

천연 유기질 비료로 재배한 딸기의 품질 특성

서권일·배영일*·이용수**·주옥수***·남상해***·심기환*

순천대학교 식품영양학과, *경상대학교 식품공학과, **대선주조주식회사, ***진주산업대학교 식품가공학과

Quality Characteristics of Strawberry Cultivated with Natural Organic Manure

Kwon-Il Seo, Young-Il Bae*, Yong-Soo Lee**, Ok-Soo Joo***, Sang-Hae Nam*** and Ki-Hwan Shim*

Department of Food and Nutrition, Suncheon National University

**Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University*

***Dae Sun Distilling Co. Ltd.*

****Department of Food Processing, Chinju National University*

Abstract

The use of artificially synthesized inorganic manure for the production of fruits and vegetables gives rise to soil contamination as well as noxious effects against human. Changes in quality of strawberry (SN) cultivated with a natural organic manure developed to solve such problems were studied during storage at 4°C for 2 weeks. SN showed higher weight/volume ratio and lower weight loss during storage than strawberry (control) cultivated with commercial synthetic manure. Sweetness was higher in SN (9.2 Brix) than in control (8.2 Brix), and decrease in sweetness during storage was smaller in SN than in control. Redness (b) of strawberry was 32.1 in SN and 30.2 in control, and the redness decreased during storage showing 25.2 and 23.0, respectively, after 2 weeks. Hardness was higher in SN than in control, and decrease in hardness during storage was smaller in SN than in control. Vitamin C content was slightly higher in SN than in control, and mineral contents were generally higher in SN than in control.

Key words : natural organic manure, sweetness, hardness, mineral contents

서 론

딸기는 다년생 초본으로서 우리 나라에는 1920년대 초 일본을 통하여 전해진 것으로 5~6월에 걸쳐 생산되고 있으나 현재는 시설재배의 발달에 따라 언제든지 생산이 가능하게 되었다. 특히, 딸기는 당분과 Vitamin C의 함량이 풍부하여 생과뿐만 아니라 가공원료로 잼, 젤리, 아이스크림 및 딸기주 등에 널리 이용되고 있다

(1,2). 그러나, 딸기는 호흡과 증산작용이 활발하고, 과육이 연약하여 다른 청과물에 비하여 원거리 수송이나 장기저장이 어려운 실정에 있으므로 상품의 가치를 연장하기 위한 방안으로 방사선 조사(3), 저온저장(4,5), 감압저장(6) 및 CA저장(7) 등의 방법이 이용되고 있으며, 그중 저장고내의 공기조성과 온도를 인위적으로 조절하는 CA 저장방법이 우수한 것으로 알려져 있으나 저장고내의 공기조성이 어려워 널리 사용하지 않고 있다.

한편, 딸기를 비롯한 과채류의 생산함에 있어서 합성 무기질 농약이 많이 사용되고 있는데, 이는 사람에게 대한 위해성 및 토양오염과 같은 환경적인 문제 등이 제기되고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하

Corresponding author : Kwon-Il Seo, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea
E-mail : seoki@suncheon.ac.kr

고자 동물의 혈분 및 부식산(Humic acid)을 이용하여 제조한 천연 유기질 비료가 환경과 위해성 문제, 과채류의 품질 및 저장성에도 상당한 효과가 있는 것으로 판단되어 천연 유기질 비료로 재배한 딸기를 수확한 후 4°C에서 2주일간 저장하면서 품질변화 및 저장효과를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 딸기는 전남 순천근교의 비닐하우스에서 동물의 혈분 및 부식산(Humic acid)으로 제조한 천연유기질 비료를 사용하여 2000년 2월에 재배한 것을 수확하여 사용하였다.

중량감소율

저장중의 중량감소율은 초기 중량에 대한 감량을 백분율(%)로 나타내었다.

무기성분

무기성분 분석은 시료 2g에 분해제(HClO₄ : H₂SO₄ : H₂O₂ = 9 : 2 : 5, v/v) 25 ml를 가한 다음, 낮은 온도에서 서서히 가열하여 분해액이 완전하게 무색으로 변할 때까지 분해장치에서 가수분해하고, 여과(Whatman No. 2)하여 100 ml로 정용한 후 Inductively Coupled Plasma Spectrometer(ICP, Optima 3000DV, Pekkin-Elmer, U.S.A.)로 분석하였다.

적정산도 및 당도

시료 일정량을 Waring blender로 마쇄하여 원심분리(6,000g×10min)한 후 그 상정액을 취하여 적정산도 및 당도를 측정하였다. 적정산도는 상징액 10 ml를 일정량으로 희석하여 0.1N NaOH용액으로 pH가 8.2가 될 때까지 적정하여 구연산으로 환산하였으며, 당도는 Abbe refractometer(501-DS, Japan)로 측정하였다.

색도

딸기과피를 칼로 얇게 도려내어 유리판위에 고루게 편 후 Minolta Chroma Meter(Model CR 200, Japan)로 Hunter color measuring scale중 붉은색의 정도를 나타내는 a 값을 측정하였다.

경도

딸기의 경도는 각 저장구에서 임의로 20개씩을 취하여 Texture meter(TA-XT2i, stable micro system Co., U.S.A)로 시료의 중심부를 측정하였다.

비타민 C

Vitamin C는 각 시료 2g에 동량의 10% 메타인산 용액을 가하여 10분 동안 현탁시킨 후 적당량의 5% 메타인산을 넣어 균질화하여 동일용액으로 100 ml 메스플라스크에 정용한 다음, 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Water 486, U.S.A)로 분석하였으며, column은 u-Bondapak NH₂(3.9 x 30 cm I.D)을 사용하여 254 nm에 측정하였으며, solvent와 flow rate는 각각 0.05M KH₂PO₄ : acetonitrile(60 : 40)과 1 ml/min이었다.

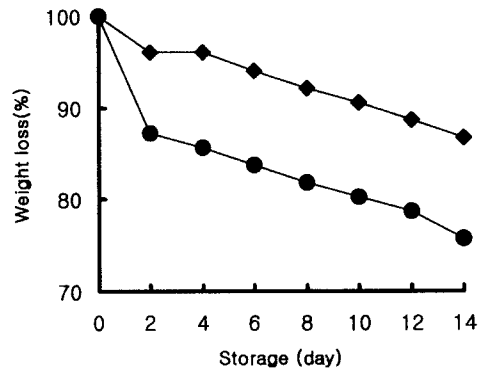


Fig. 1. Changes in weight of strawberry cultivated with natural organic manure(NOM) during the storage at 4°C.
 ◆ - Strawberry cultivated with NOM,
 ● - Strawberry of control.

결과 및 고찰

중량감소율

천연 유기질 비료를 사용하여 재배한 딸기(실험구)와 기존의 합성 농약으로 재배한 딸기(대조구)를 4°C에서 14일간 저장중 중량감소율을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, 실험구와 대조구 모두 저장초기에 비해 저장기간이 길수록 중량은 감소하는 경향으로 나타났고, 특히, 저장 6일째 중량손실율을 비교한 결과, 실험구에서 약 5%, 대조구의 경우 약 15%로 나타났으며, 저장 14일째의 경우 실험구 약 10%, 대조구 약 22%로 나타나 전반적으로 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에서 중량감소율이 낮게 나타났다. 한편, 김 등(8)은 딸기 MA저장중 중량변화에서 무포장시 저장 7일째 약 2.5%에서 저장 14일째 약 7%의 중량 감소율을 보였다

고 보고하여 본 실험의 천연 유기질 비료와 비교시 중량감소가 다소 차이가 있는 것으로 나타났으나 이는 천연 유기질 비료로 재배한 딸기의 저온시설을 보완할 경우 기존의 합성 농약으로 재배한 딸기에 비해 상품적 가치가 우수할 것으로 기대된다.

무기성분

실험구와 대조구를 대상으로 하여 무기성분 함량을 분석한 결과를 Table 1에 나타내었다. 즉, 실험구의 경우 P과 K 함량이 각각 307.74, 124.79 ppm 순으로 높았으나 대조구의 경우 실험구에 비해 P과 K 함량이 각각 14.7, 1.5배 정도 아주 낮은 함량으로 나타나 전반적으로 기존의 합성농약에 비해 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에서 무기성분 함량이 높게 나타났다. 한편, 이 등(9)은 딸기를 품종 및 재배조건별로 무기성분을 분석한 결과 K, Mg 및 Mn 등의 함량 순으로 높게 나타났다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향이었으나 함량은 다소 차이가 있었으나, 이는 주로 품종이나 생육조건 등에 따른 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

Table. 1. Contents of mineral in strawberry (unit : ppm)

	Strawberry cultivated with NOM	Strawberry of control
K	124.79	85.65
Ca	53.52	6.85
Mg	113.00	10.40
Na	40.84	2.73
P	307.74	20.92

적정산도 및 당도

실험구와 대조구 시료를 4℃에서 14일간 저장중 적정산도 및 당도변화를 분석한 결과는 Fig. 2와 3에 나타내었다. 저장초기의 실험구와 대조구의 적정산도는 각각 0.71, 0.67%로 나타났으나 저장 8일째 적정산도는 각각 0.65, 0.60%로 감소하는 경향으로 나타났으나 저장 14일째 0.67, 0.65%로 약간 증가하는 경향으로 나타났다. 당도는 저장초기의 실험구와 대조구에서 각각 9.2, 8.4 °Brix로 나타났으나 저장기간이 길어 질수록 실험구와 대조구 모두 당도가 감소하는 경향이였으며, 특히, 저장 14일째 실험구와 대조구의 당도는 각각 8.4, 7.8 °Brix로 나타나 전반적으로 기존의 합성농약에 비해 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에서 적정산도와 당도함량이 높게 나타났다. 한편, 정 등(10)이 보고한 냉동딸기의 적정산도는 0.31~0.48%, 생과의 적정산도 및 당도는 각각 0.45~0.69%, 10.2~10.5 °Brix로 나타

났다고 하였고, 김 등(8)은 딸기를 무포장 MA저장시 적정산도가 저장 7일째 약 0.9%에서 저장 14일째 약 0.8%의 나타났다고 보고하여 본 실험의 연구결과에 비해 다소 높게 나타났으며, 당도는 대체적으로 낮았다.

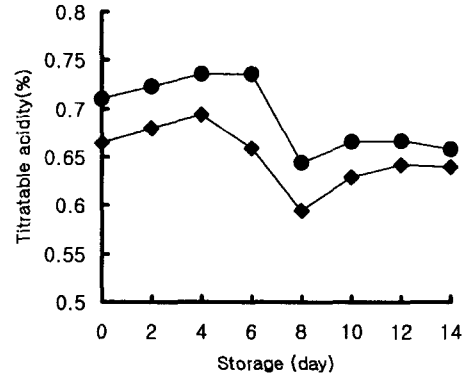


Fig. 2. Changes in titratable acidity of strawberry cultivated with NOM during the storage at 4°C. Refer to foodnote in Fig. 1.

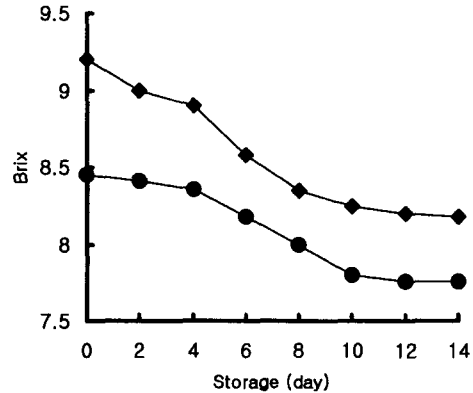


Fig. 3. Changes in Brix of strawberry cultivated with NOM during the storage at 4°C. Refer to foodnote in Fig. 1.

색 도

실험구와 대조구 시료를 4℃에서 14일간 저장중 적색도(a값) 변화를 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 즉, 저장초기의 실험구와 대조구의 적색도는 각각 32, 30에서 저장 14일째 각각 25, 23으로 나타나 저장기간이 길어 질수록 적색도가 감소하는 경향이였으며, 기존의 합성농약에 비해 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에서 적색도가 높게 나타났다. 한편, 김 등(8)은 딸기를 무포장 MA저장시 적색도가 저장 7일째 14에서 저장 14일째 약 11로 본 실험의 연구결과에 비해 다소 감소폭이 크게 나타났다고 보고하였으나 이는 품종 및 저장시설

등에 따른 차이에 의해 기인되는 것으로 생각된다.

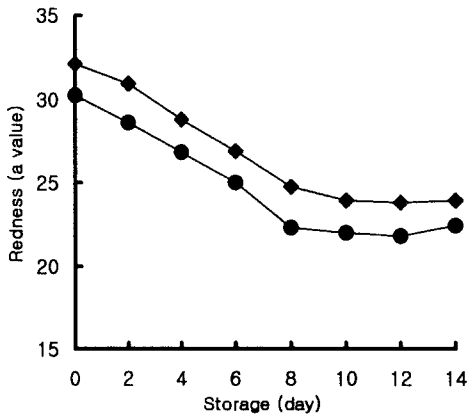


Fig. 4. Changes in redness of strawberry cultivated with NOM during the storage at 4°C. Refer to foodnote in Fig. 1.

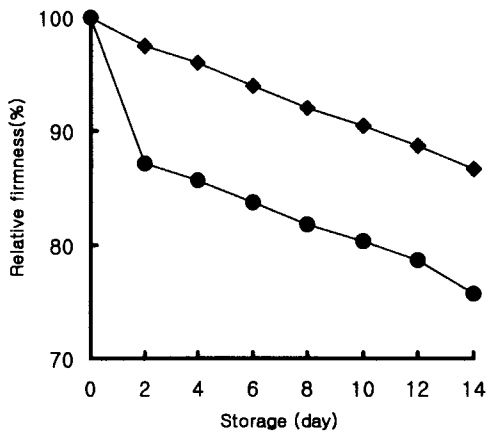


Fig. 5. Changes in relative firmness of strawberry cultivated with NOM during the storage at 4°C. Refer to foodnote in Fig. 1.

경도

실험구와 대조구 시료를 4°C에서 14일간 저장중 경도변화를 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. 즉, 저장 6일째의 실험구와 대조구의 경도는 각각 95, 85%에서 저장 14일째 각각 88, 76%으로 나타나 저장기간이 길어 질수록 경도는 저하되는 경향이였으며 일반적으로 기존의 합성농약에 비해 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에서 경도변화 폭이 낮았다. 한편, 김 등(8)은 딸기를 무포장 MA저장시 경도가 저장 7일째 30%에서 저장 14일째 약 50%로 감소하였다고 보고하여 본 실험의 연구결과에 비해 경도 감소폭이 높게 나타났다.

비타민 C

실험구와 대조구 시료를 4°C에서 14일간 저장한 후 비타민 C 변화를 분석한 결과는 Fig. 6과 같다. 즉, 실험구와 대조구의 비타민 C 함량은 각각 13, 7.8 mg%로 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에서 약 1.7배 정도 높게 나타났다. 한편 이 등(9)은 품종 및 재배조건별로 숙성시킨 딸기의 비타민 C 함량이 숙성 30일째 9.63~10.27mg%로 나타났다고 보고하여 본 실험의 천연 유기질 비료로 재배한 딸기에 비해 그 함량은 낮았으나 이는 재배조건과 품종 등의 차이에 의해 기인하므로 이에 대한 연구가 좀 더 필요할 것으로 생각된다.

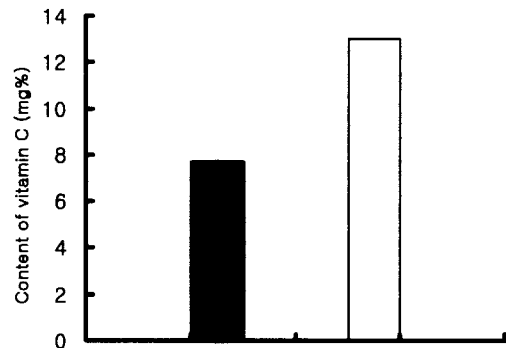


Fig. 6. Changes of vitamin C in strawberry cultivated with NOM during the storage at 4°C. ■ Strawberry of control, □ Strawberry cultivated with NOM.

요약

과채류의 재배중에 사용되고 있는 합성 무기질 농약은 사람에게 대한 위해성과 토양오염과 같은 환경적인 문제가 제기되고 있는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 새롭게 개발한 천연 유기질 비료를 사용하여 재배한 딸기를 대상으로 하여 4°C에서 2주일간 저장하면서 품질변화를 조사하였다. 천연 유기질 비료로 재배한 딸기(실험구)는 기존의 합성 농약으로 재배한 딸기(대조구)에 비하여 부피당 중량이 크게 나타났으며, 저장중 중량 감소율도 훨씬 적게 나타났고, 적정산도는 유의적인 차이가 없었다. 딸기의 당도는 저장중 미량으로 감소하였는데, 실험구와 대조구의 당도가 저장초기에 각각 9.2, 8.2 °Brix로 실험구에서 당도가 훨씬 높게 나타났으며, 저장중 감소폭도 대조구에 비해 낮았다. 실험구 딸기의 적색도(a 값)는 저장초기에 32.1에서 14일 저장 후 25.2로 감소하였고, 대조구는 30.2에서 23.0으로 감소하여 실험구가 전체적

으로 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 경도도 저장 중 감소하였는데, 실험구가 대조구 보다 높게 나타났고, 그 감소폭도 낮았다. 비타민 C의 함량은 실험구가 대조구보다 약간 높게 나타났으며, 무기성분의 경우 실험구에서 일반적으로 높게 나타났다.

참고문헌

1. 조재선 (1984) 신고 식품재조학, 문운당, 168
2. 주광지 (1978) 나무딸기의 화학적 성분조성에 관한 연구. 한국영양학회지, 11(3), 141-147
3. 한창열, 김성기 (1967) 방사선 조사가 딸기의 시장성에 미치는 영향. 한국원예학회지, 3, 10-16
4. 안종길, 손병구 (1993) 단일 야저온육묘가 딸기의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지, 11(2), 46-52
5. 김영봉, 久保康隆, 稻葉昭次, 中村拾之輔 (1992) 저장온도가 토마토와 딸기의 품질 보존에 미치는 영향. 한국원예학회지, 10(2), 142-149
6. Onoda, A., Koizumi, T., Yamamoto, K., Furuya, T., Yamakawa, H. and Ogawa, K. (1986) A study on variable low pressure storage for cabbage and turnip. *J. Jap. Soc. Food Sci. Tech.*, 36, 369-376
7. Chingying, L. and Adel, A. K. (1989) Residual effects of controlled atmosphere on postharvest physiology and quality of strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114, 629-636
8. 김종국, 문광덕, 손태화 (1993) Polyethylene film 두께에 따른 딸기의 MA(Modified Atmosphere) 저장효과. 한국식품영양과학회지, 22(1), 78-84
9. 이택수, 지연순 (1989) 딸기 성숙 과정중의 성분변화에 관한 연구. 한국농화학회지, 32(3), 232-239
10. 정희돈, 윤선주, 김병렬, 강광윤 (1991) 품종 및 수확시기의 차이가 냉동 딸기의 품질 보존에 미치는 영향. 한국원예학회지, 33(1), 21-30

(접수 2000년 3월 14일)