

냉장화 상자에 의한 딸기의 유통중 품질변화

박인경 · 김광수* · 이명숙 · 김미향 · 김순동

효성여자대학교 식품가공학과

*영남대학교 식품영양학과

Changes in Quality of Strawberry during Circulation by the Refrigerate Case

In-Kyung Park, Kwang-Soo Kim, Meung-Sook Lee, Mee-Hyang Kim, Soon-Dong Kim

Dept. of Food Sci. and Technol., Hyeongsung Women's Univ.

Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam Univ.

Abstract

To investigate the effect of refrigerate case on the quality of strawberry during circulation, the temperature changes on the amounts of dry ice and ice cube were examined. And also, the effect of precooling on the changes in temperature and quality of the fruits were studied. Strawberry precooling-treated at 4°C for 24 hours was prolonged the shelf-life, and quality was progressed. 150g of dry-ice per kg of the strawberry was kept quality. It was prolonged more 2 days than present circulation system.

Key words : strawberry, refrigerate strawberry case, circulation, quality

서 론

딸기는 봄철의 비타민류 급원식품으로 우리나라에서는 경상남북도를 중심으로 많이 재배되고 있으며 농가소득작물의 하나이다^{1,2)}. 그러나 계절에 따른 가격변동이 심하고 유통수명이 짧은것이 문제점의 하나이며 특히, 5-6월경에는 가격이 폭락되는 경우가 많으며, 우리나라에서는 생과의 이용율이 높기 때문에 특히 유통기간연장 및 선도유지를 위한 대책적 연구가 요망되고 있다^{3,4)}. 이러한 연구의 일환으로 선박이나 기차 및 항공수송중 품질보존을 위하여 냉장화 상자 유통^{5,6)} 및 예냉처리⁷⁾에 대한 연구가 이루어지고 있다. 우리나라에서는 스틸로폴 상자에 담아 상온에서 유통되고 있는 실정으로 유통중의 품질변화와 이로 인한 농가의 손해 등을 감안할때 우리 실정에 알맞은 냉장화 상자 유통방안의 검토가 시급한 실정이다.

본 연구에서는 딸기의 냉장화 유통을 위한 상자의

제조와 냉장화 방법 및 냉장화 유통중의 질적변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

실험용 딸기는 경북 고령군 쌍림면에서 재배한 늦딸기인 보교로서 1993년 5월에서 6월 사이에 수확한것을 사용하였으며, 개화후 30-32일째의 적숙과를 사용하였다.

예냉처리

수확한 딸기는 아이스박스를 사용하여 1시간 이내에 4°C의 저온실로 옮긴 후 품온이 4°C에 도달할 때까지 예냉처리^{7,8)}하였다.

냉장화 유통

딸기의 냉장화 유통을 위하여 Fig. 1과 같은 가로 30cm, 세로 40cm, 높이 36cm의 상자를 제작하였다. 상자의 외부는 골판지를 부착하였고 내부는 두께 8mm의 스티로폼로 처리하였으며, 딸기를 1kg씩 담을 수 있도록 3층으로 하였다. 골판지와 스티로폼 사이는 찬공기가 통할 수 있도록 쐐기로 고정하였다. 최상부는 드라이아이스를 천으로 된 주머니에 싸서 깔았으며, 딸기와 닿는 부분은 8mm 스티로폼을 깎 후 다시 5겹(5mm)의 부직포로 만든 패드를 깔았다. 스티로폼은 2cm간격으로 구멍을 뚫어 냉기가 잘 통하게 하였다. 딸기의 냉장화 유통은 4℃로 예냉처리한 딸기를 상자당 3kg씩 담아 20℃에 두면서 유통실험을 행하였다.

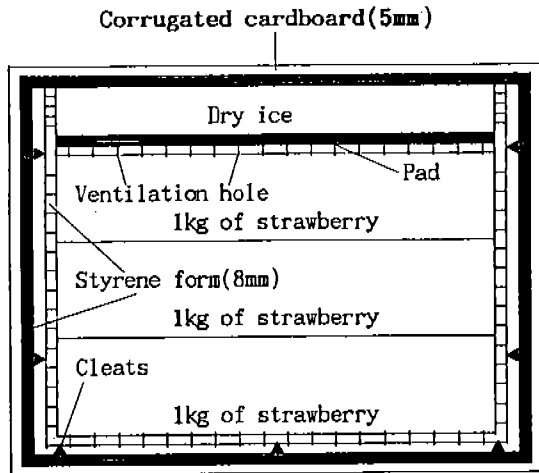


fig. 1. Refrigerate strawberry case(30×40×36cm) of 3kg for the experiment.

CO₂의 함량

유통상자내의 CO₂ 함량의 측정은 100ml 주사기로 상자내부의 공기를 채취하여 0.1N-NaOH용액에 흡수시킨 후 AOAC법¹⁰⁾에 준하여 0.1N-HCl표준용액으로 적정하여 계산하였다.

색상 및 색상 변화도

색상의 측정은 Minolta CR-200 색차계를 사용하여 색상(hue)을 측정하였으며, 색상변화도¹¹⁾는 딸기의 착색시기부터 과숙기까지의 색상(hue)변화 즉, 착색시기의 평균변화(hue) 10Y에서 과숙시의 평균색상(hue)

5R까지의 폭을 100으로 하였을 때의 율(%)로 표시하였다.

부패율 및 붕괴율

부패율(spoilage %)은 총딸기 갯수에 대한 부패과와 발생율로 하였으며, 곰팡이의 흔적만 있는 경우도 부패과로 하였다. 또 붕괴율(decay %)은 조직이 물러진 딸기의 발생율로 표시하였다.

광택 및 흑적화의 정도

딸기의 내적품질과 밀접한 관련이 있는 광택(brightness), 흑적화(dark redness) 정도의 측정은 훈련된 5명의 관능요원에 의하여 아주적다(1점), 적다(2점), 보통이다(3점), 많다(4점), 아주많다(5점)로 평가하였다.

결과 및 고찰

예냉처리 효과

과실의 예냉처리는 저장 및 유통기간을 연장시키는 효과^{7,9)}가 있으므로 본 실험에서는 Redit와 Harmer⁹⁾의 방법에 준하여 품온을 4℃까지 냉각시킨 딸기와 무처리한 것을 20℃에 두면서 품질변화를 비교하였다. 시중에서 스티로폼 접시를 사용하여 유통시키고 있음을 감안하여 예냉처리한 딸기 300g씩을 스티로폼 접시에 담고 PV랩(럭키제품)으로 포장처리한 후 비교하였다.

과실의 저온저장¹²⁻¹⁵⁾ 및 저온유통시^{16,17)} 전처리로서 예냉처리는 품온을 급속히 떨어뜨려 호흡량을 줄임으로서 저장수명을 연장하는 효과가 있어^{8,9)} 사과를 비롯하여 많은 종류의 과실저장시에 활용되고 있다. 본 실험에서는 딸기를 예냉처리하여 스티로폼접시에 300g씩 담아 랩으로 포장한 후 20℃에 두면서 예냉효과를 검토한 결과(Table 1) 예냉처리를 하지않은 것은 20℃에서 12시간째 5.2%의 부패과와 30.3%의 조직붕괴가 발생하였고, 24시간째는 딸기 고유의 선홍색이 검붉은 색상으로 변화하였다. 과실내부 온도도 처음에는 실온보다 2℃정도 낮았으나 24시간 후에는 오히려 실온을 상회하였다. 그러나 예냉처리한 경우는 최초 조직내부의 온도가 4℃ 정도로 점차 온도가 상승

하였으나 48시간까지도 실온보다 2-5℃정도 낮게 유지하였고, 부패과와 조직붕괴과가 발생되지 않았으며, 광택이 높게 유지되는 한편 색상의 흑적화 정도도 매우 낮았다. 이러한 현상은 색상변화가 예냉처리한

경우에 그 변화폭이 적은 현상에서도 잘 나타나고 있다. John 등^{7,8)}은 예냉처리한 딸기로 부터 냉기의 유출을 막음으로서 품질을 보존할 수 있다고 하였다.

Table 1. Precooling effect for shelf-life prolongation during circulation(20℃) of strawberry put in styrene form tray wrapped with PV film

Treatments	Measurement	Circulation hours						
		0	12	24	36	48	60	72
Non-Precooling	Temp(℃) in fruit	18.0	19.0	20.5	—	—	—	—
	Hue	7.1R	6.5R	3.8R	—	—	—	—
	Degree of color development(%)	91.6	94.0	104.8	—	—	—	—
	Brightness*	4.8	3.0	1.2	—	—	—	—
	Spoilage(%)	0	5.2	80.5	—	—	—	—
	Decay(%)	0	30.3	80.6	—	—	—	—
	Degree of dark redness**	1.0	1.8	3.0	—	—	—	—
Precooling	Temp(℃) in fruit	4.0	15.3	17.8	18.0	18.3	—	—
	Hue	7.1R	7.0R	5.7R	5.9R	6.2R	—	—
	Degree of color development(%)	91.6	92.0	97.2	96.4	95.0	—	—
	Brightness*	4.8	4.7	4.5	4.1	3.8	—	—
	Spoilage(%)	0	0	0	0	0	—	—
	Decay(%)	0	0	0	0	0	—	—
	Degree of dark redness*	1.0	1.3	2.5	2.5	3.1	—	—

*, ** The scores were represented no or very poor to very much or good(5).

드라이아이스를 이용한 냉장화

딸기를 냉장화상자에 넣어 유통시킬 경우 실정에 맞는 냉장화 방안을 찾는것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 냉매로부터 발생되는 공기가 보다 잘 통할 수 있는 동시에 특정부위에 냉기가 머물러 냉해를 주지 않을 뿐 아니라 보온이 용이하며, 가격면에서 현실에 부합해야 한다는 원칙하에서 예비실험을 거쳐 Fig. 1과 같은 상자를 제작하였다. 본 상자를 사용하여 상부, 중부 및 하부에 각각 예냉처리한 딸기 1kg씩을 담고, 최상부에 드라이아이스 및 얼음을 두어 냉장화시키면서 온도와 과실의 상태를 조사해 보았다. 얼음의 경우는 비닐주머니에 담아서, 그리고 드라이아이스는 천주머니에 싸서 5점(5mm)의 부직포로 만든 패드위에 두었다. 그 결과 얼음을 사용할 경우는 녹았을때 발생하는 물의 처리문제나 온도유지와 품질보존면에서 드라이아이스보다 바람직하지 못하였다.

얼음이나 드라이아이스를 넣지 않고 상자만을 4℃로 조절한 것은 2시간만에 내부온도가 실온에 가까워졌으며, 얼음을 넣은 것은 약 5시간만에 실온에 가까워졌다. 그러나 딸기 kg당 150g의 드라이아이스를 넣은 것

은 5시간이 경과하는 동안에 품온이 7-8℃로 유지가 되었으며 40시간경과 이후에도 15℃정도를 유지하여 드라이아이스의 이용성 검토가 요망되었다.

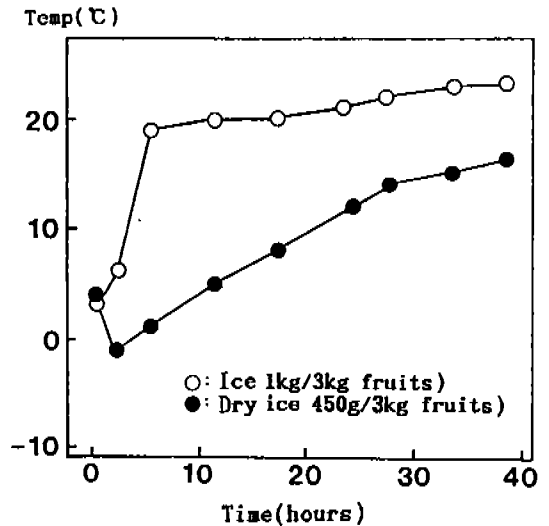


Fig. 2. Changes in temperature of strawberry in the refrigerate case during circulation at 20℃.

드라이아이스의 kg당 가격은 500원정도로 3kg 딸기 상자당의 가격상승 요인과 유통기간 연장 및 품질향상측면을 종합적으로 고려할 때 실용성이 가장 높은 것으로 평가된다.

Fig. 3에서는 냉장화상자에 적당한 드라이아이스의 양을 결정하기 위해 3kg 상자당 450g, 900g 및 1,350g 씩을 처리하였을때 품온과 CO₂농도 및 냉해율을 조사한 결과이다. 드라이아이스량이 900-1350g이 될 경우는 초기 6시간이내에 평균 품온이 -0.3에서 -1.3℃까지 내렸으며, 상층부는 -5℃까지 되었으며 얼어붙는 현상이 나타났다. 딸기는 냉해를 쉽게 입는 과실의 하나로 저장적온은 0-7℃ 범위이며, -0.7℃이하의 온도에서는 냉해를 받는 것으로 알려져 있다^{18,19)}. 또 이 경우 CO₂ 농도도 24시간까지는 12-13%범위로 유지되어 바람직하지 못한 냄새가 있었으며 점차 시간이 경과되어 품온이 상승하면서 급속히 연화됨과 동시에 변색 현상이 일어났다. 이러한 현상은 드라이아이스함량이 높을수록 많아서 CO₂에 의한 쇼크현상과 저온장해현상이 동시에 일어난 것으로 보인다^{6,20,21)}. Barber²²⁾는 딸기를 빙결점이하의 온도와 20%의 높은 CO₂농도하에서 본 연구에서 관찰한 바와 같은 연화현상과 갈변현상을 관찰한 바 있다. 그러나 드라이아이스량을 딸기 3kg당 450g으로 하였을때는 초기의 냉해가 없음을 물론 연화현상과 갈변현상이 나타나지 않았다.

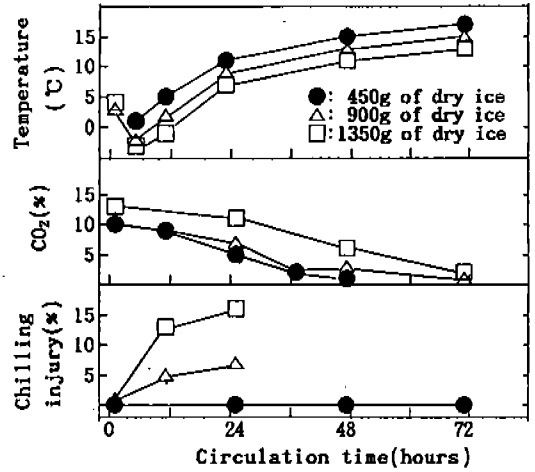


Fig. 3. Changes in fruits temperature, CO₂ % and chilling injury during circulation(20℃) of strawberry by refrigerate case.

냉장화 유통 중 품질 변화

상기의 3kg들이 냉장화상자에 예냉처리한 딸기를 1kg씩 3단으로 담은 후 드라이아이스 450g을 처리, 밀봉하여 20℃에 두면서 주요품질지표가 되는 항목들을 조사하였다. 대조구로서는 예냉처리를 하지 않은것과 드라이아이스를 넣지 않은것으로 나누어 효과를 비교하였다(Table 2).

Table 2. Effect of refrigerate strawberry case on the quality of strawberry during circulation at 20℃

Treatments	Measurement	Circulation hours						
		0	12	24	36	48	60	72
Dry ice (450g/3kg) treatment after precooling	Temp(°C) in fruit	4.0	6.8	12.1	15.0	16.3	16.5	17.0
	Hue	7.1R	7.0R	5.7R	5.9R	6.2R	5.0R	4.7R
	Degree of color development(%)	91.6	92.0	97.2	96.4	95.0	100.0	101.2
	Brightness*	4.8	4.7	4.4	4.1	4.0	3.8	3.6
	Spoilage, %	0	0	0	0	0	0	0.5
	Decay, %	0	0	0	0	0	0	0
Dry ice (450g/3kg) treatment without precooling	Degree of dark redness**	1.6	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3
	Temp(°C) in fruit	17.8	6.0	15.3	18.1	18.3	-	-
	Hue	7.0R	5.7R	5.9R	5.8R	4.9R	-	-
	Degree of color development(%)	92.0	97.2	96.4	96.8	100.4	-	-
	Brightness*	4.7	4.8	4.3	3.8	3.5	-	-
	Spoilage(%)	0	0	0	0	0	-	-
Precooling without dry ice	Decay(%)	0	19.0	23.0	24.6	33.0	-	-
	Degree of dark redness**	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	-	-
	Temp(°C) in fruit	4.0	9.1	14.7	17.8	18.2	-	-
	Hue	7.0R	5.6R	5.3R	5.0R	4.7R	-	-
	Degree of color development(%)	92.0	97.6	98.8	100.0	101.2	-	-
	Brightness*	4.0	4.8	4.0	2.5	2.0	-	-
Precooling with dry ice	Spoilage(%)	0	0	1.1	8.7	13.1	-	-
	Decay(%)	2.1	2.3	2.5	2.5	3.0	-	-
	Degree of dark redness**	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	-	-
	Temp(°C) in fruit	4.0	9.1	14.7	17.8	18.2	-	-
	Hue	7.0R	5.6R	5.3R	5.0R	4.7R	-	-
	Degree of color development(%)	92.0	97.6	98.8	100.0	101.2	-	-

*, **The scores were represented no or very poor to very much(5).

예냉 및 드라이아이스를 동시에 처리한 경우는 20℃에서 72시간이 경과하는 동안 부패파괴의 발생율이 0.5%로 낮을 뿐만 아니라 연화와 붕괴현상도 나타나지 않았다. 또 광택이 좋으며 변색현상이 일어나지 않았다. 그러나 대조구로서 예냉처리를 하지 않은것은 12시간경과 후에 19%정도의 연화 및 붕괴파괴가 발생하였으며 또 예냉처리는 하였으나 드라이아이스를 넣지 않은 경우는 24시간 경과시에 부패과 4%, 연화붕괴과 1%가 각각 발생하였다. 따라서 드라이아이스를 이용한 냉장화 유통은 기존의 유통에 비하여 48-60시간정도의 유통기간연장은 물론 품질보존에 효과가 있다 하겠다.

요 약

딸기의 유통기간 연장과 품질보존을 목적으로 냉장화 유통방법과 유통중의 품질변화를 조사하였다. 이 경우 전처리로서 예냉처리는 유통기간의 연장과 품질보존에 상당한 효과를 나타내었다. 또 냉매는 드라이아이스가 양호하였으며 그 양은 딸기 kg당 150g정도가 적당하였다. 5-6월경에 생산된 딸기를 냉장화 유통시킬 경우 일반유통법에 비하여 약 2일정도 유통기간이 연장되었다.

감사의 글

본 연구는 교육부 '93년도 지역개발에 관한 학술연구 조성비의 지원에 의하여 이루어진 연구의 일부로서 지원당국에 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 이병일(1988) 딸기의 시설재배와 휴면문제. 시설원예연구지, 1, 223.
2. 농수산물 유통공사(1988~1993) 농수산물 유통자료, 가격동향. 시장별 산지별 가격동향, 농수산물유통조사월보.
3. 정희돈, 윤선주, 김병렬, 강광윤 (1990) 품종 및 수확시기가 냉동딸기의 품질보존에 미치는 영향. 한

- 국원예학회지, 9(2), 82.
4. Couey, H.M. and Follstad, M.N.(1966) Heat pasteurization for control of postharvest decay in fresh strawberries. *Phytopathology*, 56(12), 1345.
5. 표현구, 최정일, 이강희(1992) 채소원예각론(딸기편) 향문사, 서울, Pp. 189.
6. Barber, W.R.(1950) Refrigerate strawberries cases. *The Mordern Packaging Magazine*, 11, 122.
7. John, M.H., Harriis, C.M. and Couey, H.M.(1968) Export of California strawberries to Europe via jet airfrighter, factors affecting maket quality on arrival. *Marketing Research Report*, No. 810, U.S.D.A., 2.
8. John, M.H., Couey, H.M., Harriis, C.M and Porter, F. M.(1968) Air transport of California strawberries, factors affecting market quality in spring shipments. *Marketing Research Report*, No. 774, U.S.D.A. 6.
9. Redit, W.R. and Harmer, A.A.(1959) Precooling and shipping Louisiana strawberries. *Marketing Research Report*, No. 358, U.S.D.A., 7.
10. A.O.A.C.(1984) Official Method of Analysis 14ed., Association of Official Annalytical Chemist. Washingtyn D.C., Pp.190.
- 11., Nickerson, D.(1957) Color measurement and its application to the grading of agricultural products. U.S. D.A., *Miscellaneous Pub.*, 580, 7.
12. 공재열(1991) 식품냉동공학의 기초. 형설출판사, 서울, Pp.348.
13. 박노풍, 최은호, 변광의, 백자훈(1972) 감귤류의 저장에 관한 연구. 온주빌감의 주요 생산지별 저장성과 품질비교. *한국식품과학회지*, 4(4), 275.
14. 정진웅, 조진호, 권동진, 김영봉(1990) 동결방지제에 의한 딸기펄프와 붉은 생고추페이스트의 저온저장에 관한 연구. *한국식품과학회지*, 22(4), 434.
15. 손태화, 최종욱, 김성달(1972) 청과물 저장에 관한 연구. 통기량 조절에 따른 저장실내 기체조성 및 생리화학적 변화에 대하여. *한국식품과학회지*, 4(1), 13.
16. Guillou, R. and Parks, R.R.(1956) Fruit cooled by forced air. *Califona Agriculture*, 10(9), 7.
17. John, M.W.(1970) Modified atmosphere, chemical and heat treatments to control postharvest decay of California strawberries. *Plant Disease Reporter*, 54(5),

- 431.
18. 김재욱(1987) 농산물 저장법. 농산가공학, 향문사, 서울, Pp. 231.
19. 김형수, 김용휘(1992) 과실류. 식품학개론, 수학사, 서울, Pp. 234.
20. Smith, W.H.(1957) The application of precoolong and carbon dioxide treatment to the marketing of strawberries and raspberries. Hort. Sci., 12 (1) 147.
21. Smith, W.H.(1959) The application of high concentration of carbon dioxide in tranport and storage of some fruits. 10th Internatl. Cong. Refirg. Proc., Copenhagen, August, 583.