

밤貯藏에 關한 研究

林 虎·金正玉·申東禾·徐奇奉
(農漁村開發公社 食品研究所)
(1980년 5월 8일 수리)

Study on the Storage of Chestnut

Ho Yim, Choung Ok Kim, Dong Wha Shin and Kee Bong Suh
(Food Research Institute, Agriculture and Fishery Development Corporation)
(Received May 8, 1980)

Abstract

A mass production of chestnut necessitates the development of economic long-term storage method. The main objective of this study was to confirm the technical aspect of the chestnut storage method which was developed by two year project and to review the method of commercial application.

The chestnut used for the experiments were separated in brine (5.5~6.0° Bé) into matured and unmatured lots and fumigated with CS₂ at a 5 lb/27 m³ level for 25~30 hrs. The chestnuts were packed in wooden boxes with sawdust (50% moisture) in the ratio of 1:1 by volume. The boxes were stored in the cold room (1±1°C, 85~95% RH) and the cellar (0~10°C, controlled only by circulating night cool air).

The results obtained were as follows:

1. Fully matured chestnut could be successfully preserved 8~9 months at a 10% decay level in the cold room and 4~5 months in cellar.
2. Immatured chestnuts were inferior to the matured in storage stability. At the maximum storage period, its storage life was two months shorter.
3. The heat transfer equation of piled chestnuts with sawdust can be suggested as $T_m - T_0 = (T_m - T_0) \cdot 10^{-t/320}$ and j and f_a values were 1 and 320 min, respectively.
4. The chestnuts in the package of storage unit had longer shelf life than naked chestnut during the retail distribution at ambient temperature.

序 論

1960년대末 政府의 有實樹 植栽 勸獎의 結果, 밤 生産量은 每年 增加하고 있어서 1974年度의 6,615%에서 1979年度에는 42,000%까지 이르렀으며 1990年度에는 300,524%까지 生産될 것으로 豫測되고 있다. 이미 過去의 밤 供給 不足 狀態는 供給 過剩으로 急激히 轉換되고 있으며, 國內 市場의 밤 需給 및 價格에도 過去

와 다른 狀況을 만들고 있다. 이에따라 量産되는 밤의 消費를 爲한 加工 用途 開發과 더불어 物量 調節 및 價格 安定을 爲한 原料 밤의 長期 貯藏 方法의 開發과 普及이 時急한 問題로 浮刻되었다.

既存 試驗에 依한 貯藏 方法을 보면 低温 貯藏, 氷 貯藏, 水浸 貯藏 및 CA 貯藏⁽¹⁾ 및 放射線 照射 貯藏⁽²⁾들이 있었으나 實際 國內의 大體的 貯藏 形態는 埋沒 또는 常溫 貯藏 程度이었다. 이러한 實情에서 窮極의 으로는 밤의 長期 貯藏을 爲하며 生産者의 所得 增

大를 爲한 短期 經濟的 貯藏 方法과 밤의 價格 安定 및 需給 調節을 爲한 企業의 大量 長期 貯藏 方法의 開發에 關한 研究가 國內에서 朴동⁽³⁾ 및 林동⁽⁴⁾에 依하여 이루어져 왔었다.

本 試驗은 朴동 및 林동에 依한 試驗 結果에서 實際 普及 形態로서 適合하다고 提示한 定溫 定濕(1±1°C, 85~95% RH) 貯藏과 음 貯藏 方法에 依한 長期 貯藏 中 性狀 變化와 出庫된 밤의 性狀 變化에 對하여 調査 하였기에 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

試驗 材料

1978年度 慶北 金川產 은기 및 楡과 3,000 kg(大韓 山林 組合 聯合會, 林產 事業所 委託 收買)을 使用하였다.

試驗 方法

가. 試驗 處理區

貯藏 試驗區는 熟度別로 熟果와 未熟果로 區分하고 다시 貯藏 條件別로 音 貯藏과 定溫 定濕 貯藏으로 區分 作成하였고, 貯藏밤의 出庫後 性狀 變化 試驗區는 保濕材 充塡區와 無充塡區로 區分하고 0, 15, 20, 25°C 및 室溫區로 다시 區分 作成하였다.

나. 貯藏 試驗用 試料 處理⁽⁵⁾

밤 試料를 5.5~6.0°Báume의 食鹽水로 比重 選別하여 沈降한 것을 熟果, 浮上한 것은 未熟果로 區別하고 水道水를 撒水하여 鹽을 除去한 後 凝縮된 물이 없을 程度로 風乾하여 0.05% 濃度の 2,4-D 溶液을 撒布하여 發芽 抑制 處理를 하였다. 다시 風乾하여 물기를 없게하고 27m³當 5 파운드의 이황화탄소를 使用하여 24時間 以上 密閉된 容器(0.06 m/m 두께의 폴리에틸렌 필름 使用)內에서 燻蒸하여 殺虫하였는데, 保濕材로 使用하는 榻밥은 미리 含水率을 50%로 調節한 後 밤과 같은 方法 및 條件으로 燻蒸하였다. 이렇게 處理한 밤은 30 cm×30 cm×60 cm 規格의 木箱子 (또는 普通의 사과 箱子)에 밀면과 주위를 4張의 乾新聞紙로 두르고 밤과 保濕材量을 容量比로 1:1 되게 한꺼 한꺼 充진하여 한 箱子當 밤 20 kg씩 包裝하여 貯藏 試驗에 使用하였다.

다. 貯藏 밤의 出庫後 性狀 變化 試驗用 試料 處理

定溫 定濕 貯藏 4個月된 健全한 熟果 밤을 100個씩 한 包裝單位로 하여 貯藏用 試料 處理와 같은 比率로 保濕材를 充塡한 區와 無充塡區로 區分 作成하였고 이때 容器는 20 cm×30 cm×10 cm 程度의 PVC 망 바구니를 使用하였다.

라. 音 貯藏

Fig. 1과 같이 地下 2m, 地上 0.6m, 面積 10 m²의 半 地下式으로서 上部는 0.6~1m 두께로 防熱 覆土 하였으며 夜間의 찬 空氣를 強制 送風 換氣시켜서 室內의 溫度가 0~10°C로 되도록 調節하고 濕度는 撒水 하여 加濕시켜 90% RH 程度가 되게 하였다.

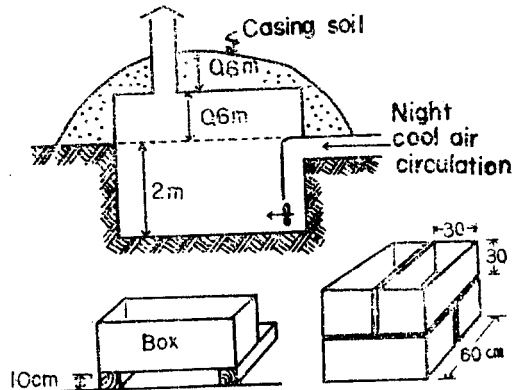


Fig. 1. Schematic view of the cellar and box loading.

마. 定溫 定濕 貯藏

室溫 1±1°C, 85~95% RH, 室內 風速 0.7~1 m/sec 로 調節된 10 m²의 低溫 貯藏庫를 使用하였다.

바. 積載 方法

通風을 용이하게 하고 作業性을 考慮하여 밀면이 높이 10 cm 程度의 角木을 깔았고, 各 壁面에서는 20~30 cm 띄워 Fig. 1과 같이 엇갈림 積載를 하였다.

사. 貯藏 밤의 出庫後 性狀 變化 試驗

0°C區는 원래의 定溫 定濕 貯藏庫를 利用하고 15, 20 및 25°C區는 各 溫度別 ±1°C로 調節된 實驗室用 incubator를 使用하였으며 室溫區는 定溫 定濕 貯藏庫의 豫冷室을 使用하였다.

아. 水分

貯藏 箱子의 各 部位에서 無作爲로 밤들 10個씩을 채취하고 각피를 除去한 後 細切하고, 細切된 試料를 잘 混合한 後 원분 4分法으로 5g을 취하여 常壓에서 105°C로 乾燥하여 恒量에 도달할 때의 重量差로서 測定하였다.

자. 腐敗率 및 發芽率

箱子當 全 個體數에 대한 腐敗 個數 및 發芽 個數의 百分率로 計算하였다.

차. 還元糖

水分 測定에서와 같이 分析 試料를 채취하여 Somogyi法으로 分析하였다.

카. 減量

箱子 單位로 保濕材를 除外한 밤 重量의 減少量을 測定하여 初期 重量에 對한 百分率로 計算하였다.

타. 貯藏밤의 傳熱特性

定溫 定濕 4個月 貯藏된 밤으로 溫度의 傳達이 가장 늦은 包裝內 中心部에 位置한 밤의 中心點에 thermocouple을 插入하여 大氣中에서의 品溫變化를 自動 溫度 記錄裝置에 依해 記錄하여 그 傳熱 特性을 檢討 하였다.

結果 및 考察

貯藏中 腐敗率

貯藏中 腐敗 發生은 Fig. 2와 같았다. 熟度에 따라 比較하여 보면 未熟果는 溫 貯藏이나 定溫 定濕 貯藏에서 모두 貯藏 1個月에 急激한 腐敗 現象을 보여 溫 貯藏에서 8.1%, 定溫 定濕 貯藏에서 7.9%였으며 貯藏 期間中에도 熟果에 비해 6% 以上の 많은 腐敗率을 나타내었다. 全體의으로 볼 때 熟果는 腐敗의 發生이 未熟果에 비해 完만한데 定溫 定濕 貯藏에서는 8個月 째에 5% 程度에 그치고 있다. 또 貯藏 初期 3個月內에서 未熟果는 貯藏 條件에 影響이 적어 溫 貯藏과 定溫 定濕 貯藏에서 各各 3個月 째에 7.2%, 7.1%로서 거의 비슷하였다.

貯藏 條件에 따라 比較하여 보면 溫 貯藏이 貯藏 4個月 頃 부터 外氣의 上昇으로 庫內 適正 溫度 維持가 힘들어지면서 腐敗果 發生이 急增하는데 비해 貯藏 未 期까지 定溫 定濕 貯藏은 完만하여 밤 貯藏에 있어서

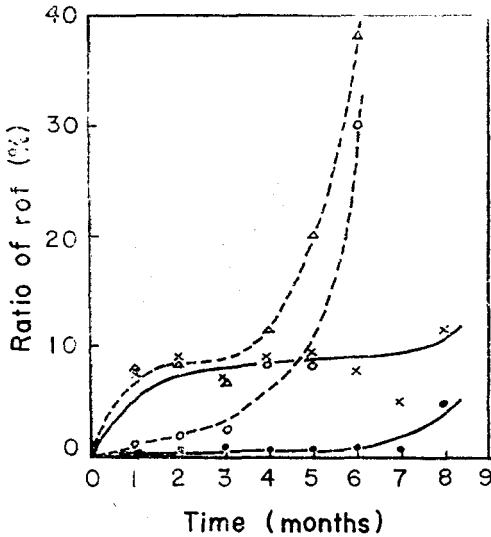


Fig. 2. Changes of percentage ratio of rotted chestnut during the storage period
△--△ : Cellar (immatured)
×--× : Low temp. (immatured)
○--○ : Cellar (matured)
●--● : Low temp. (matured)

適正 溫度의 維持가 重要한 要素임을 보여 주었다.

腐敗率 10% 內外를 貯藏 限度로 볼 때 밤의 貯藏 可能 期間은 熟度가 좋은 밤일 경우 溫 貯藏으로는 5個月 內外이고 定溫 定濕 貯藏으로는 8~9個月이며 未 熟果는 이보다 2~3個月 程度 貯藏 期間이 짧았다. 이 것은 前年度(4)의 試驗 結果와 거의 一致하는 것이었다

貯藏中 發芽率

貯藏中 發芽는 Fig. 3과 같이 나타났다.

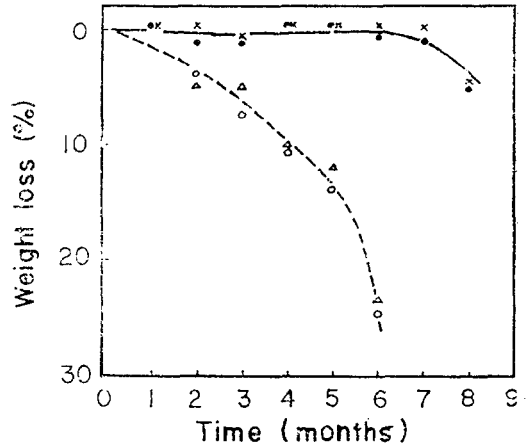


Fig. 3. Changes of percentage ratio of sprouted chestnut during the storage period
△--△ : Cellar (immatured)
×--× : Low temp. (immatured)
○--○ : Cellar (matured)
●--● : Low temp. (matured)

溫 貯藏은 貯藏 初期 부터 發芽率이 急激히 增加하는데 비해 定溫 定濕 貯藏에서는 完만히 增加하고 있는데, 貯藏 5個月의 發芽率로 比較하여 보면 溫 貯藏의 熟果 및 未熟果, 定溫 定濕 貯藏의 熟果 및 未熟果가 各各 22.4, 22.8, 4.2% 및 11.8%로서 貯藏 條件에서는 定溫 定濕 貯藏일수록 熟度別로는 熟度가 좋을 수록 發芽率이 낮았으며 定溫 定濕 貯藏된 熟果가 가장 낮았다.

溫 貯藏에서 Fig. 3과 같이 未熟果의 貯藏 3個月 및 熟果의 貯藏 5個月 以後 發芽率이 둔화되고 있는 것은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 이 무렵부터 腐敗가 急增하여 發芽할 수 있는 正常 밤의 수효가 減少된 것으로 추정하였다. 그런데 同一貯藏 條件에서 未熟果가 熟果보다 發芽가 많이 일어난 것은 解析하지 못하였다

貯藏中 重量 變化

Fig. 4는 貯藏中 重量 變化를 나타낸 것이다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 定溫 定濕 貯藏에서는 貯藏 6個月 까지 減量이 거의 發生하지 않고 있는데 비해 溫貯藏은 貯藏 初期 부터 急激히 減量되고 있으며 腐敗의

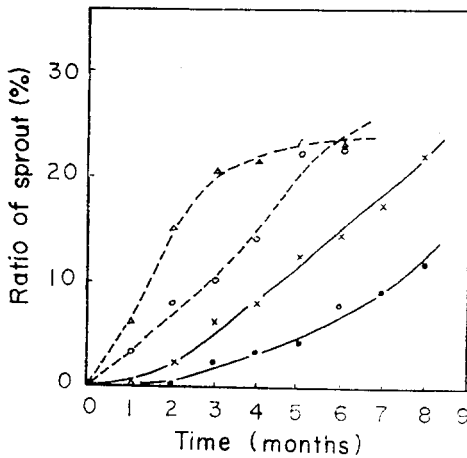


Fig. 4. Change in percentage weight loss of the stored chestnut during the storage period

- △--△ : Cellar (immatured)
- ×--× : Low temp. (immatured)
- : Cellar (matured)
- : Low temp. (matured)

發生이急增하는貯藏5,6個月에는 더욱減少되고 있었다.

同一貯藏條件에서는熟果나未熟果間에 큰 차이 없이減量이 일어나고 있는데,貯藏條件別로는定溫定濕貯藏에서貯藏8個月에4.1%의減量이發生한데 비해 음貯藏에서는初期부터 현저하여6個月째에는24%까지이르고 있었다. 따라서 음에 의한 밤의貯藏은5個月以上은 곤란한 것 같았다.

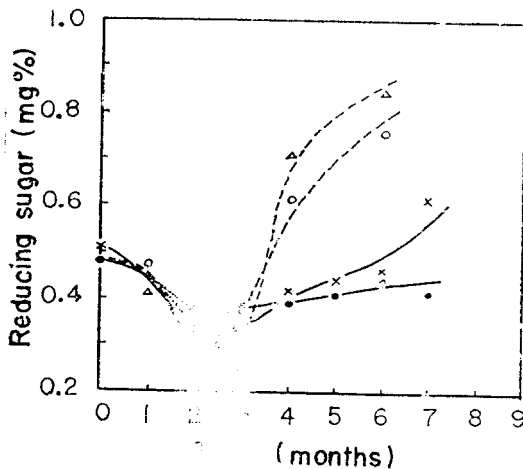


Fig. 5. Changes reducing sugar content of chestnut during the storage period

- △--△ : Cellar (immatured)
- ×--× : Low temp. (immatured)
- : Cellar (matured)
- : Low temp. (matured)

貯藏 밤의還元糖含量

貯藏中 밤의還元糖含量은 Fig.5와 같이 나타났다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 全體的으로還元糖含量은貯藏2,3個月까지는減少되다가 다시增加하고 있는데, 이增加는定溫定濕貯藏은완만한데 비해 음貯藏에서는 현저하였다.

貯藏初期還元糖은完熟期 밤自體의呼吸의增加로糖의消耗가 일어나다가貯藏低温에 의한呼吸 및澱粉分解酵素系의作用抑制로定溫定濕貯藏에서는貯藏7~8個月에 原來的 밤이 가지고 있던 0.5 mg% 정도를 가지는데 비해 음貯藏에서는庫內低温維持가 힘들어지는翌年3月頃이고腐敗가急增하기1個月前인貯藏4個月부터는還元糖含量이 다시增加하여 0.6~0.7 mg%에 이르렀다.

貯藏 밤의傳熱特性

定溫定濕貯藏4個月된貯藏試驗형태로包裝된 밤을使用하여 가장傳熱이 낮은中心部位 밤의大氣中에서品溫變化를測定한結果를時間에對한半對數좌표에圖示하면 Fig. 6과 같았다.

Fig. 6에서 보면 밤의品溫變化는遲延係數j值(Intercept coefficient for heating and cooling curve)가1.0인直線狀의非非常狀態의熱傳導로서접근선의 기울기의逆數f_h值(slope index of linear segment of heating curve)는320분이었다.

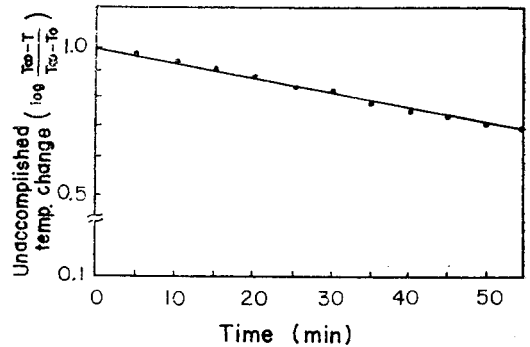


Fig. 6. Temperature history curve of chestnut in ambient temperature (20°C) which had been stored at 1±1°C and packed by wooden box (30 cm×30 cm×60 cm) with sawdust (moisture content 30%)

Hayakawa⁽⁵⁾가加熱曲線의直線部分에提示한溫度豫測式인 $T_{\infty} - T = j(T_{\infty} - T_0) \cdot 10^{-t/320}$ 에 윗값을代入하면非非常狀態의熱傳導인 밤의品溫變化豫測式은아래와 같이表現할 수 있었다: $T_{\infty} - T = (T_{\infty} - T_0) \cdot 10^{-t/320}$. 여기서 T_{∞} 는外部溫度(°C), T는 임의時間 t(min)에서의 밤의溫度(°C), T_0 는 밤의初溫(°C) 및 t는時間(min)이다.

貯藏밤의 出庫後 性狀 變化

定溫 定濕 貯藏 4 個月 된 밤의 出庫 後 性狀 變化는 아래와 같으며 Fig. 7은 試驗 期間 中 室溫 區의 溫 濕 度를 기록한 것이다.

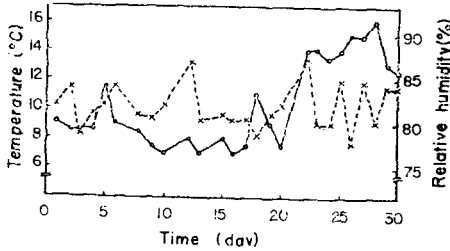


Fig. 7. The temperature and humidity changes in uncontrolled room

○—○ : Temperature
×--× : Relative humidity

가. 重量 變化

Fig. 8은 重量 變化를 나타낸 것이다. 保濕材 充填 區가 30日째에 15% 程度의 減量만을 보인데 비해 無 充填區는 55% 程度까지의 減量을 보이고 있어 保濕材 充填이 減量 發生 抑制에 効果的임을 보여 주었다. 또 한 溫度面에서 보면 高溫일수록 減量 發生이 많았다.

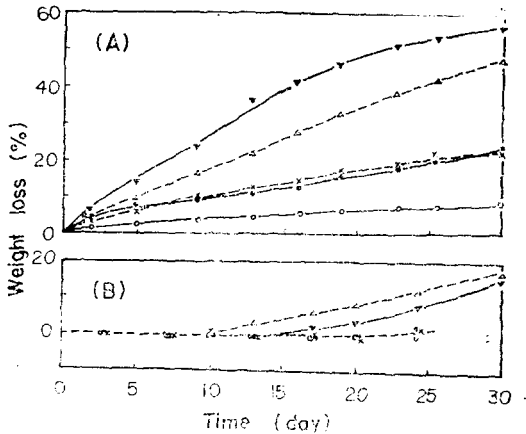


Fig. 8. Changes in percentage weight loss of chestnut during retail distribution and stock condition after 4 month storage

▼—▼ : at 25°C, △--△ : at 20°C,
●—● : at 15°C, ×--× : at ambient,
○—○ : at 0°C
(A) Piled up without sawdust,
(B) Piled up with sawdust

나. 發芽率

Fig. 9는 發芽率의 變化를 나타낸 것이다. 減量 發生과는 反對로 保濕材 無充填區의 發芽가 현저하게 낮았으며 0°C區에서는 保濕材 有無에 關係없이 거의 發芽가 일어나지 않았다. 保濕材 無充填區를 보면 乾燥

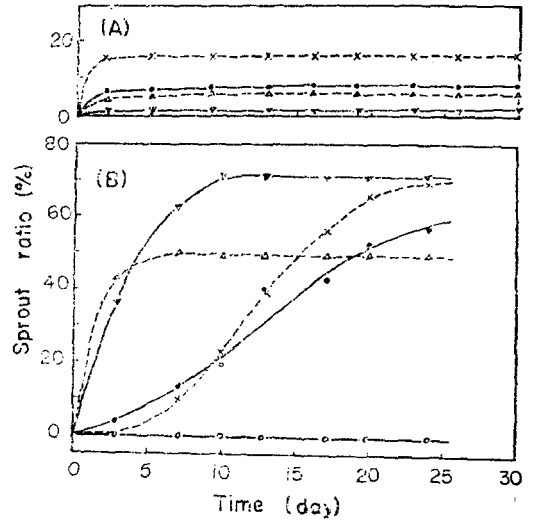


Fig. 9. Changes of percentage ratio of sprouted chestnut during retail distribution and stock condition after 4 month storage

▼—▼ : at 25°C, △--△ : at 20°C,
●—● : at 15°C, ×--× : at ambient,
○—○ : at 0°C
(A) Piled up without sawdust
(B) Piled up with sawdust

에 依한 減量 發生이 현저하기 前인 水分이 充分한 상태의 1~2日間에 發芽가 일어나다가 乾燥에 依한 水分 減少로 發芽가 정지되고 있는데 0°C를 除外한 溫度 條件에서는 高溫 일수록 減量이 많았던 것과 關係되어 發芽는 낮았다. 保濕材 充填區에서는 水分 條件이 良好하여 溫度가 높을수록 發芽率이 높는데 高溫 일수록

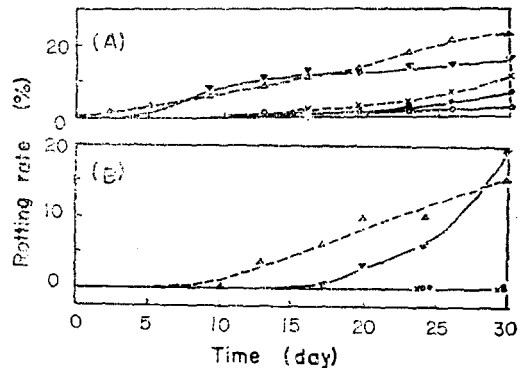


Fig. 10. Changes of rotting rate of chestnut during retail distribution and stock condition after 4 month storage

▼—▼ : at 25°C, △--△ : at 20°C,
●—● : at 15°C, ×--× : at ambient,
○—○ : at 0°C
(A) Piled up without sawdust,
(B) Piled up with sawdust

初期에 發芽가 旺盛하였다. 室溫區의 發芽率이 末期에 上昇되었음은 Fig. 7에서 보는 바와 같이 室溫 上昇이 그 원인인 것으로 생각된다.

다. 腐敗率

Fig. 10은 腐敗 發生率 變化를 나타낸 것이다. 高溫 일수록 腐敗率이 높는데 保濕材 充塡區가 無充塡區에 비해 腐敗의 發生이 늦음은 Fig. 9에서 보는 바와 같이 發芽 等 生理 現象이 旺盛함과 關係되는 것으로서 20 및 25°C 區를 보면 發芽가 抑制되는 時點부터 腐敗도 發生되고 있었다.

以上的 結果에서 볼 때 發芽를 品質 判斷의 큰 要素로 考慮하지 않는다면 原來的 貯藏 形態 即 保濕材가 充塡된 狀態로 出庫하여 流通시키는 것이 가장 有利하였다.

要 約

量産되는 밤의 大量 長期 貯藏을 爲해 熟度別 및 貯藏 條件 別로 그 貯藏性을 比較 試驗하고 出庫된 貯藏 밤의 性狀變化를 試驗한 結果는 다음과 같다.

1. 腐敗率 10% 內外를 貯藏 限度로 볼 때 밤의 貯藏 可能 期間은 定溫 定濕 貯藏(1±1°C, 85~95% RH)으로는 8~9個月이고, 溫 貯藏으로는 4~5個月이

었다.

2. 貯藏性은 熟度에 크게 영향을 받고 있어서 5.5° Bäume의 塩水로 選別된 未熟果는 熟果에 비해 最大 貯藏 可能 期間에서 2個月 程度 짧았다.

3. 貯藏 形態로 包裝된 밤의 傳熱 特性은 가장 傳熱이 늦은 中心 部位의 大氣中에서의 溫度上昇으로 測定한 結果에서 j 值=1, f_h 值=320分이었으며, 溫度 豫測式은 $T_c - T = (T_c - T_0) \cdot 10^{-t/320}$ 로 表現될 수 있었다.

4. 定溫 定濕으로 4個月 貯藏된 밤의 出庫後 流通 및 保管은 保濕材가 充塡된 原來的 包裝 形態가 가장 品質面에서 有利하였다.

文 獻

1. 兒玉雅信, 眞部考明, 別所康守, 久保進: 愛媛總化指 報告, 9, 49 (1971)
2. 이종옥, 신두호: 農工利用研究所 1977年度 試驗研究 報告書, 571 (1978)
3. 朴武鉉, 金正玉, 徐奇奉: 1977年度 食品研究事業 報告, 217 (1978)
4. 林虎, 金正玉, 徐奇奉: 1978年度 食品研究事業 報告, 295 (1979)
5. Hayakawa, K. I.: *Food Technol.*, 24(12), 89 (1970)