鎮浩, 成絢淳: 高麗人蔘學會誌 5, 1 (1981)
- 朴吉童, 崔鎮浩, 金玉燦, 朴澤奎: 韓國食品科學會誌, 13, 202 (1981)
- Rockland, L. B.: *Anal. Chem.*, 32, 1375 (1960)
- British Standard: BS 3718, Specification for Laboratory Humidity Ovens (non-injection) (1964)
- Sanderson, G. R.: *Food Technol.*, 35(7), 50 (1981)