

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기의 품질특성

홍선표 · 정해상 · 정은정¹ · 정도영¹ · 정평화¹ · 신동화^{1,*}

전북대학교 바이오식품소재개발 및 산업화연구센터, ¹전북대학교 응용생물공학부(식품공학전공)

Quality Characteristics of Strawberry Cultivated with Foliar Application of Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) Extract

Sun-Pyo Hong, Hae-Sang Jeong, Eun-Jeong Jeong¹, Do-Yeong Jeong¹,
Pyeong-Hwa Jeong¹, and Dong-Hwa Shin^{1,*}

Research Center for Industrial Development of BioFood Materials, Chonbuk National University

¹Faculty of Biotechnology (Food Science & Technology Major), Chonbuk National University

Effect of foliar application of stevia extract on strawberry quality was investigated. Soluble solid and free sugar contents of strawberry (SS) cultivated with foliar application of stevia extract were higher, and acidity and organic acid contents were lower than those of control. Free sugars were composed of fructose, glucose, and sucrose. Organic acids were composed of citric, malic, oxalic, succinic, and fumaric acids. Sensory evaluation revealed score of sweetness, sourness, and overall acceptability for SS were higher than those of control.

Key words: stevia extract, strawberry, soluble solid, free sugar, organic acid

서 론

딸기(*Fragaria ananassa* Duch.)는 다년생 초본으로 비타민 C 함량이 풍부하고 독특한 향기, 신맛과 단맛을 지닌 과채류로서 국내에서는 대부분 생식용으로 이용되고 있으며 일부는 잼, 젤리, 요구르트, 아이스크림, 냉동딸기, 딸기주 및 통조림 등의 원료로 사용되고 있다(1,2). 또한 딸기는 2002년도에 21만톤이 생산되었으며(2), 최근 들어 소비량이 급증하면서 우리나라 국민들이 8번째로 많이 섭취하고 있는 과채류로 보고되고 있다(3,4). 딸기는 그 종류에 따라 성분 함량이 다르나 일반적으로 비타민 C, 유기산과 당분이 풍부하고 quercetin, caffeic acid, ferulic acid, flavanol류 등의 다양한 항산화물질을 함유하고 있다(2,5).

한편, 스테비아(*Stevia rebaudiana* B.)는 국화과의 다년생 초본식물로 남미 브라질과 파라과이의 국경지역에 인접한 고산 지대에서 자생하는 감미식물이다(6-8). 스테비아의 줄기와 잎에 함유되어있는 스테비오사이드(stevioside)는 설탕의 200-300배의 감미도를 지니고 있으며 칼로리가 낮고 열에 강하며 합성감미료에 비해 안정성이 높아 당 대체 감미료로 음료를 비롯한 각종 가공식품에 이용되고 있다(6,9). 우리나라에서는 1973년 일본에서 스테비아종자를 도입하여 재배하기 시작하였으며, 1977

년에 농수산부의 스테비아 특용작물 개발계획에 따라서 농가 재배가 확대되어 1978년에는 재배면적 302.7 ha에서 431 M/T의 마른 잎이 생산되었으나 그 후 일본수출의 감소로 재배가 점점 줄어 현재는 거의 없는 상태이다(10). 따라서 국내의 스테비오사이드 제품생산에 이용되는 모든 원료는 중국산에 의존하고 있는 실정이며(10) 스테비아에 관한 연구도 미진한 상태이다. 본 연구에서는 스테비아의 재배확대에 따른 농가의 소득 증대와 식품소재로서 활용도를 높이고자 작물의 생육에 필요한 성분을 인위적으로 잎을 통하여 흡수하도록 분무하는 방법으로 토양시비보다 흡수가 빠르다는 장점을 지닌 엽면시비법을 이용하여 스테비아를 처리한 딸기와 일반딸기의 품질을 비교함으로써 스테비아가 딸기의 품질에 미치는 영향과 스테비아의 적용가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 딸기는 전북 완주군 삼례의 비닐하우스 재배농가에서 2004년 9월에 식재하여 2005년 5월 완숙기에 수확한 육보품종으로 크기와 속도가 균일한 신선과만을 선별하여 이용하였다. 딸기재배 시 비닐하우스의 규모는 100 m×8 m, 천장높이는 2.1 m이었고 토질은 양토이었으며 (주)한국스테비아에서 스테비아 추출액(15.52°Brix)을 구입하여 1,000배의 물로 희석한 다음 분무기를 이용 2005년 3월부터 수확 15일전까지 딸기의 엽 표면이 충분히 젖도록 총 5회에 걸쳐 엽면시비 하였다.

*Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Faculty of Biotechnology (Food Science & Technology Major), Chonbuk National University, 664-14, Dukjin-dong, Jeonju 561-756, Korea
Tel: 82-63-270-2570
Fax: 82-63-270-2572
E-mail: dhshin@chonbuk.ac.kr

Table 1. Proximate composition of strawberry cultured with *Stevia rebaudiana* B. extract

(wet basis, %)

	Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Carbohydrate
Control	89.52 ± 1.83 ^{a2)}	0.43 ± 0.03 ^{a3)}	0.63 ± 0.05 ^a	0.18 ± 0.02 ^a	9.24 ± 0.68 ^a
SS ¹⁾	90.67 ± 1.57 ^a	0.38 ± 0.02 ^b	0.57 ± 0.07 ^b	0.16 ± 0.03 ^a	8.22 ± 0.71 ^b

¹⁾SS: strawberry cultured with stevia extract.²⁾Average ± standard deviation (n = 3).³⁾Means with the same alphabet in each row are not significantly different (p < 0.05).

일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC법(11)에 준하여 실시하였다. 즉, 수분은 105°C에서 상압가열건조법, 조회분은 600°C에서 직접회화법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 함량을 차감한 값으로 나타내었다.

당도, pH 및 산도 측정

일정량의 시료를 착즙기(AH-20, Anam Co., Korea)에서 압착·착즙하여 거르로 여과한 다음 당도는 디지털당도계(RX-5000, Atago Co., Japan)로 측정하였으며 pH는 pH meter(PP-15, Sartorius Co., USA)로 각각 측정하였다. 산도는 여과액 10 mL를 취하여 100 mL로 희석한 후 0.1 N NaOH로 적정하고 구연산으로 환산하여 나타내었다.

색도 및 강도 측정

색도는 색차계(SP-80, Denshoku Co., Japan)를 이용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다. 조직의 강도는 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co., England)를 사용하여 딸기의 적도부에 2 mm의 probe를 깊이 7 mm까지 1 mm/sec 속도로 침투시켜 측정하였다.

유리당 분석

유리당은 시료 5 mL를 0.2 µm membrane filter로 여과하고 Sep-pak C₁₈ cartridge를 통과시킨 후 RI detector를 장착한 HPLC(NS-2001P, Futecs Co., Korea)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Asahipak NH2P-504E(4.6 mm × 250 mm), 컬럼온도는 90°C, 이동상은 75% acetonitrile, 유속은 1.2 mL/min로 하였다.

유기산 분석

유기산은 시료 5 mL를 0.2 µm membrane filter로 여과하고 Sep-pak C₁₈ cartridge를 통과시킨 후 UV detector를 장착한 HPLC(NS-2001P, Futecs Co., Korea)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Aminex HPX-87H(7.8 mm × 300 mm), 컬럼온도는 35°C, 이동상은 0.008 M H₂SO₄, 유속은 0.6 mL/min로 하였다.

관능검사

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기와 무처리 딸기에 대한 관능검사는 색상, 향, 단맛, 신맛, 전반적인 기호도 등을 중심으로 사전에 훈련된 12명의 전북대학교 식품공학과 학생들을 대상으로 하여 9점 기호척도법으로 평가하였다.

통계처리

실험결과의 통계처리는 SAS program을 이용하여 분산분석(ANOVA)하였으며 각 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

Table 2. Chemical characteristics of strawberry cultured with *Stevia rebaudiana* B. extract

	Soluble solid (°Brix)	pH	Acidity (%)
Control	7.32 ± 0.08 ^{b2)}	3.32 ± 0.02 ^{b3)}	0.96 ± 0.02 ^a
SS ¹⁾	7.93 ± 0.07 ^a	3.85 ± 0.03 ^a	0.83 ± 0.04 ^b

¹⁾Refer to Table 1.²⁾Average ± standard deviation (n = 3).³⁾Means with the same alphabet in each row are not significantly different (p < 0.05).

결과 및 고찰

일반성분 함량

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기와 무처리 딸기의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 무처리 딸기는 수분 89.52%, 조회분 0.43%, 조지방 0.63%, 조단백질 0.18%로 나타났으며 스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기는 수분 90.67%, 조회분 0.38%, 조지방 0.57%, 조단백질 0.16%로 조회분과 조지방은 무처리 딸기가 스테비아 추출액 엽면시비 딸기보다 유의적으로 다소 높았으나 수분과 조단백질의 함량은 두 시료 간 유의적 차이가 없었다.

당도, pH 및 산도

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기와 무처리 딸기의 당도, pH 및 산도를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 당도는 무처리 딸기가 7.32°Brix, 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 7.93°Brix로 스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기가 무처리 딸기보다 더 높았다. pH는 무처리 딸기가 3.32, 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 3.85로 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기가 높았으며 산도는 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 구연산으로 계산하여 각각 0.96%, 0.83%로 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기가 무처리 딸기보다 다소 낮게 나타났다. 이와 같이 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기가 무처리 딸기보다 당도와 pH는 높고 산도가 낮은 것은 딸기를 재배하는 과정에서 총 5회에 걸쳐 분무한 스테비아 추출액이 딸기의 잎에 흡수되어 생육에 영향을 미친 결과로 생각되며 이는 스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기가 무처리 딸기보다 신맛이 적고 단맛이 강하다는 관능검사결과와 일치하였다(Table 5). 한편, Kim 등(12)은 보고조생 품종의 딸기는 당도가 8.5°Brix, pH는 3.5, 산도는 1.1%라 보고하였으며 Chung과 Cho(13)는 순베리 품종의 딸기는 당도가 9.0°Brix, pH는 3.4, 산도는 0.9%라 보고하여 본 실험결과와 다소 차이를 나타내었는데 이는 품종, 수확시기 및 재배방법의 차이에 기인하는 것으로 판단된다.

Table 3. Free sugar and organic acid of strawberry cultured with *Stevia rebaudiana* B. extract

(unit: mg%)

		Control	SS ¹⁾
Sugar	Fructose	2300.27 ± 52.5 ^{b2)}	3199.56 ± 61.2 ^{a3)}
	Glucose	1753.38 ± 42.2 ^b	2467.81 ± 67.6 ^a
	Sucrose	1382.96 ± 46.7 ^b	2193.52 ± 51.5 ^a
Acid	Oxalic acid	340.84 ± 6.1 ^a	274.82 ± 8.6 ^b
	Citric acid	1598.08 ± 38.7 ^a	1496.54 ± 50.1 ^b
	Malic acid	1157.14 ± 43.8 ^a	997.92 ± 28.3 ^b
	Succinic acid	338.43 ± 10.6 ^a	240.67 ± 8.5 ^b
	Fumaric acid	1.90 ± 0.3 ^a	1.84 ± 0.2 ^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Average ± standard deviation (n=3).

³⁾Means with the same alphabet in each row are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Change in color value of control and strawberry cultured with *Stevia rebaudiana* B. extract during storage at 3°C

		Color values											
		0 hr			24 hr			48 hr			72 hr		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Control		25.13 ± 0.52 ^{b2)}	29.68 ± 0.59 ^{b3)}	17.53 ± 0.41 ^b	23.09 ± 0.67 ^b	26.28 ± 0.52 ^b	15.82 ± 0.48 ^b	20.97 ± 0.35 ^b	23.46 ± 0.38 ^b	13.61 ± 0.66 ^b	16.46 ± 0.27 ^b	19.84 ± 0.42 ^b	10.98 ± 0.26 ^b
SS ¹⁾		26.73 ± 0.61 ^a	30.08 ± 0.37 ^a	18.36 ± 0.62 ^a	24.22 ± 0.56 ^a	28.67 ± 0.72 ^a	16.22 ± 0.37 ^a	21.07 ± 0.57 ^a	25.22 ± 0.61 ^a	14.16 ± 0.58 ^a	18.10 ± 0.51 ^a	21.19 ± 0.82 ^a	12.22 ± 0.43 ^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Average ± standard deviation (n=3).

³⁾Means with the same alphabet in each row are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Sensory evaluation of strawberry cultured with *Stevia rebaudiana* B. extract

	Color	Flavor	Sweetness	Sourness	Overall acceptability
Control	7.11 ± 0.83 ^{a2)}	7.03 ± 1.02 ^{a3)}	6.70 ± 0.61 ^b	6.34 ± 0.68 ^b	6.83 ± 0.57 ^b
SS ¹⁾	7.15 ± 0.75 ^a	7.22 ± 0.97 ^a	7.13 ± 0.73 ^a	6.85 ± 0.86 ^a	7.18 ± 0.62 ^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Average ± standard deviation (n=3).

³⁾Means with the same alphabet in each row are not significantly different ($p < 0.05$).

유리당 및 유기산 함량

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기와 무처리 딸기의 유리당 및 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 무처리 딸기의 유리당은 fructose 2,300.27 mg%, glucose 1,753.38 mg%, sucrose 1,382.96 mg%이었고 스테비아 추출액 엽면시비 딸기는 fructose 3,199.56 mg%, glucose 2,467.81 mg%, sucrose 2,193.52 mg%로 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기의 유리당 함량이 전반적으로 무처리 딸기보다 높은 것으로 나타났다. 한편, Jeong 등(16)은 수홍 품종의 딸기에 대한 유리당 조성을 분석한 결과 fructose의 함량이 가장 높았으며 그 다음이 glucose, sucrose 순이었다고 보고하여 본 실험과 유사하였다.

유기산 함량을 보면 무처리 딸기는 oxalic acid 340.84 mg%, citric acid 1,598.08 mg%, malic acid 1,157.14 mg%, succinic acid 338.43 mg%, fumaric acid 1.90 mg%이었고 스테비아 추출액 엽면시비 딸기는 oxalic acid 274.82 mg%, citric acid 1,496.54 mg%, malic acid 997.92 mg%, succinic acid 240.67 mg%, fumaric acid 1.84 mg%로 citric acid의 함량이 두 시료 모두 가장 높았으며 무처리 딸기에 비해 스테비아 추출액 엽면시비 딸기의 유기산 함량이 낮게 나타났다. Kim 등(12)은 비교조생 딸기의 유기산은 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic

acid, tartaric acid 등으로 구성되어 있었으며 그 중 citric acid와 malic acid의 함량이 가장 높았다고 보고하였다.

저장 중 색도와 조직의 강도 변화

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기와 무처리 딸기를 3°C에서 3일간 저장하면서 색도 및 조직의 강도 변화를 분석한 결과는 Table 4 및 Fig. 1과 같다. L값(명도)은 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 초기에는 25.13, 26.73이었으나 24시간 후 23.09, 24.22, 48시간 후 20.97, 21.07, 72시간 후에는 16.46, 18.10으로 감소하였으며 무처리 딸기에 비해 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기의 값이 높게 나타났다. a값(적색도)의 경우 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기 모두 전반적으로 시간이 경과하면서 감소하는 경향을 나타내었는데, 이때 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기가 무처리 딸기보다 상대적으로 다소 높은 적색도를 유지하였다. 저장 중 딸기의 적색도가 감소하는 것은 과숙으로 인하여 특유의 선홍색이 검붉은 적색으로 변화되었기 때문으로 판단된다.

Kim 등(12)은 MA 저장한 딸기의 a값은 저장기간이 증가하면서 감소하는 경향이었다고 보고하였고 Seo 등(14)은 유기질 비료로 재배한 딸기와 일반 딸기를 4°C에서 14일간 저장하면

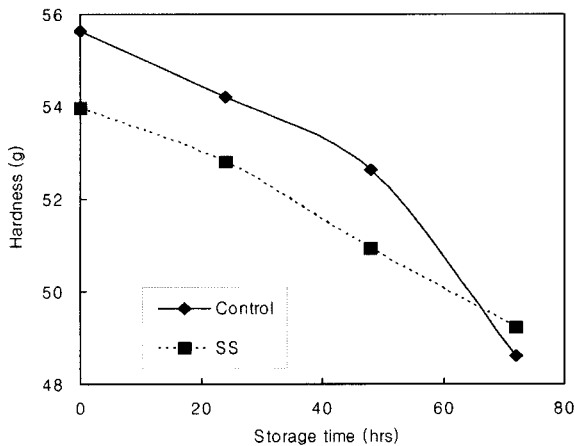


Fig. 1. Change in hardness of control and strawberry cultured with *Stevia rebaudiana* B. extract during storage at 3°C. SS: Refer to Table 1.

서 a값을 측정한 결과 유기질 비료 딸기와 일반딸기가 저장초기 각각 32, 30에서 저장 14일째에 각각 25, 23로 저장기간이 증가하면서 감소하는 경향이었으며 일반딸기보다 유기질 비료로 재배한 딸기의 적색도가 다소 높았다고 보고하였다. 한편 b값(황색도)도 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 초기 17.53, 18.36에서 72시간 후에는 10.98, 12.22로 저장기간이 길어지면서 감소하는 경향을 나타내었다.

저장 중 조직의 강도변화를 살펴보면 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 초기에 각각 55.63, 53.96 g을 나타내었고 저장기간이 경과하면서 점차적으로 감소하여 72시간 후에는 48.62, 49.22 g이었으며 시료 간 유의적 차이는 없었다. 이러한 딸기의 강도저하는 딸기의 조직이 매우 약하여 쉽게 손상이 되고 딸기 자체의 자가분해효소 및 미생물성장에 따른 세포벽 분해효소의 작용에 의해서 일어나는 것으로 알려져 있다(15).

관능평가

스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기와 무처리 딸기에 대한 관능검사결과는 Table 5와 같다. 색상은 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 각각 7.11, 7.15로 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 향도 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 7.03, 7.22로 유의적 차이가 없었다. 단맛은 무처리 딸기가 6.70, 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 7.13으로 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기의 선호도가 높았으며 신맛도 스테비아 추출액 엽면시비 딸기(6.85)가 무처리 딸기(6.34)보다 양호한 것으로 나타났다. 또한 전반적인 기호도에서도 무처리 딸기(6.83)보다 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기(7.18)가 높게 평가되었다. 이상의 관능검사를 실시한 결과 스테비아 추출액을 엽면시비 하여 재배한 딸기는 단맛이 강하고 신맛이 적어 무처리 딸기보다 선호도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기가 무처리 딸기에 비해 당도와 유리당의 함량이 높은 반면 산도와 유기산의 함량은 낮기 때문으로 판단된다. 따라서 본 실험 결과로 미루어 볼 때 스테비아 추출액을 엽면시비 하여 딸기를 재배할 경우 당도와 유리당의 함량이 높아 기호성의 향상을 기대할 수 있으리라 생각된다.

요 약

본 연구에서는 스테비아 추출액의 엽면시비가 딸기의 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 당도는 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 각각 7.32°Brix, 7.93°Brix로 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기가 높게 나타났으며 산도는 무처리 딸기(0.96%)가 스테비아 추출액 엽면시비 딸기(0.83%)보다 높았다. 저장 중 조직의 강도는 감소하였으며 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기의 유의적 차이는 없었다. 또한 저장 중 L값, a값, b값은 감소하는 경향을 보였으나 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 무처리 딸기보다 높게 나타났다. 유리당은 fructose, glucose, sucrose로 구성되어 있었으며 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기의 유리당 함량이 전반적으로 무처리 딸기보다 높았다. 유기산의 함량은 citric acid, malic acid, oxalic acid, succinic acid, fumaric acid 순이었으며 무처리 딸기가 스테비아 추출액 엽면시비 딸기보다 높은 함량을 나타냈다. 관능검사결과 색상과 향은 무처리 딸기와 스테비아 추출액 엽면시비 딸기가 유의적 차이가 없었으나 단맛, 신맛, 전반적인 기호도는 스테비아 추출액을 엽면시비 한 딸기의 선호도가 높은 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 연구비와 (주)한국스테비아의 지원으로 수행된 연구결과로 이에 감사드립니다.

아울러 재배 및 시료제공에 협조해주신 전북완주군 삼례 원청농원(대표 유서옥)측에 감사드립니다.

문 헌

- Kim JG, Hong SS, Jeong ST, Kim YB, Jang HS. Quality changes of yeobong strawberry with CA storage conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 871-876 (1998)
- Lee JM, Kim SK, Lee GD. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 679-683 (2003)
- Lee TS, Choi YS. Studies on the change in chemical composition of strawberry during maturing. J. Korean Agric. Chem. Soc. 32: 232-239 (1989)
- Cho JI, Ha SD, Kim KS. Inhibitory effects of temperature, pH, and potassium sorbate against natural microflora in strawberry paste during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 355-360 (2004)
- Kim MY, Chun SS. Effect of onions on the quality characteristics of strawberry jam. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17: 316-322 (2001)
- Kim HI, Lee BM. Stevioside, a natural sweetener. J. Food Hyg. Safety 11: 323-327 (1996)
- Darise M, Kohda H, Mizutani KR, Tanaka O. Chemical constituent of flower of *stevia rebaudiana* bertonii. Agric. Biol. Chem. 47: 133-141 (1983)
- Kusakabe I, Watanabe S, Morita R, Terahara M, Murakami K. Formation of a transfer product from stevioside by the cultures of actinomycete. Biosci. Biotech. Biochem. 56: 233-237 (1992)
- In MJ, Chae HJ, Kim MH. Continuous production of transglucosylated steviosides using immobilized cyclodextrin glucanotransferase. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 969-973 (1997)
- Lim HJ, Oh SL. Quality of extracts from domestic stevia leaves with harvest time. Korean J. Food Preser. 11: 491-495 (2004)

11. AOAC. Official Method of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
 12. Kim JK, Moon KD, Sohn TH. Effect of PE film thickness on MA storage of strawberry. J. Korean Soc. Food Nutr. 22: 78-84 (1993)
 13. Chung SK, Cho SH. Preservative effect of natural antimicrobial substances used as steeping and packaging agent on postharvested strawberries. Korean J. Food Preser. 10: 37-40 (2003)
 14. Seo KI, Bae YI, Lee YS, Joo OS, Nam SH, Shim KH. Quality characteristics of strawberry cultivated with natural organic manure. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 7: 150-154 (2000)
 15. Smith RB. Controlled atmosphere storage of redcoat strawberry fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 260-264 (1992)
 16. Jeong CS, Yeoung YR, Kim IS, Kim SS, Cho DC. Effect of CO₂ enrichment on the net photosynthesis, yield, content of sugar and organic acid in strawberry fruits. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37: 736-740 (1996)
-
- (2005년 7월 5일 접수; 2005년 11월 20일 채택)