

## 밤의 Polyethylene Film 밀봉 저장 효과

이병영·윤인화·김영배·한판주\*·이정명\*\*

농업기술연구소 농산물이용과 \* 농촌진흥청 연구조성과

\*\* 경희대학교 산업대학

### Studies on storing Chest-nut (*Castanea crenata var. dulcis Nakai*) Sealing with Polyethylene Film

B. Y. Lee, I. H. Yoon, Y. B. Kim P. J. Han\* and Ch. M. Lee\*\*

Department of Agricultural products Utilization, Institute of Agricultural Sciences, Suweon

\* Department of Research Bureau, Rural Development  
Administration, Suweon

\*\* College of Industry, Kyung Hee University, Seoul

#### Abstract

Series of study were conducted to develop a method for longterm storage of chest-nut with preserving it's taste and freshness. Experiments were carried out with Korean chest-nut (*Castanea crenata var. Okkwang*) sealed in polyethylene (P.E) film stored under the ambient and low temperature. Summarized results are as follow: After the harvest, CO<sub>2</sub> produced by chest-nut at the early storage was increased with temperature increase. Q10 mg/kg/day, the temperature index of CO<sub>2</sub> production, by chest-nut ranged 2.4-2.7. It was available to store chest-nut in good condition with 8-15% total loss upto the following may at the ambient temperature sealed in 0.03 mm P.E. film, and upto the following july at the low temperature if sealed in 0.03 or 0.05 mm P.E. film. Throughout the period from one month after the initiation upto the end of the storage, the rate of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> was maintained near the optimum condition for the CA storage of chest-nut. The taste of chest-nut was improved during the storage due to increased reducing-sugar and decreased wate soluble tannin. However, the taste become bitter and unacceptable from the early stage of the storage when used the thicker P.E. film (than above mentioned) for the sealing.

#### 서 론

밤 저장중 손실 및 품질 저하의 요인은 부패, 발아, 건조 및 영양분의 자가소모등으로써 이러한 요인을 최소화하여 줄이기 위한 기초적인 연구가 국내외의 여러 학자들에 의해 오래전부터 연구되어 왔다.

田村<sup>(1)</sup>의 보고에 의하면 일반저장고에서 밤을 저장하였을 때 12월말까지 발아가 거의 일어나지 않았으나 1월 하순부터 급격히 증가하였다고 하였으며 온도에 대하여는 상당히 민감하여 온도가 10~12°C로만 유지되어도 발아가 왕성하게 일어난다고 하였다. 林等<sup>(2)</sup>이 보습제로 모래, 톱밥등을 사용하여 움저장을 시도한 결과와 申等<sup>(3)</sup>이 보습제로써 왕겨, 모래, 톱밥을 이용하여 일반저장을 시도한 결과에 의하면 왕겨나 톱밥에서는 건조 및 부패가 심하였고 모래에서는 발아 및 부패가 심

하게 나타나 있었다. 그리고 小曾等<sup>(4)</sup>에 의하면 밤 저장적온은 0°C 습도는 80~90%라 하였으며 환경기체조절 저장(Controlled Atmosphere Storage : C.A저장)의 가스 조성은 탄산가스 농도 5~7%, 산소 농도 2~4%가 적합하다고 하였으며 加藤<sup>(5)</sup> 등은 C.A저장을 시도하였던 바 8~9개월간 안전저장할 수 있었다고 보고하였다.

申等<sup>(3)</sup>에 의하면 0.1mm 폴리에틸렌(polyethylene=P.E 필름)에 밤을 완전 밀봉시켜 저장하였을 때나 필름포장내의 공기를 탄산가스나 질소가스로 치환하여 저장하였을 때 저장 1개월 후에 밤의 맛이 변하였다고 하였다.

이상의 연구결과들을 기초로 실용적인 밤의 저장방법을 확립하기 위하여 필자들은 C.A저장에 적합한 가스 조성을 유지할 수 있는 폴리에틸렌 필름 두께에 대한 시험을 실시하고 이를 종합정리하여 보고한다.



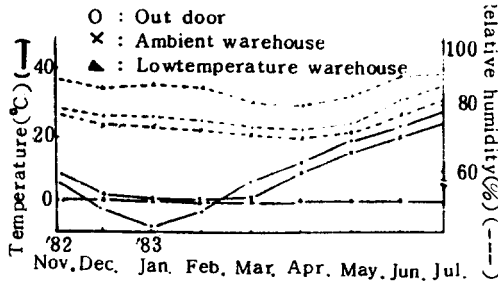


Fig. 1 Temperature and relative humidity within warehouses during the storage period

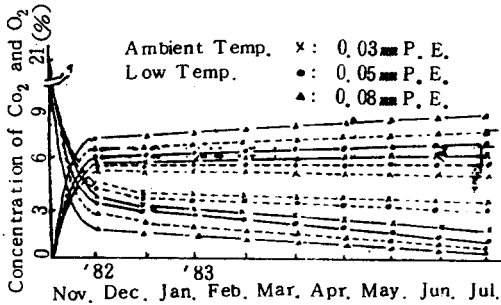


Fig. 2 CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> concentrations in P. E. Film pouch during chest-nut storage

를 보면 (Fig. 2) 모두 저장 1개월 만에 거의 일정한 농도에 도달한 다음 저장기간이 경과함에 따라 산소는 감소하고, 탄산가스는 증가하는 경향을 보였으며, 그 차이도 P. E. 필름 두께가 두꺼워짐에 따라 조금씩 커졌으나 저장초기에 비하여 그다지 큰것은 아니었다. 탄산가스는 P. E. 필름이 두꺼울수록 농도가 높았고, 같은 두께인 경우에는 저온저장구에서 상온저장구보다 낮았으며, 산소농도는 정반대의 양상을 나타내었다. 특히 상온저장구의 0.03mm 및 저온저장구의 0.05mm P. E. 필

름밀봉구에서 탄산가스 농도는 5.3 및 5.6%, 산소농도는 3.3 및 3.0%로 나타났는데 이 결과는 小賢<sup>4)</sup>이 보고한 밤의 적정 C. A. 가스농도에 접근하는 수준이었다. 이 밖의 처리구에서는 상온저장구의 0.05mm P. E. 필름 밀봉구가 4월말까지 적정 가스농도를 유지하였을 뿐이었다.

밤의 kg·hr당 탄산가스 발생량이 0°C에서 9.1mg이므로 3kg의 시료에서 1일동안에 발생하는 탄산가스 농도는 계산상 포장내에 13%까지 축적되어야 함에도 불구하고 상온저장구의 0.03mm 및 저온저장구의 0.05mm P. E. 필름밀봉구에서는 6% 정도 유지된 것은 호흡시 발생된 탄산가스가 포장내에 축적됨에 따라 호흡억제 현상이 일어났던 것과, P. E. 필름을 통한 투과특성에 따라 축적된 CO<sub>2</sub> 가스일부가 포장밖으로 투과 손실된 결과로 해석할 수 있겠다.

수분함량변화를 보면 (Table 3) 저장기간이 경과함에 따라 무포장 저온저장구에서 7월까지 7.80%가 감소한데 비하여 P. E. 필름밀봉구에서의 감소는 0.03mm, 상온저장시 1.03%, 0.03 및 0.05mm, 저온저장시 1%미만으로 매우 낮았다. 이것은 P. E. 필름밀봉에 의한 수분증산 억제 효과로 생각된다.

저장기간에 따른 수용성탄닌 함량 변화를 보면 (Table 4) 상온저장구에서는 무포장구가, 저온저장구에서는 P. E. 필름밀봉구가 더 많이 감소하였는데 이는 상온 무포장의 경우에는 발아 및 부패과정에서, 그리고 저온 P. E. 필름밀봉구의 경우에는 포장내의 혐기성 상태하의 호흡과정에서 생성되는 Aldehyde, Ketone, Alcohol 등과 수용성탄닌이 결합하여 불용화되기 때문인 것으로 생각된다.

밤 저장중의 환원당을 보면 (Table 5) 저장기간이 길

Table 3. Moisture content of chest-nut sealed in P. E. Film pouch during storage

| Storage conditions |                         | Storage period |       |       |       |       |       |        |       |       |
|--------------------|-------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Ware-house         | Thickness of P. E. film | '82            |       | '83   |       |       |       |        |       |       |
|                    |                         | Nov.           | Dec.  | Jan.  | Feb.  | Mar.  | Apr.  | May.   | Jun.  | Jul.  |
| Ambient Temp.      | un-packed               | 56.00          | 55.55 | 54.02 | 53.05 | 52.77 | 52.11 | 51.16  | 49.85 | -     |
|                    | 0.03mm                  | 58.60          | 58.52 | 58.45 | 58.40 | 58.27 | 58.00 | 57.91  | 57.81 | 57.77 |
|                    | 0.05mm                  | 58.62          | 58.55 | 58.46 | 58.40 | 58.28 | 58.00 | 57.94* | -     | -     |
| Low Temp.          | 0.08mm                  | 58.50*         | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     |
|                    | un-packed               | 57.95          | 56.83 | 56.11 | 54.79 | 53.28 | 52.59 | 51.83  | 51.47 | 51.00 |
|                    | 0.03mm                  | 58.64          | 58.62 | 58.57 | 58.45 | 58.43 | 58.45 | 58.27  | 58.15 | 58.08 |
| Ambient Temp.      | 0.05mm                  | 58.63          | 58.61 | 58.53 | 58.52 | 58.45 | 58.66 | 58.35  | 58.26 | 58.27 |
|                    | 0.08mm                  | 58.70*         | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     |

\* produced a bad-taste Initial moisture content 58.80%

어짐에 따라 계속 증가하였는데, 이것은 호흡에 의한 감소량보다 전분 분해에 의한 환원당의 생산량이 더 많았기 때문이라고 생각되며, 그 증가폭은 무포장구보다 P.E. 필름밀봉구보다 상온저장구에서 저온저장구보다 현저히 컸는데 이는 혐기상태와 저온으로 호흡이 억제되어 환원당의 소모가 적었던 것이 주요인이라 생각된다.

밤의 P.E. 필름밀봉 저장중 발아율, 부패율 및 생리적감모율(Fig. 3~5)을 보면 발아율은 저장 익년 5월에, 무포장의 경우 상온구는 27.8%, 저온구는 14.2%로 높았으나 0.03 및 0.05mm P.E. 필름밀봉구에서는 4.1% 이하였다. 아울러 부패율에 있어서도 같은 경향을 보여 저온의 0.03 및 0.05mm P.E. 필름 밀봉저장에서는 4.5%로 매우 낮았다.

자연감모율은 6월에 무포장구의 상온과 저온저장구에서 22.1 및 12.0%로 높았으나 0.03mm P.E. 필름밀

봉의 상온구는 2.7%, 0.03 및 0.05mm P.E. 필름밀봉의 저온구는 1.1~2.1%로 낮았다.

발아, 부패 및 자연감모율을 종합하여 나타낸 총감모율을 보면(Fig. 6), 상온의 무포장구에서는 3월과 5월에 각각 26.3 및 74.8%인데 비하여 0.03 및 0.05mm P.E. 필름밀봉구에서는 3월에 7.0 및 6.0%, 5월에 15.3 및 11.7%로 낮았으며, 저온저장의 무포장구에서는 3월과 5월에 각각 13.6 및 46.6%로 상온무포장구보다는 낮았으나, 0.03 및 0.05mm P.E. 필름밀봉구에서 5월에 각각 8.4 및 6.1%, 7월에 12.7 및 8.8%이었던것 보다는 훨씬 높았다. 상온 P.E. 필름밀봉구에서는 5월부터 고내온도가 15°C 이상으로 상승함에 따라 생리작용이 왕성하여져 발아가 많아지고, 미생물의 생육이 활발하여 부패가 심히 일어나 6월에 감모율이 급증하였다. 그리고 0.08mm P.E. 필름밀봉구에서는 상온과 저온에

Table 4. Water-soluble tannin content of chest-nut sealed in P. E. Film pouch during storage

| Storage conditions |                         | Storage period |       |       |       |       |       |        |       |       |
|--------------------|-------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Ware-house         | Thickness of P. E. film | '82            |       | '83   |       |       |       |        |       |       |
|                    |                         | Nov.           | Dec.  | Jan.  | Feb.  | Mar.  | Apr.  | May.   | Jun.  | Jul.  |
| Ambient Temp.      | un-sealed               | 60.00          | 59.81 | 59.34 | 58.03 | 58.42 | 56.76 | 56.16  | 55.89 | -     |
|                    | 0.03mm                  | 60.10          | 59.48 | 59.06 | 58.39 | 57.80 | 57.05 | 56.90  | 56.45 | 56.15 |
|                    | 0.05mm                  | 59.77          | 59.45 | 59.00 | 58.35 | 57.77 | 57.00 | 56.86* | -     | -     |
| Low Temp.          | un-sealed               | 60.05          | 59.95 | 59.76 | 59.45 | 59.18 | 58.69 | 58.25  | 56.96 | 56.75 |
|                    | 0.03mm                  | 60.22          | 59.77 | 59.35 | 58.88 | 58.36 | 57.98 | 57.34  | 56.65 | 56.57 |
|                    | 0.05mm                  | 60.11          | 59.66 | 59.28 | 58.74 | 58.33 | 57.92 | 57.33  | 56.57 | 56.46 |
|                    | 0.08mm                  | 58.11*         | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     |

\* Produced a bad-taste

Initial water-soluble tannin content 60.50 mg %

Table 5. Reducing-sugar content of chest-nut sealed in P. E. pouch during storage

| Storage conditions |                         | Storage period |      |      |      |      |      |       |      |      |
|--------------------|-------------------------|----------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| Ware-house         | Thickness of P. E. film | '82            |      | '83  |      |      |      |       |      |      |
|                    |                         | Nov.           | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May.  | Jun. | Jul. |
| Ambient Temp.      | un-packed               | 0.20           | 0.23 | 0.30 | 0.55 | 0.67 | 0.88 | 1.05  | 1.50 | -    |
|                    | 0.03mm                  | 0.19           | 0.29 | 0.31 | 0.42 | 0.56 | 0.80 | 0.93  | 0.97 | 1.08 |
|                    | 0.05mm                  | 0.19           | 0.30 | 0.32 | 0.44 | 0.57 | 0.82 | 0.95* | -    | -    |
| Low Temp.          | un-packed               | 0.18           | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.65 | 0.70 | 0.90  | 1.05 | 1.30 |
|                    | 0.03mm                  | 0.19           | 0.20 | 0.21 | 0.24 | 0.26 | 0.29 | 0.40  | 0.51 | 0.52 |
|                    | 0.05mm                  | 0.19           | 0.19 | 0.23 | 0.26 | 0.28 | 0.31 | 0.42  | 0.55 | 0.55 |

\* Produced a bad-taste Initial content 0.15%

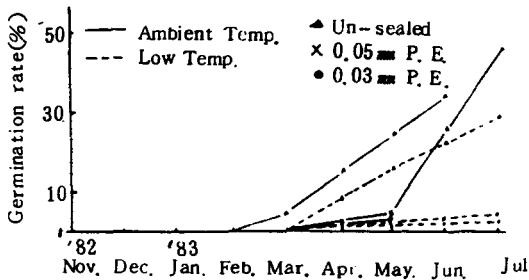


Fig. 3 Germination rate chest-nut sealed in P. E. pouch during storage

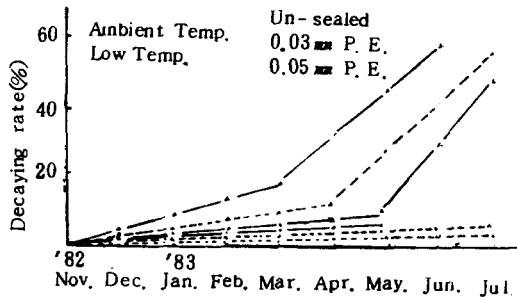


Fig. 4 Decaying rate of chest-nut sealed in P. E. during storage

서 모두 저장 1개월만에 외관상으로는 이상이 없었으나, 혐기상태하에서 생성된 Aldehyde 때문에 쓴 맛이 강하게 나타나 식품으로써의 가치를 완전히 상실케 하였으며, 0.05mm P. E. 필름구에서는 상온저장시 7개월 후인 익년 5월에 같은 현상이 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼때 상온저장에서는 0.03mm P. E. 필름으로, 저온저장에서는 0.03 및 0.05mm P. E. 필름으로 밀봉저장하는 것이 좋았는데, 이는 포장내의 가스조성이 탄산가스 5~6%, 산소 3% 정도로 유지되어 C. A. 저장의 적정가스농도에 접근하였기 때문이라고 생각된다.

요 약

밤의 안전저장 방법을 개발하고자 충남 공주산 옥광 밤을 공시품종으로 하여 호흡량 조사 및 P. E. 필름 두께별 저장시험을 실시하였던 바 수확후 호흡량은 온도가 상승함에 따라 증가하여 20°C에서 수확 3일후에 35 CO<sub>2</sub>mg/kg/hr이었으며, 호흡량의 온도계수 Q<sub>10</sub>은 2.4~2.7이었다. 그리고 밤을 상온에서는 0.03mm, 저온에서는 0.05mm P. E. 필름으로 밀봉저장하는 것이 포장내의 가스농도가 C. A. 저장의 적정가스농도에 접근하는 탄산가스 5~6%, 산소 3% 정도로 유지되어 감모율을 8~15%로 억제한 상태에서 7~9개월간 저장 가능하였으며 저장기간이 길어짐에 따라 수용성탄닌은 감

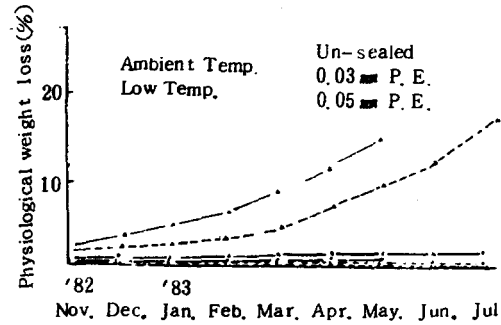


Fig. 5 Physiological weight loss of chest-nut sealed in P. E. pouch during storage

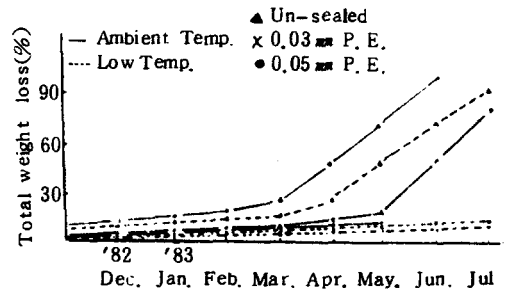


Fig. 6 Total weight loss of stored chest-nut sealed in P. E. film

소하고 환원당이 증가하여 식미가 향상되었다.

문 헌

1. 田村民和: 農及園, 39(11), 1751(1964)
2. 林虎, 金正五, 徐奇奉: 農開公食品研究事業報告書, 295(1978)
3. 申斗鎬, 이종욱: 農業技術研究所, 試驗研究報告書, 571(1978)
4. 小曾戸和夫: 食品工業, 19(12), 38(1976)
5. 加藤薫, 山下育産, 西岡克浩: 日本食品工業学会誌 19(8), 371(1972)
6. Claypool, L. L. and R. M. Keefer: Proc. Amer. Hort. Sci. 40 p177~186(1942)
7. A. O. A. C.: Official methods of analysis of the Association of official analytical chemists, Gorge Banta Company, Inc. Mensha, Wisconsin(1970)
8. 東京大学農学部: 実験農芸化学. 朝倉書店 p176-182(1974)
9. Gore, H. C.: J. of Agri. Res. 3, 187(1914)
10. Gerhandt, F.: Proc. Amer. Hort. Sci, 36, 423(1938)
11. 原田昇: 日本園芸学会誌, 30(2), 125(1961)
12. 緒方邦安: 青果保藏汎論: 160(1977)