



## 温州ミカン貯蔵にたいする酸素濃度の影響

水野, 進  
谷口, 保  
荒木, 斉

---

**(Citation)**

神戸大学農学部研究報告, 9(1/2):1-5

**(Issue Date)**

1971

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCOI)**

<https://doi.org/10.24546/00227164>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00227164>



# 温州ミカン貯蔵にたいする酸素濃度の影響

水野 進\*・谷口 保\*\*・荒木 齊\*\*

(昭和46年1月9日受理)

## Influence of Oxygen Concentration on the Storage of Satsuma Orange

Susumu MIZUNO, Tamotsu TANIGUCHI  
and Hitoshi ARAKI

近年流通機構の改善が注目をあびてくるとともに、貯蔵果実の品質低下防止として、C-A(Controlled atmosphere)貯蔵が各種果実において実験実用化されつつある。温州ミカンについても、伊藤ら<sup>2)</sup>、その他により<sup>6,7)</sup>或程度の効果が発表されており、二三の県ではすでに実用化しているところもある。しかしなお最適環境気体濃度については結果がことになっており、この解決は急を要するであろう。

われわれは1968年淡路産の温州ミカンを使用し、C-A貯蔵の基礎資料として、環境酸素濃度が貯蔵ミカンに及ぼせる影響をあたえるかにつき、呼吸および揮発性物質の発生の面より検討したので報告する。

### 材料ならびに方法

使用品種は兵庫農試淡路分場の八年生林系温州ミカンであり、1968年11月28日収穫、ただちに神戸大学農学部にはこび6℃定温室に貯蔵した。12月3日同室内で諸々の毛細管を組合わせ、窒素ガスと空気を一定水圧下(60 cm)で混合し所定の酸素濃度をつくり<sup>5)</sup>、各酸素濃度区とも3ℓの通気容器4つに、おのおの12ヶづつの果実をいれ、その1つは呼吸および揮発性物質の測定に、残りの3つは貯蔵中の果実状態(腐敗)調査に使用した。なお実験中呼吸測定用果実の腐敗がみとめられた場合、測定容器よりとりのぞき、腐敗による呼吸上昇および揮発性物質の発生が無視出来るよう努めた。

また果実内ガス交換検討のため、12月9日収穫したものを6℃に貯蔵し、諸々の環境気体容器(通気状態)に入れたのち、所定の時間に果実内の炭酸ガス、酸素濃度を測定した。

炭酸ガスおよび酸素濃度の測定は、LYONS et al.の方法を参考とした中間セル型TCDガスクロマトグラフィーによった。揮発性物質については、JENNINGS &

SEVENANTSの方法を参考として、第3図に示すごとき条件のFIDガスクロマトグラフィーで測定した。

### 結果および考察

#### (1) 果実内のガス交換に関して

柑橘類には果皮と果肉の間に空間があり、環境気体が直接作用するリンゴ、ナシなどとはその影響が複雑であろうと予想される。EAKS<sup>1)</sup>によれば、0℃に6日間おかれたNavel Orangeの果実内ガス組成はCO<sub>2</sub> 5%、O<sub>2</sub> 19%前後であったと述べている。これは果皮が一種のフィルムの効果をもち、果実内がC-A状態であることを示している。したがって、もし温州ミカンも同様なガス組成であれば、温州ミカンに考えられているC-A貯蔵は再検討されねばならないであろう。

温州ミカン<sup>3)</sup>を6℃に5日間おいた場合の果実内ガス濃度は第一表のごとくであった。個体間で多少その濃度にちがいはあるが、EAKSのNavel Orangeに比べるとCO<sub>2</sub>濃度がいちぢるしく低いことが明らかである。これは呼吸自体の多少にもよるであろうが、一つには果皮の通気性が大いに関係していると思われる。

事実温州ミカンをある人工的環境気体下においた場合、

Table 1. Difference of internal gas concentration in each fruit stored 5 days at 6℃.

| No. of fruit | conc. of internal gas |                  |
|--------------|-----------------------|------------------|
|              | % CO <sub>2</sub>     | % O <sub>2</sub> |
| 1            | 0.52                  | 21.24            |
| 2            | 0.71                  | 21.06            |
| 3            | 0.86                  | 20.89            |
| 4            | 0.67                  | 20.90            |
| 5            | 0.69                  | 20.90            |
| 6            | 0.74                  | 20.39            |
| 7            | 0.81                  | 20.38            |
| 8            | 0.60                  | 20.82            |
| 9            | 0.48                  | 20.90            |
| Average      | 0.67                  | 20.83            |

\* 保蔵加工学研究室

\*\* 兵庫農試淡路分場

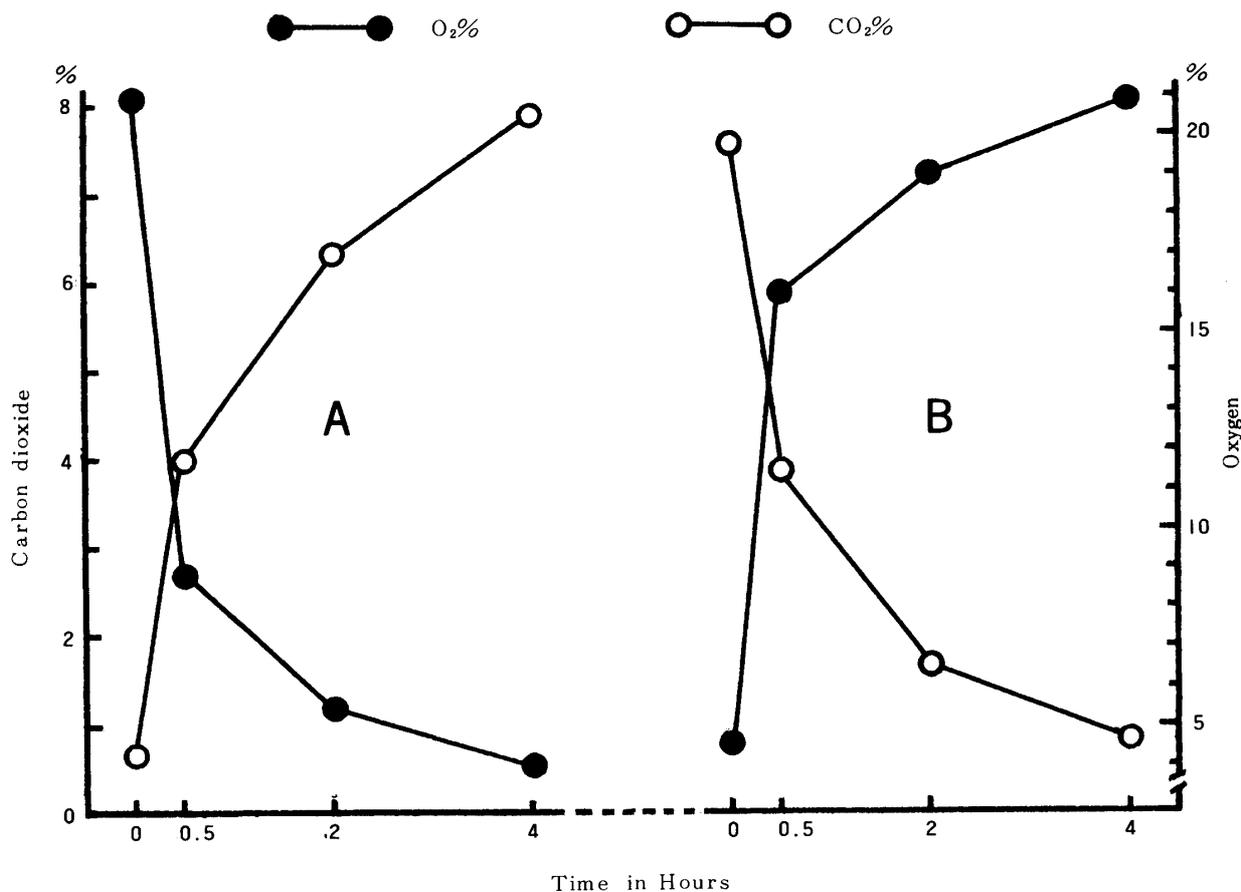


Fig. 1. Time required for gas exchange of Satsuma orange fruit.

A : Fruits were held in controlled atmosphere (O<sub>2</sub> 4.47 and CO<sub>2</sub> 7.73%)

B : Fruits were placed in A condition one day, then transferred to air at same temperature.

すなわち6℃で空气中よりO<sub>2</sub> 4.47%, CO<sub>2</sub> 7.73%の環境  
 気体に移した場合、および同気体中より再び空气中にも  
 どした場合の果実内ガス濃度、いいかえれば果実内ガス

交換速度は第1図のごとくであり、ガス交換は最初の30  
 分間がもっとも速く、4時間程度では完了するもので  
 あった。このことは果実内のガス交換速度が大であり、

Table 2. Internal gas concentration of Satsuma oranges held in each modified atmosphere at 6℃.

| atmosphere  | gas concn. in storage fruit |                |                 |                |                 |                |
|---|-----------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|   | 1 day                       |                | 3 days          |                | 6 days          |                |
|   | CO <sub>2</sub>             | O <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> |
| control .....<br>(air)                              | 0.77<br>±0.07               | 20.89<br>±0.18 | 0.56<br>±0.07   | 19.95<br>±0.09 | 0.59<br>±0.10   | 20.78<br>±0.12 |
| 4.2% O <sub>2</sub> .....                           | 0.67<br>±0.21               | 4.60<br>±0.79  | 0.57<br>±0.23   | 4.83<br>±1.11  | 0.52<br>±0.09   | 4.52<br>±0.84  |
| 4.5% O <sub>2</sub> .....<br>+ 7.8% CO <sub>2</sub> | 7.97<br>±0.71               | 4.29<br>±0.97  | 7.57<br>±0.33   | 4.87<br>±0.70  | 8.07<br>±0.25   | 4.62<br>±0.52  |

環境気体は直接果肉部に接していると考えられることができる。これに関して、さらに検討したのが第2表であるが、諸々の環境気体中に6日間果実がおかれた場合、いずれの場合でも1日目と6日目の果実内ガス濃度はほとんど一致していた。もし果皮の通気性がとほしければ、果肉部の呼吸により果実内でのCO<sub>2</sub>濃度は高まり、O<sub>2</sub>濃度は低下するであろう。

以上の結果より、温州ミカンでは環境気体が果皮のみでなく、果肉部にも直接的に作用していることが明らかである。したがって環境気体濃度が直接果実の貯蔵性あるいは品質に影響するであろう。

(2) 酸素濃度の影響に関して

(1)の項でのべたごとく環境気体が直接的に果実に作用する温州ミカンにあつては、いわゆるC-A効果も期待出来るものと考えられる。現在ミカンのC-A貯蔵条件については種々言われており、科学技術庁報告<sup>9)</sup>によれば、

ガス組成O<sub>2</sub> 2~3%、CO<sub>2</sub> 6%が最適と述べている。これにたいし、萩沼・久保<sup>7)</sup>はO<sub>2</sub> 10%前後、CO<sub>2</sub> 2~3%、伊藤<sup>2)</sup>らはO<sub>2</sub> 5~6%、CO<sub>2</sub> 2~1%と述べている。このように貯蔵にたいするO<sub>2</sub>濃度は研究者によりことなるところが大である。よつてわれわれは3, 7.5, 14.9および21%(空気)の各酸素濃度を通気法により検討した。一般にC-Aの効果を考えるとき、腐敗率が考慮されるのは当然である。しかし温州ミカンが他のリンゴ、ナシなどことなり、貯蔵湿度によりいちちしく影響されることは、萩沼・久保<sup>6)</sup>の報告でも明らかであり、関係湿度80~85%が最適とされている。当実験では適当な除湿装置の設置が出来ないので、通気法によつて除湿を考えたが不十分であり、各貯蔵容器とも関係湿度95%以上であつた。したがつて各貯蔵区とも腐敗率が高くなることは予想されたが、50日以後各区とも腐敗が目立つたのでその後の調査は中止した。

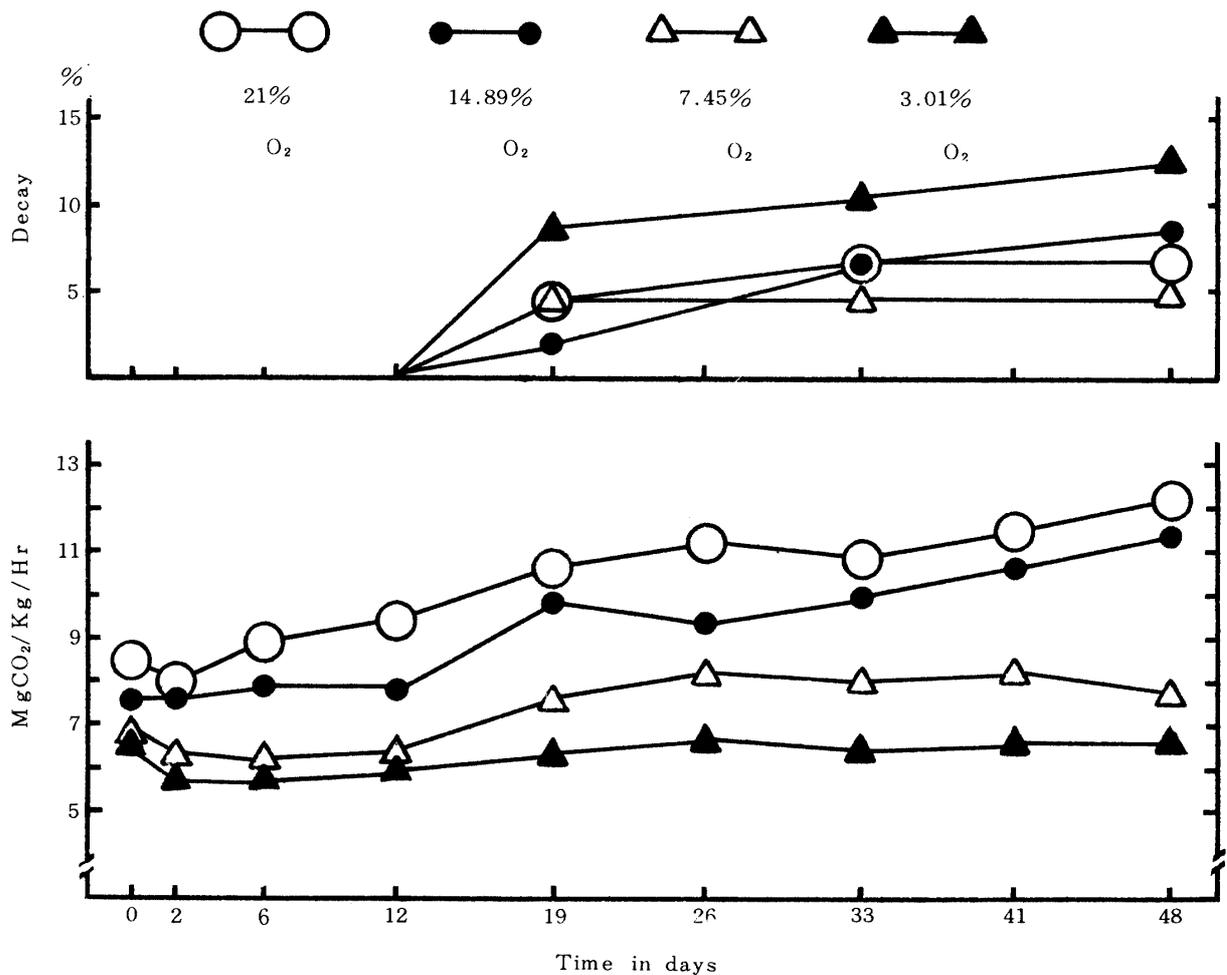


Fig. 2. Influence of modified atmospheres on respiratory rate and decay of Satsuma orange at 6°C.

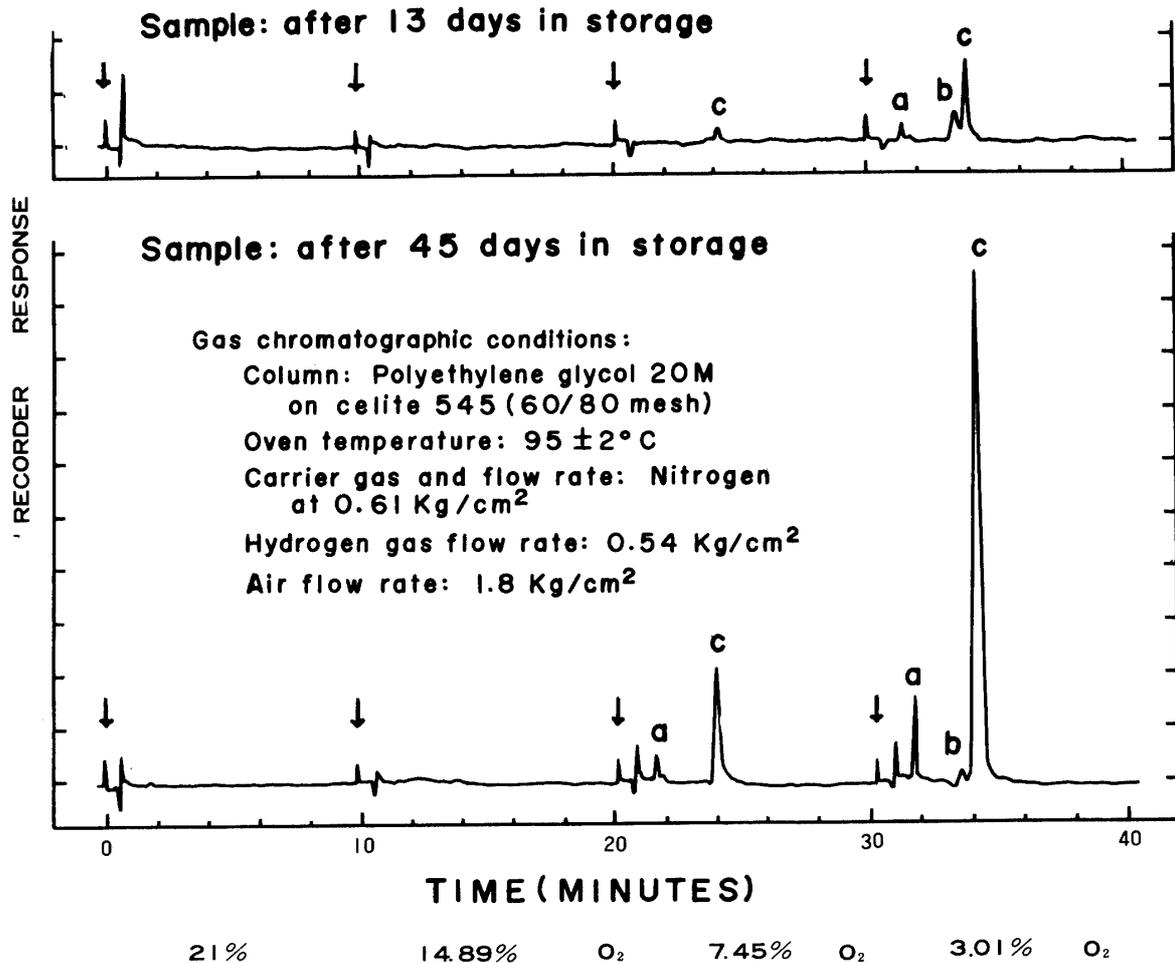


Fig. 3. Volatiles produced by Satsuma oranges during holding in the modified atmospheres at  $6^\circ\text{C}$ .  
 The arrow indicate the injection of sampling gas.  
 Volatiles were tentatively identified by cochromatography with know standards.  
 a: Unknown, b: Methyl alcohol, c: Ethyl alcohol.

まつ該当  $\text{O}_2$  濃度下での呼吸量 ( $\text{CO}_2$  発生量で表わした) についてみると第2図下図のごときであり、 $\text{O}_2$  濃度が低いほど  $\text{CO}_2$  発生量も低いものであった。しかし  $\text{O}_2$  濃度が 7.5% 以下では実験期間中ほとんど  $\text{CO}_2$  発生量が一定しているのに対し、14.9% 以上では貯蔵中徐々に高まる傾向であった。

同期間中の腐敗についてみると同図上図のごときであり、3%  $\text{O}_2$  濃度区での腐敗率が他区に比べて、いちぢるしく高くなっている。前にも述べたごとく各  $\text{O}_2$  濃度区ともその湿度は同程度であり、3% 区の腐敗率が高いのは低  $\text{O}_2$  濃度の影響かと考えられる。

また当実験開始7日目頃 3%  $\text{O}_2$  濃度区の果色が幾分赤褐色化し、またアルコール臭が認められた。よって各  $\text{O}_2$  濃度区の揮発性物質につき検討した。この場合果実の腐敗があれば、揮発性物質の発生が多いのは当然であるの

で、測定2日前に腐敗果の有無を十分調査し、少なくとも外観的に腐敗らしい個体は除いた。したがって腐敗による揮発性物質の発生は考える必要ないと思われる。結果は第3図に示すごときであり、貯蔵13日目ですでに 3%  $\text{O}_2$  濃度区で a, b, c, 7.5%  $\text{O}_2$  濃度区で c の揮発性成分が認められた。さらに45日目には、この両区で揮発成分とくに c がいちぢるしく増加していた。a, b, c 成分につき同定したところ、a は未同定、b はメチルアルコール系、c はエチルアルコール系物質であった。

WORKMAN はリングで低  $\text{O}_2$  濃度 (1.5%) の影響として、アルコール系物質の発生を認めている。われわれの温州ミカンの場合も 7.5% 以下の  $\text{O}_2$  濃度区ではアルコール系揮発性物質の発生が明白であった。もしアルコール系揮発物の発生が、低  $\text{O}_2$  環境気体の影響と考えるならば、温州ミカン貯蔵中の  $\text{O}_2$  濃度は 7.5% 以上であると考えら

れる。

以上各O<sub>2</sub>濃度区におかれた温州ミカンの呼吸様相, 腐敗率, さらに揮発性物質の発生より考えて, 3% O<sub>2</sub>濃度が温州ミカンの貯蔵に不適であることは明白であり, 揮発性物質発生の面からみれば7.5% O<sub>2</sub>濃度でもなお貯蔵性が低下する傾向にあることは明らかである。

#### 引用文献

- 1) EAKS, I. E. 1960. Physiological Studies of chilling injury in citrus fruits. *Plant Physiol.* **35**: 632-636.
- 2) 伊藤三郎・伊庭慶昭・泉嘉郎 1968. カンキツのCA貯蔵に関する研究. 園学会昭43年秋季発表要旨. 302-303.
- 3) JENNINGS, W. G. and M. R. SEVENANTS 1964. Volatile esters of the Bartlett pear. III. *J. Food Sci.* **29**: 158-163.
- 4) LYONS, J. M., W. B. MCGLOSSON and H. K. PRATT 1962. Ethylene production, respiration, and internal gas concentration in cantaloupe fruits at various stages of maturity. *Plant Physiol.* **37**: 31-36.
- 5) 水野進・松尾浩気 1968. トマト貯蔵にたいする二三処理について. 兵庫農大・神戸大学農学部研究報告 **8(2)**: 79-83.
- 6) 萩沼之孝・久保直哉 1968. 温州ミカンのCA貯蔵に関する研究(第4報). 園学会昭43年秋季発表要旨: 308-309.
- 7) ———— 1969. 温州ミカンのCA貯蔵に関する研究(第6報). 園学会昭44年秋季発表要旨: 336-337.
- 8) WORKMAN, M. 1963. Controlled atmosphere studies on Turley apples. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **83**: 126-134.
- 9) 安生三雄 1969. 食品の品質と貯蔵温度. コールドチェーン技術 **1(5)**: 7-13.

#### Summary

A study was made of the rate of gas exchange in Satsuma orange, and of relationship between oxygen concentration of atmosphere and storage life.

1. At 6 C, gas exchange in Satsuma orange was very rapid. During the first 30 minutes of flushing with the modified atmosphere (O<sub>2</sub> 4.47% and CO<sub>2</sub> 7.73%), 50% of the oxygen in the internal atmosphere was removed. Also, carbon dioxide concentration in the internal atmosphere was risen from 0.67% in the initial atmosphere to 4%, which was equivalent to 50% of flushing concentration. After 4 hours of flushing, the gases concentration of internal atmosphere was became to about the same with the modified atmosphere.

The same rate was found for reentry of oxygen from the air into the fruit and for re-outflow of carbon dioxide from the fruit into the air, when the fruit was transferred to air.

2. The influence of oxygen level on storage life: The respiratory rate in high oxygen level, such as 14.89%, was higher than that in the low, such as 3.01%. In the former treatment a little breakdown occurred, while in the latter 15% breakdown resulted during the 48 day holding period. An alcoholic volatile was detected in fruit from atmospheres containing 3.01 or 7.45% oxygen. However, no alcoholic volatile was detected under high oxygen level. From these results, it is evident that the oxygen concentration below 7.5% in the atmosphere affects the keeping of storage life.