

北海道에서의 農産物 低温貯藏庫에 대하여

田尻 茂雄*

1. 머리말

農産物 가운데 野菜貯藏의 問題點을 列擧하고 野菜중 北海道에서 多量으로 生産되어 그 收穫後 越年 貯藏되는 馬鈴薯(감자)를 對照하는 大型貯藏庫의 施工例로서 本道에서의 寒冷地의 特性을 살린 自然氷을 利用한 貯藏庫를 說明한다.

2. 野菜貯藏의 留意點

野菜의 貯藏을 생각할 때 제일 먼저 들수 있는 것이 될수있는 한 鮮度を 維持하는 일이다. 收穫후도 呼吸하여 酸素를 吸入하고 炭酸가스를 排出하며 生命을 維持하고 있기 때문이다. 이 點이 魚類, 肉類 其他 加工品을 低温貯藏하는 冷蔵과 다른 點이다. 鮮度を 떨어뜨려 品質의 低下를 일으키는 原因으로는 다음과 같은 것이 있다.

1) 呼吸作用에 의한 品質의 低下

呼吸作用의 強弱은 貯藏溫度의 高低에 左右되며 一般으로는 低温일 수록 呼吸作用은 低下된다. 呼吸作用에 따른 現象은 다음과 같다.

(1) 成分의 減耗

呼吸作用에 의해 體內成分의 分解가 進行되어 追熟, 過熟, 軟化, 營養分의 減少

(2) 炭酸가스의 生成

成分이 分解하여 炭酸가스가 發生하고 周圍의 空氣중 濃度を 上昇시켜 이것이 野菜自體

의 代謝에 影響을 미친다.

(3) 水分의 生成

呼吸作用에 의해 水分이 生成하여 이것이 蒸散作用에 의해 잃으면 重量이 減少하고 萎縮을 招來한다.

(4) 蒸散作用에 의한 品質低下

呼吸作用에 의한 것 外에 野菜表皮에서 物理的인 水分이 發散되고 있다. 이것은 周圍空氣中の 關係溫度에 左右되며 高溫度狀態 일수록 적기 때문에 高溫度環境을 만드는 것이 重要하다.

(5) 呼吸熱에 의한 貯藏溫度의 上昇

貯藏中에 呼吸熱로서 發熱이 있어 周圍에서 除去되지 않는 限, 貯藏溫度를 上昇시킨다. 또 發熱量은 貯藏溫度에도 左右되어 高溫度일수록 呼吸發熱量이 늘어나는 傾向이 있기 때문에 倍加하여 昇溫하게 된다. 結果는 品質低下를 招來한다.

(6) 微生物에 의한 品質의 低下

野菜가 前述한 品質低下原因에 의해 組織이 軟弱化 되었을 때 微生物에 의한 抵抗을 잃어서, 特히 傷處등이 있으면 거기에서 腐敗菌이 侵入繁殖하여 腐植하고 만다.

以上の 品質低下를 防止하는데 共通의 效果가 있는 것은 一般的으로 低温으로 保管하는 것이다. 勿論 凍結은 不可하다. 그러나 野菜 그 自體의 特性에 의해 低温에서 傷害를 일으키는 것이 있다. 例를 들면 胡瓜는 3附近에서 代謝障害를 일으켜 組織이 깨어진다.

3. 馬鈴薯(감자)의 貯藏要領

*機械部門 技術士

감자의 生産量은 年間 全國에서 3,426×103ton이다. 北海道는 그 中 2,605×103ton이며 76%를 生産한다. 但 北海道 만이 唯一하게 澱粉用으로 消費되는 것이 있으며 量은 1,379×103ton이다. 그 以外는 食用 또는 加工食品으로 消費되므로 貯藏對照되는 것은 大略 1,000×103ton이 된다. 감자는 休眠性이 있어 이를 생각하여 長期貯藏이 行하여져 가을에 收穫하여 翌年 봄 4·5월까지 수시로 出荷되기 때문에 道內에서는 大型 감자貯藏庫가 많이 建設되어 있다.

1) 收穫處理

貯藏對照되는 食用감자는 收穫後 圃場에서 2週間 程度 假所藏을 한後 本貯藏한다. 但 포테이칩과 같이 加工原料로 使用되는 것은 假貯藏中에 低溫이 되면 澱粉值가 還元糖으로 變하기 때문에 收穫後 半의 氣溫이 낮아질 時期에 는 收穫과 同時에 入庫시킨다.

2) Curing處理

Curing은 品溫 13~15, 濕度 85~90%이고 0.65m³/min ton의 바람(風)을 1~2日 送風하여 後半에는 0.5m³/min ton으로 10~15日間 處理한다. 이 處理에 의해 塊莖의 表紙가 단단해지고 傷處部分의 Cork化가 促進되어 貯藏中 腐敗나 減耗가 抑制된다.

3) 貯藏溫度

0℃ 貯藏에서는 生理的 障害가 發生하기 쉽고 2-10 에서는 障害發生이 적다. 貯藏中의 減耗量도 5가 제일 적다. 거의 年內는 休眠을 繼續하고 貯藏溫度가 높을수록 萌芽가 심하게 品質低下를 일으키므로 溫度管理는 큰 일이 된다. 一般的으로는 5가 貯藏溫度이다.

4) 糖의 變化

감자는 10℃ 以下에서 貯藏되면 塊莖中의 澱粉이 酵素作用에 의해 減少하여 糖化된다. 이것은 Chip이나 French Fry의 褐變原因이 되

며 製品의 品質을 低下시킨다. 이와같은 加工用 감자는 5℃ 에서 貯藏한 後 加工直前に 20℃ 前後로 約 2週間 程度의 Reconditioning (加溫處理)을 하여 糖을 急速히 低下시켜 加工함으로써 褐變을 抑制시킬수 있다. 以上과 같이 貯藏條件은 利用目的에 따라 再度貯藏溫度를 規定하면 種子用은 1.7~3.3℃, 一般食用은 3.3~4.4℃, 加工用은 7℃ 前後로 되어있다.

5) 溫度의 配慮

감자는 呼吸熱에 의하여 貯藏中 昇溫하는데 北海道의 경우 冬季外氣溫이 낮아지므로 이것을 導入하여 冷却한다. 外氣는 必然的으로 乾燥하므로 庫內도 低溫度로 되어 加溫裝置가 附加되어 있다. 關係溫度 90~95%를 維持하도록 한다.

4. 貯藏方式

貯藏施設의 規模는 產地에 따라 달라서 庫內의 積付法은 散布貯藏과 콘테이너方式으로 나눈다. 散布貯藏에서는 4~4.5m로 쌓아올려 下部에서 送風한다. 한편 콘테이너 方式에서는 4ton 收容의 콘테이너 1.2m×1.8m×1.3m를 4~5段 쌓아올려져 있다. 各各의 問題點을 列舉하면,

1) 散布貯藏

- (1) 堆積中의 荷重壓에 의한 打傷이 크다.
- (2) 原料의 品質을 區分하여 나누기가 어렵다.
- (3) 入出庫作業에 勞力이 많이 든다.

2) 콘테이너 貯藏

- (1) 通路의 確保 등으로 入庫率이 낮다.
- (2) 콘테이너 間隔이 送風의 Bypass로 되어 庫內條件을 均一하게 하기 어렵다.
- (3) 콘테이너의 數가 必要하다.

以上과 같은데 最近에는 散布積의 경우 下部 送風으로 인해 地下Pit風筒方式이 되어 建設

費用이 높아진다. 컨테이너積의 問題點이 比較的 解決되어 있으므로 散布積은 大半이 없어지고 있다.

5. 감자貯藏庫의 現況

감자 自身이 貯藏溫度 5℃에서 250~400Kcal/24hr ton의 呼吸熱을 내므로 庫內의 溫度調節은 晩秋外氣溫이 寒冷으로 되면 外氣導入을 抑制하여 調整된다. 換氣調節自動開閉 Damper를 作動시켜서 한다. 建物은 凍結. 結露防止上 斷熱은 發泡 Polystyreen 100m 두께以上 혹은 施工個所에 따라 發泡 Polywrethan의 缺付를 하여야 한다. 送風機容量은 風量이 0.5~0.7m³/min ton, 靜壓이 20~40mmAg 이다. 溫度는 關係溫度 90~95%로 送風空氣에 直接水噴霧加溫을 行하고 있다.

1) 地下Pit 方式

地下Pit 方式은 貯藏庫의 規模는 42m×28m×50m이다. 貯藏量은 散布積으로 0.6ton/m³, 有效 4.5m積이므로 2,800ton이다. 送風機는 11Kw로 風量 900m³/min×40mmAg를 2台, 地下Pit를 Duct로 하여 사용하고 主Duct는 風速 8m, 分岐Duct는 1.0m/s로 되어있다. 確實히 地下에서 缺上은 空氣가 감자間을 均一하게 흘러가는 것이 좋으나 建設費가 高價로 最近에는 거의 採用되지 않고 있다.

2) 外氣導入Unit 方式

外氣導入Unit 方式은 貯藏庫의 規模는 55m×20m×6mH 컨테이너積을 採用하여 4段積으로 2,200ton 貯藏이다. Unit는 2台를 天井部에 据付하고 거기에서 空氣噴出Duct가 各各

設置되어 있다. 送風機는 3.7Kw, 風量 300m³/min×16mmAg이다. 그 外에 各拌Fan으로서 0.4Kw로 300m³/min×5mmAg의 것 8台를 天井에서 懸垂하고 있다. 最近의 것은 봄부터 6월까지 貯藏하므로 冷凍機를 備置하는 것이 많다.

6. 自然氷을 利用한 貯藏庫

北海道의 特徵인 寒冷을 利用하여 여기에 얼음(氷)의 特性인 潛熱을 有效하게 쓴 것으로서 冷凍機를 使用하지 않고 換氣裝置로만 運轉하며 夏節까지 貯藏이 可能하다.

現在는 小規模인데 에너지問題를 包含하여 注目할 必要가 있다. 크기는 16.2m×7.2m×3.6mH의 蒲모型으로 만들어졌다. 貯水室, 製氷室을 包含하여 貯藏庫의 2倍의 容積이다. 冬期氣溫이 0℃ 以下일때는 外氣를 製氷室로 導入하고 容器에 넣은 물을 結氷시켜 暖候期에는 이 얼음(氷)의 融解潛熱을 利用한 것이다. 이때 얼음에서의 水分의 蒸散도 있고 加濕效果를 낸다. 目的으로 하는 低溫高濕을 維持할 수 있는 것도 特徵의 하나이다. <그림 삭제>

參 考 文 獻

1. 大久保増太郎 編著 『野菜의 鮮度保持』
2. 堂腰純 『建設에서 본 감자 貯藏』
3. 堂腰純 『自然氷을 利用한 野菜의 長期貯藏』
4. 北連建設部 『種子감자 貯藏施設의 手引』
5. Ashrae Guide and Data book system 1970 Evaporitive
6. 北海道農政部 畑作園藝課 『감자에 관한 資料』