

대황 및 황련 추출물을 처리한 딸기 및 오이의 저장중 품질 변화

박우포 · 정순경* · 조성환*

마산대학 식품과학계열, *경상대학교 식품공학과

Changes in the Keeping Quality of Strawberry and Cucumber treated with Korean Medical Herb Extracts

Woo-Po Park, Sun-Kyung Chung* and Sung-Hwan Cho*

Division of Food Science, Masan College

*Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

Strawberry and cucumber were dipped with Korean medical herb extracts such as *Rheum palmatum* L. and *Coptis chinensis* Franch. to maintain the keeping quality during storage at 5°C and 10°C, respectively. Treatment with 500 ppm solutions for strawberry retarded weight loss, microbial load increase, and decay during storage. Decay ratio was shown 68.8% for control, 45.0% for *Rheum palmatum* L. and 42.5% for *Coptis chinensis* Franch. at 10 days. Strawberry treated with *Coptis chinensis* Franch. showed a higher hardness and soluble solid content than others. Cucumber treated with 1,000 ppm solutions revealed a different O₂ and CO₂ concentrations after 16 days. Korean medical herb extracts showed an antimicrobial activity for the quality retention of cucumber during storage. Ascorbic acid content was generally increased till 8 days, but decreased thereafter.

Key words : Korean medical herb extract, keeping quality, strawberry, cucumber

서 론

건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 채소류의 소비는 지속적으로 늘어나고 있으며, 이를 뒷받침하기 위하여 대도시 주변의 농촌에서는 연중 채소를 재배하고 있다. 시설원예의 기술 발달로 겨울철에도 비닐하우스를 이용하여 여러 가지 채소를 재배하고 있으며, 이렇게 생산되는 채소류의 양은 매년 늘어가고 있다.

채소류는 수확후 저장 및 유통되는 동안에 호흡작용, 증산작용 등의 작용이 활발해질 뿐만 아니라 곰팡이를 비롯한 식물병리 미생물의 오염 및 성장으로 부

패현상이 일어나며, 채소류 자체의 경도가 저하되고, 수분, 비타민, 색소함량 등이 떨어져서 외관, 맛, 신선도 등의 감소로 제값을 받을 수가 없게 된다(1, 2).

채소류의 선도를 유지하기 위해서는 CA (controlled atmosphere) 저장(3, 4), MA (modified atmosphere) 저장(4-7), 천연 항균 물질을 이용하는 방법(8, 9) 등과 같은 여러 가지 시도가 이루어졌다. 이상과 같은 여러 가지 방법 중에서 산지 농가에서 저온 창고와 같은 시설을 추가로 설치하는 등의 경비를 들이지 않고도 비교적 손쉽게 채소류의 선도를 유지할 수 있는 방법 중의 하나가 천연 항균 물질을 직접 처리하는 것이다. 천연 항균제는 합성보존료에 비하여 소비자들이 큰 거부감을 가지고 있지 않을 뿐만 아니라 채소류에 처리하는 것도 비교적 간단하여 사용에 큰 어려움도 없다. 따라서 본 연구에서는 경남 지역에서 겨울철에 비교적 생산량이 많으면서도 소비자들의 기호도가 높은 딸기와

Corresponding author : Woo-Po Park, Division of Food Science, Masan College, 100 Yongdam-ri, Naeseo-eup, Masan 630-729, Korea
E-mail : wppark@masan-c.ac.kr

오이를 항균력이 있는 것으로 확인된 대황 및 황련추출물(10)로 처리하여 포장하고 저장하면서 품질 특성의 변화를 최소화할 수 있는 조건을 설정하고자 하였다.

재료 및 방법

시료의 구입 및 처리

대황(*Rheum palmatum* L.) 및 황련(*Coptis chinensis* Franch.)추출물은 정 등(10)의 방법으로 제조하였으며, 딸기(*Fragaria ananassa* Duch.)와 오이(*Cucumis sativus* L.)는 실험 당일 함안의 재배 농가 및 마산의 시장에서 각각 구입하였다. 구입한 딸기와 오이를 대황 및 황련추출물로 처리하기 위하여 500 ppm 및 1,000 ppm 용액을 각각 1 L 만들었다. 채소류를 처리하기 위한 대황 및 황련추출물 용액의 농도는 100, 500, 1,000 ppm 용액에 딸기 및 오이를 각각 처리한 예비 실험 결과 처리 효과가 가장 높은 농도로 하였다. 딸기는 18×13 cm 크기의 발포 폴리스틸렌 tray에 포장할 수 있는 약 250 g을 500 ppm 용액에 10분간 침치 처리하였다. 오이는 1,000 ppm 용액에 1개씩을 10분간 침치 처리하였다. 침치가 끝난 시료 표면의 물기를 제거한 다음 딸기는 발포 폴리스틸렌 tray에 담은 다음 PVC 랩(polyvinyl chloride, Lucky Co., Korea)으로 stretch wrapping하였다. 오이는 40×12 cm 크기의 30 μm LDPE (Low density polyethylene, Daelim Vinyl Co., Korea)에 1개씩을 포장하였다. 포장한 딸기는 5℃, 오이는 10℃에서 저장하면서 품질 특성의 변화를 측정하였다.

포장 내부의 기체 조성 측정

포장된 오이의 저장 중 포장 내부의 기체 조성 변화를 알아보기 위하여 gas-tight syringe를 사용하여 포장 내부의 기체 1 mL를 취하여 gas chromatography (Model 680D, Young-In Co., Korea)에 주입하여 산소와 이산화탄소의 농도 변화를 조사하였다. 사용한 column은 CTR I (Alltech Associates Inc., U. S. A.)이었으며, 검출기는 TCD였다. 오븐의 온도는 40℃, 인젝터는 70℃, 검출기는 90℃로 하였으며, 운반 기체로 사용한 헬륨의 이동 속도는 50 mL/min로 하였다(7).

부패율 및 중량 감소율의 측정

포장 내부에 들어있는 전체 딸기에 대하여 품질이 저하되었다고 판단된 갯수를 백분율로 환산하여 표시하였다. 저장 중 시료의 중량 감소율은 오이 및 딸기

의 저장 초기의 중량에 대한 감모량을 백분율로 환산하여 각각 표시하였다.

총균수 및 효모, 곰팡이수의 측정

중량 감소율 측정이 끝난 딸기와 오이의 포장을 열고 표면에서 5 mm까지의 껍질 부분을 벗겨서 시료로 사용하였다. 벗긴 표면 부분 중에서 50 g을 취한 다음 멸균된 waring blender에 넣고, 멸균 증류수 150 mL과 함께 마쇄한 후에 500 mL로 하였다. 이중에서 1 mL을 취하여 0.1% peptone수로써 필요한 만큼 희석하였다. 총균수는 희석액 0.1 mL을 yeast extract 3 g이 들어 있는 tryptone glucose extract agar (Difco Laboratories, Detroit, USA)배지에 도말하여 35℃에서 48시간 배양한 다음 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다(11, 12). 또한 딸기의 효모 및 곰팡이 수는 희석액 0.1 mL을 potato dextrose agar (Difco Laboratories, Detroit, USA) 배지에 도말한 다음 25℃에서 5일간 배양하여 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

시료의 조직감 측정

딸기의 저장중 조직감의 변화를 알아보기 위하여 rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 조직감을 측정하였다. 즉 시료를 종방향으로 이등분하고 직경 5mm의 원통형 probe를 사용하여 60 mm/min의 속도로 수직으로 5 mm 관입시킬 때 얻어지는 최대값을 측정하였다.

비타민 C 함량의 측정

비타민 C 측정용 시료액 제조를 위하여 오이 5 g에 메타인산과 초산 혼합액 15 mL를 넣고 마쇄한 다음 원심 분리하여 상등액을 분리하였으며, 침전물에 다시 메타인산과 초산 혼합액 10 mL 부어서 원심 분리하여 얻은 상등액을 앞의 것과 합한 후에 50 mL까지 희석하였다. 이중에서 20 mL을 취하여 2, 6-dichloroindophenol로 적정한 값을 환원형 비타민 C 함량으로 환산하였다(13).

pH, 산도 및 가용성 고형분

딸기를 blender로 마쇄한 액즙을 pH meter (Model 220, Corning Co., USA)를 이용하여 pH를 측정하였고, 총산은 딸기 5 g을 물 100 mL와 혼합하여 균질화한 후 0.1N NaOH로서 pH 8.1이 될 때까지 적정한 후 구연산 %로 나타내었다. 그리고 가용성 고형분은 굴절당

도계(Model N1, Atago Co., Japan)로 측정하여 °Brix 농도로 나타내었다.

결과 및 고찰

딸기를 대황 및 황련 추출물 500 ppm 용액에 각각 10분 동안 침지 처리한 다음 표면에 있는 물기를 제거하고 포장하여 5°C에서 저장하면서 품질특성의 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 즉 저장 기간 중 딸기의 무게는 계속적으로 줄어드는 것으로 나타났는데, 대황 및 황련 추출물을 처리한 시험구는 대조구에 비하여 중량 감소율이 낮았다. 이것은 딸기를 대황 및 황련추출물에 침지하는 동안에 이들의 일부가 딸기의 표면에 묻어서 저장중 딸기의 수분이 증발되는 것을 막았기 때문이라고 생각된다. 또한 황련추출물을 처리한 딸기가 대황추출물을 처리한 것에 비하여 무게가 줄어드는 것을 막는 효과가 큰 것으로 나타났다. 저장 5일까지는 2-3% 정도의 무게가 줄어들었지만 10일부터는 5% 이상의 무게가 감소함으로써 품질 저하에 큰 영향을 주었을 것으로 판단된다. 딸기의 저장 기간 중의 총균수는 저장 기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 대황 및 황련추출물을 처리한 시험구의 총균수는 저장 기간동안 대조구에 비하여 낮았다. 이것은 대황 및 황련추출물의 항균력이 저장 기간동안 지속되기 때문이라고 판단된다. 또한 황련을 처리한 시험구의 총균수가 대황을 처리한 시험구보다 낮은 것으로 보아 딸기에서는 황련추출물의 항균력이 대황보다 높게 나타났다고 생각된다. 대황 및 황련추출물을 처리한 직후부터 딸기의 표면에 있는 미생물의 상당한 부분이 효모 및 곰팡이였으며, 저장 기간이 경과함에 따라 이들의 비율은 더 높아지는 것으로 나타났다. 따라서 딸기의 부패가 저장 10일경부터 나타나는 것으로 보아 딸기의 부패에 주로 관여하는 것은 효모와 곰팡이일 것으로 생각된다(Fig. 1). 저장 5일까지는 딸기의 pH와 산도는 증가하였으나 그 이후에는 감소하는 것으로 나타남으로써 이들이 딸기의 품질과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다. 그러나 정 등(9)이 저장 13일동안 pH는 3.9에서 4.2 부근으로 상승하고, 총산은 0.8%에서 0.5% 정도로 감소하였다는 결과에 비하여 현저한 차이를 보이지는 않았다. 이것은 딸기의 품종, 포장 전 처리와 포장 상태 등과 같은 저장 조건의 차이에서 기인하는 것이라고 생각된다. 저장 기간중의 경도는 대체적으로 감소하는 것으로 나타났는데, 저장 5일까지는 감소 정도가 그다지 크지 않았으나 그 이후에는 현저하게 낮았다. 이와 같은 조직감의 저하는 미

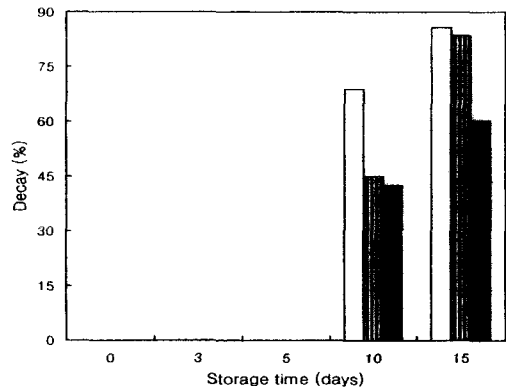


Fig. 1. Changes in decay of strawberry treated with *Rheum palmatum* L. and *Coptis chinensis* Franch during storage at 5°C.

□ : Control, ▨ : *Rheum palmatum* L.,
 ■ : *Coptis chinensis* Franch.

Table 1. Changes in quality characteristics of strawberry treated with KMHE¹⁾ during storage at 5°C

Quality index	Treatment ²⁾	Storage time (days)				
		initial	3	5	10	15
Weight loss (%)	Control	0	2.79	3.25	6.75	8.35
	R-500 ppm	0	2.72	2.61	6.50	8.14
	C-500 ppm	0	2.36	2.58	6.53	6.84
Total microbial count [log ₁₀ (cfu/g)]	Control	3.90	4.51	4.32	4.80	5.05
	R-500 ppm	3.58	4.02	4.32	4.59	4.89
	C-500 ppm	3.50	3.81	4.14	4.21	4.63
Yeast and molds [log ₁₀ (cfu/g)]	Control	3.45	3.87	4.10	4.75	5.04
	R-500 ppm	3.17	3.49	4.15	4.50	4.87
	C-500 ppm	3.04	3.52	3.96	4.16	4.63
pH	Control	3.71	3.76	3.83	3.71	3.42
	R-500 ppm	3.66	3.69	3.79	3.65	3.69
	C-500 ppm	3.71	3.91	3.75	3.70	3.57
Acidity (% as citric acid)	Control	0.78	0.75	0.86	0.69	0.77
	R-500 ppm	0.74	0.79	1.03	0.75	0.69
	C-500 ppm	0.79	0.76	0.94	0.75	0.71
Hardness (g)	Control	260	261	217	180	104
	R-500 ppm	259	265	235	191	110
	C-500 ppm	260	263	241	205	123
°Brix	Control	6.4	6.7	6.5	6.2	5.1
	R-500 ppm	6.4	6.3	6.6	6.1	5.2
	C-500 ppm	6.5	6.8	7.1	6.5	5.6

¹⁾ Korean medical herb extracts.

²⁾ R means *Rheum palmatum* L. and C means *Coptis chinensis* Franch.

생물의 증식이나 미생물이 분비하는 세포벽 분해효소 및 딸기 자체의 자가분해효소에 의한 조직의 붕괴 때문이다(14). 가용성 고형물은 저장 10일까지는 큰 변화를 나타내지 않았으나 15일에는 급격하게 감소하였으며, 이 기간동안의 변화 정도는 정 등(9)의 결과와 비

순하였다. 저장 중 딸기의 부패율은 Fig. 1과 같다. 즉 저장 5일까지는 부패된 시험구가 없었으나 저장 10일에는 부패되는 딸기가 나타나기 시작하였다. 즉 저장 10일에서는 대조구는 68.8% 부패된 데 비하여 대황은 45.0%, 황련은 42.5% 부패되어 대황 및 황련 처리구의 부패율이 대조구에 비하여 20% 이상 낮았다. 또한 저장 15일에는 대황은 대조구에 비하여 딸기의 부패를 현저하게 억제하지는 못했지만 황련은 20% 이상 억제된 것으로 나타나 처리 효과가 큰 것으로 나타났다. 이상의 결과를 보면 딸기는 대황추출물보다는 황련추출물 500 ppm으로 처리한 다음 저장하는 것이 품질을 유지하는 데 효과적이었다.

대황 및 황련추출물 1000 ppm 용액에 침지 처리한 오이의 표면에 있는 물기를 제거하고, 포장하여 10°C에서 저장하는 동안 포장 내부의 산소 및 이산화탄소의 농도 변화는 Fig. 2와 같다. 저장 8일까지는 모든 시험구의 산소 농도는 감소하고, 이산화탄소의 농도는 증가하였다. 이것은 오이의 호흡속도가 필름의 산소 및 이산화탄소의 투과 속도 보다 빨랐기 때문이라고 생각된다. 저장 8일 이후에는 산소의 농도는 증가하고, 이산화탄소의 농도가 감소하는 경향을 나타내었으나 대황 및 황련추출물 처리에 따른 포장 내부의 산소 농도의 변화 양상은 큰 차이를 보이지 않았다. 저장 16일에 대조구의 산소 농도가 가장 높은 것은 이산화탄소 농도가 가장 낮은 것과 관련이 있을 것으로 판단된다. 또한 16일 이후에 대황 및 황련추출물을 처리한 시험구는 대체적으로 산소의 양이 증가하였으나 대조구는 감소하는 것으로 나타났다. 저장 8일까지는 포장 내부의 이산화탄소의 농도가 급격하게 증가하였으나 그 이후에는 산소의 농도 변화와는 달리 처리구에 따라서 다른 경향을 나타내었다. 즉 대황추출물 처리구는 저장 12일에는 감소하다가 16일에는 다시 증가하는 것으로 나타났다. 또한 대조구는 저장 16일 이후에 급격히 증가하여 다른 처리구와는 다른 양상을 보인 것은 오이의 생리적인 변화가 급격하게 일어난 결과로 생각되며, 품질과 밀접한 관계가 있을 것으로 판단된다. 저장 기간동안 오이의 품질 변화는 Table 2와 같다. 즉 저장 기간이 경과함에 따라 중량 감소율은 증가하는 것으로 나타났는데, 저장 20일까지 2% 정도의 중량 감소를 나타내었다. 따라서 저장 기간 중에 일어나는 중량 감소가 오이의 품질에 큰 영향을 주지는 않을 것으로 보인다. 대황 및 황련추출물을 처리한 직후의 총균수는 대조구보다 낮았으며, 이것은 저장 기간 동안 지속되었다. 이것은 딸기의 경우와 마찬가지로 대황 및 황련추출물의 일부가 오이의 표면에 잔류하면서 항균작용을 하는 것으로 판단된다. 또한 대황 및

황련추출물 처리구의 총균수는 저장 16일까지 증가하다가 20일 이후에는 약간 감소하는 것으로 나타나 20일까지 지속적으로 증가하여 대조구와는 다른 양상을 보였다. 황련추출물을 처리한 오이의 총균수가 대황추출물을 처리한 것보다 더 낮은 것으로 보아 오이의 저장시에는 황련추출물의 처리가 더 효과가 있을 것으로 생각된다. 저장시에 ascorbic acid의 함량은 저장 8일 또는 16일경까지는 증가하다가 그 이후에는 다소 줄어드는 것으로 나타났으나 시험구간에 큰 차이는 보이지 않았다. 이상의 결과를 보면 오이는 황련추출물 1000 ppm 용액에 10분간 침지 처리한 다음 포장하여 저장하는 것이 품질특성을 유지하는 데에 효과가 클 것으로 판단된다.

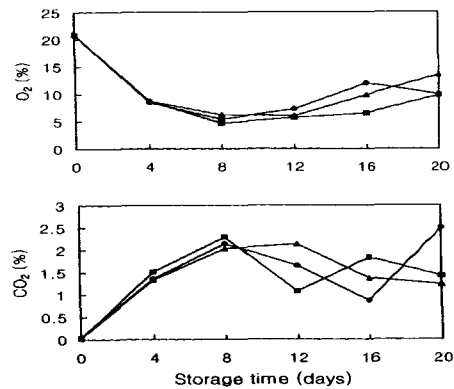


Fig. 2. Changes in O_2 and CO_2 concentrations of cucumber treated with *Rheum palmatum* L. and *Coptis chinensis* Franch during storage at 10°C.

● : Control, ■ : *Rheum palmatum* L.,
▲ : *Coptis chinensis* Franch.

Table 2. Changes in the quality characteristics of cucumber treated with KMHE¹⁾ during storage at 10°C

Quality index	Treatment ²⁾	Storage time (days)					
		initial	4	8	12	16	20
Weight loss (%)	Control	0	0.20	0.70	1.19	1.65	2.10
	R-1000 ppm	0	0.31	0.75	1.16	1.61	1.98
	C-1000 ppm	0	0.28	0.69	1.19	1.60	2.01
Total microbial count [log ₁₀ (cfu/g)]	Control	7.23	7.60	7.43	7.87	7.86	8.11
	R-1000 ppm	7.04	7.24	7.26	7.57	7.84	7.78
	C-1000 ppm	6.72	6.95	7.05	7.34	7.51	7.73
Ascorbic acid (mg/100g)	Control	11.1	12.0	15.5	14.7	14.7	13.8
	R-1000 ppm	11.2	13.5	15.8	14.7	15.3	13.7
	C-1000 ppm	11.4	14.0	14.1	15.2	14.3	15.2

¹⁾ Korean medical herb extracts.

²⁾ R means *Rheum palmatum* L. and C means *Coptis chinensis* Franch.

요 약

항균력이 있는 것으로 확인된 대황 및 황련 추출물 500 ppm, 1,000 ppm 용액에 딸기 및 오이를 각각 침지 처리한 다음 포장하여 5℃와 10℃에서 저장하면서 품질 특성의 변화를 측정하였다. 저장 중 대황 및 황련 추출물을 처리한 딸기의 중량 감소율이 대조구보다 낮았다. 또한 저장 15일까지 대조구에 비하여 대황 및 황련을 처리한 시험구의 총균수와 효모 및 곰팡이의 수가 낮은 것으로 나타나 이들의 항균 효과가 저장 기간 동안 지속되는 것으로 나타났다. 저장 10일부터 딸기가 부패하기 시작하였는데, 대조구는 68.8% 부패된 데 비하여 대황은 45.0%, 황련은 42.5% 부패되어 대황 및 황련 처리구의 부패율이 대조구에 비하여 20% 이상 낮았다. 오이는 저장 16일 이후에 대조구와 처리구 간의 포장 내부의 산소 및 이산화탄소 변화 경향이 다른 것으로 나타났다. 대황 및 황련추출물을 처리한 오이의 총균수가 대조구에 비하여 낮게 나타나 저장 기간 동안 이들의 처리 효과는 지속되었다. 저장시에 ascorbic acid의 함량은 저장 8일 또는 16일경까지는 증가하다가 그 이후에는 다소 줄어드는 것으로 나타났으나 시험구간에 큰 차이는 보이지 않았다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림수산특정연구사업의 연구 결과 중 일부이며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 조성환, 정진환, 류충호 (1994) 천연 항균제처리를 병용한 과채류의 자연 저온저장기술 개발에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 23, 315-321
2. Lattanzio, V., Cardianli, A. and Palmieri, S., (1994) The role of phenolics in the postharvest physiology of fruits and vegetables: browning reactions and fungal diseases. *Ital. J. Food Sci.* 6, 3-22
3. 김지강, 홍성식, 정석태, 김영배, 장현세 (1998) CA 저장조건에 따른 여봉 딸기의 품질 변화. 한국식품과학회지, 30, 871-876
4. Kader, A.A. (1986) Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technol.*, 40, 99-104
5. 김종국, 문광덕, 손태화 (1993) Polyethylene film 두께에 따른 딸기의 MA(Modified atmosphere) 저장 효과. 한국영양식량학회지, 22, 78-84
6. Kader, A.A., Zagory, D. and Kerbel, E.L. (1989) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, 1-30
7. 박우포, 유재일, 조성환 (1998) 포장용 필름에 따른 풋고추의 저장중 품질 변화. 한국농산물저장유통학회지, 5, 207-210
8. 정순경, 조성환 (2000) 식물성 항균소재를 이용한 침지 및 포장처리가 오이의 선도에 미치는 영향. 한국농산물저장유통학회지, 7, 8-11
9. 정순경, 조성환, 이동선 (1998) 항균성 플라스틱 필름을 이용한 딸기의 환경기체조절포장. 한국식품과학회지, 30, 1140-1145
10. 정순경, 이숙지, 정윤정, 박우포, 이동선, 조성환 (1998) 시설채소산물의 선도유지를 위한 한국산 약용식물추출물의 항균특성. 한국농산물저장유통학회지, 5, 13-21
11. King, A.D., Magnuson, J.A., Torok, T. and Goodman, N. (1991) Microbial flora and storage quality of partially processed lettuce. *J. Food Sci.*, 56, 459-461
12. Priepke, P.E., Wei, L.S. and Nelson, A.I. (1976) Refrigerated storage of prepackaged salad vegetables. *J. Food Sci.*, 41, 379-382
13. A.O.A.C. (1984) *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., U. S. A. p. 844-845
14. 김동만, 강훈승, 김길환 (1986) 공기중에 혼합한 탄산가스농도에 따른 딸기의 저장성에 관하여. 한국식품과학회지, 18, 66-70

(접수 2000년 2월 8일)