

청과물 저장에 관한 연구(제3보)

환경압력변화가 Tomato 과실의 저장에 미치는 영향에 대하여

김 성 달* · 최 종 육** · 손 태 화**

*효성여자대학 · **경북대학교 농과대학

(1973. 5. 18 수리)

A Study on the Storage of Fresh Fruits and Vegetables(III)

Effects of the Storage of Tomato fruits
by controlled atmospheric pressure.

Sung Dal Kim*, Jong Uck Choi** and Tae Hwa Sohn**.

*Hyosung Women's College · **College of Agriculture, Kyung Pook National University.

(Received May 18, 1973)

SUMMARY

1. Tomato variety used was Bogsu No. 2 and it was grown in field. Experiments were conducted in 1971 and 1972 to examine the changes of CO₂ production in each growth-period and the contents of acid, sugar and vitamine C during storage.
2. By controlled atmospheric pressure the effects of respiration reduction in tomato fruits were the most effective at 660 Torr. part.
3. CO₂ production of tomato fruits harvested at each growth-period was differently changed at each growth-period and CO₂ production in tomato fruit at the same maturity from the plant showed Sigmoid type.
4. CO₂ production of tomato fruits harvested at the same ripeness score was influenced by controlled atmospheric pressure during growth period and CO₂ production was reduced at SAP part compared with NAP part during the full growth-period.
5. The change of weight in tomato fruits was decreased in NAP part than in SAP part during storage and contents of acid, sugar, and vitamine C showed the same tendency.

서 론

Tomato 과실의 저장에 관하여는 비교적 많은
연구가 되어 있다.^(1,2,3,4,5,6) 그러나 Tomato 과실은
다른 영양식물에서 얻어지는 과실과는 달리 그 저

장생리에 많은 문제점을 던져주고 있으며 일반과
실에서 호흡억제의 수단으로 저온처리 할 때는 일
반적으로 0°C 부근이 가장 효과적이라고 보고 있
으나 Tomato 과실에서는 이와같은 온도에서는 대
체로 저온장해현상이 있어 보다 높은 온도에서 처

리하지 않으면 안된다. 그리고 저장기간도 다른 과실에 비하여 매우 짧은 것이며 대체로 2~4 주 일정도가 한계로 되어 있다. 이것은 Tomato 과실의 여러가지 특성에 기인하는 것이라고 생각되며 많은 연구자들에 의하여 좀 더 장기적인 저장을 위한 일들이 시도되고 있으며 OGATA 등은 Tomato 과실의 속도와 CA 저장효과에 대한 연구에서 저장기간은 약간 연장되었으나 출고후의 추숙이 어려워 Tomato 과실의 CA 저장적용에는 많은 문제점이 있음을 시사하고 있다. 저자들은 환경압력변화가 사과과실의 저장성에 미치는 효과가 있음을 전보 등^{7,8)}에서 밝힌 바 있으며 이와 같은 효과가 Tomato 과실에도 적용될 것으로 생각하여 금번에는 Tomato 과실의 적정환경압력조사와 성숙증에 있는 Tomato의 성숙시기별 호흡량 변화 및 장기 저장증 성분변화에 대하여 조사 고찰하였다.

실험재료 및 방법

1. 공시재료

공시 Tomato 1971. 7. 1~1971. 8. 30과 1972. 7. 1~1972. 8. 30의 2회에 걸쳐 노지에서 채매한 복수 2호를 수확하여 공시재료로 하였다.

2. 실험방법

1) 시료채취방법

시료는 먼저 결실한 하단에서부터 순차적으로 백숙기에 이른 과실을 채취하여 사용하였다.

2) 실험장치

실험장치는 전보⁹⁾의 장치를 사용하였다.

3) 호흡량 측정

whole fruits의 호흡량 측정은 OKUBO¹⁰⁾ 등의 방법에 준하였다.

4) 중량변화

저장증 Tomato의 중량변화는 개체별로 평균하여 합산하였으며 시료채취시의 중량 1에 대한 감소률로 표시하였다.

5) 성분 분석

i) 산도

산도측정은 상법¹¹⁾에 준하였다.

ii) Vitamine C

Vitamine C는 Poe의 2, 4-Dinitrophenyl hydrazine¹²⁾法으로 측정하였다.

iii) 전당

전당은 Somogi 법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. Tomato 과실의 적정환경압력

Tomato 과실의 호흡을 억제하기 위한 적정감압도를 알기위하여 1971년에 이어 1972년에 재배된 Tomato 과실을 사용하여 대조구로서 NAP 구(Normal atm. pressure 760 Torr.)와 SAP 구(Sub-atm. pressure)로서 660 Torr., 560 Torr. 및 460 Torr.의 3구를 설정하여 시험한 결과는 Fig. 1과 같다.

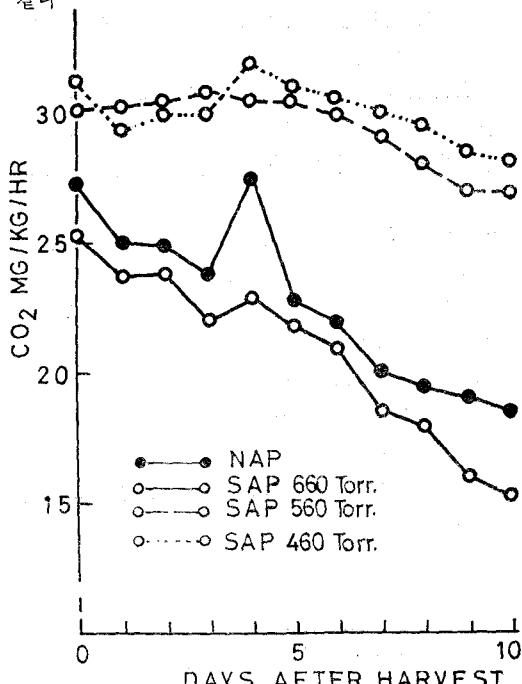


Fig. 1. Changes of CO₂ production at respective atmospheric pressure

시험기간중 호흡량이 NAP 구에 비하여 계속 적게 나타난 구는 SAP 구중 660 Torr. 구이며 같은 SAP 구인 560 Torr. 구와 460 Torr. 구는 NAP 구보다 높은 위치에 호흡량을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 감압도가 높아짐에 따라 환경증에 있는 산소의 감소와 Tomato 과실의 환경압력변화에 의한 영향으로 일어난 현상이라 생각된다. 그런데 산소농도에 있어서 MIZUNO, MATSUO¹³⁾등은 산소농도가 Tomato 과실에 미치는 영향을 조사한 결과 최적 산소농도는 3~9%라고 하였으므로 본 실험결과종 호흡량이 가장 높은 460 Torr. 구에 환경내 산소농도로서는 이상 현상을 일으키지 않으리라 생각된다. 그러나 환경압력을 줄임과 동시에 과실조직내의 기체도 감소할 것

이므로 이것이 원인이 되어 호흡과 적접적인 관계가 있는 조작내 산소의 이동으로 무기호흡 또는 기타의 이상현상으로 호흡량이 증가된 것이 아닌가 생각되며 따라서 Tomato 과실의 적정감압은 설정감압구 중에서는 NAP 구보다 호흡량이 낮은 660 Torr. 구라고 생각된다. 이와같은 감압도는 본인들의 사과과실의 감압저장법의 연구^{7,8)}에서는 높은 감압도일수록 저장중 성분변화가 적었으나 Tomato 과실에 있어서는 차이가 있음을 알 수 있다.

2. 성장중에 있는 Tomato 의 성숙시기별

호흡량의 변화

Tomato 과실은 Tomato 의 한 생활사를 통해서 볼 때 그 개화 및 결실이 차례로 계속되며 따라서 성숙기도 이에 준하리라 생각된다. 그런데 Tomato 의 일대(一代)는 매우 단기간인데 비하여 이 사이의 환경온도(기온)의 변화는 매우 크다고 볼 수 있으며 개화결실에서 성숙기 까지는 일정하지 않다. 따라서 시기별 성숙과실의 생리현상에도 차이가 있을 것으로 생각되어 성장중에 있는 Tomato 를 5 일 간격으로 동일숙기(백숙기)에 이르른 것을 채취하여 그 호흡량을 측정한 결과는 Fig. 2 와 같다. 그리고 각각의 수확기별 과실에 있어서 환경압력변화가 과실의 호흡에 미치는 영향도 아울러 조사하였다.

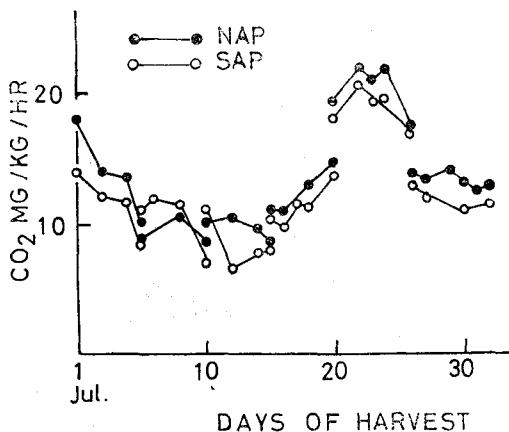


Fig. 2. Changes of CO_2 production in tomato fruits during growth.

Fig. 2에서 보면 조기숙기에 이른 7월 1일에 채취한 Tomato 의 호흡량변화를 보면 초기에 많았고 일수가 지남에 따라 점차 감소하고 있다. 그리고 성장시기가 지남에 따라 숙기에 이른 Tomato

의 시기별 호흡량 변화는 점차 감소하는 경향이나 7월 15일 즉 시료채취 4회째부터는 채취초기보다 후기에 호흡량이 증가하는 경향을 보여주고 있으며 7월 20일에 이르러 채취한 것은 호흡량이 가장 높으며 하나의 climacteric pattern 형식을 취하고 있다. 그 후에 채취한 것은 점차 호흡량이 감소하는 경향을 보여주고 있다. 이 결과는 사과에 있어서 얻어진 결과¹⁴⁾와는 매우 대조적인 결과를 보여주고 있다. 그 결과를 보면 조기수확과실은 수확후의 호흡량이 시일이 경과함에 따라 일단 감소하고 그후 상승하고 있다. 그러나 수확기가 늦어짐에 따라 호흡이 상승할때 까지의 기간이 단축되며 점차로 감소됨이 없이 상승하여 마지막에는 1일후의 호흡이 최대치를 나타내고 그 후는 내려간다고 하였다.

그런데 Tomato 에서는 조기수확과실은 수확후의 호흡량이 시일이 경과함에 따라 계속 감소하고 있으며 사과에 있어서는 수확일수가 늦어짐에 따라 점차적으로 수확초기의 호흡량이 증가하고 있으나 Tomato 에는 어느 시기까지 감소하다가 Tomato 과실의 한 생활사중 후반기에 이르러 상승하고 있다. 이것을 시험기간중 전체로 보면 하나의 climacteric pattern 을 이루고 있다고 보겠으며 이 시기별 과실의 호흡량의 변황는 저장성에도 영향이 있을 것으로 생각되어 더욱 규명하여야 할

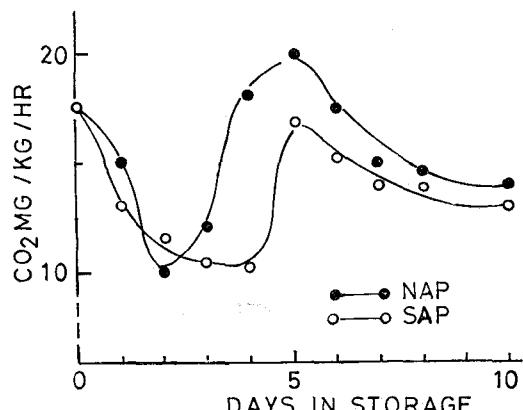


Fig. 3. Changes of respiration in Tomato fruits during storage.

문제로 생각된다. 그리고 전 시험기간 중 환경압력변화에 의한 영향은 NAP 구에 비하여 SAP 구에서 호흡량이 적으며 어느 시기에 채취된 Tomato 과실일지라도 거의 유사한 경향으로 SAP 구가 호

흡액제 효과를 나타내고 있음을 알 수 있으며 감압으로 인한 호흡억제는 손^{12,13)} 등의 사과감압저장에서도 찾을 수 있었던 현상으로서 Tomato에 있어서도 적용가능성을 보여주고 있다. 한편 NAP 구와 SAP 구로 구분하여 호흡의 climacteric pattern을 조사한 바 그 결과는 Fig. 3과 같다.

Tomato는 사과, banana 등 처럼 수확후 호흡의 climacteric rise를 가지는 과실류에 속한다. 일반적으로 착색이 시작되면 CO₂ 배출량도 증가하여 착색이 완료되고난 이후에는 저하되는 경향이 있다. 백숙과를 사용하여 NAP 구(760 Torr.)에서는 처리 2일째 climacteric minimum에 도달하고 5일째 20mg/kg/hr로 climacteric maximum에 도달하여 climacteric maximum은 NAP 구와 거의 동시에 도달하고 있으나 그 CO₂ 배출량이 NAP 구에 비하여 낮은 경향을 나타내 주고 있다. 이와 같은 경향은 감압이 온도와 환경기체조성등과 같이 호흡의 억제를 일으키는 인자인 것으로 생각된다.

3. 저장중의 성분변화

10°에서 유속 50ml/min.로 통기하면서 NAP 구 및 SAP 구(660 Torr.)로 구분하여 저장중 중량변화와 산, 당 및 Vitamine C를 조사한 결과는 다음과 같다.

Table 1. Changes of contents of acid, sugar and vitamine C in tomato fruits stored at 10°C.

		Days after harvest				
		0*	5	10	30	50
Acid	NAP	0.40**	0.38	0.36	0.32	0.20
	SAP	0.38	0.38	0.36	0.32	0.32
Sugar	NAP	4.1***	3.8	3.5	2.3	2.2
	SAP		3.9	3.6	3.3	3.2
Vit. C	NAP	25.0****		24.2	21.5	15.0
	SAP			24.8	23.0	20.0

* Day of harvest

** % as citric acid

*** % of total sugar

**** mg/100g

② Tomato의 산,당 및 Vitamine C의 변화

저장 기간중 SAP 구가 NAP 구보다 산의 감소가 적었으며 이것은 산대사가 저장성과 관계가 있을 것이라는 보문^{15,16,17)}에 비추어 볼 때 감소율이 적은 SAP 구는 Tomato 저장 기간을 연장할 수 있는 가능성을 보여주고 있다. 기타 sugar와

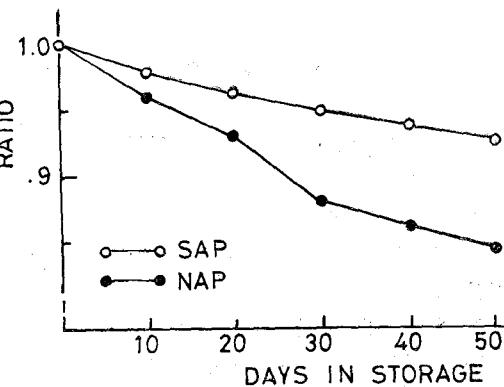


Fig. 4. Changes of weight in tomato fruits during storage.

① 중량변화

저장중 Tomato 과실의 중량변화는 Fig. 4와 같으며 저장기간중 점차 감소하는 경향이었다. 그런데 전기간을 통해 볼때 SAP 구에 비하여 NAP 구의 감소율은 커으며 NAP 구에서는 저장 30일경부터 부폐과가 많았으며 따라서 NAP 구는 중량감소율이 현저히 높아지는 경향과 부폐 등으로 미루어 30일이 한계가 아닌가 생각된다.

Vitamine C도 SAP 구가 NAP 구보다 적었으며 이는 사과저장과 일치하는 결과를 나타내고 있다. 그런데 SAP 구는 시험기간중 중량감소율을 기타 성분변화에서 볼 때는 저장기간을 연장할 수 있는 가능성을 보여주고 있으나 저장말기의 개체조사에서 속도가 많이 진행된 것이 많아 아직 검토의 여

지가 있다고 생각된다.

요 약

1. 품종은 노지에서 재배한 복수 2호를 사용하였으며 1971년과 1972년 2회에 걸쳐 Tomato 과실의 성숙시기별 호흡량변화 및 저장중 성분변화에 대하여 조사하였다.

2. 환경압력조절에 의한 Tomato 과실의 호흡억제효과는 SAP 구중 660 Torr. 구가 가장 효과적 이었다.

3. 저장중 성숙시기별로 채취한 Tomato 의 호흡량 변화는 각채취시기별로 차이가 있었으며 Tomato 의 일대에 있어서 시기별 숙기에 따른 과실을 경과일수에 따라 호흡량을 조사하면 전체적으로 호흡량의 증감이 sigmoid 형으로 나타났으며 하나의 climacteric pattern 을 나타내 주고 있다.

4. 저장중 성숙시기별로 채취한 Tomato 과실의 환경압력변화에 의한 영향은 어느시기에서나 NAP 구보다 SAP 구의 호흡량이 적었으며 전 기간중 동일한 경향으로 호흡억제 효과가 있었다.

5. 저장중 Tomato 과실의 중량변화는 NAP 구가 SAP 구보다 현저하며 산, 당 및 Vitamine-C의 변화에 있어서는 SAP 구가 NAP 구 보다 감소율이 적었다.

참고문헌

1. Ayres, J.C.: Food Technol. 14, (12) 648-653 (1960)
2. 加藤勝一, 茶珍和雄, 緒方邦安: 日園學雜 36,

- (4) 455-461 (1967).
3. 大久保増太郎, 前澤辰雄 : 日園學雜 35, (3) 277-283 (1966)
4. 樽谷隆之 : 學位論文 52-74 (1961)
5. 郷田卓夫, 建石耕一, 緒方邦安 : 日園學雜 37, (4) 391-396 (1968)
6. 松村安男, 萬豆剛一 : 日園學會發表要旨 秋季 32. (1965)
7. 김광수, 박용태, 홍순영, 손태화 : 농화학회지 11. 67-76 (1969)
8. 김광수, 이갑량, 홍순영, 손태화 : 농화학회지 11, 77-82 (1969)
9. 손태화, 최종옥, 김성달 : 한국식품과학회지 4, (1) 13-17 (1972)
10. 大久保増太郎 : 日園學雜 37, (3) 256-260 (1968)
11. 東京大學 農藝化學實驗書(別卷) 朝倉書店 東京 p.p. 156 (1960)
12. 京都大學 食品工學實驗書 上卷 養賢堂 東京 p.p. 476-477 (1970)
13. 水野進 松尾浩氣 : 兵庫農科大學 神戶大學農學部研究報告 8, (2) 79-83 (1968)
14. 田村 勉 : 農業及 園藝 48, (3) 431-436 (1973)
15. Kollas, D.A.: Nature 204, 758-759 (1964)
16. Li, P.H. and E. Hansen: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85, 100-111 (1964)
17. 郷田卓夫, 上田悅範 : 日園學雜 36, (4) 449-454 (1957).