

# 포도의 貯藏力 增進에 관한 研究

이승구, 고광출, 윤상돈  
(서울대학교 농업생명과학대학 원예학과)

## Improvement of storage life in grapes

Lee Seung-Koo, Ko Kwang-Chool, Yun Sang-Don

Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Sciences  
Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

### Abstract

The storability of major grape cultivars ('Campbell Early', 'Kyoho', 'Muscat Bailey A', 'Tano Red', 'Sheridan', and 'Daebong') grown in Korea were compared. 'Sheridan' and 'Campbell Early' had longer storage life compared to others. Grapes are easily subject to abscission, decay, and weight loss which limit their storage life. Ca (5%) treatment controlled berry abscission but had some injurious effects on appearance in 'Sheridan' and 'Muscat Bailey A' implying different optimum concentration on different cultivars. Internal ethylene concentration was low in 'Sheridan' and 'Campbell Early' which showed long storage life. The rate of abscission was reduced by the ethylene absorption treatment. SO<sub>2</sub> (7ppm) fumigation reduced the percentage of decayed berries. Weight loss was reduced by increasing RH to 95% and particularly in CA storage. Internal ethanol concentration was high in 'Daebong', and low in 'Sheridan' and 'Campbell Early'. Internal acetaldehyde concentration was high in 'Sheridan' and 'Campbell Early'.

### I. 서론

포도는 식물 分類學上 갈매나무目(Rhamnales), 포도 科(Vitaceae)에 속하는 덩굴성 식물로서 주로 熱帶 및 亞熱帶地方에 自生하지만, 溫帶地方에도 일부 분포하고 있다. 포도科에는 11屬, 약 700여 種이 있는데, 이 중에서 경제적으로 이용할 수 있는 것은 포도屬 뿐이며, 栽培 種 포도는 모두 이에 속한다. 현재 우리나라에서 재배되고 있는 포도는 美國種(*Vitis labrusca* L.), 유럽종(*Vitis vinifera* L.) 및 이들 상호간의 交雜種(*Vitis labruscana* B.)의 3種으로 크게 나눌 수 있다. 유럽종의

品種은 겨울철의 低溫때문에 재배면적이 극히 제한되어 있고, 대부분이 미국종과 유럽종과의 交雜에 의하여 育成된 雜種品種이 재배되고 있다. 국내에서 재배되고 있는 포도는 생산량에 있어 사과, 감귤, 배 다음으로 중요한 4대 과수종의 하나이며, 주로 中部地域에 포도 栽培團地를 이루어 地域特化 作物으로 재배되고 있다. 우리나라의 포도 品種은 全 栽培面積의 60% 정도가 'Campbell Early' 이고, 그 다음이 '巨峰', 'Tano Red' 등의 順이다. 과거에는 주로 生食用으로 이용되었지만 乾포도, 주스, 포도주 등으로 점차 용도가 다양해지고 있다. 포도는 炭水化合物의 함량이 많은데, 그중에서 糖分은 주로 fructose와 glucose이고, 그 밖의 糖類는 매우 적다. 그리고, 비타민

A, B, C도 각각 소량씩 함유되어 있다. 포도의果汁은健胃, 利尿 등에 효과가 있고, 氣管支炎, 貧血, 腎臟疾患 등에도 효과가 있다고 한다(김등, 1989).

포도의 수확 시기는 9~10월에 집중되어 있어 수확기에는 大量出荷로 인하여 가격이 暴落하고 端境期에는 가격이 暴騰하는 경향을 보인다. 특히 '巨峰'과 같은 고급 포도의 수요가 急増하여 생산성 향상과 함께 貯藏을 통한 수요와 공급의 조절이 시급한 실정이다. 포도의 貯藏性은 品種에 따라 차이가 있고 端境期 出荷를 위한 長期貯藏은 매우 어려운 실정이며 국내에서는 長期貯藏에 대한 명확한 조건과 方法의 究明이 全無한 상태이다. 앞으로 適宜 農산물 수입 개방에 대처하기 위하여 국내 農산물의 品質 向上과 함께 貯藏을 통한 需給調節이 絶실히 요구된다.

본 實驗의 목적은 貯藏에 적합한 포도의 選拔과 수확후 貯藏力에 영향을 주는 貯藏條件을 究明하여 적절한 포도 貯藏 및 出荷體系를 確立하여 농가의 소득 증대에 이바지함에 있다. 이를 위해 국내에서 재배되고 있는 주요 品種의 貯藏力을 비교하여 貯藏力에 영향을 주는 요인을 알아본다. 同一한 조건의 저장중에 貯藏力이 좋다고 알려진

Sheridan 品種의 특성과 他 品種의 차이점을 조사하여 他 品種의 貯藏力 향상에 기초자료로 이용한다. 포도 저장중 발생하는 문제점으로는 脫粒現象, 乾燥現象, 그리고 腐敗果발생 등이 있으며, 특히 巨峰은 嗜好度가 매우 높아 상품성은 좋으나 저장중 脫粒 현상이 매우 심하여 장기 貯藏이 어려운 단점이 있어 이러한 문제점을 品種別로 비교 조사하여 해결방안을 제시한다. 현재 이용되고 있는 貯藏法의 단점을 보완하기 위해 低溫貯藏과 CA貯藏을 비교한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구는 다음의 公示品種으로 서울대학교 농업생명과학대학 원예학과 원예 산물 생리학 실험실에서 수행되었다.

| 品種              | 수확시기     | 재배지역                 |
|-----------------|----------|----------------------|
| Campbell Early  | 92/ 9/ 1 | 서울대학교 농업생명과학대학 과수원   |
| 巨峰              | 92/ 9/ 7 | 경기도 안성군 서운면 송정리 양변농장 |
| Muscat Bailey A | 92/ 9/25 | 충북 영동군 황간면           |
| Tano Red        | 92/ 9/25 | 경기도 안성군 일죽면 신흥리      |
| Sheridan        | 92/10/17 | 충북 영동군               |
| 大峰              | 92/10/17 | 충북 영동군               |

성숙한 포도를 수확하여 0°C 低溫 處理區(RH 95%)와 常溫 對照區에서 貯藏하면서 低溫 處理區에서는 약 15일 간격으로, 常溫 對照區에서는 약 7일 간격으로 각 성분을 비교 분석했다. 조사항목은 生體重 변화, 外觀上 品質, 脫粒정도, 腐敗果의 수, 內生 에틸렌 농도, 內生 ethanol 농도, 內生 acetaldehyde 농도, pH, soluble solids content 함량, 有機酸 함량, soluble sugars 함량이다.

### 2. 實驗 方法

#### 가. 處理

- 1) 常溫 對照區
- 2) 低溫貯藏: 0°C, 95% 相對濕度 조건에서 貯藏한 無 處理區.
- 3) 칼슘 처리: CaCl<sub>2</sub> 5% 용액을 15일 간격으로 spray하며 低溫貯藏.
- 4) 에틸렌 吸着: 금성사의 그린 시스템을 이용하여 에

틸렌을 吸着하면서 低溫貯藏. 이 시스템은 벌집모양의 palladium-活性炭이 에틸렌을 吸着하도록 만들어진 구조이다.

5) 亞黃酸가스 處理: 亞黃酸가스 7ppm을 15일 간격으로 處理하고 密閉箱子에 넣어 低溫貯藏.

6) CA storage: O<sub>2</sub> 3%, CO<sub>2</sub> 6%의 공기조성으로 하였다. 이 實驗은 (주)진도 CA사업부의 低溫 貯藏庫 內에서 수행되어졌다.

나. 調査와 測定

1) 生體重 변화

저장하는 동안 주기적으로 무게를 측정하였다.

2) 外觀上 品質, 脫粒정도 및 腐敗果의 수

外觀上 品質은 0에서 5까지 6단계로 나타내었다 (5: 아주 양호; 4: 양호; 3: 보통; 2: 약간 불량; 1: 불량; 0: 아주 불량). 脫粒정도는 포도송이에서 脫粒된 것과 전체무게의 비로 나타내었고, 腐敗果의 수는 腐敗한 과실의 수를 나타내었다.

3) pH 및 soluble solids content 함량

果肉을 갈아서 얻은 果汁으로 pH meter와 refrac-

tometer를 이용하여 각각 측정했다.

4) 內生 에틸렌, ethanol 및 acetaldehyde 농도 密閉箱子(2l)에 하루동안 넣어둔 후에 gas chromatography로 측정하였다.

gas chromatography의 조건은 다음과 같다.

Column: porapak Q

Oven temperature: 100°C

Injector temperature: 120°C

Detector temperature: 120°C

Detector: flame ionization detector

Carrier gas: helium

5) 有機酸 및 soluble sugars 함량

試料 10g에 95% ethanol 10ml를 넣어 磨碎한 후 30분간 攪拌하였다. Whatman paper #2와 0.45 μm millipore filter로 濾過한 후 Sep-Pak C<sub>18</sub> cartridge에 통과시켜서 HPLC에 注入하였다. HPLC의 조건은 다음과 같다(Coppola와 Starr, 1986).

|                      | 有機酸   | soluble sugars            |
|----------------------|---|---------------------------|
| Column               | μ-Bondapak C <sub>18</sub>  | Zorbax NH <sub>2</sub>    |
| Eluent               | 2.0% potassium dihydrogen phosphate adjusted to pH 2.4 with phosphoric acid | 80% acetonitril           |
| Flow rate            | 0.5ml/min   | 1.0ml/min                 |
| Detector             | 214nm UV detector   | refractive index detector |
| Detector sensitivity | 1.5   | 1.5                       |

III. 결과 및 고찰

1. 生體重 감소

生體重 감소를 品種別로 보면 감소율이 작은 순서대로 'Sheridan', 'Campbell Early', '大峰', 'Tano Red', '巨峰', 'Muscat Bailey A'이다(그림 1). 常溫 對照區의 경우가 다른 處理區보다 生體重 감소율이 많았는데 이것

은 높은 온도와 낮은 相對濕度 때문이다. 'Campbell Early'의 경우 亞黃酸가스 處理의 경우가 가장 生體重 감소율이 적었는데 이는 습도 유지가 密閉箱子 內에서 잘 되었고, 곰팡이가 防除되어 수분증발이 적었기 때문으로 사료된다(그림 2). Ballinger와 Nesbitt<sup>2)</sup> 및 Nelson과 Richardson<sup>11)</sup>도 亞黃酸가스에 의해 곰팡이발생이 억제됨을 보고하였다. 이러한 결과는 '巨峰', 'Muscat Bailey A', 'Tano Red' 그리고 'Sheridan'에서 공통적으로 나타났다. CA貯藏의 경우 모든 品種에서 低溫 對照區보다

훨씬 무게 감소율이 낮았다. 이것은 가스조성에 의한 호흡의 억제에 기인한 것으로 사료된다. 칼슘을 처리한 실험구에서는 'Campbell Early'를 제외한 모든品種에서 低溫 對照區보다 生體重 감소가 심하였는데 이는 칼슘에 의한 장애라고 생각되며 특히, 'Muscat Bailey A'와 'Sheridan'에서 두드러진 결과를 보였다. 이것은 눈으로 보았을 때 짙은 짙은 표면장해를 보였다(그림 24). 칼슘에 의한 장애는 품종에 따라 상이하게 나타났다.

## 2. 外觀上 品質

外觀上 品質은 貯藏力이 좋다고 알려진 'Sheridan' 品種에서 제일 좋았다(그림 3). 外觀上 品質指數(appearance index)는 3이상을 상품성이 있다고 정하였는데, 'Sheridan' 品種에서는 칼슘처리를 제외한 低溫貯藏과 低溫 處理區에서 약 130일 이상까지 外觀上 品質指數가 3 이상이어서, 92년 10월 17일에 수확하여 貯藏해서 그 이듬해 2월까지 貯藏이 되었다(그림 4). 外觀上 品質은 'Sheridan' 다음으로 'Campbell Early'에서 오래 유지되었고, 다른 品種들에서는 비슷하였다. 'Sheridan', 'Campbell Early', 'Muscat Bailey A'와 'Tano Red'에서 亞黃酸가스 처리가 低溫 對照區에 비해서 外觀上 品質이 극히 좋았다. 이것은 亞黃酸가스가 곰팡이를 억제하기 때문이라 사료된다. 이러한 결과는 Ballinger 등<sup>1)</sup> 및 Ballinger와 Nesbitt<sup>2)</sup>도 보고한 바 있다. Morris와 Cawthon<sup>10)</sup>은 에틸렌이 포도의 성숙을 촉진하며 soluble solids를 감소시키고 滴定酸도와 pH를 약간 증가하게 했다고 보고하였다. 에틸렌 吸着 처리는 'Sheridan'과 'Tano Red'에서 外觀上 品質이 아주 좋았는데 이는 에틸렌이 포도의 성숙을 촉진시키는 호르몬이므로 이를 제거하였기 때문으로 사료된다. CA貯藏은 低溫 對照區와 비슷한 外觀上 品質을 나타냈는데 이는 Saltveit와 Ballinger<sup>16)</sup> 및 Yahia<sup>19)</sup> 등의 CA貯藏이 저장중 外觀上 品質을 좋게한다는 보고와 부합되지 않았다. 본 실험에서 CA저장이 低溫 對照區와 비슷한 결과를 보인 것은 주기적인 sampling으로 적정 CA조건에 변화가 있었고 가스농도의 조절이 불충분하여 CA貯藏의 효과가 제대로 나타나지 않았다고 생각된다. 칼슘을 처리한 處理區에서 품종에 따라 外觀上 品質이 좋지 않았는데, 이는 품종별로 適正 칼슘

농도에 차이가 많다고 생각된다.

## 3. 脫粒정도

脫粒이 제일 안된 品種은 'Sheridan'이었고 'Campbell Early', '大峰', 'Tano Red', '巨峰', 'Muscat Bailey A'의 순으로 脫粒이 적었다(그림 5). 품종별로 脫離가 일어나는 樣態가 틀렸는데, 'Sheridan'의 경우 포도송이가 떨어질 때, 小花梗과 함께 果肉이 같이 떨어졌고 '거봉'이나 'Muscat Bailey A'의 경우에는 小花梗 부분만 쉽게 떨어졌다. 즉 'Sheridan'의 경우 탈리층이 과육속 깊은 곳에 있고, '거봉'이나 'Muscat Bailey A'의 경우에는 탈리층이 과육에서 얇게 있다고 생각되었다. 脫離는 脫離層의 형성에 의해 일어나는 生理的 脫離와 小花梗의 乾燥에 의한 機械的 脫離로 나눌수 있는데<sup>8)</sup>, 'Muscat Bailey A'의 경우 저장중 機械的 脫離가 심하게 일어났다(그림 26).

常溫 對照區에서 低溫貯藏보다 훨씬 脫粒이 많이 일어났는데 이로 보아 脫粒이 온도와 습도에 영향을 받음을 시사했다(그림 6). 에틸렌 吸着 處理區에서 脫粒이 적었는데 특히 'Sheridan' 品種에서는 貯藏 130일 째에도 脫粒이 전혀 일어나지 않았다. 'Muscat Bailey A'와 'Tano Red'에서도 에틸렌 吸着 處理區에서 脫粒이 상대적으로 적게 일어났다. Hwang 등<sup>7)</sup> 및 Morris와 Cawthon<sup>10)</sup>은 포도 'Campbell Early'와 'Concord'에 ethphon을 처리 했을 때 脫粒率이 늘어나고 removal force가 감소한다고 보고하였는데 본 실험결과와 일치한다.

'Tano Red'와 'Muscat Bailey A' 品種에서 亞黃酸가스 처리가 脫粒을 억제했다. 이것은 亞黃酸가스가 곰팡이 발생을 억제해 脫粒이 억제 되었다고 생각된다. Phillips 등<sup>14)</sup>도 亞黃酸가스 處理가 脫粒을 억제한다고 보고하였다.

'Tano Red'와 'Sheridan' 品種에서 칼슘을 처리했을 때 脫粒이 低溫 對照區와 비교해서 적었다. 그러나 'Sheridan'의 경우 外觀上 品質은 좋지 않아 障害를 받지 않는 범위의 適正농도의 처리가 요구되었다. Poovaiah와 Leopold<sup>15)</sup>는 잎, 꽃 그리고 과실에서 脫離는 脫離層의 細胞壁이 軟化되면서 일어나는데 이것은 細胞壁 硬化物質의 용해나 細胞壁 구성물질의 용해 때문이라고 했으

며, 콩과식물의 葉柄에 칼슘을 처리했을때 脫離가 지연됨을 보고하였다. Sams와 Conway<sup>17)</sup>는 사과과실에 칼슘을 처리했을때 에틸렌생성을 억제한다고 보고하였다. Hwang등<sup>7)</sup>은 포도 'Campbell Early'에서 calcium acetate가 ethephon에 의한 脫離를 억제한다고 보고하였다. 이러한 보고들에서 칼슘이 직접, 간접으로 脫離를 억제함을 알 수 있는데, 본 실험에서 'Tano Red'와 'Sheridan'에서 칼슘 處理區가 低溫 對照區에 비해서 脫粒이 적게 일어난 결과와 일치했다. 'Campbell Early'와 'Muscat Bailey A'에서는 低溫 對照區보다 칼슘 處理區에서 오히려 脫粒이 많았는데 이는 품종마다 適正농도가 틀려 5% 칼슘처리가 障害現象으로 나타났다고 생각된다. 따라서 각 품종마다 外觀에 영향을 주지 않을 適正 칼슘 농도의 확인이 요구된다.

#### 4. 腐敗果

腐敗果는 주로 잿빛곰팡이(*Botrytis cinerea* Pers.)에 의해 腐敗가 일어났고 이는 Nelson과 Richardson<sup>11)</sup>의 보고와도 일치한다(그림 25). 品種別로 腐敗果의 정도를 보면 'Sheridan'에서 가장 적었고 다음이 'Campbell Early'였고 나머지 品種에서는 腐敗程度가 유사하였다(그림 7).

'Sheridan', 'Campbell Early', 'Muscat Bailey A' 및 'Tano Red'에 亞黃酸가스를 처리한 것에서 低溫 對照區에 비해 월등히 腐敗果가 적게 나타났다(그림 8). Ballinger등<sup>1)</sup>과 Phillips등<sup>14)</sup>은 亞黃酸가스를 處理하였을 때 곰팡이가 防除되어 腐敗果가 줄었다고 보고하였다. 본 실험은 亞黃酸가스 7ppm을 15일 간격으로 처리하였는데 완전히 곰팡이를 억제하지는 못했기 때문에 亞黃酸가스 7ppm농도는 충분치 않은 것으로 사료된다. 亞黃酸가스 처리에 의한 sulfite 殘留物이 sulfite에 민감한 사람에게 좋지 않다고 하여, 미국의 Environmental Protection Agency에서는 sulfite의 殘留 許容值를 10ppm으로 규정해 놓고 있다<sup>5)</sup>. 본 실험에서 사용된 7ppm은 가스 처리 농도로서 저장중 또는 저장후 流通過程에서 대부분이 외부로 消失되기 때문에 10ppm 잔류 허용치는 문제가 되지 않을 것으로 생각된다. 이 실험에서 사용한 亞黃酸가스는 sodium metabisulfite에 황산을 반응시켜 얻

은 아황산가스를 bombe에서 희석한 후 처리 했는데, 그 준비가 번거로워 직접 農家에서 쓰기에는 어려운 점이 있다고 생각된다. 이미 미국과 일본에서는 亞黃酸가스가 천천히, 지속적으로 나오도록 만들어진 pad가 市販되고 있으며 그 효과가 여러 연구자들에 의해 입증되고 있다.<sup>1,2,3)</sup> 따라서 이러한 亞黃酸가스 처리를 손쉽게 할 수 있는 pad의 개발이 요구된다.

'Sheridan', 'Muscat Bailey A' 및 'Tano Red'에서는 에틸렌 吸着 處理區에서 腐敗果가 低溫 對照區에 비해서 적었다. 에틸렌에 의한 軟化와 成熟의 진전이 곰팡이 感染을 촉진하였을 것으로 생각된다<sup>6)</sup>.

Yahia등<sup>19)</sup>은 CA貯藏이 'Thompson Seedless' 포도에서 低溫 對照區보다 腐敗果를 줄였다고 보고하였다. 'Muscat Bailey A'와 'Sheridan'에서는 CA貯藏에서 腐敗果가 줄었다.

#### 5. pH

pH는 品種別로 조금씩 차이를 보였다. 'Campbell Early'는 2.5 정도로 제일 낮은 값을 가졌고, '大峰'은 3~3.5 정도로 제일 높은 값을 보였다. 'Sheridan'은 貯藏 65일까지 증가하다가 pH 3.5정도를 유지하는 경향을 보였다(그림 9). CA貯藏에서 '巨峰', 'Tano Red', 'Sheridan' 그리고 '大峰'에서 다른 處理區에 비해 pH가 작았다(그림 10). Yahia등<sup>19)</sup>은 CA貯藏에서 포도의 성숙이 지연되어 pH증가가 천천히 일어남을 보고했다. 모든 品種과 處理區에서 pH가 貯藏기간이 길어질수록 약간 증가하는 경향을 보였다.

#### 6. Soluble solids content 함량

Soluble solids content 함량은 糖度を 나타낸다. 品種別로 10~20 Brix 사이로 상당한 차이를 보였다. 'Sheridan' 品種에서 20 Brix 정도로 제일 높았고, 다음은 '大峰'의 순서였고, 'Campbell Early'와 '巨峰'에서 10~13 Brix 정도로 낮은 값을 나타내었다(그림 11). 處理區別로는 有意性を 발견할 수 없었다(資料 未提示).

### 7. 内生 에틸렌 농도

에틸렌의 농도는 저장중 한번의 頂点を 보인후 다시 감소하는 경향을 보였다. 頂点에서의 에틸렌 농도는 低溫貯藏을 기준으로 'Tano Red'에서 가장 높았고, 다음이 '巨峰', 'Muscat Bailey A' 그리고 '大峰'의 順이었고 나머지 品種에서는 저장중 에틸렌 발생이 매우 적은 것을 알 수 있었다(그림 12). 외관상 품질이 좋고 脫粒이 적게 일어나는 'Sheridan' 및 'Campbell Early'에서는 에틸렌의 농도가 낮아 저장중 에틸렌이 貯藏力을 떨어뜨리는 것으로 간주되었다. 處理區別로는 有意성이 없었다(資料未提示).

### 8. 内生 ethanol 농도

Morris등<sup>10)</sup>은 포도의 알콜농도가 생체의 품질문제에 좋지 않은 영향을 미치고, 발효시키지 않은 포도즙스에서 異臭를 발생시킨다고 하였다.

실험결과에서 品種別로는 '大峰'에서 ethanol 농도가 제일 높았고, 반면에 상대적으로 貯藏力이 좋았던 'Sheridan'과 'Campbell Early'에서 ethanol 농도가 제일 낮았다(그림 13). 處理區別로는 有意성이 없었다(資料未提示).

### 9. 内生 acetaldehyde 농도

嫌氣的 조건에서 光合成 產物의 代謝는 嫌氣的 代謝過程을 거쳐 lactate나 acetaldehyde를 생성시키며, 이 acetaldehyde에서 ethanol이 생성된다. Pesis와 Frenkel<sup>12)</sup>은 外生 acetaldehyde를 처리할 경우 内生 acetaldehyde의 농도를 증가시켜 생식용 포도인 'Perlette' 품종에서 香味를 증가시켰다고 보고하였다. 본 실험에서 内生 acetaldehyde농도는 대단히 적은 양이지만 低溫貯藏시 'Campbell Early'와 'Sheridan'이 다른 품종보다 높은 경향을 보였다(그림 14). 處理區別로는 有意性있는 一貫성이 없었다(資料未提示).

### 10. 有機酸 농도

有機酸은 과일의 주요한 香味成分을 결정하는 요소가 되며, 貯藏養分 및 呼吸의 基質로 사용될 수 있다. 포도의 주요한 有機酸은 malic acid와 tartaric acid이며 이것은 glucose와 fructose에서 유래되며, 전체 酸度의 약 90%를 차지한다<sup>13)</sup>. Tartaric acid는 'Campbell Early'와 'Muscat Bailey A'에서 저장중 증가하는 경향이던 다른 品種보다 높은 함량을 보였다(그림 15). Malic acid는 'Muscat Bailey A'에서 수확 직후에는 낮은 함량이었다가 저장중 함량이 크게 증가하여 수확후 80일에는 제일 높은 함량을 가졌으며 그외에는 비슷한 양상을 나타내었다(그림 16). Malic acid는 'Campbell Early', '巨峰', 'Muscat Bailey A' 및 'Tano Red'의 剝皮 處理區와 亞黃酸가스 處理區에서 가장 낮은 함량이었다(그림 17). Tartaric acid는 處理區別로 有意성이 없었다(資料未提示).

### 11. Soluble sugars

광합성에 의해 생기는 초기산물인 glucose는 저장형태인 starch로 縮合되고 이 starch가 sucrose로 轉移되어 glucose와 fructose로 분해된다.<sup>18)</sup> 저장중 fructose와 glucose의 함량은 비슷한 변화양상을 보였고 일정한 수준을 유지하였다(그림 18, 19). sucrose의 함량은 品種別로 'Sheridan'에서 10배 정도 높았고 감소하는 경향을 나타냈다(그림 20). 그 다음으로 높은 sucrose함량을 가지는 것이 '大峰' 品種인데 이것은 soluble solids contents 함량의 결과와 일치하였다. 'Muscat Bailey A' 品種에서 fructose와 glucose의 함량의 변화와 sucrose 함량의 변화는 반대되는 양상을 보였다(그림 21). 處理區別로 CA貯藏과 亞黃酸가스 處理區는 低溫 對照區보다 fructose와 glucose의 함량이 낮았다(그림 22, 23).

## IV. 결 론

6개 品種중에서 'Sheridan'이 外觀上 品質이나 腐敗率, 脫粒率등의 품질이 가장 좋았고 處理區別로는 亞黃酸가스 處理區와 에틸렌 吸着 處理區에서 품질이 가장 좋았다. 脫粒은 腐敗果와 함께 포도 貯藏의 가장 중요한 제한

요소로 작용하였는데, 에틸렌 吸着 處理區에서 脫粒이 작게 일어나는 결과로 에틸렌이 脫粒에 關係함을 알 수 있었다. 剝皮처리도 품종에 따라 脫粒을 억제했는데, 'Sheridan'과 'Muscat Bailey A'는 剝皮 處理區에서 外觀上 品質이 좋지 않아 適正 剝皮 처리 농도가 품종별로 다르다고 생각되었다. 腐敗果의 경우 亞黃酸가스의 處理가 상당히 효과적이었고 그외에 에틸렌 吸着 處理區와 CA貯藏에서 腐敗果의 수가 적었다. 脫粒과 腐敗果를 억제하는 것이 포도저장에 제일 중요한데 에틸렌 吸着과 亞黃酸가스 처리등으로 어느 정도 脫粒과 腐敗果를 막을 수 있었다. 무게 감소도 포도 저장시 일어나는 문제점인데 상대습도를 높여 주면 무게 감소가 적었고 특히 CA저장에서 무게 감소가 적었다. Soluble solids content는 'Sheridan' 품종에서 제일 많았고, 다음이 '大峰'의 순서였는데 이는 sucrose의 함량 변화에서도 똑같은 변화 양상을 나타내었다. 에틸렌은 外觀上 品質이 좋고 脫粒이 적게 일어나는 'Sheridan' 및 'Campbell Early'에서 농도가 낮아 저장중 에틸렌이 貯藏力을 떨어뜨리는 것으로

간주되었다. 丙生 ethanol의 농도는 품種別로 '大峰'에서 제일 높았고, 반면에 상대적으로 貯藏力이 좋았던 'Sheridan'과 'Campbell Early'에서 제일 낮았다. 丙生 acetaldehyde농도는 대단히 작은 양이지만 低溫貯藏시 'Campbell Early'와 'Sheridan'이 다른 품종보다 높은 함량을 가졌다. Tartaric acid는 'Campbell Early'와 'Muscat Bailey A'에서 저장중 증가하는 경향이며 다른 품種보다 높은 함량을 보였다. Malic acid는 'Muscat Bailey A'에서 수확 직후에는 낮은 함량이다가 저장중 함량이 크게 증가하여 수확 후 80일 때에는 제일 높은 함량을 가졌으며 다른 품종에서는 비슷한 양상을 나타내었고, 處理區別로는 'Campbell Early', '巨峰', 'Muscat Bailey A', 및 'Tano Red'의 剝皮 處理區와 亞黃酸가스 處理區에서 가장 낮은 함량이었다. 모든 품종에서 fructose와 glucose의 함량은 저장중 변화양상이 같았다. 處理區別로 CA저장과 亞黃酸가스 處理區는 低溫 對照區 보다 fructose와 glucose의 함량이 낮았다.

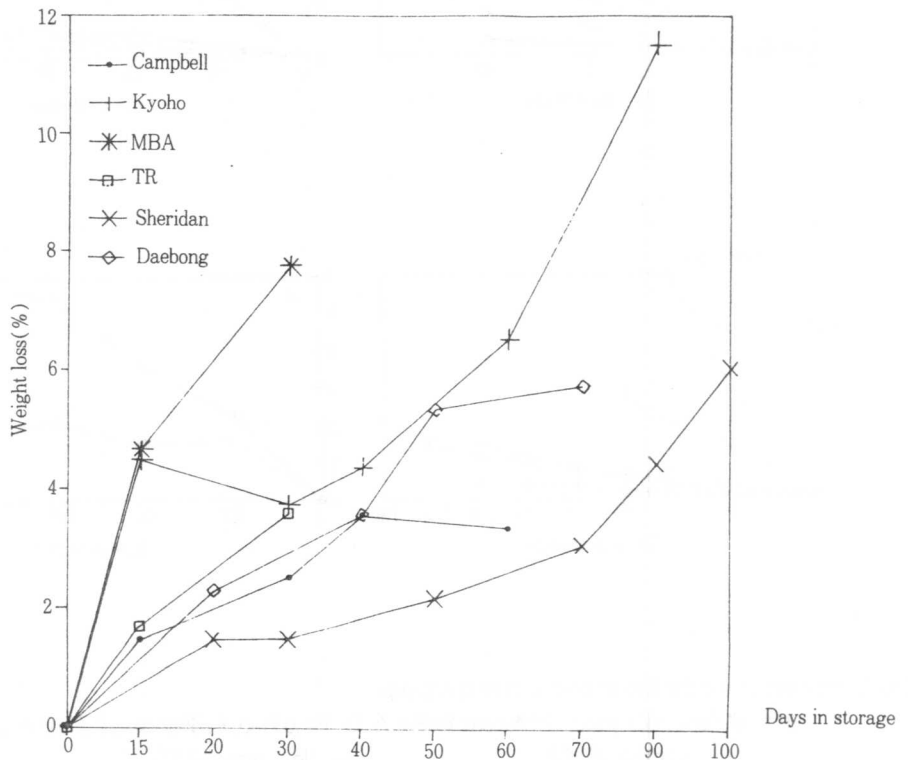


Fig. 1. Percent of weight loss in grapes during low temperature storage. (Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

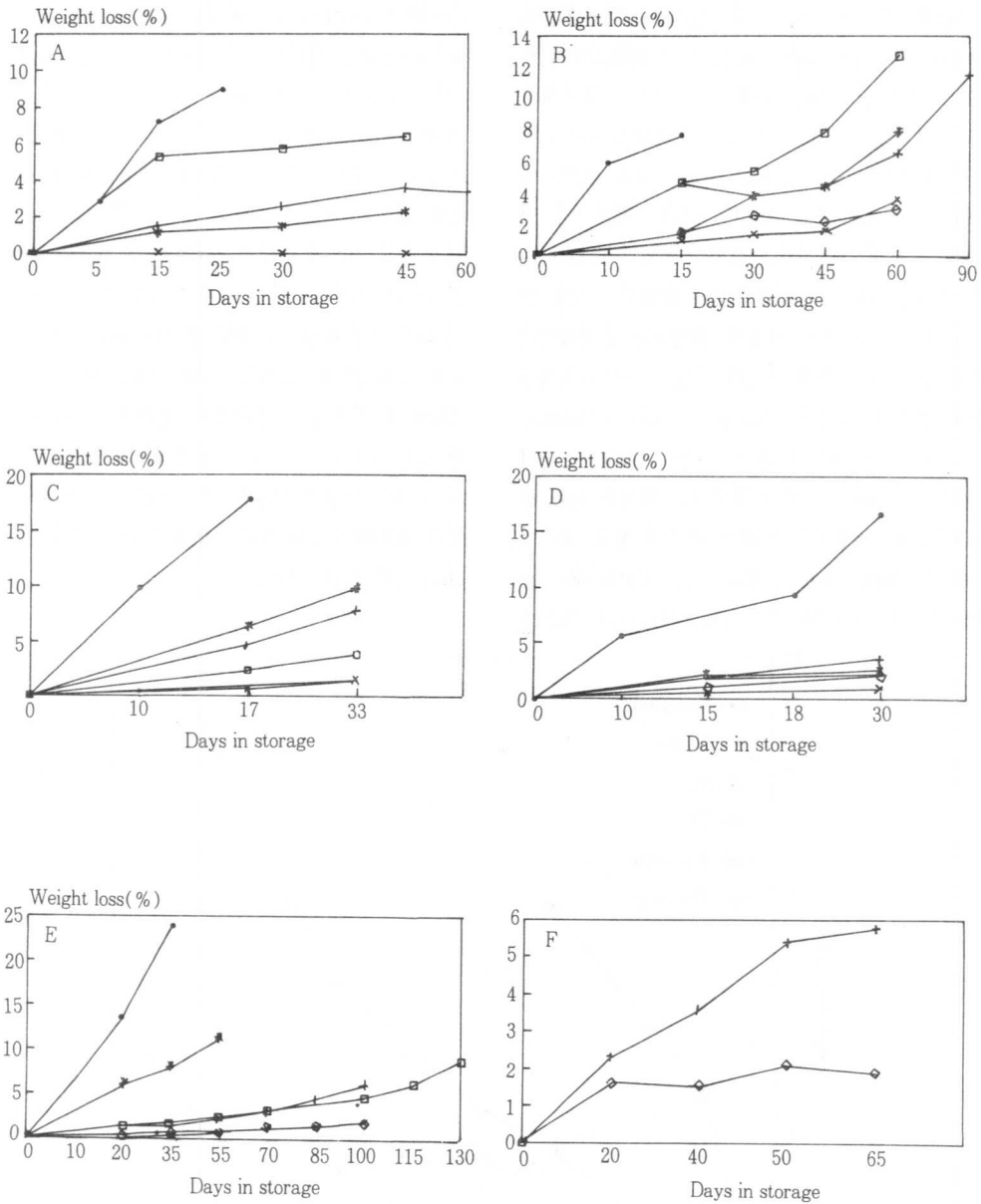


Fig. 2. Percent of weight loss in grapes during storage.

A: Campbell Early, B: Kyoho, C: Muscat Bailey A, D: Tano Red, E: Sheridan, F: Daebong.

- - : control (25°C),

- + - : low temp. (0°C)

- \* - : Ca treatment (0°C)

- □ - : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)

- × - : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)

- ◇ - : CA storage.



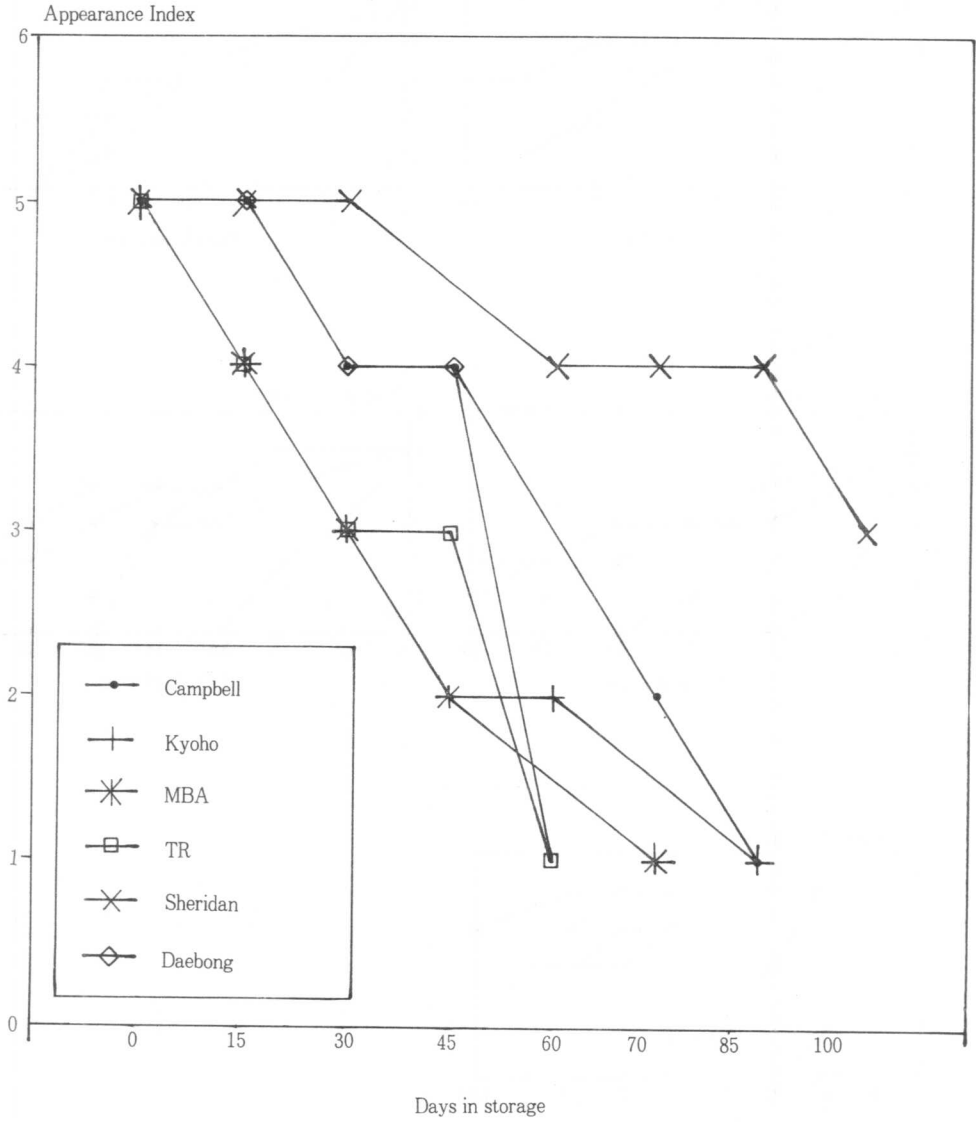


Fig. 3. Changes in appearance of grapes during low temperature storage.  
 (Campbell: Campbell Early; MBA: Muscat Bailey A; TR: Tano Red)  
 appearance index (0~5); 5: excellent, 4: good, 3: medium, 2: slight by poor, 1: poor, 0: extreme by poor.

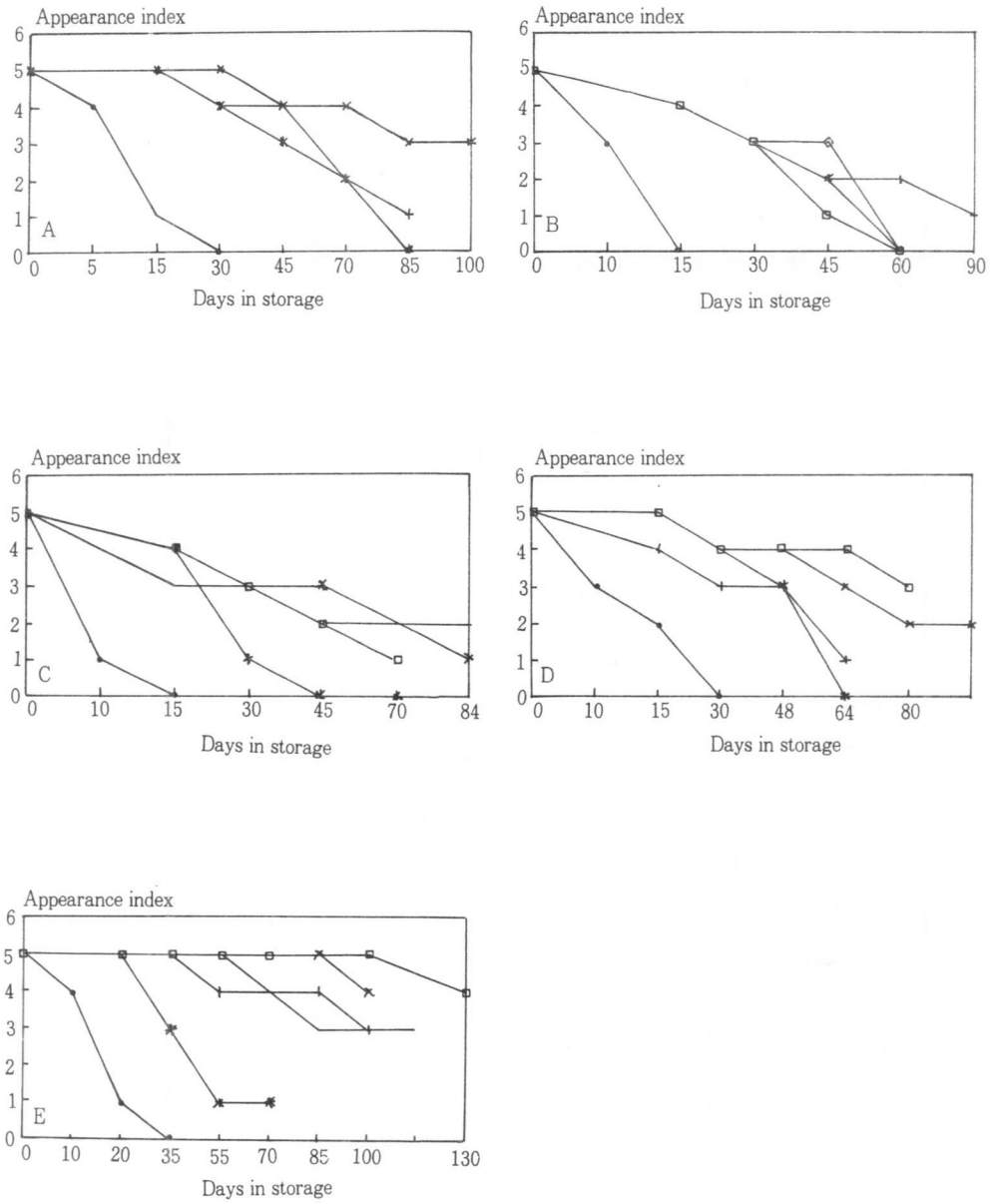


Fig. 4. Changes in appearance of grapes during storage.  
 A: Campbell Early, B: Kyoho, C: Muscat Bailey A, D: Tano Red, E: Sheridan  
 -- : control (25°C),                      -+- : low temp. (0°C)  
 -\* : Ca treatment (0°C)                      -□- : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)  
 -x- : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)                      -◇- : CA storage.

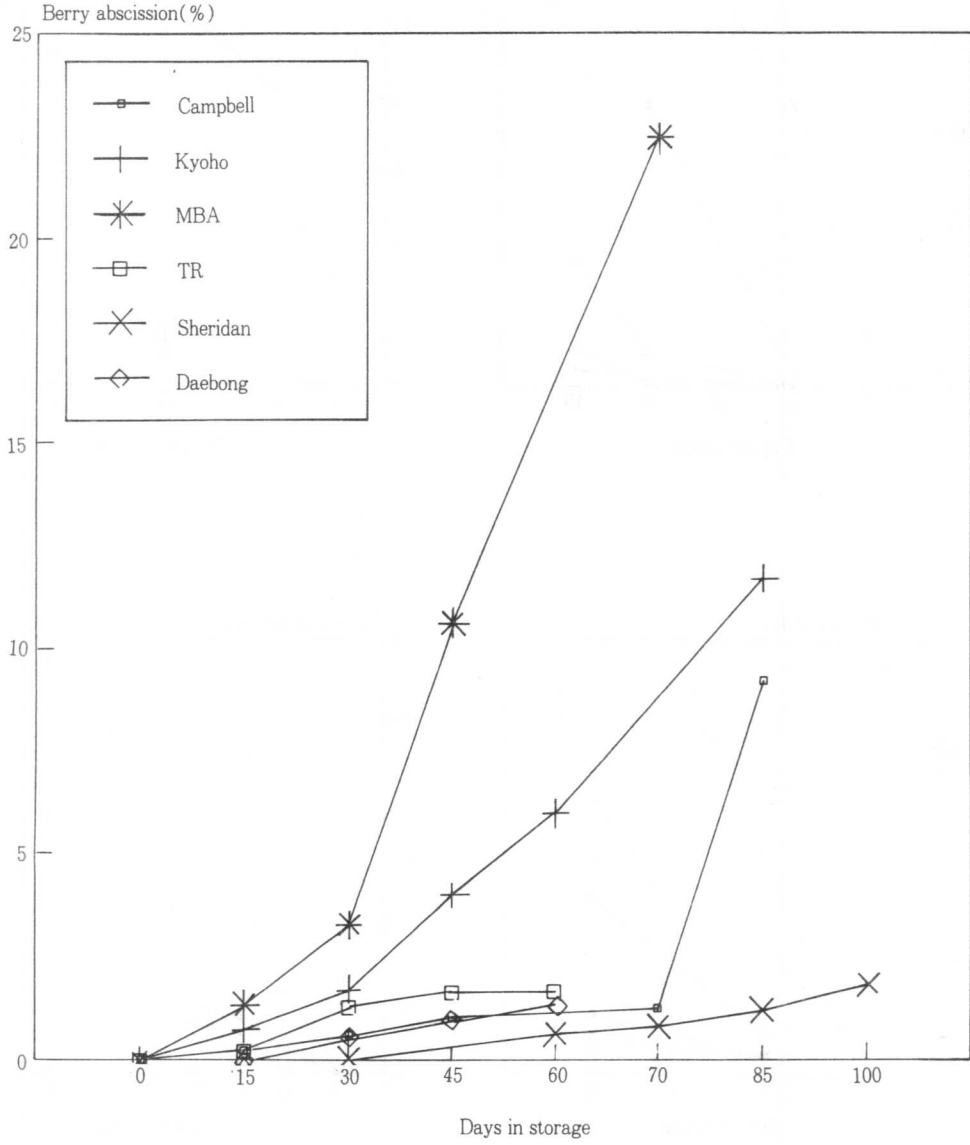


Fig. 5. Degrees of berry abscission in grapes during low temperature storage.  
 (Campbell: Campbell Early; MBA: Muscat Bailey A; TR: Tano Red)

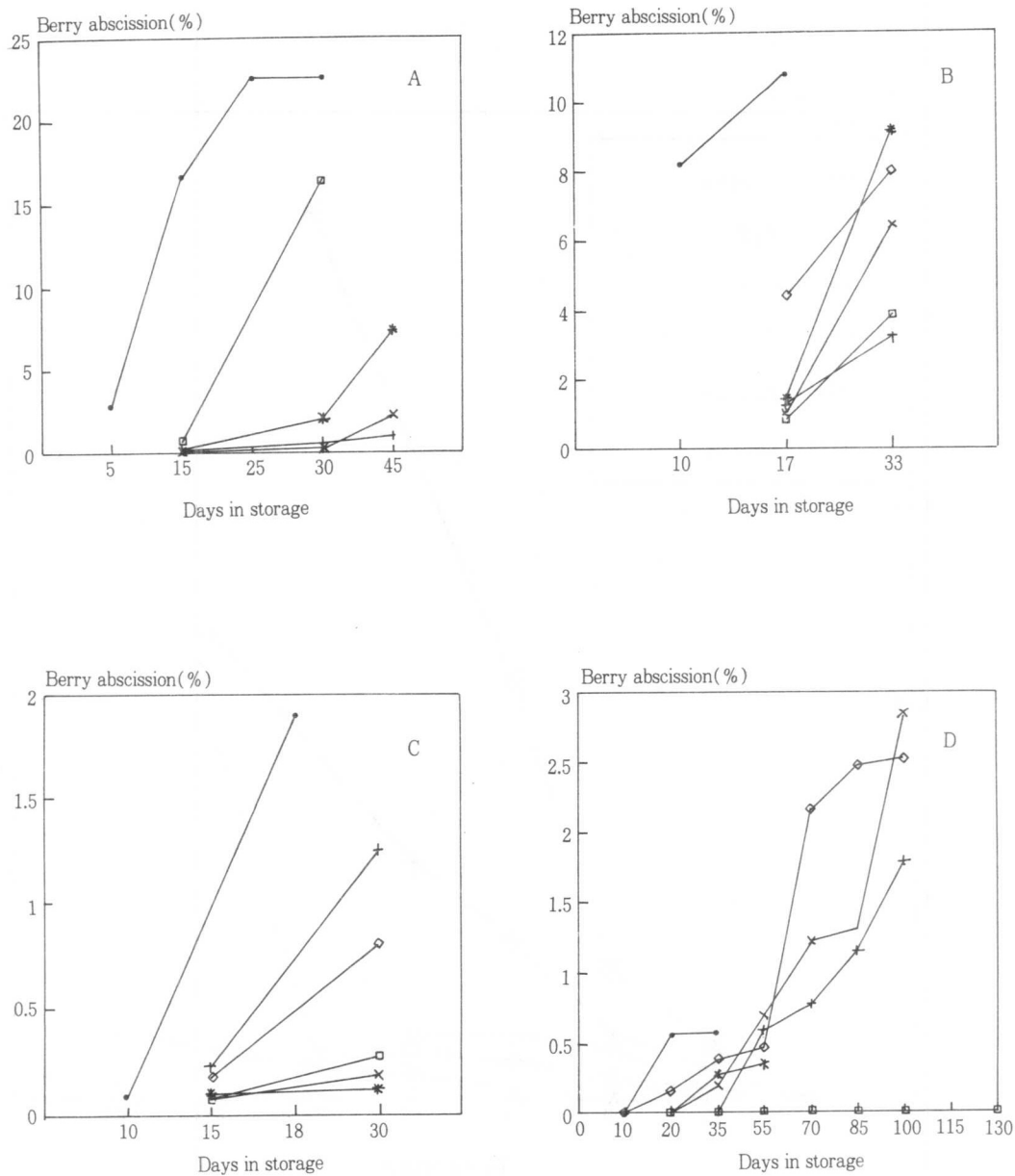


Fig. 6. Degrees of berry abscission in grapes during storage.

A: Campbell Early, B: Muscat Bailey A, C: Tano Red, D: Sheridan

-- : control (25°C),

--+ : low temp. (0°C)

-\*- : Ca treatment (0°C),

-□- : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)

-×- : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C),

-◇- : CA storage.

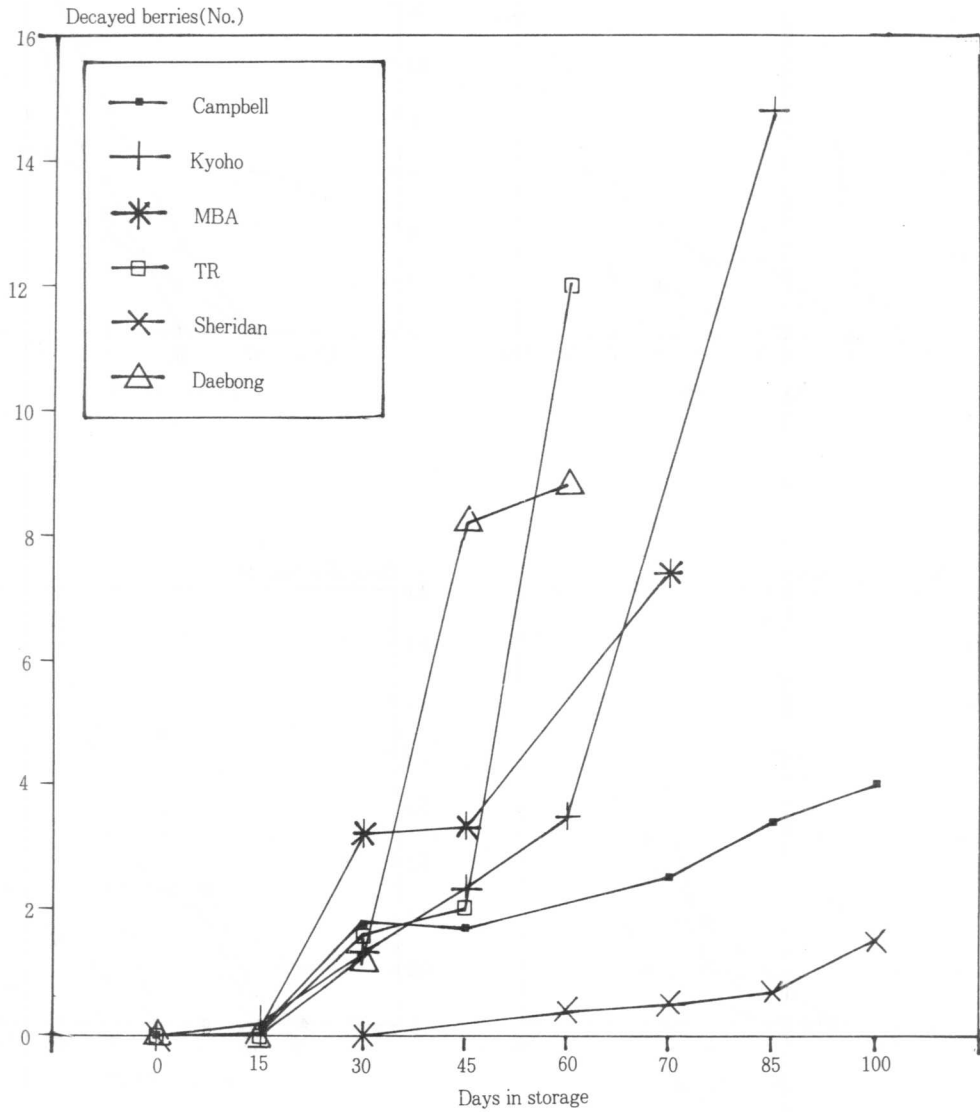


Fig. 7. Number of decayed berries in grapes during low temperature storage.  
 (Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

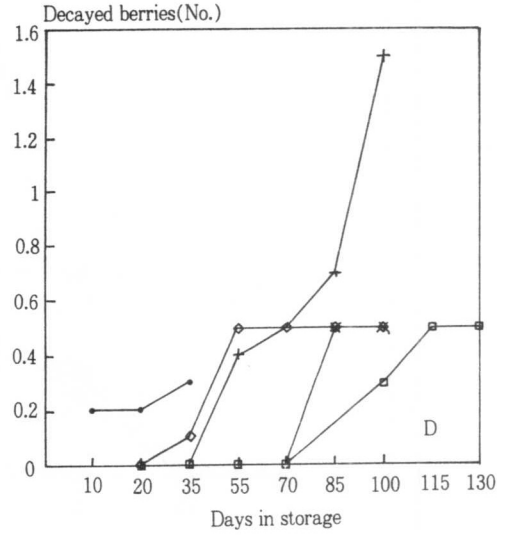
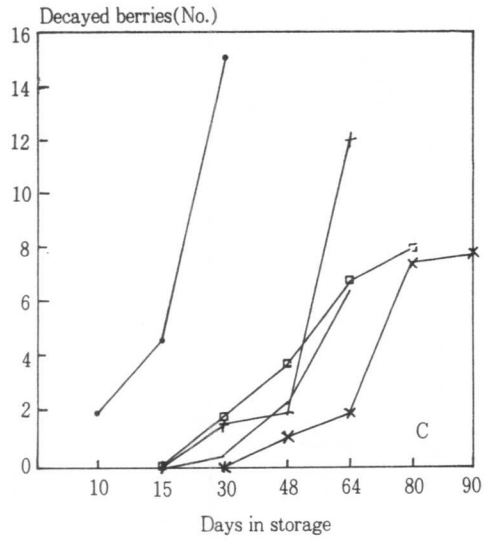
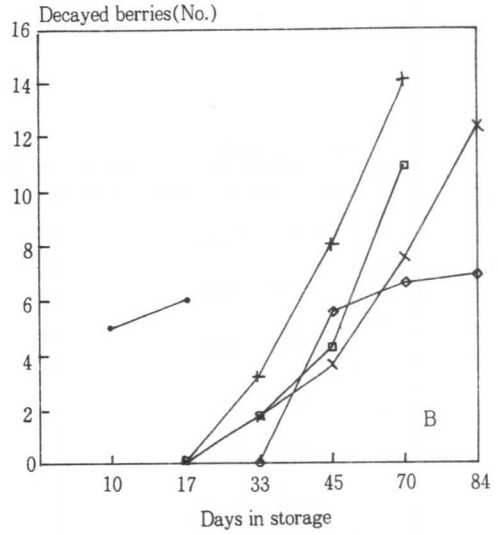
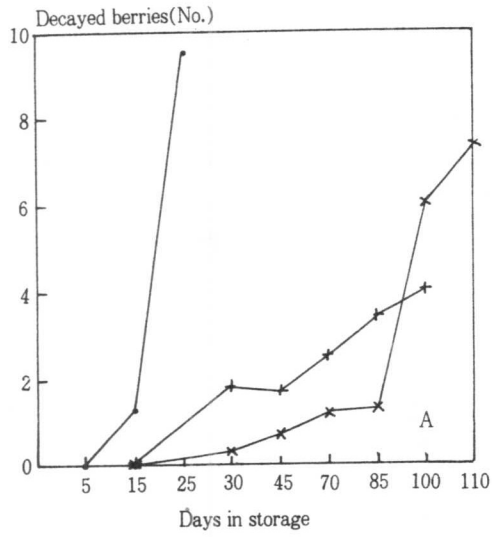


Fig. 8. Number of decayed berries in grapes during storage.

- : control (25°C)
- △- : Ca treatment (0°C)
- ×- : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)
- +- : low temp. (0°C)
- : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)
- ◇- : CA storage.

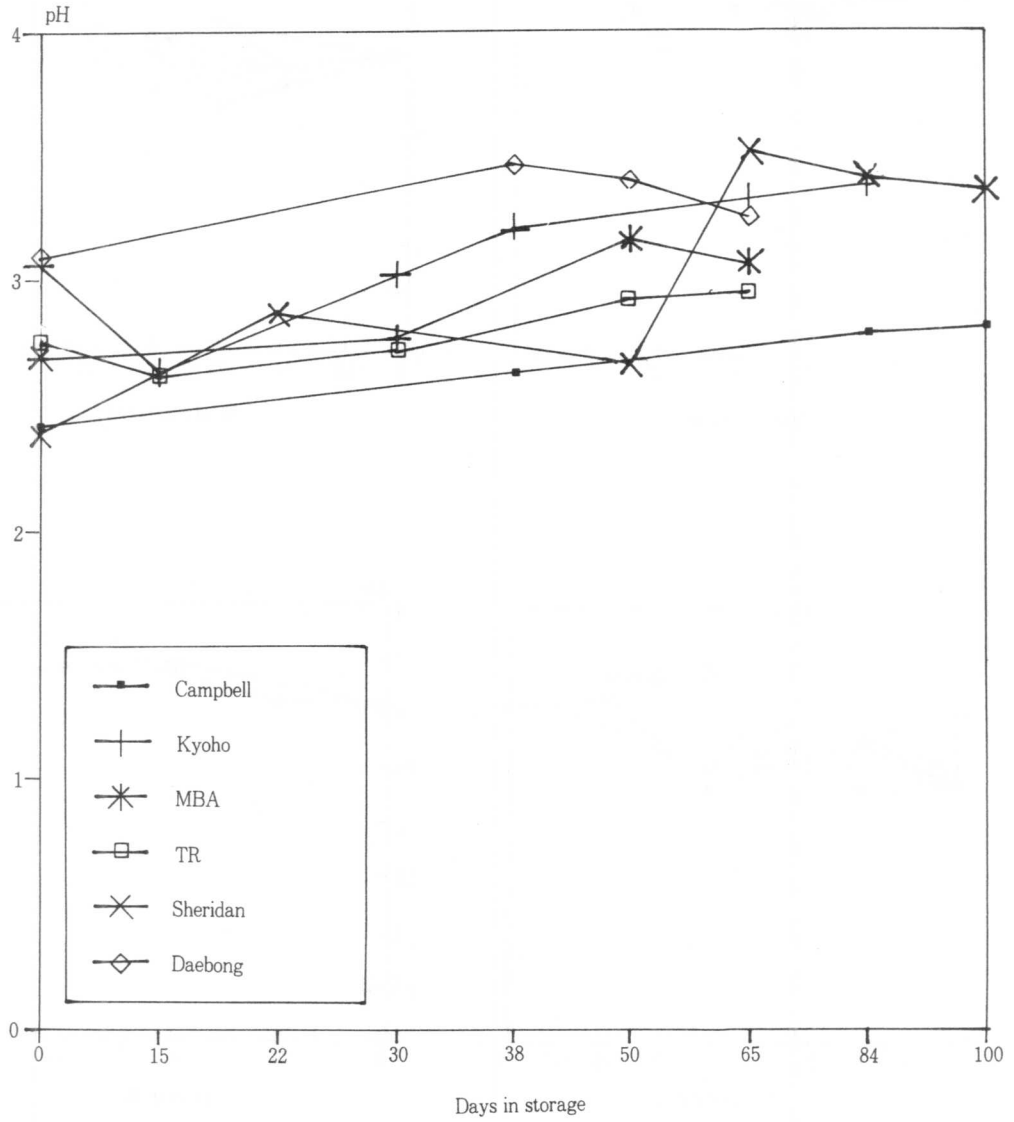


Fig. 9. Changes in pH of grapes during low temperature storage  
 (Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

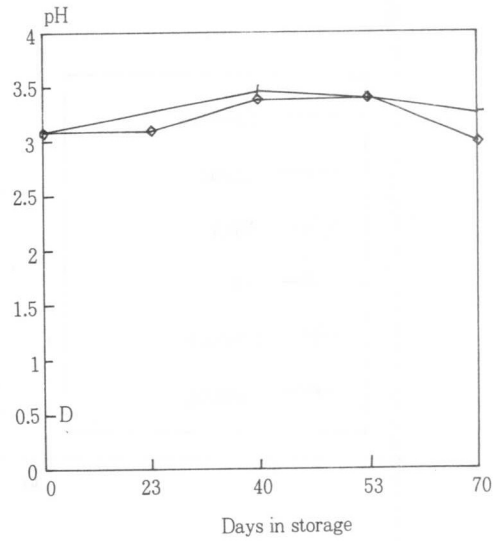
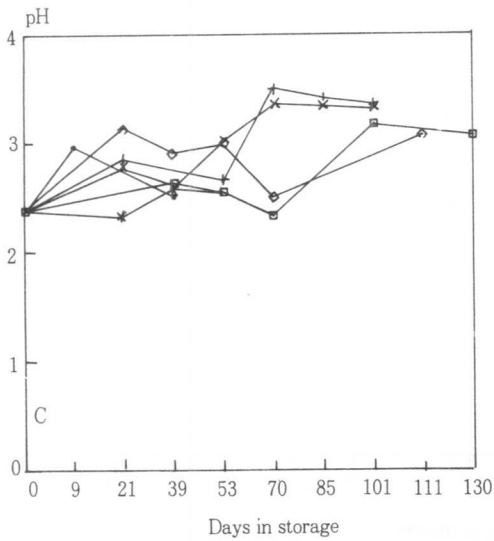
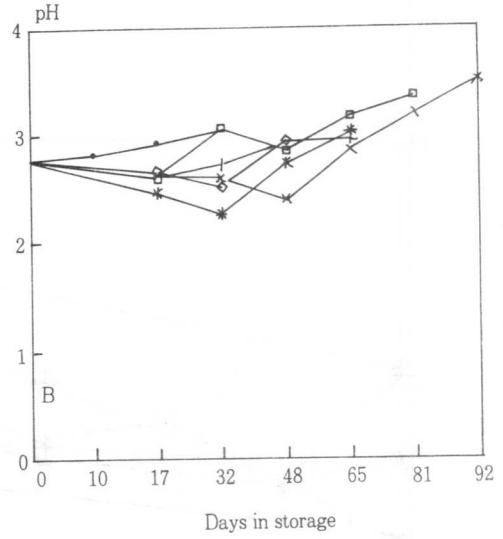
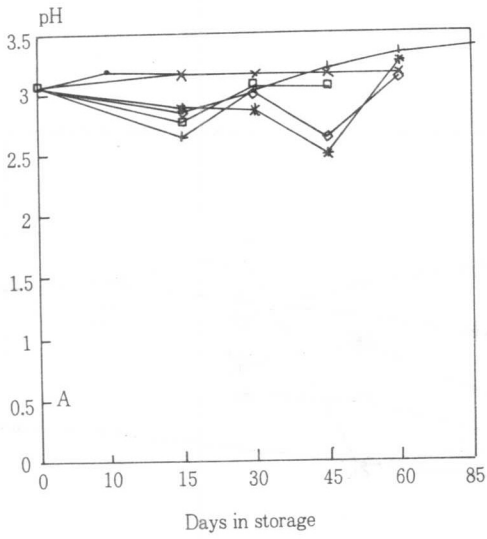


Fig. 10. Changes in pH of grapes during storage.

A:Kyoho, B:Tano Red, C:Sheridan, D:Daebong.

- - :control(25°C)

-\*- :Ca treatment(0°C)

-x- :SO<sub>2</sub> fumigation(0°C)

-+- :low temp.(0°C)

-□- :C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption(0°C)

-◇- :CA storage.



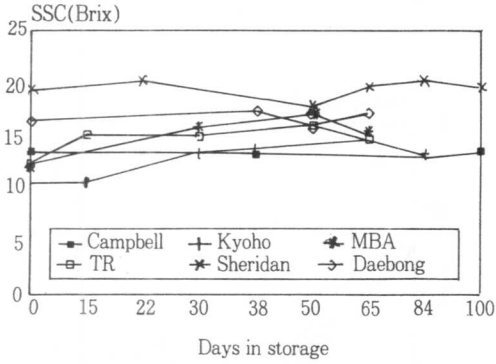


Fig. 11. Changes in soluble solids content of grapes during low temperature storage(Campbell: Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

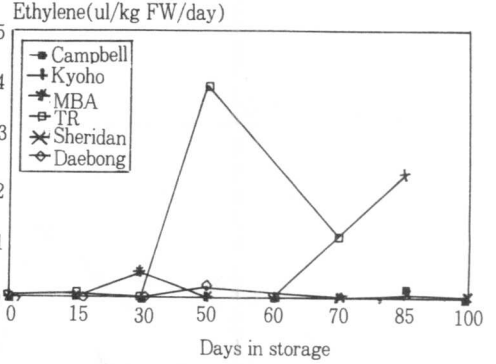


Fig. 12. Ethylene evolution from grapes during low temperature storage(Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red).

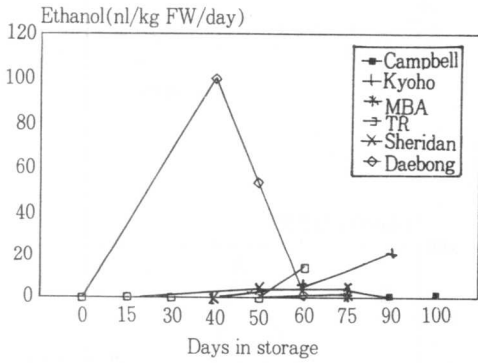


Fig. 13. Ethanol evolution from grapes during low temperature storage(Campbell: Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

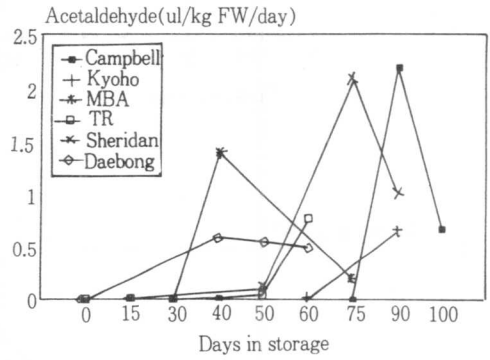


Fig. 14. Acetaldehyde evolution from grapes during low temperature storage(Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

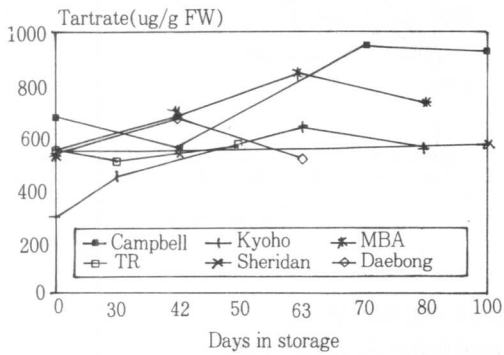


Fig. 15. Changes in tartrate content of grapes during low temperature storage(Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

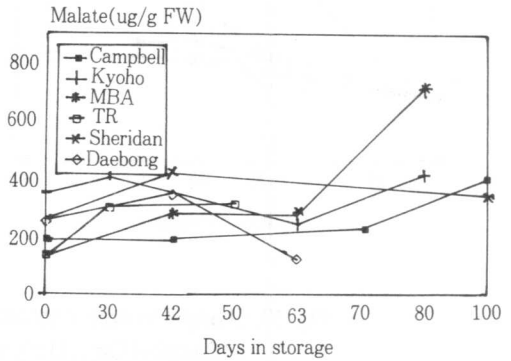


Fig. 16. Changes in malate content of grapes during low temperature storage(Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

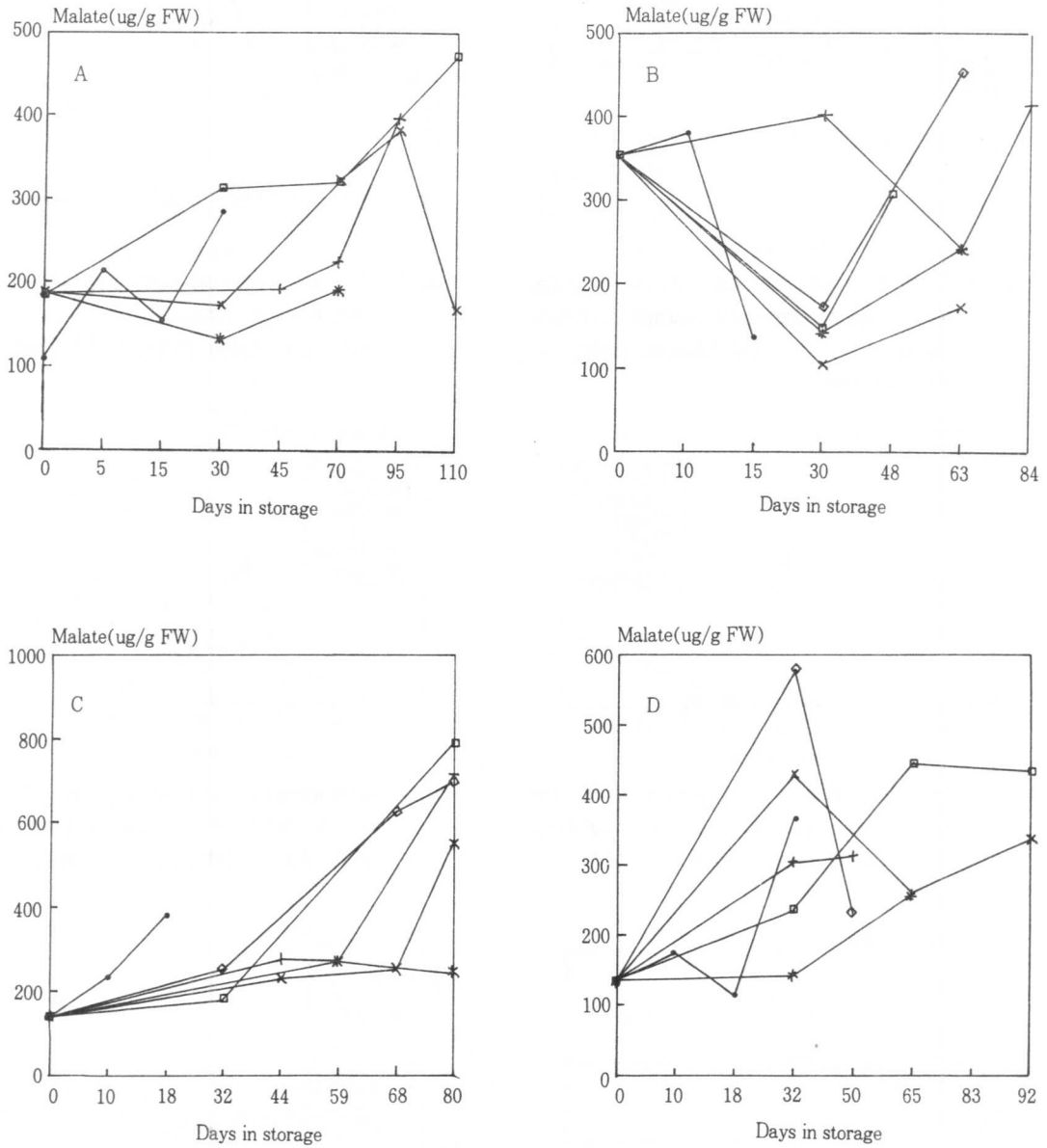


Fig. 17. Changes in malate content of grapes during storage.

A: Campbell Early, B: Kyoho, C: Muscat Bailey A, D: Tano Red.

-- : control (25°C)

-- : low temp. (0°C)

--\* : Ca treatment (0°C)

--□ : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)

--× : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)

--◇ : CA storage.

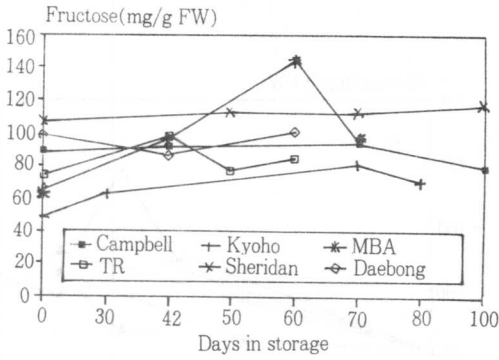


Fig. 18. Changes in fructose content of grapes during low temperature storage (Campbell:Campbell Early;MBA:Muscat Bailey A; TR: Tano Red).

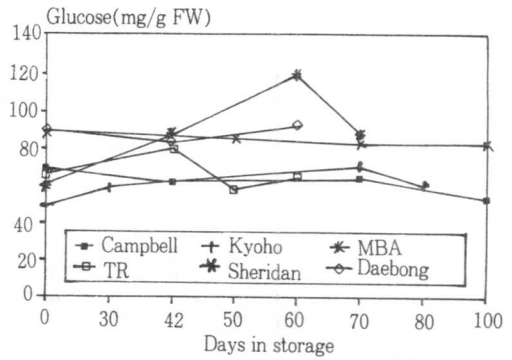


Fig. 19. Changes in glucose content of grapes during low temperature storage(Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red).

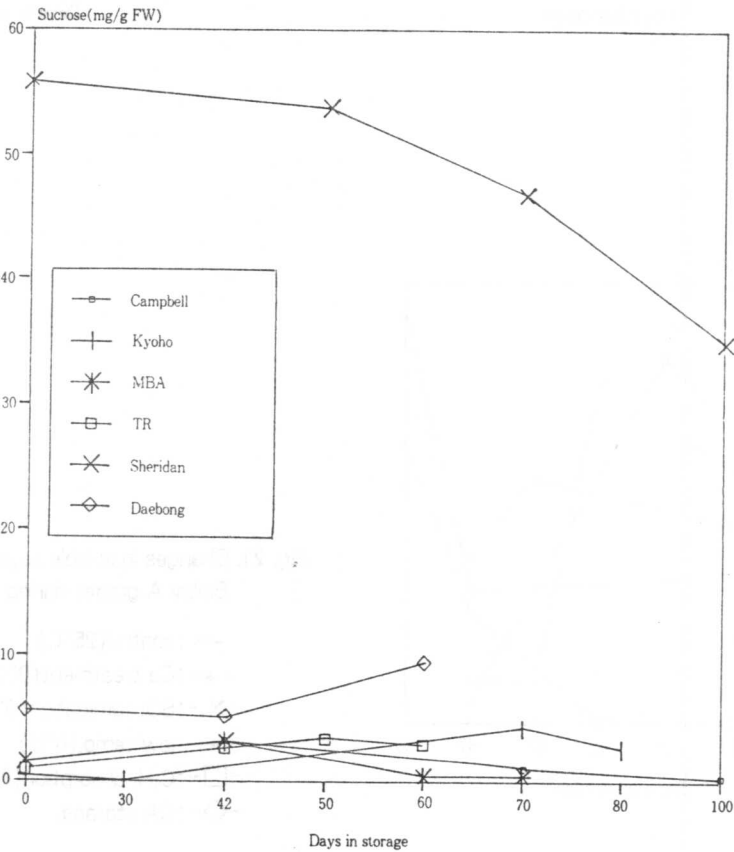


Fig. 20. Changes in sucrose content of grapes during low temperature storage (Campbell:Campbell Early; MBA:Muscat Bailey A; TR:Tano Red)

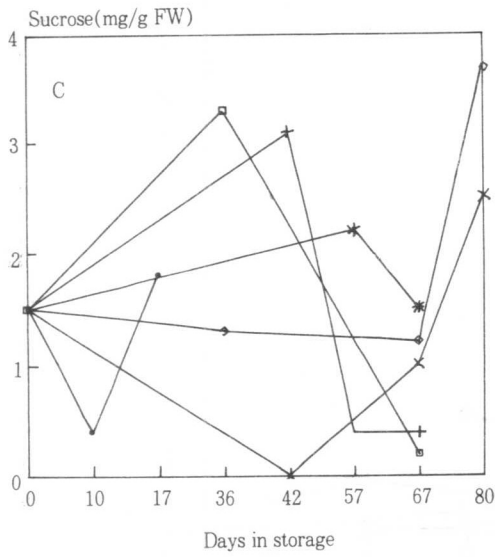
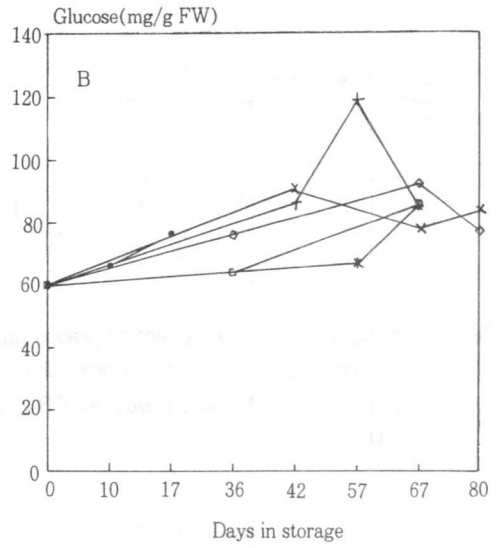
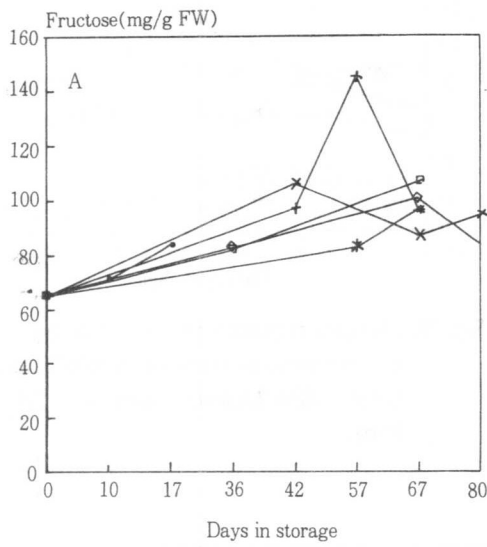


Fig. 21. Changes in soluble sugars content of Muscat Bailey A grapes during storage.

- - - : control (25°C)
- \* - : Ca treatment (0°C)
- X - : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)
- + - : low temp. (0°C)
- □ - : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)
- ◇ - : CA storage.

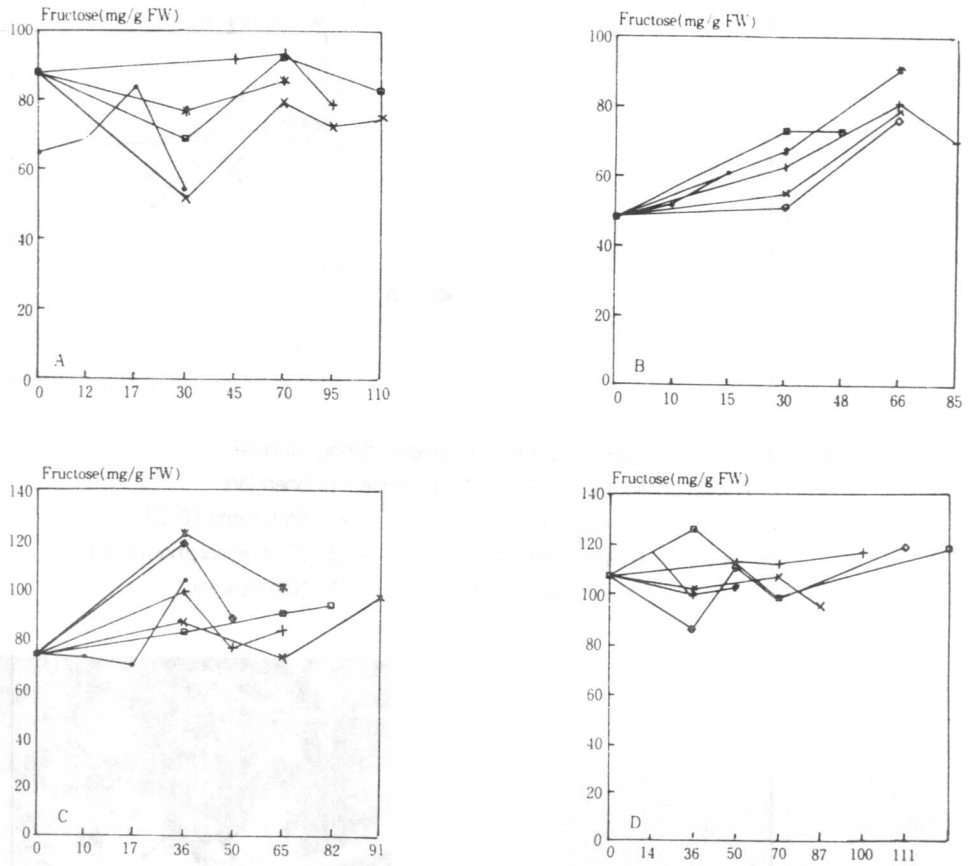


Fig. 22. Changes in fructose content of grapes during storage.

A: Campbell Early, B: Kyoho, C: Tano Red, D: Sheridan.

- - - : control (25°C)

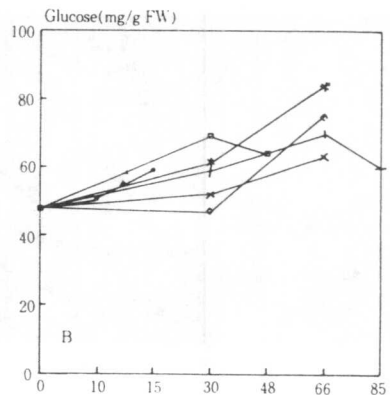
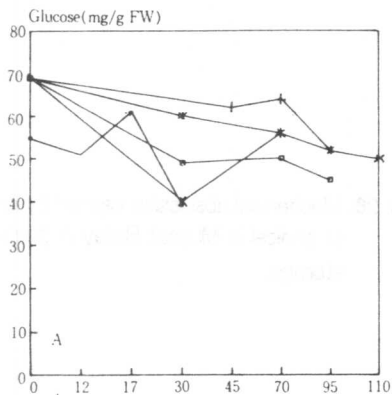
- \* - : Ca treatment (0°C)

- X - : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)

- + - : low temp. (0°C)

- □ - : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)

- ◇ - : CA storage.



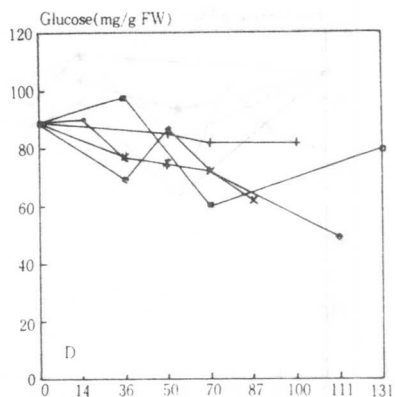
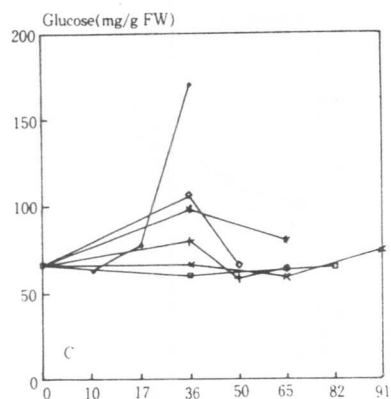


Fig. 23. Changes in glucose content of grapes during storage.

A: Campbell Early, B: Kyoho, C: Tano Red, D: Sheridan.

-- : control (25°C)

-\*- : Ca treatment (0°C)

-x- : SO<sub>2</sub> fumigation (0°C)

-+- : low temp. (0°C)

-□- : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> absorption (0°C)

-◇- : CA storage.

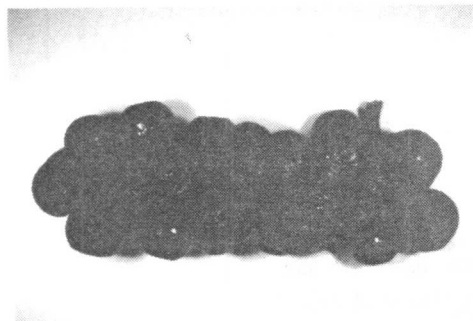


Fig. 24. Injury of Sheridan grape caused by calcium chloride treatment during storage.

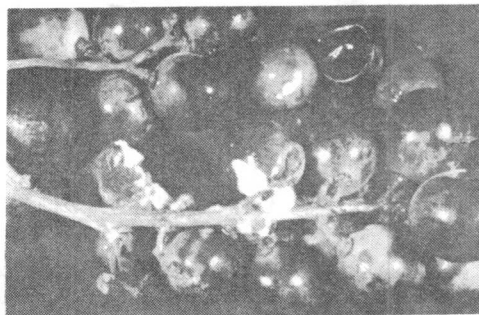


Fig. 25. Appearance of gray mold in Kyoho grape during storage.

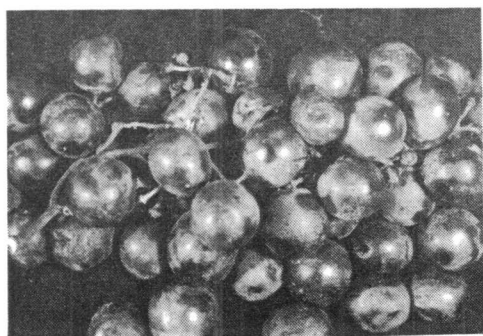


Fig. 26. Mechanical abscission caused by desiccation of pedicel in Muscat Bailey A grape during storage.

## 적 요

1. 'Sheridan' 品種에서貯藏力이 제일 높았다.
2. 포도의 저장에서 가장 중요한 문제점은 脫粒과 腐敗果이었는데 亞黃酸가스 처리와 에틸렌 吸着 處理가 저장 중 품질유지에 제일 효과적이었다.
3. 무게 감소는 CA貯藏에서 제일 적었다.
4. 脫粒은 에틸렌 吸着 處理區에서 적게 일어나서 포도貯藏에서 에틸렌의 제거가 중요하였다.
5. 腐敗果는 亞黃酸가스 處理에서 적게 일어났다. 이로써 亞黃酸가스의 處理가 곰팡이 防除에 효과적임을 알 수 있었다.
6. 칼슘처리는 품종에 따라 害作用을 나타내어 適正 처리농도의 究明이 요구된다.
7. Soluble solids content는 'Sheridan' 品種에서 제일 많았고 이는 sucrose의 함량과 일치했다.
8. 에틸렌은 저장력이 좋은 'Sheridan' 및 'Campbell Early' 品種에서 농도가 낮아 저장중 에틸렌이貯藏力을 떨어뜨리는 것으로 간주되었다.
9. 내생 ethanol의 농도는 '大峰' 品種에서 제일 높았고 'Sheridan'과 'Campbell Early'에서 제일 낮았으며 內生 acetaldehyde농도는 적은 양이지만 低溫貯藏시 'Campbell Early'와 'Sheridan'이 다른 품종보다 높았다.
10. Tartaric acid는 'Campbell Early'와 'Muscat Bailey A'에서 저장중 증가하는 경향이며 다른 品種보다 높은 함량을 보였다. Malic acid는 'Muscat Bailey A'에서 수확 직후에는 낮은 함량이었다가 저장 중 함량이 크게 증가하여 수확후 80일째에는 제일 높은 함량을 가졌다.
11. Soluble sugars 함량의 변화양상에서 品種간과 處理區간의 一貫된 경향은 찾기 어려웠다. 處理區別로 CA 저장과 亞黃酸가스 處理區가 低溫 對照區 보다 fructose와 glucose의 함량이 낮았다.

## 인용 및 참고 문헌

1. Ballinger, W. E., E. P. Maness, and W. B. Nesbitt. 1985. Sulfur dioxide for long-term low temperature storage of *Euvitis* hybrid bunch grapes. HortScience 20(5):916-918.
2. Ballinger, W. E. and W. B. Nesbitt. 1982. Quality of muscadine grapes after storage with sulfur dioxide generators. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(5):827-830.
3. Ballinger, W. E. and W. B. Nesbitt. 1984. Quality of *Euvitis* hybrid bunch grapes after low temperature storage with sulfur dioxide generators. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(6):831-834.
4. Coppola, R. L. and M. S. Starr. 1986. Liquid chromatographic determination of major organic acids in apple juice and cranberry juice cocktail: collaborative study. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 69(4):594-597.
5. Federal Registry. 1989. Pesticide tolerance for sulfur dioxide. Federal Registry 54:20125-20126.
6. Hale, C. R., B. G. Coombe, and J. S. Hawker. 1970. Effects of ethylene and 2-chloroethylphosphonic acid on the ripening of grapes. Plant Physiol. 45:620-623.
7. Hwang, Y. S., J. C. Lee, and Y. R. Kim. 1984. Effect of application time of ethephon with calcium acetate on maturation and quality of 'Campbell Early' grapes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25(4):283-289.
8. 金正浩 外. 1989. 제4장 포도. p 229-288. 三訂 果樹園藝各論. 鄉文社.
9. Morris, J. R. and D. L. Cawthon. 1981. Effects of ethephon on maturation and postharvest quality of 'Concord' grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(3):293-295.

10. Morris, J. R., D. L. Cawthon, and J. W. Fleming. 1979. Effects of temperature and SO<sub>2</sub> addition on quality and postharvest behavior of mechanically-harvested juice grapes in Arkansas. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(2):166-169.
11. Nelson, K. E. and H. B. Richardson. 1967. Storage temperature and sulfur dioxide treatment in relation to decay and bleaching of stored table grapes. *Phytopathology* 57:950-955.
12. Pesis, E. and C. Frenkel. 1989. Acetaldehyde vapors influence postharvest quality of table grapes. *HortScience* 24(2):315-317.
13. Peynaud, E. and P. Ribereau-Gayon. 1971. The grape. p. 171-204. In A. C. Hulme(ed.). *The biochemistry of fruits and their products*. vol. 2. Academic Press, London and New York.
14. Phillips, D. J., R. K. Austin, D. C. Fouse, and D. A. Margo. 1984. The quality of early-season table grapes fumigated with methyl bromide and sulfur dioxide. *HortScience* 19(1):92-93.
15. Poovaiah, B. W. and A. C. Leopold. 1973. Inhibition of abscission by calcium. *Plant Physiol.* 51:848-851.
16. Saltveit, M. E., Jr. and W. E. Ballinger. 1983. Effects of anaerobic nitrogen and carbon dioxide atmospheres on ethanol production and postharvest quality of 'Carlos' grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(3):462-465.
17. Sams, C. E. and W. S. Conway. 1984. Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content, and quality of 'Golden Delicious' apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(1):53-57.
18. Wills, R. H. H., T. H. Lee, D. Graham, W. B. McGlasson, and E. G. Hall. 1981. *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. Granada publishing, Great Britain.
19. Yahia, E. M., K. E. Nelson, and A. A. Kader. 1983. Postharvest quality and storage life of grapes as influenced by adding carbon monoxide to air or controlled atmospheres. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(6):1067-1071.