

저장조건에 따른 녹차음료의 기능성성분 변화 및 안정성

고원준¹ · 고경수¹ · 김용덕¹ · 정관우¹ · 이상협 · 고정삼[†]
제주대학교 생명공학부, ¹제주도지방개발공사 연구소

Changes in Functional Constituents and Stability of Green Tea Beverage during Different Storing Conditions

Won-Jun Ko¹, Kyung-Soo Ko¹, Yong-Deog Kim¹, Kwan-Woo Jeong¹,
Sang-Hyup Lee and Jeong-Sam Koh[†]

Faculty of Biotechnology, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

¹Research Institute of Jeju Provincial Development Corporation, R&D Center, Jeju 695-811, Korea

Abstract

Preservation stability of the extract from dried green tea produced in Jeju, extracted at 55°C for 15 min and bottled in PET container after filtration and then settled at 4°C, indoor at room temperature and outdoor, respectively, was estimated. Color L-value was almost constant, but color of the extract became darkened during storage, especially in indoor storage. Main catechins of green tea extracts were (-)-epigallocatechin, (-)-epigallocatechin gallate, epicatechin, (+)-catechin, epicatechin gallate in order, and the content of epigallocatechin was 53.8%. Nevertheless total catechin content was not changed in cold storage, and 4.7~10% of total catechins were reduced in outdoor or indoor storage after 14 weeks. Caffeine contents were increased, but total polyphenols were not changed largely during storage. Electron donating abilities (EDA) showed more than 60% without influence of storage conditions and periods. Nitrite scavenging abilities (NSA) showed more than 90% at pH 1.2, but those were decreased gradually as pH increased, and then disappeared at pH 6.0. Color, polyphenols, antioxidant activities of extracts were not so changed for more than 3 months. Microbial growth was not shown during same periods, due to heat treatment of the extracts at 95°C for 10 min.

Key words : green tea extract, catechins, stability, storing conditions

서 론

제주지역은 섬이라는 지리적인 특성으로, 2004년을 기준으로 농림어업이 전국평균 3.5%에 비하여 14.7%로서 농업을 중심으로 한 1차 산업이 차지하는 비중이 전국에서 가장 높다. 그리고 공업적인 입지 여건이 불리함에 따라, 2차 산업은 전국평균 28.7%에 비하여 3.3%(제조업은 2.9%)로 전국에서 가장 낮아 산업간 불균형이 심하여 제조업의 육성이 요구되고 있다. 2007년부터 시행되는 제주특별자치도의 추진목표 중의 하나를 기존의 농림어업에서 친환경적인 청정 1차 산업의 육성을 포함하여 생물산업의 발전에도

역점을 두고 있다. 국내에서 재배되는 녹차용 품종으로는 품종구분이 확실하지 않는 재래종이 80% 이상을 차지하며, 최근에 농가를 중심으로 조성되는 다원에서는 일본에서 도입된 야부키타(Yabukita) 품종으로 전환되고 있다. 제주 지역의 녹차생산은 2003년을 기준으로 전국 재배면적의 8.5%인 197 ha이지만 생산량으로는 22.9%인 531톤을 생산하여 높은 생산성을 나타내고 있어 유망작물로 재배면적이 급속히 증가하는 추세이다.

차나무의 카테킨류는 BHA와 BHT 등이 합성항산화제의 독성이 부각되면서 그 가치가 새롭게 평가되어 천연항산화제로서 재확인되고 있다(1-3). 녹차는 항산화효과 외에도, 항암효과(4), 항균효과(5), 심장병 발생억제 효과(6) 등이 있음이 밝혀지면서 단지 기호음료의 차원을 넘어 건강음료

[†]Corresponding author. E-mail : jskoh@cheju.ac.kr,
Phone : 82-64-754-3343, Fax : 82-64-756-3351

로서 많은 사람들이 마시고 있으며, 이 외에도 이노, 탈취, 구취방지 등 건강을 고려한 기능성음료로서 점차 그 비중이 증가하고 있다. 차 추출물에 관한 연구는 차의 가공방법, 채취시기, 품종, 채엽 연령 및 추출방법에 대하여 카테킨류, 일반성분, 아미노산 및 알칼로이드 및 비타민 등에서 다양하게 검토되고 있다(7). 특히 카테킨류는 차잎에 catechin, epicatechin, epicatechin 3-gallate, epigallocatechin, epigallocatechin-3-gallate 등이 들어 있으며, 총카테킨류 중 EGCG가 가장 함량이 높은 것으로 보고되고 있다(1-3).

Well-Being에 따른 기능성식품 시장 확대에 따른 제주특산 상품개발이 요구되고 있으며, 특히 대량으로 소비가 가능한 기능성 녹차음료의 생산에 관련한 연구가 필요한 실정이다. 제주의 청정이미지를 살린 녹차음료의 생산을 위한 응용연구로서 최근 급속히 증가하고 있는 제주산 건조녹차로부터 추출한 음료의 보존안정성을 검증하기 위하여 저장 조건에 따른 성분변화를 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 시료는 제주도 서귀포시 색달동 소재 다원에서 2005년도에 10월에 수확한 야부키타 품종으로 3번 녹차 건엽을 사용하였다.

녹차음료의 제조

녹차음료 제조는 녹차 건엽 7.5 g을 제주삼다수 800 mL로 55°C에서 15분간 추출하고, glass filter(47 mm)로 여과한

후 제주삼다수를 넣어 1,000 mL로 맞추었다. 녹차추출물은 95°C가 되는 순간부터 10분간 살균하고 500 mL PET병에 넣어 밀봉하였다. 유통조건에 따른 품질변화를 측정하기 위하여 일반 형광등 조명으로 항상 19±3°C로 유지된 실내에서의 보관, 온도관리가 되지 않는 건물 내의 실외조건, 4°C 냉장고 내의 보관으로 나누어 각각 성분변화를 측정하였다.

색도

녹차음료의 색도는 색차계(Spectrophotometer CM-3500d, Konica Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다.

카테킨 및 카페인 함량

녹차음료의 카테킨과 카페인 분석은 (-)-epigallocatechin(EGC), (+)-catechin(C), epicatechin(EC), (-)-epigallocatechin gallate(EGCG), epicatechin gallate(ECG)와 caffeine을 표준물질(Sigma Chemical Co., USA)로 하여 Choi 등(7)의 방법을 약간 변형하여 HPLC(SPD-M20A, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였다. 카테킨 표준물질을 각 20 mg을 정밀히 취하여 10 mL 용량플라스크에서 acetonitrile로 용해하고, 10 mL 용량플라스크를 사용하여 1/10로 희석하여 최종 injection량이 1 µg에서 10 ng까지 되도록 하여 분석조건을 구하였다(Fig. 1). 녹차추출물의 분석은 millipore filter(0.45 µm)로 여과한 후 10 µL를 HPLC에 주입하였고, 칼럼은 Shim pack VP-ODS column, oven 온도는 40°C, flow rate는 1 mL/min, 60% acetonitrile과 water/phosphoric acid(1000/10, v/v)를 용매로 하여 280 nm에서 gradient로 분석하였다.

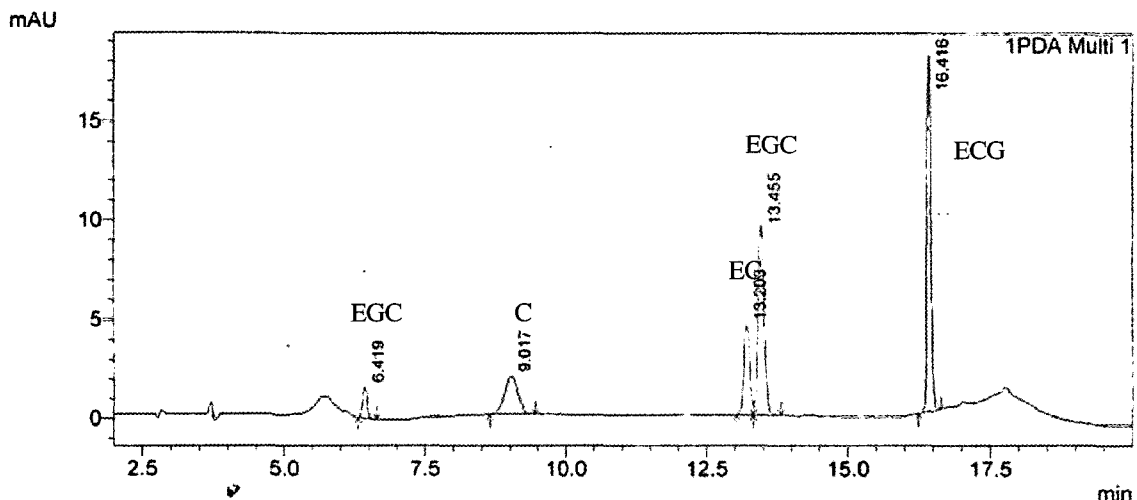


Fig. 1. HPLC chromatogram of catechins.

(-)-epigallocatechin(EGC), (+)-catechin(C), epicatechin(EC), (-)-epigallocatechin gallate(EGCG), epicatechin gallate(ECG).

기능적 성분변화

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis의 방법(8)을 약간 변형하여 측정하였다. 즉, 녹차음료를 10배 희석한 시료용액 5 mL에 50% Folin-ciocalteau 시약 5 mL를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na₂CO₃ 5 mL를 넣어 1시간 실온에서 방치한 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, (+)catechin으로 환산하였다. 전자공여 작용은 녹차음료를 millipore filter(0.45 µm)로 여과한 후 그 여과액의 α-diphenyl-β-picrylhydrazyl (DPPH)에 대한 전자공여 효과로서 Choi 등(7)의 방법으로 측정하였으며, 아질산염 소거작용은 Gray의 방법(9)으로 측정하였다.

미생물 균수 측정

녹차음료에 들어 있는 미생물 균수를 측정하기 위하여 총균수는 PCA배지(Difco, Co. USA), 효모와 곰팡이는 PDA배지(Difco Co.), 대장균군은 EMB배지(Difco Co.)를 사용하였으며, 각각의 배지에 시료 1 mL씩 분주하여 PCA배지와 EMB배지는 표준평판법, PDA배지는 평판배지법으로 배양하였다. PCA배지와 EMB배지는 37°C에서 48시간 배양한 후 콜로니를 계수하였고, PDA배지는 25°C에서 7일간 배양한 후 계수하였다.

결과 및 고찰

색도의 변화

차의 맛과 향은 녹차를 우릴 때의 여러 요인에 관여하며 물의 온도와 시간, 차의 양, 차잎의 형태 등에 따라 달라진다(7). 물의 온도가 너무 높을 경우 쓴맛이 강하며, 반대로 너무 낮을 경우에는 향미성분과 수용성 성분의 용출이 적어 맛이 싱거워진다. 본 실험에서는 녹차음료의 제조를 위하여 쓴맛을 줄이고 부드러운 느낌을 줄 수 있도록 예비실험을 통하여 최적조건으로 판단되는 55°C에서 15분간 추출하여 PET병에 밀봉하였다. 녹차음료의 상품화에 중요한 요소는 출고 후에 제품의 품질 안정성을 들 수 있다. 이를 위하여 저장조건에 따른 건조녹차 추출물의 색깔변화를 1주일 간격으로 14주간 측정된 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다.

저장기간이 길어질수록 L값은 거의 변화가 없었지만 a값이 감소하고 b값이 증가하면서 전체적인 색깔이 짙어졌다. 실내에서 저장한 경우가 실외에서 저장하거나 저온에서 저장한 경우보다 저장기간이 길어질수록 색깔이 짙어졌다. 이는 실내 저장온도가 18~20°C로 실외나 저온저장보다 약간 높았으며, 실외에서 저장할 때에 햇빛에 노출된 시간보다 형광등에 노출된 시간이 더 많았기 때문에 저장 중 색깔이 더 짙어진 것으로 판단된다. 그러나 이러한 색깔의 변화는 고온에서 추출했을 때의 색상보다는 전체적으로 밝은 색을 띄었다. 녹차음료의 갈색도는 추출시간 및 온도

가 높을수록 반응이 촉진되어 가용성 갈색성분 농도가 증가하며, 추출액의 갈색도는 시간이 경과함에 따라 갈변반응에 의해 증가한다고 알려져 있다(7). 식품성분 중 환원당과 질소화합물은 볶음처리에 따라 갈변반응을 일으켜 갈색색소 및 향기성분을 생성하며, 이때에 생성된 amino-cabonyl 반응 생성물들은 향산화성 외에도 여러 가지 생리활성을 나타내는 것으로 보고되었다(10). 따라서 녹차추출물 내의 반응기질 또는 반응중간물질들이 존재하는 한 이러한 갈변반응은 계속 진행될 것으로 여겨진다(7,11)

Table 1. Changes in hunter color values of green tea under different storing conditions

Period (week)	Outdoor ¹⁾			Indoor ²⁾			Cold storage ³⁾		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1	98.62	-3.47	12.15	98.62	-3.47	12.15	98.62	-3.47	12.15
2	99.07	-3.89	10.70	98.11	-3.50	14.08	98.31	-3.84	14.24
3	98.94	-4.21	11.91	98.22	-3.48	13.76	98.20	-4.04	15.27
4	98.54	-6.27	17.98	97.61	-4.69	19.40	97.59	-5.57	21.40
5	99.01	-3.98	11.20	98.00	-3.30	14.55	98.00	-4.34	16.77
6	98.90	-3.92	11.37	97.96	-3.28	14.59	98.17	-4.05	15.21
7	98.95	-4.22	11.93	97.68	-3.45	16.39	97.95	-4.35	16.96
8	98.75	-4.60	13.47	97.23	-3.63	18.68	97.93	-4.23	16.72
9	98.87	-4.18	12.49	97.31	-3.74	18.56	97.96	-4.18	16.69
10	98.98	-3.84	11.28	97.15	-3.19	18.23	98.10	-3.95	15.52
11	98.82	-4.70	13.90	97.30	-3.07	17.34	98.25	-4.12	15.23
12	98.61	-4.65	14.70	96.76	-3.45	20.77	97.73	-4.74	19.12
13	98.83	-3.85	11.97	97.07	-2.64	17.25	98.18	-3.70	14.79
14	98.91	-3.80	11.61	97.18	-2.70	17.09	98.22	-3.47	14.07

¹⁾keeping commodity in a building without temperature control, ²⁾indoor at 19±3°C, ³⁾in refrigerator at 4°C.

Table 2. Changes in catechin contents of green tea under different storing conditions

Period (week)	EGC	C	EC	EGCG	ECG	Total catechin	
Cold storage	1	78.32±0.12 ¹⁾	14.50±0.14	16.44±0.27	29.18±0.04	6.26±0.08	144.70
	4	72.67±0.08	12.06±0.18	22.54±0.14	30.92±0.02	8.25±0.12	146.44
	7	73.75±0.14	12.59±0.04	19.78±0.18	33.83±0.26	7.40±0.10	147.35
	10	72.75±0.08	12.53±0.09	18.15±0.45	30.92±0.22	6.46±0.08	140.81
	14	76.39±0.93	13.45±0.01	21.96±0.14	30.56±0.09	7.47±0.00	149.83
Indoor	1	74.82±0.12	13.58±0.11	20.09±0.24	30.94±0.04	6.88±0.24	146.31
	4	78.00±0.30	15.69±0.08	15.77±0.22	30.50±0.06	7.18±0.09	147.14
	7	74.20±0.08	11.73±0.14	15.26±0.01	27.66±0.42	4.81±0.18	133.66
	10	67.36±0.02	16.10±0.11	19.31±0.24	29.34±0.22	6.21±0.01	138.32
	14	61.81±0.22	16.19±0.35	18.71±0.37	30.41±0.10	6.86±0.00	133.98
Outdoor	1	80.13±0.10	13.59±0.27	18.06±0.11	30.53±0.30	6.56±0.21	148.87
	4	75.29±0.24	16.04±0.18	23.93±0.02	30.71±0.12	3.31±0.18	149.28
	7	65.89±0.18	14.86±0.09	16.84±0.12	30.44±0.08	6.78±0.02	134.81
	10	68.77±0.38	12.61±0.01	19.25±0.24	30.89±0.24	6.58±0.02	138.10
	14	70.57±0.08	15.63±0.12	19.17±0.02	30.11±0.22	6.39±0.03	141.87

¹⁾Values are means ± S.D. (n=3)

EGC; (-)epigallocatechin, C; (+)catechin, EC; epicatechin, EGCG; (-)epigallocatechin gallate, ECG; epicatechin gallate.

카테킨류 함량변화

저장조건에 따른 건조녹차 추출물의 카테킨 함량변화는 Table 2에서와 같다. 녹차추출물의 카테킨류는 EGC > EGCG > EC > C > ECG 순이었으며, EGC의 함량이 전체의 53.8%로 절반 이상을 차지하였다. 총 카테킨 함량은 저온에서 저장한 경우에는 큰 차이가 없었지만, 실내 및 실외에서 저장한 경우에는 148.87에서 14주 후에는 각각 133.98, 141.87 $\mu\text{g/mL}$ 로 10%, 4.7% 감소하였다. 이러한 총 카테킨 함량은 Choi 등(15)이 보고한 것보다 낮았으며, Choi 등(7)이 보고한 것과는 비슷하였다. 또한, Choi 등(7)이 녹차추출물의 카테킨류 함량이 EGC > EGCG > EC > ECG 순으로 많았다고 보고한 것과 비슷하였지만 EGCG > ECG > EC > EGC > C 보다는 다르게 나타났는데(15), 이는 품종, 채취 시기, 추출조건 및 방법의 차이 때문으로 판단된다. 측정된 카테킨의 함량 중 C, EC, EGCG, ECG는 저장조건과 저장기간에 관계없이 거의 변화가 없었지만 EGC는 실내 및 실외에서 저장한 경우 각각 22.9%, 11.9% 감소하였으며, 이는 총 카테킨 함량이 감소하는데 관여된 것으로 판단된다. catechin류는 전체 가용성성분의 절반을 차지하고 차의 맛, 색, 향기 등에 큰 영향을 줄 뿐만 아니라 항산화작용을 억제한다고 알려지고 있으며(9,16), 햇빛가림이나 수확시기, 발효 정도에 따라 catechin 함량과 조성이 달라질 수 있다고 하였다(17). 따라서 저장 중 녹차음료의 기능성성분인 카테킨 함량의 감소를 최소로 하기 위해서는 저장온도를 낮추고 햇빛이나 광의 영향을 최소로 해야 할 것으로 판단된다.

카페인 함량변화

Table 3은 저장조건에 따른 건조녹차 추출물의 카페인 함량변화를 나타내었다. 녹차음료의 카페인 함량은 저장조건에 관계없이 전체적으로 증가하였다. 실외, 실내 및 저온 저장에서 1주일 후에는 93.39 $\mu\text{g/mL}$ 에서 14주일 후에는 110.49, 107.19 및 111.21 $\mu\text{g/mL}$ 로 각각 15.5%, 12.9%, 16.0%가 증가하였다. 저장 중에 녹차의 카페인 함량이 증가하는 이유는 아직까지 구체적으로 밝혀진 바가 없어서, 이에 대한 연구가 필요할 것으로 여겨진다. Kim 등(18)은 카페인 함량이 2.66%, Choi 등(15)은 3.57 mg%, Kwon 등(19)은 37~49 mg%라는 보고와 비교하였을 때 본 연구에서 함량이 적은 것은 채엽시기 및 추출방법이 다르기 때문인 것으로 판단된다. Lee 등(20)은 1, 2, 3번 녹차의 카페인 함량이 1.75%, 1.50%, 1.30%로 수확시기가 늦어질수록 카페인 함량이 감소하였다고 보고하였으며, Shin 등(21)은 차의 씨가 발아함에 따라 차잎으로 카페인 함량이 이행되는 시기인 1번 차와 2번 차잎에서는 높은 함량을 나타내고 일조시간이 길어지는 3번 및 4번 차잎은 낮은 함량을 나타냈다고 보고하였다. Kwon 등(19)은 추출온도의 상승에 따라 카페인 함량은 증가된 반면에 추출시간의 영향은 크지 않다고 보고하였다.

Table 3. Changes in caffeine contents of green tea under different storing conditions

Period(week)	Outdoor	Indoor	Cold storage
1	93.39±0.021)	99.11±0.32	90.32±0.34
4	101.18±0.12	106.95±0.27	110.66±0.05
7	96.72±0.20	94.42±0.11	99.45±0.22
10	95.20±0.11	111.99±0.24	99.02±0.24
14	110.49±0.04	113.19±0.09	108.21±0.22

¹⁾Values are means \pm S.D. (n=3).

총 폴리페놀 함량

페놀성 물질은 식물체에 널리 분포하는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는데, 특히 이 중에 phenolic hydroxyl기가 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질이 강하여 항산화 등의 생리활성 기능을 나타낸다. Table 4는 저장조건에 따른 건조녹차 추출물의 총 폴리페놀 함량변화를 나타내었다. 저장조건에 따른 차이는 크지 않았으며, 그 함량도 처음 1주일 후에는 70.2 $\mu\text{g/ml}$ 에서 14주일 후에는 71.6, 70.3, 74.5 $\mu\text{g/mL}$ 로 거의 비슷하였다. 이는 Shon 등(22)과 Choi 등(7)이 보고한 것보다 낮은 함량으로 품종, 채엽시기 및 추출조건이 다르기 때문으로 판단된다. 저장기간이 14주일보다 길어질수록 총 폴리페놀성 성분이 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, 저장기간이 길어질수록 총 페놀성 성분의 감소는 갈변물질에 의해 생성되는 중간물질인 reductone 중에서 catechol, hydroquinone 등과 같은 aromatic acid-reductone류가 생성되기 때문이라고 하였다(7). 따라서 저장 중에 총 페놀성 성분의 감소를 최소로 하기 위해서는 갈변반응을 어느 정도 줄일 수 있는 냉장보관 방법이 알맞을 것으로 판단된다.

Table 4. Changes in total polyphenol contents of green tea under different storing conditions

Period(week)	Outdoor	Indoor	Cold storage
1	70.2±3.1 ¹⁾	68.7±2.7	74.8±1.6
4	77.6±2.4	69.5±2.1	78.5±0.7
7	72.4±0.3	63.0±0.8	74.9±0.5
10	70.2±0.7	69.8±2.0	78.4±0.9
14	71.6±1.7	68.3±2.2	78.5±1.5

¹⁾Values are means \pm S.D. (n=3).

전자공여작용

DPPH법은 tocopherol, ascorbate, flavonoid 화합물, glutathion과 같은 황함유 아미노산류, maillard형 갈변 생성 물질, peptide 등의 항산화물질에 의해 환원됨으로써 짙은 자색이 탈색되는 정도에 따라 항산화 효과를 전자공여작용으로 측정하는 방법이다(23). 본 연구에서 저장조건에 따른 건조녹차 추출물의 전자공여능은 실외, 실내 및 저온 저장

한 경우 모두 60% 이상의 전자공여 효과가 있는 것으로 나타났고(Table 5), 이는 60% 정도의 활성을 나타냈다고 보고된 것과 비슷한 결과이다(7,22). 그리고 대부분의 녹차 추출물의 제조가 고온에서 이루어진 반면에 본 연구에서는 55°C, 15분 추출했을 때의 전자공여능에 대한 결과로, 갈색 도나 향기의 손실을 어느 정도 줄이면서 항산화효과도 높일 수 있는 음료제조가 가능할 것으로 판단된다. 또한, 본 연구에서는 저장기간에 따른 전자공여능도 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

Table 5. Changes in electron donating abilities(EDA) of green tea under different storing conditions

Period(week)	Outdoor	Indoor	Cold storage
1	62.1±3.61)	62.8±0.8	58.3±3.0
4	61.1±2.7	62.6±3.9	60.5±3.2
7	60.7±0.8	61.7±1.6	59.1±2.1
10	60.3±1.3	62.7±2.2	59.2±2.8
14	60.8±2.8	60.8±4.1	61.8±4.6

¹⁾Values are means ± S.D. (n=3).

아질산염 소거작용

저장조건 및 pH에 따른 건조녹차 추출물의 아질산염 소거작용을 Table 6에 나타내었다. 사람의 위 내의 pH와 비슷한 pH 1.2에서 아질산염 소거능이 90% 이상으로 가장 높았으며, pH가 증가할수록 감소하다가 pH 6.0에서는 아질산염 소거효과가 없는 것으로 조사되었다. 이는 Yeو 등(24)의 보고와 비슷한 결과이며 이러한 아질산염 소거능에 영향을 주는 물질은 주로 페놀성 화합물이라고 알려져 있다. 아질산염은 발암성 니트로사민을 생성하기 때문에 아질산염을 효과적으로 제거하여 분해시킨다면 발암성을 줄일 수 있다(25). 또한, 녹차추출물의 아질산염 소거능은 저장기간이 길어질수록 약간 증가하여 총 폴리페놀 함량의 변화와 비슷한 경향을 나타내었는데, 이는 녹차 내의 총 폴리페놀 함량과 녹차의 아질산염 소거능과 밀접한 관계가 있음을 시사한다.

Table 6. Changes in nitrite scavenging abilities(NSA) of green tea under different storing conditions

Period (week)	pH 1.2			pH 3.0			pH 6.0		
	Outdoor	Indoor	Cold storage	Outdoor	Indoor	Cold storage	Outdoor	Indoor	Cold storage
1	91.8±5.5 ¹⁾	94.1±5.2	90.5±1.9	62.0±0.1	64.7±1.2	65.0±1.4	0	0	0
4	96.9±0.5	94.8±3.5	93.8±5.2	73.3±2.8	68.4±1.8	68.9±2.4	0	0	0
7	93.9±4.3	89.4±7.0	97.0±0.3	73.2±7.4	64.5±3.1	66.3±2.9	0	0	0
10	93.1±4.5	97.8±3.2	94.8±0.9	67.4±1.5	65.4±0.8	64.8±3.0	0	0	0
14	96.7±1.3	95.1±3.5	97.3±0.4	79.9±9.4	65.2±0.8	75.3±4.0	0	0	0

¹⁾Values are means ± S.D.(n=3).

미생물의 증식

녹차음료의 보존안정성은 성분변화를 최소화하는 외로 미생물의 증식 여부를 확인하는 일도 중요하다. 곰팡이, 효모, 세균에 대하여 각각 총균수는 PCA배지, 효모와 곰팡이는 PDA배지, 대장균군은 EMB배지를 사용하여 저장기간에 따른 시료를 접종하여 배양한 결과 미생물이 전혀 검출되지 않았다. 따라서 품질변화를 최소화할 수 있는 살균조건을 설정하는 일은 차후 검토할 사항이지만, 본 실험 조건에서는 유통기간 중에 미생물에 의한 변질은 없을 것으로 여겨진다. 따라서 녹차추출물을 살균한 후 저온보관과 더불어 실내 또는 실외에 각각 3개월 이상을 보관한 결과 보관조건에 따라 다소 차이는 있었지만, 성분변화가 크지 않았고 미생물 증식이 인정되지 않아 녹차음료의 유통에 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

요 약

제주산 건조녹차를 55°C에서 15분간 추출하여 여과한 다음 PET병에 밀봉하여 4°C 저온과 실내 및 실외에 각각 보관하면서 보존안정성을 측정하였다. 저장기간에 따라 L 값은 거의 변화가 없었지만 a값이 감소하고 b값이 증가하면서 전체적인 색깔이 짙어졌으며, 실내에서 저장한 경우가 실외저장이나 저온저장보다 저장기간이 길어질수록 더 짙어졌다. 녹차추출물 중의 주요 카테킨류로는 (-)-epigallocatechin, (-)-epigallocatechin gallate, epicatechin, (+)-catechin, epicatechin gallate 순이었으며, EGC의 함량비율이 전체의 53.8%이었다. 총 카테킨 함량은 저온저장에서는 큰 차이가 없었지만, 실내 및 실외 저장한 경우에는 148.87 µg/mL에서 14주일 후에는 각각 133.98, 141.87 µg/mL로 10%, 4.7%가 감소하였다. 카페인 함량은 저장조건에 관계없이 전체적으로 증가하였으며, 총 폴리페놀 함량은 저장조건 및 저장기간에 따른 차이가 크지 않았다. 전자공여능은 저장방법과 저장기간에 관계없이 60% 이상의 효과가 있었다. 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 90% 이상으로 가장 높았으며, pH가 증가할수록 감소하다가 pH 6.0에서는 아질산염 소거효과가 없어졌다. 3개월 이상 경과하더라도 색깔, 폴리페놀성분, 항산화작용 등의 변화가 크지 않았다. 95°C에서 10분간 살균으로 보관기간 중에 미생물의 증식이 인정되지 않아 저장안정성을 유지하는 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 아열대생물산업 및 친환경농업생명산업 인력양성 사업단의 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Yun, Y.P., Park, J.B. and Heo, M.Y. (2001) Protective effects of green tea catechins and (-)-epigallocatechin gallate on reactive oxygen species-induced oxidative stress. *Yakhak Hoeji*, 45, 101-107
2. Shon, M.Y., Kim, S.H., Nam, S.H., Park, S.K. and Sung, N.J. (2004) Antioxidant activity of Korean green and fermented tea extract. *J. Life Sci.*, 14, 920-924
3. Oh, J.H., Kim, E.H., Kim, J.L., Moon, Y.I., Kang, Y.H. and Kang, J.S. (2004) Study on antioxidant potency of green tea by DPPH method. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 1079-1084
4. Chung F.L., Schwartz, J., Herzog, C.R. and Yang, Y.M. (2003) Tea and cancer prevention, Studies in animals and humans. *J. Nutr.*, 133, 3268S-3274S
5. Sakanka, S., Kim, M. Taniguchi, M. and Yamamoto, T. (1989) Antibacterial substance in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a carcinogenic bacterium. *Agr. Biol. Chem.*, 53, 2307-2311
6. Ishikawa, T., Suzukawa, M., Ito, T., Yoshida, H., Ayaori, M., Nishiwaki, M., Yonemura, A., Hara, Y. and Nakamura, H. (1997) Effect of tea flavonoid supplementation on the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidative modification. *Am. J. Clin. Nutr.*, 66, 261-266
7. Choi, H.J., Lee, W.S., Hwang, S.J., Lee, I.J., Shin, D.H., Kim, H.Y. and Kim, K.U. (2000) Changes in Chemical compositions of green tea(*Camellia sinensis* L.) under the different extraction conditions. *Korean J. Life Sci.*, 10, 202-209
8. AOAC. (1990) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. USA., 914-915
9. Gray, J. and Dugan, J.R. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model system. *J. Food Sci.*, 40, 981-985
10. Lee, Y.T., Seog, H.M., Kim, S.S., Kim, K.T. and Hong, H.D. (1994) Changes in physicochemical characteristics of immature barley kernels during roasting. *Kor J. Food Sci. Technol.*, 26, 336-342
11. Nakagawa, M., Anan, T. and Iwasa, K. (1977) The differences of flavor and chemical constituents characteristics between spring and summer green tea. *Study of tea*, 53, 74-81
12. Choi, O.J. and Choi, K.H. (2003) The physicochemical properties of Korean wild teas(green tea, semi-fermented tea and black tea) according to degree of fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.*, 32, 356-362
13. Yamamoto, M., Sano, M., Matsuda, N., Miyase, T., Kawamoto, K., Suzuki, N., Yoshimura, M., Tachibana, H. and Hakamata, K. (2001) The change of epigallocatechin-3-O-(3-O-methyl) gallate content in tea of different varieties, tea of corp and processing method. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi*, 48, 64-68
14. Lee, Y.J., Ahn, M.S. and Oh, W.T. (1998) A study on the catechin contents and antioxidative effect of various solvent extracts of green, oolong and black tea. *J. Food Hygiene Safety.*, 13, 370-376
15. Kim, J.I. and Row, K.H. (2001) Recovery of catechin compound from Korean green tea by solvent extraction and partition. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, 16, 442-445
16. Kwon, I.B., Lee, Y.S., Woo, S.K., Lee, C.Y. and Suh, J.G. (1990) A study on the determination of caffeine in coffee, black tea and green tea by high performance liquid chromatography. *Kor. J. Food Hygiene.*, 5, 213-218
17. Lee, Y.J., Ahn, M.s. and Hong, K.H. (1998) A study on the content of general compounds, amino acid, vitamins, catechins, alkaloids in green, oolong and black tea. *J. Food Hyg. Safety.*, 13, 377-382
18. Shin, A.J. and Cheon, S.J. (1988) physico-chemical properties of Korean green teas by varieties and processing methods. *Kor. J. Soc. Food Sci.*, 4, 47-52
19. Shon, M.Y., Kim, S.H., Nam, S.H., Park, S.k. and Sung, N.J. (2004) Antioxidant activity of Korean green and fermented tea extracts. *J. life Sci.*, 14, 920-924
20. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*. 26, 1199-1204
21. Yeo, S.G., Yeum, D.M., Lee, D.H., Ahn, C.W., Kim, S.B. and Park, Y.H. (1994) The nitrite-scavenging effects by component of green tea extracts. *J. Kor Soc. Food Nutr.*, 23, 287-292
22. Park, Y.K., Kim, H.M., Cha, H.S., Seog, H.M., Park, M.H. and Choi, Y.U. (1998) Product development of processed mandarin with premature fruits. *Korea Food Research Institute*, I 1315-0965, 115

(접수 2006년 4월 9일, 채택 2006년 7월 28일)