

침출 조건에 따른 보리잎차와 녹차의 항산화능 비교

장재희¹ · 최희선² · 정효숙 · 강옥주[†]

¹부경대학교 식품공학과, ²인제대학교 식품생명과학부, [†]경남대학교 식품영양학과

A Comparison of the Antioxidant Activity of Barley Leaf Tea and Green Tea according to Leaching Conditions in Distilled Water

Jae-Hee Jang¹, HeeSun Choi², Hyo-Sook Cheong, Ok-Ju Kang[†]

¹Department of Food Science and Technology, Pukyong National University

²School of Food and Life Science, Inje University

[†]Department of Food and Nutritional Science, Kyungnam University

Abstract

This study was conducted to investigate the antioxidant amounts and properties of barley leaf tea and green tea at under various leaching conditions. The leaching temperatures and times of the distilled water were 50, 70 and 90°C for 1, 3 and 5 min, respectively. The levels of crude fat and ash in the barley leaf tea were higher than those in green tea. Brown color intensity and flavonoid absorbance increased with leaching temperature. The highest vitamin C levels and water-soluble phenol resulted at 90°C for 3 min. The DPPH radical scavenging activities of the barley leaf tea and of green tea were 11.06 and 50.56%, respectively, compared to 2.9% for L-ascorbic acid (150 ppm). The nitrite scavenging activities of barley leaf tea and green tea were 95.11 and 74.88%, respectively. The SOD-like activities of barley leaf tea, green tea, and L-ascorbic acid (150 ppm) were 12.99, 8.33, and 12.75%, respectively. The antioxidant effect of green tea was higher than that of barley leaf tea and lastly, the SOD-like activity of barley leaf tea was as high as that of green tea.

Key-words : barley leaf tea, green tea, DPPH radical scavenging activity, nitrite scavenging activity, SOD-like activity

1. 서 론

수천 년의 역사를 가진 차는 기호성이 우수할 뿐만 아니라 페놀화합물, 각종 무기질 및 비타민 C 등 유용한 성분을 함유하고 있으며, 이들 물질은 항암 작용, 비만, 여러 성인병 예방 등의 뛰어난 약리적 특성을 지닌다(Kim MH 등 2001). 특히 녹차의 비타민 C 함량은 레몬보다 약 5배 이상 높은 것으로 알려져 있으며,

아연, 철분, 나트륨, 칼슘과 같은 미네랄 성분은 인체의 산성화 방지에 효과적인 것으로 보고되었다(Park CS 2005).

차에 다량 함유되어 있는 페놀계 항산화 물질은 free radical로 인해 유발되는 위험 요소로부터 생체 보호 작용을 하는 천연 물질임이 항산화 연구를 통해 밝혀졌으며(Moon JH와 Park KH 1995), 페놀화합물은 아질산염과 아민류에 의해 발생하는 발암물질 니트로사민의 생성을 억제하는 것으로 보고되었다(Kim SM 등 2002).

보리잎의 이화학적 성분은 품종, 생육 시기, 토양에 따라 다르나, 단백질과 각종 비타민, 무기질, 효소가 풍부하게 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Kim KT

Corresponding author: Ok-Ju Kang, 449, Wolyoung-Dong Masan, Kyungnam, 631-701, Korea
Tel: 82-55-249-2235
Fax: 82-55-244-6504
E-mail: koj117@kyungnam.ac.kr

등 2003). 또한, 천연항산화 효소인 SOD(superoxide dismutase)와 비타민 C, 비타민 E 및 β -carotene(provitamin A)의 함유량이 높으며(Kim KT 등 2003), 천연항산화제인 2-C-glycosylisovitexin과 saponarin(6-c-glycosyl-7-o-glucosylapogenin) 같은 flavone계 항산화 물질이 다량 함유되어 있어 최근 건강식품으로서 그 기능성에 대한 관심이 높아지고 있다(Osawa TH 등 1992, Lee YC 등 1994, Nishiyama T 등 1994, Arimoto TT 등 2000). 최근 당뇨 환자를 대상으로 보리잎차 추출물을 투여한 Yu YM 등(2002)의 연구에서 보리잎차는 free radical 소거능이 우수하여 비타민 C, E 등과 함께 섭취 시 당뇨 환자의 관상동맥 질환 예방에 도움이 된다고 보고하였다.

녹차는 온도, 날씨 등 여러 환경적 조건에 제약을 받아 매우 제한된 지역에서 재배가 이루어지며 생산에 많은 인력이 요구되어 경제적 부담이 부가되는 단점을 지니는데 비해, 보리잎은 유희경지를 이용할 수 있고 파종 후 경작 전까지 크게 노동력이 요구되지 않는 경작 조건으로 원료 생산 원가가 낮아 가격 경쟁력이 있다. 또한, 농약의 피해가 전혀 없는 완전 무공해 기능성 식품으로서 이용이 매우 용이하므로 보리잎차의 생산 및 활용 측면에서 그 중요성이 인식되고 있다.

일반적으로 녹차와 보리잎차는 증제, 조유, 유념, 증유, 제건 등의 공정을 거쳐 제조된다(Lee MG 등 1989, Han JH 1999). 그런데, 차(茶)는 제조 방법에 따라 유용 성분의 추출 함량에 차이가 있으며, 이 중 가열 공정에 의한 비타민류 등의 유효 성분 차이가 많은 것으로 알려져 차의 침출조건 또한 항산화성 물질의 용출에 중요한 요소라 할 수 있다(Lee JW 등 1999, Lee JW 등 2005). 최근까지 차의 침출조건에 따른 비타민 C, 무기질, 페놀 화합물 등의 함량 변화에 관한 연구는 주로 녹차, 홍차, 우롱차 등으로 국한되었다(Choi OB 등 1999, Choi HJ 등 2000). 따라서 본 연구에서는 보리잎차와 녹차의 유효 성분 침출 최적 조건을 산출하기 위하여 차의 침출 온도와 시간 조건을 살펴보았으며, 최적의 항산화능을 지닌 추출 조건을 도출하기 위해 L-ascorbic acid와 항산화능을 비교하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험재료인 녹차(만수녹차, 태평양)는 2005년 4월

에 부산광역시 소재 할인마트에서 구입하였으며, 보리잎차는 2005년 3월 전남 순천시 명설원에서 생산한 것을 구입하여 사용하였다. 녹차와 보리잎차의 침출액은 일반적인 차 음용 시 농도인 4%로 하였다. 각각의 시료를 분쇄 후 4% 농도의 차 분말을 50°C, 70°C, 90°C로 가열한 증류수에 넣어 1, 3, 5분간 침출시켰다. 이후 침출액을 0.45 μ m syringe filter로 여과한 후 침출액만을 cap tube에 넣고 밀봉하여 5°C에서 냉장 보관하며 실험용 시료로 사용하였다.

2. 일반성분

수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 그리고 조단백질은 Kjeldahl법으로 측정하였다(A.O.A.C. 1995). 무기질 함량은 습식분해 후 원자흡광분광광도계로 측정하였다(식품공전 2002).

3. 환원당 함량

환원당 함량은 침출조건별로 침출액을 제조한 후 Somogyi-Nelson법으로 520 nm에서 spectrophotometer(UV-140-02, Shimadzu, Japan)로 흡광도를 측정하였다(Somogyi M 1952). Maltose를 표준 용액으로 작성한 표준곡선의 흡광도 값과 비교하여 환원당 함량을 산출하였다.

4. 갈변도 및 Flavonoid 함량

침출 조건에 따른 침출액 갈변도는 spectrophotometer(UV-140-02, Shimadzu, Japan)로 420 nm에서 흡광도로 나타내었으며, flavonoid 함량은 Markham KR(1982)의 방법에 따라 침출조건별 침출액을 20배 희석하여 345 nm에서 흡광도로 측정하였다.

5. Vitamin C 및 수용성 페놀 함량

Vitamin C 함량은 시간과 온도 변화에 따른 침출액을 0.45 μ m syringe filter로 처리 후 Zorbax SB-C 18 column으로 HPLC(1100series, Hewlett packard, USA)에서 potassium phosphate-citric acid (pH 2.8)를 용매로 하여 분석하였다. 용매 흐름 속도는 1.0 mL/min로 하였고, column 온도는 40°C로 고정하여 UV/VIS detector로 254 nm에서 분석하였다(KSFSN 2000). 수용성 페놀 함량은 비색법(KSFSN 2000)을 이용하여 측정하였으며 표준물질 gallic acid를 0~100 ppm 농도로 조제하여

작성된 표준용액곡선으로 함량을 산출하였다.

6. DPPH 라디칼 소거능

DPPH(α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) radical 소거능은 Blois (1958)의 방법에 따라 측정하였다. 여러 조건의 시료 1.0 mL에 0.4 mM DPPH 시험용액 1.0 mL를 첨가한 후, 혼합물을 교반시키고 실온에서 30분 간 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 방법으로 계산하였다.

$$\frac{\text{Blank absorbance} - \text{Sample absorbance}}{\text{Blank absorbance}} \times 100 \%$$

7. 아질산염 소거능

아질산염 소거능은 Gary II와 Dugan Jr LR(1975) 방법에 따라 발암성 물질인 nitrosoamine 생성의 전구체로 작용하는 아질산염의 소거능을 측정하였다. 시료 1 mL에 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL를 가하고 여기에 0.1 N HCl (pH 1.2)과 0.2 M citric acid buffer로 반응 용액의 pH를 각각 3.0과 4.2로 조정된 후 반응 용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시켜 얻은 반응 용액을 각각 1 mL씩 취하고 2% 초산용액 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합하고 실온에서 15분간 방치시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다.

8. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund S와 Marklund G (1974)의 방법에 따라 4% 농도로 제조한 각각의 시료 0.2 mL에 tris-HCl buffer 3.0 mL와 7.2×10⁻³M pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1N-HCl 1 mL로 반응을 정지시켜 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시험용액 대신 탈이온수를 첨가하였으며, 다음 계산식에 따라 SOD 유사활성(%)을 산출하였다.

$$\text{SOD like activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{blank absorbance}}{\text{sample absorbance}}\right) \times 100$$

9. 통계분석

연구 결과는 SPSS 통계프로그램을 이용하여 분석하

였다. 각 실험군의 결과는 평균값과 표준편차를 산출하였고, 처리군별 비교는 one way ANOVA로 분석 후 Duncan's multiple range test로 각 군의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 녹차와 보리잎차의 성분분석

녹차와 보리잎차의 일반성분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 보리잎차와 녹차의 수분함량은 각각 2.25%와 1.88%였으며, 단백질은 27.7%, 32.17%, 조지방 함량은 10.46%, 3.5%, 회분은 11.06%, 4.7%로 분석되었다.

Park JH 등(1996)에 의하면 생 보리 잎과 생 녹차 잎의 수분 함량은 각각 85.9%, 85.4%였다고 보고하였는데, 이는 보리잎차와 녹차의 제조 공정인 증숙, 볶음 과정에서 수분이 감소하였기 때문이다. 조지방 함량은 보리잎차가 녹차에 비해 높게 나타났는데, 이는 녹차에 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등의 불포화지방산이 많이 함유된 것에 기인한다(Park JH 등 1996). 또한, 회분 함량도 보리잎차가 녹차에 비해 2배 이상 높았다.

보리잎차와 녹차의 무기성분을 분석한 결과(Fig. 1), 근육과 신경 기능 조절에 필요한 칼륨이 가장 많았고, 인체 내에서 골격과 치아조직 형성 및 삼투압조절 등에 중요한 역할을 하는 P, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn의 순으로 함량 조성을 보였다.

2. 환원당 함량

환원당은 fructose, glucose, maltose로 구성되어 있으며 열이 가해지면 비효소적 갈변반응에 의해 항산화 능력을 가진 갈색화합물을 생성하는 것으로 알려져 있다(Lee DI 등 1975). 녹차와 보리잎차 가루를 침출한 증류수의 조건에 따른 환원당 함량 결과는 Table 2와 같다.

Table 1. Proximate composition of green tea and barley leaf tea¹⁾
(unit : %)

	Constituents (% on a dry basis)			
	Moisture	Ash	Crude fat	Crude protein
Barley leaf tea	2.25±0.00	11.06±0.00	10.46±0.01	27.70±0.00
Green tea	1.88±0.05	4.7±0.15	3.5±0.14	32.17±0.00

¹⁾ Values are means±SD.

보리잎차를 50°C 증류수로 1, 3, 5분간 추출한 후 측정된 환원당 함량은 0.105%, 0.107%, 0.103%로 큰 차이를 보이지 않았으며, 70°C 증류수로 1, 3분간 추출한 경우 0.109%, 0.11%를 보였으며, 90°C 증류수에서는 0.11%, 0.102%로 비슷한 수치를 나타냈다. 그리고 녹차는 50°C 증류수에서 추출 시간 1, 3, 5분에 따라 0.12%, 0.121%, 0.113%였으며, 70°C에서는 0.122%, 0.120%, 0.122%, 90°C에서는 0.126%, 0.115%, 0.119%로 나타났다. 이로서 찻물의 온도 및 침출 시간 증가는 환원당 함량에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났으며, 유의적 차이도 보이지 않았다.

3. 갈색도 및 Flavonoid 분석

식품 성분 중 환원당과 질소화합물은 볶음(열) 과정에서 갈변 반응을 일으켜 갈색 색소 및 향기 성분을 생성하며, 이 과정에서 생성된 amino-carbonyl 반응 생성물은 항산화능력을 지니는 것으로 알려져 있다(Lee

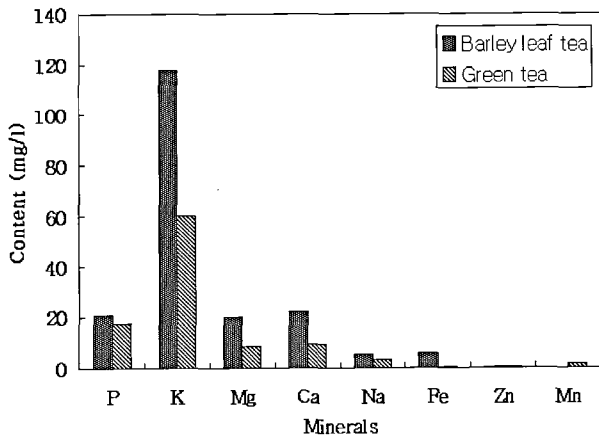


Fig. 1. Mineral contents of barley leaf tea and green tea by ICP.

Table 2. Reducing sugar contents of barley leaf tea and green tea by leaching condition¹⁾

		(unit: %)		
Temp.(°C)	Leaching time (min)			
		1	3	5
Barley leaf tea	90	0.110±0.01	0.102±0.03	0.109±0.01
	70	0.109±0.02	0.110±0.03	0.108±0.01
	50	0.105±0.02	0.107±0.01	0.103±0.03
Green tea	90	0.126±0.01	0.115±0.03	0.119±0.01
	70	0.122±0.02	0.120±0.01	0.122±0.03
	50	0.120±0.03	0.121±0.01	0.113±0.02

¹⁾ Values are means±SD.

JW 등 2005, Lee JW 등 1999).

자외선 파장영역 420 nm와 345 nm에서 침출조건에 따른 갈색도와 flavonoid를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 보리잎차로 5분 침출한 조건 외에는 침출 온도가 높을수록 갈색도가 증가하는 경향을 보였으며, 유의적 차이를 나타냈다. 특히, 녹차의 갈색도가 다소 높게 나타났는데 이는 녹차의 단백질 함량이 보리잎차에 비해 높아 amino-carbonyl 반응이 보리잎차보다 원활하기 때문인 것으로 판단된다.

식물 구성 성분 중 라디칼 소거능이 탁월하다고 알려진 flavonoid의 함량 비교는 Park SY(2000)의 연구 결과를 토대로 보리잎차에서 최대흡광도를 나타낸 345 nm에서 흡광도를 측정하였다. 그 결과, 보리잎차는 0.961~1.248, 녹차는 0.533~0.875의 흡광도를 나타내어 보리잎차가 녹차에 비해 상대적으로 flavonoid 흡광도가 높은 경향을 보였다. 또한, 차의 침출온도가 높을수록 flavonoid의 흡광도가 증가하는 유의성을 보였으며, 이는 녹차를 대상으로 연구한 Choi HJ 등(2000)의 결과와도 일치하였다.

4. Vitamin C 및 수용성 페놀 함량

보리잎차와 녹차의 vitamin C 함량은 Table 4에서와 같이 녹차가 더 많은 양을 함유하고 있었으며, 침출 온도가 높을수록 vitamin C 함량이 높았다. 보리잎차는 3분 침출 시 그 함량이 가장 높아 3분 침출이 vitamin C 용출에 효과적임을 알 수 있었으며 유의성을 나타내었다. Choi HJ 등(2000)에 의하면 70°C 이상의 온도로 3분 이상 침출 시 vitamin C의 파괴가 이루어진다

Table 3. Color intensity and flavonoid absorbance of barley leaf tea and green tea¹⁾

		(unit : absorbance)					
Temp. (°C)	Color intensity (420 nm)	Flavonoid absorbance (345 nm)					
		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min
Barley leaf tea	90	2.422 ^c	2.515 ^c	2.358 ^b	1.082 ^b	1.248 ^c	1.067 ^b
	70	2.436 ^b	2.395 ^b	2.370 ^c	1.121 ^c	1.096 ^a	1.007 ^a
	50	2.214 ^a	2.270 ^a	2.232 ^a	0.961 ^a	1.135 ^b	1.066 ^b
Green tea	90	2.960 ^c	2.683 ^c	2.613 ^c	0.875 ^c	0.651 ^b	0.645 ^b
	70	2.515 ^b	2.635 ^b	2.382 ^b	0.590 ^b	0.697 ^c	0.646 ^b
	50	2.301 ^a	2.515 ^a	2.027 ^a	0.533 ^a	0.589 ^a	0.607 ^a

¹⁾ Values are means±SD. Means with different letters within a column are significantly different (p<0.05)

고 보고하여 본 연구 결과와 동일한 결과를 보였다.

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 물질로 다양한 구조와 분자량을 지니며 페놀성 화합물의 phenolic hydroxyl기가 단백질과 같은 거대분자와의 결합을 통해 항산화, 항균, 항암 등의 생리기능을 지니며 특히 녹차에 다량으로 함유되어져 있는 것으로 알려져 있다(Seob UH 등 2003).

보리잎차와 녹차 침출액의 총 수용성 페놀함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 보리잎차와 녹차 모두 총 수용성 페놀함량은 추출 온도가 높을수록 많이 용출되었으며, 침출 온도가 50°C와 70°C에서는 침출 시간이 5분일 때 총 수용성 페놀함량이 가장 높았다. 또한, 90°C의 침출 온도에서는 3분 침출 시 총 수용성 페놀함량이 더 많이 추출되었다.

5. DPPH 라디칼 소거능

항산화물질의 가장 특징적인 역할은 oxidative free radical과 반응하는 것으로 이점을 이용하여 항산화능을 측정한다. DPPH는 안정한 free radical로 cysteine, glutathione과 같은 황 함유 아미노산과 ascorbic acid,

Table 4. Vitamin C contents of barley leaf tea and green tea¹⁾
(unit : ppm)

	Temp. (°C)	Leaching time(min)		
		1	3	5
Barley leaf tea	90	42.95±1.47 ^c	45.07±1.29 ^D	41.95±1.59 ^D
	70	40.52±1.16 ^D	40.96±1.32 ^a	39.70±0.42 ^a
	50	38.22±0.01 ^a	38.75±0.68 ^a	38.17±0.58 ^a
Green tea	90	115.15±1.82 ^a	123.96±1.67 ^c	113.66±0.62 ^a
	70	113.89±0.79 ^a	110.91±0.41 ^a	114.63±2.19 ^a
	50	113.87±2.38 ^a	116.69±2.99 ^D	118.27±0.33 ^b

¹⁾ Values are means±SD. Means with different letters within a column are significantly different (p<0.05)

Table 5. Total water-soluble phenolic contents of barley leaf tea and green tea¹⁾
(unit : ppm)

	Temp. (°C)	Leaching time(min)		
		1	3	5
Barley leaf tea	90	22.75±1.40 ^a	24.27±1.8 ^a	24.18±0.34 ^b
	70	21.89±1.67 ^a	23.04±1.2 ^a	23.73±1.13 ^{ab}
	50	19.65±1.89 ^a	21.82±1.3 ^a	22.61±0.41 ^a
Green tea	90	101.34±0.05 ^c	112.06±1.74 ^c	100.83±0.93 ^c
	70	91.96±0.09 ^b	94.69±0.12 ^b	96.39±0.61 ^b
	50	83.61±1.13 ^a	90.32±1.65 ^a	89.26±1.59 ^a

¹⁾ Values are means±SD. Means with different letters within a column are significantly different (p<0.05)

tocopherol 등의 항산화 물질에 의해 환원되어 탈색되므로 항산화물질의 항산화능을 측정할 때 DPPH 라디칼 소거능 측정법이 많이 이용된다(Ramarathnam N 등 1995).

추출 온도와 시간을 달리한 보리잎차와 녹차 침출액의 DPPH 라디칼 소거능을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 녹차의 DPPH 라디칼 소거능은 50.56%였으며, 보리잎차는 11.06%로 녹차에 비해 5배 정도 낮은 값을 나타냈다. 대표적인 항산화물질과의 비교를 위해 ascorbic acid 150 ppm의 DPPH 라디칼 소거능을 분석한 결과 2.90%의 소거능을 나타내었다. 이를 통해 녹차의 DPPH 라디칼 소거능이 매우 우수함을 알 수 있었으며, 보리잎차도 라디칼 소거능이 우수함을 알 수 있었다. 녹차의 항산화능은 비타민 C와 polyphenol 화합물인 catechin류에 의한 것으로 보고(Park CO 1996) 되고 있으나, 보리잎차는 flavone 성분이 항산화능에 가장 중요한 역할을 하는 것으로 생각된다.

6. 아질산염 소거능

여러 가지 화학물질은 생체 내에서 산화적 대사과정을 거치면서 비로소 활성화되어 변이원성이나 발암성을 나타내는 경우가 많다(Chaudiere J와 Ferrari-Iliou R 1999). 아질산염과 아민류의 반응 물질인 발암성 니트로사민도 그 중 하나로 생체 내 산화 효소에 의해 활성화되면 diazoalkane으로 전환되고, 이것이 alkonium ion을 생성하여 단백질이나 DNA에 알킬화를 일으켜 암을 유발하는 것으로 알려져 있다(Brown II 등 1981).

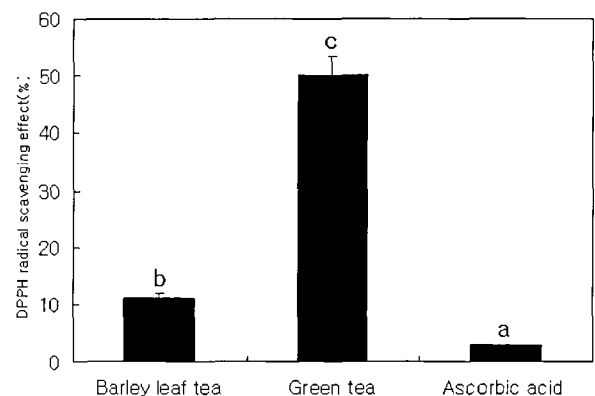


Fig. 2. DPPH radical scavenging activities of barley leaf tea*, green tea*, and L-ascorbic acid(150 ppm).

*Barley leaf tea and green tea are extracted at 90°C, 3 min.

발암성 물질의 전구체인 아질산염 소거능을 보리잎차와 녹차를 대상으로 평가한 결과(Fig. 3), 녹차와 보리잎차 모두 인체 내 소화 기관의 환경인 pH 1.2, pH 3에서 가장 강력한 아질산염 소거능을 나타내었다. 특히 pH 1.2에서 녹차와 보리잎차는 각각 95.11%, 74.88%의 아질산염 소거능을 나타낸 반면, ascorbic acid 150 ppm은 20.99%의 아질산염 소거능을 나타내었다. Ryu SN 등(2002)의 보고에 따르면 한국산 차 추출물에 함유되어 있는 폴리 페놀성 화합물은 여러 가지 약리적 기능을 지니며, 발암성 니트로사민의 생성 인자인 아질산염의 분해능이 우수하다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

아질산염 소거능에 미치는 주요 인자를 검색하기 위해 녹차 내에 함유되어져 있는 동일 농도의 ascorbic acid와 아질산염 소거능을 비교한 결과, 아질산염 소거능에 미치는 영향성은 폴리페놀성 물질에 기인한 것으로 나타났다. 특히, 보리잎차는 flavone이 항산화능을 발현시키는 주요 인자로 확인되었는데, 이는 2'-O-Glycosylisovitexin의 flavonoid에 의한 것으로 밝혀졌다(Kim KT 등 2003).

7. SOD 유사활성

대부분의 생물은 호기성 호흡에 의해 생존에 필요한 에너지를 얻게 되며, 호흡 대사 중 산소를 이용하는 과정에서 superoxide radical이 생성된다. Superoxide radical은 생물의 유기물과 결합하여 산화되고 산화물은 여러 질병을 일으키는 원인으로 알려져 있다(Park

SY 2000). 이러한 oxidative damage를 막기 위하여 체내에서는 효소적 또는 비효소적 기작에 의한 복합적 항산화 체제를 가지고 있다(Donnelly JK 등 1989). 효소적 반응 기작은 SOD(superoxide dismutase)에 의해 superoxide anion radical을 산소와 과산화수소로 전환시키는 작용이 있으며, 비효소적 반응으로는 polyphenol 성 물질이 SOD 유사 활성을 나타낸다는 보고가 있다(Donnelly JK 등 1989).

보리잎차와 녹차를 90°C 침출 온도로 3분간 침출시킨 침출액의 SOD 유사활성 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 보리잎차와 ascorbic acid 150 ppm은 12.75%의 SOD 유사활성을 보인 반면, 녹차는 상대적으로 가장 낮은 값인 8.33%를 띠었으며 보리잎차는 12.99%로 가장 높은 SOD 유사 활성을 보였다. 일반적으로 SOD는 70°C 이상 가열 시 불활성화 되므로 시료의 침출 조건인 90°C에서는 SOD에 의한 효소적 반응 기작이 작용하지 않았으리라 추정된다. 따라서 보리잎차에 함유되어 있는 flavone이 SOD 유사활성의 중요한 요소라고 판단된다. 반면, 녹차는 polyphenol 화합물 및 비타민 C에 의한 항산화능력이 우수하나 SOD 유사활성은 보리잎차보다 낮은 활성도를 나타내었다.

SOD 유사활성에 관한 연구(Park JH 등 1996)에서 어린 보리 잎의 SOD 유사활성은 활성 산소 소거능에 의한 활성 보다는 xanthine oxidase 저해에 의한 활성이 큰 것으로 보고하였고, 감잎을 발효시켜 polyphenol성 물질을 증가시켜 제조한 차의 SOD 유사활성을 평가한 연구(Park CO 1996)에서는 polyphenol 함량의 증가에

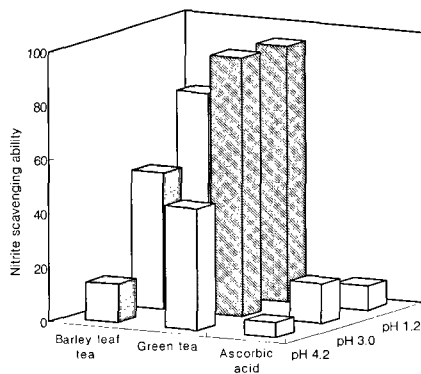


Fig. 3. Nitrite scavenging activities of barley leaf tea*, green tea* and L-ascorbic acid(150 ppm).

*Barley leaf tea and green tea are extracted at 90°C, 3 min.

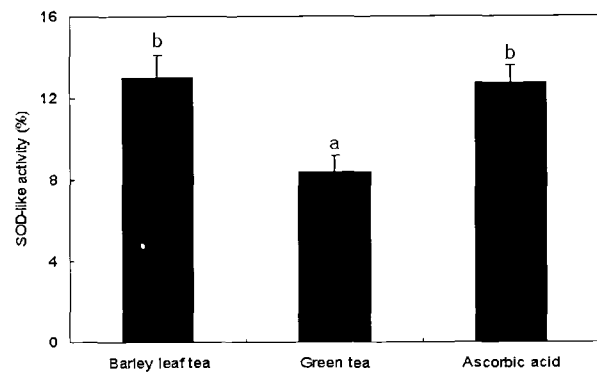


Fig. 4. SOD-like activities of barley leaf tea*, green tea*, and L-ascorbic acid(150 ppm).

*Barley leaf tea and green tea are extracted at 90°C, 3 min.

따른 SOD 유사활성의 특이적인 차이는 찾을 수 없다고 보고하였다.

IV. 결 론

본 연구는 보리잎차와 녹차의 음용조건에 따른 항산화능을 알아보기 위하여 추출 온도를 50°C, 70°C, 90°C에서 추출 시간을 1, 3, 5분으로 변화시켜 침출한 후 항산화 물질인 vitamin C, 갈색화합물, 수용성 페놀 함량, 환원당 함량 등을 측정하여 최적 침출 조건을 도출해 내었다. 최적의 항산화 물질 침출 조건은 90°C에서 3분간 추출하는 것이었으며, 이 조건에서의 항산화능은 DPPH 소거능, 아질산염 소거능, SOD 유사활성 등으로 비교 평가하였다. 그 결과, 보리잎차의 DPPH 소거능은 11.06%였으며, 아질산염 소거능은 pH 1.2의 조건에서 74.88%를 나타냈으며, SOD 유사 활성은 12.99%였다. 이는 녹차의 DPPH 소거능(50.56%)과 아질산염 소거능(95.11%)에는 미치지 못하나, SOD 유사 활성은 녹차의 8.33%보다 높은 값을 보여 보리잎차는 활성산소종의 활성을 억제하는 능력이 높음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2006학년도 경남대학교 학술연구장려금의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 식품공전. 2002. 식품공업협회. 문영사. 서울. pp 825-830
- AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA. USA.
- Arimoto TT, Ichinose T, Yoshikawa, Shibamoto. 2000. Effect of the natural antioxidant 2-O-glycosylisovitexin on superoxide and hydroxyl radical generation. *Food Chem Toxicol* 38(9):849-852
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 4617:1198-1200
- Brown JI, Small S, Wray JL. 1981. Age-dependent conversion of nitrate reductase to cytochrome C reductase species in barley leaf extracts. *Phytochemistry* 20(3):389-398
- Chaudiere J, Ferrari-Iliou R. 1999. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanisms. *Food Chem Toxicol* 37(9-10):949-962
- Choi HJ, Lee WS, Hwang SJ, Lee IJ, Shin DH, Kim HY, Kim KU. 2000. Changes in chemical compositions of green tea(*Camellia sinensis* L.) under the different extraction conditions. *Korean J Life Sci* 10(2):202-209
- Choi OB, Yoo GS, Park KH. 1999. Antioxidative and antimicrobial effects of water extracts with *Castanea crenata* Leaf Tea. *Korean J Food Sci Tech* 31(4): 1128-1131
- Donnelly JK, McLellan KM, Walker JL, Robinson DS. 1989. Superoxide dismutases in food. *A Review Food Chem* 33(4):243-270
- Gary JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40(5):981-982
- Han JH. 1999. Effects of pan-firing and first rolling conditions on green tea quality. Master thesis. Mokpo National University.
- Kim KT, Kim SS, Lee SH, Kim DM. 2003. The functionality of barley leaves and its application on functional foods. *Food Sci Ind* 36(1):45-49
- Kim MH, Kim MC, Park JS, Kim JW, Lee JO. 2001. The antioxidative effects of the water-soluble extracts of plants used as tea materials. *Korean J Food Sci Tech* 33(1):12-18
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IJ, Lee SH, Kim DG. 2002. Antioxidative and nitrite scavenging activity of pine needle and green tea extracts. *Korean J Food Sci Ani Resource* 22(1):13-19
- KSFSN(The Korean Soc of Food Sci Nutr). 2000. Handbook of experiments in food science and nutrition. Hyoil Co. Seoul, Korea. pp. 260-261, 321
- Lee DI, Heo TR, Kim DH. 1975. Comparison of the antioxidant effects of ethyl alcohol extracts of a Maillard-type and a caramelization-type browning reaction mixtures. *Korean J Food Sci Tech* 7(1):43-50
- Lee JW, Park CK, Do JH. 2005. Antioxidative activity of the water soluble browning reaction products from Korean Red Ginseng. *J Ginseng Res* 29(1):44-48
- Lee JW, Do JH, Shim KM. 1999. Antioxidant activity of the water soluble browning reaction products isolated from Korean Red Ginseng. 1. DPPH radical and hydrogen peroxide scavenging. *J Ginseng Res* 23(3):176-181
- Lee MG, Lee SW, Kim SS, Lee SH, Oh SL. 1989. Changes in tasting constituents (Tannin, Free Sugar, Total Nitrogen) of green tea by leaching condition. *Korean J Dietary Culture* 4(4):411-416
- Lee YC, Son JY, Kim KT, Kim SS. 1994. Antioxidant Activity of Solvent Extract Isolated from Barley Leaves. *Korean J Food Nutr* 7(4):332-337
- Markham KR. 1982. Techniques of flavonoids identification. Academic press. London, UK. pp.37
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide

- anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47(2):469-474
- Moon JH, Park KH. 1995. Functional components and physiological activity of tea. *J Korea Tea Soc* 1(1):175-191
- Nishiyama T, Hagiwara Y, Hagiwara H, Shibamoto T. 1994. Inhibitory effect of 2"-O-Glycosylisovitexin and a-tocopherol on genotoxic glyoxal formation in a lipid peroxidation system. *Food Chem Toxicol* 32(11):1047-1051
- Osawa T, Katsuzaki H, Hagiwara Y, Hagiwara H, Shibamoto T. 1992. A novel antioxidant isolated from young green barley leaves. *J Agric Food Chem* 40(7):1135-1138
- Park CO. 1996. Antioxidant activity of boiling water extracts obtained from green tea. Doctorate thesis. Pusan National University. pp 26-30
- Park CS. 2005. Component and quality characteristics of powdered green tea cultivated in Hwagae area. *Korean J Food Preserv* 12(1):36-42
- Park JH, Kim JB, Kim KS. 1996. Studies on the fatty acid composition of leaves in domestic tea plant. *J Korea Tea Soc* 2(1):119-128
- Park SY. 2000. Studies on the SOD-like activity of young green barley leaves (*Hordeum vulgare L.*). Master thesis. Korea University. pp 19
- Ramarathnam N, Osawa T, Ochi H, Kawakishi S. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. *Trends Food Sci Tech* 6(3):75-82
- Ryu SN, Lee EJ, Lee CW. 2002. Varietal difference of saponarin content and antioxidant activity in barley leaf. *Korean J Breed* 34(1):46-49
- Seob UH, Choe HJ, Han HS, Park JH, Son JH, An BJ, Son GM, Choe C. 2003. Isolation of polyphenol from green tea by HPLC and its physiological activities. *Korean J Food Sci Tech* 35(6):1199-1203
- Somogyi M. 1952. Notes on sugar determination. *J Biol Chem* 195:19-23
- Yu YM, Chang WC, Chang CT, Hsieh CL, Tsai CE. 2002. Effects of young barley leaf extract and antioxidative vitamins on LDL oxidation and free radical scavenging activities in type 2 diabetes. *Diabetes & Metabolism* 28(2):107-114

(2006년 8월 18일 접수, 2007년 4월 2일 채택)