

차잎의 수확시기, 돈차의 숙성기간 및 추출온도가 돈차의 생리활성에 미치는 영향

박용서·유현희*·이미경*·허복구**
목포대학교 원예학과·목포대학교 지역특화작목산업화센터*·(재)나주시천연염색문화재단**

Effects of Harvesting Time, Aging Period and Extracting Temperature of Wild Green Tea (*Camellia sinensis*) Leaves on Physiological Activity of Don Tea

Park, Yong Seo · Ryu, Hyeun Hee · Lee, Mi Kyung · Heo, Buk Gu**
Dept. of Horticulture, Mokpo National University, Muan, Korea
Institute of Regional Crop Research, Mokpo National University, Muan, Korea*
Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, Korea**

ABSTRACT

This study was conducted to determine the potent physiological activity of traditional wild tea ("Don tea"; coin-shaped tea) as affected by different harvesting times, aging periods and extracting temperatures. No difference in anti-oxidative activities in the harvesting time and extracting temperature of tea leaves was observed. However, short aging periods of Don tea showed high ABTS {2,2-azobis (3-ethylbenzothiazolin-6-sulphonic acid)} activity, ranging from 71.52 to 79.96%. DPPH (α , α -diphenyl- β -picryl-hydrazyl) radical scavenging activity of Don tea was 71.10 to 91.40%. Especially, longer aging period and an extracting temperature of 100°C showed higher DPPH radical scavenging activity. With longer aging periods and an extraction at 90°C, nitrite radical scavenging activity of Don tea ranged from 74.04 to 94.92%. On the other hand, angiotensin 1-converting enzyme (ACE) inhibition activity of Don tea was 59.77-81.97%. It showed higher activity when harvested in June and August, aged for longer periods, and extracted at 100°C. These results suggested Korean traditional Don tea exhibited the highest physiological activity when aged over 8 months.

Key words: ACE inhibition activity, Chungtaejeon, DPPH radical scavenging activity, Jangheung

I. 서론

돈차는 찻잎을 수확하여 시루에 찌거나 데친 후 절구에서 분쇄하여 엽전모양으로 만든 차이다 (Lee 2006; Park et al. 2008c). 청태전으로도 불리는 돈차는 납작하고, 중앙 부위에 구멍을 뚫어 만든 모양이 엽전같다 해서 전차(錢茶), 구멍에 끈을 꿰어 놓고 이용하는 데서 '강차(綱茶)' 또는 꼬챙이를 끼운 차라고 해서 '곶차(串茶)'라고도 불린다(Osada 2007). 신라시대 때 당나라로부터 전해진 것으로 추정되는 돈차는 1200년의 역사를 가지며, 1900년대 이후에는 세계에서 유일하게 전남 장흥, 강진, 해남 등 남해안 일대에서만 이용된 것으로 알려지고 있다(Ryu 2007; Park et al. 2008b). 음용은 꼭다용 외에 음료수처럼 이용되었으며, 가정에 따라서는 제조시나 차를 우려낼 때 약초 등을 혼합하여 가정상비약으로도 이용되었다(Park et al. 2008a).

돈차의 제다에 이용되는 차 생엽은 수분 75~80%와 고형분 20~25%로 구성되어 있고, 고형 성분 중 수용성은 35~40%이고 불용성은 60~65%를 차지한다(Ryu 2007). 차에는 카테킨류, 아미노산, 카페인, 엽록소, 플라보노이드, 비타민, 무기물질 등이 풍부하는데, 이들 물질은 항산화 작용, 면역강화기능, 항암 작용, 콜레스테롤 감소와 지질 대사 개선, 노화억제, 혈당 억제 작용, 항균 작용, 중금속 제거 작용 등으로 건강을 증진시키는 것으로 알려져 있어 기능성 소재 식품으로도 이용되고 있다(Shin et al. 1995).

찻잎의 화학성분 함량과 생리적 기능은 차의 종류, 재배지와 재배조건, 채엽시기에 따라 달라질 수 있는데(Kim et al. 2004), 녹차 용 찻잎의 경우 대부분 한정된 시기에 수확을 하므로 수확 시기에 따른 성분함량의 변화는 큰 의미를 지니지 못한다. 반면에 돈차의 경우 찻잎을 분쇄하여 이용하기 때문에 찻잎의 수확시기는 녹차용 보다 폭넓게 되며, 전남 장흥지역에서는 연중 찻잎을 채취하여 돈차 재료로 이용하기도 하였다(Osada 2007). 그러므로 찻잎의 수확 시기에 따른 성분함량과 생리활성의 구멍은 돈차의 복원과 보급 측면에서 중요시되나 이 부분에 대한 연구는 없는

실정이다.

한편, 돈차는 찻잎을 수확 후 시루에 찌거나 데친 후 분쇄하여 만들기 때문에 제다 직후는 비발효차라 할 수 있으나 제다 후 보관이나 숙성과정에서 발효 또는 후발효가 진행되는 것으로 알려져 있다(Lee 2006; Park et al. 2008b). 그러므로 숙성기간에 따른 화학변화와 더불어 생리활성 및 맛에 차이가 있을 수 있고, 이는 추출 온도와도 관련이 있을 것으로 생각되나 이 부분에 대한 연구가 전혀 없는 실정이다.

본 연구는 이와 같은 배경에서 1900년대 중반까지 전남 남해안 지역에서 제다 및 음용되었던 돈차의 복원과 보급의 효율화를 위한 차원에서 찻잎의 수확시기, 돈차의 숙성기간 및 추출온도가 돈차 추출물의 생리활성효과에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다.

II. 연구방법

1. 찻잎의 수확, 돈차의 제조와 시료

본 실험에 사용한 차 잎은 전남 장흥군 유치면 봉덕리 보림사 주변에 자생하고 있는 야생 차나무(*Camellia sinensis*) 잎을 2006년 4월 28일, 6월 15일, 8월 20일 3회에 걸쳐 오전 5시부터 8시 사이에 채취하여 Fig. 1과 같은 공정으로 제조 및 숙성을 하였다.

항산화 활성, 전자공여능, 아질산염 소거능 및 ACE 저해활성 측정에 사용한 시료는 돈차 분말 1g을 90°C와 100°C 증류수에서 각각 3분간 3회 추출한 것이었다.

2. 항산화 활성

항산화활성도조사를 위해 Trolox (6-hydroxy-2, 5, 7, 8-tetramethyl chroman-2-carboxylic acid), ABTS [2,2-azobis (3-ethylbenzothiazolin-6-sulphonic acid)], potassium persulfate ($K_2S_2O_8$) 시약은 Sigma 사(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다. ABTS 자유기는 250mM ABTS, 40mM $K_2S_2O_8$, MnO_2 상호작용으로 발생된다. 990mM ABTS 혼합용액에 phosphate buffer saline을 녹인 Trolox 표준용액 (0-20mM)을 혼합한 후 1분과 6분이 경과한 다음

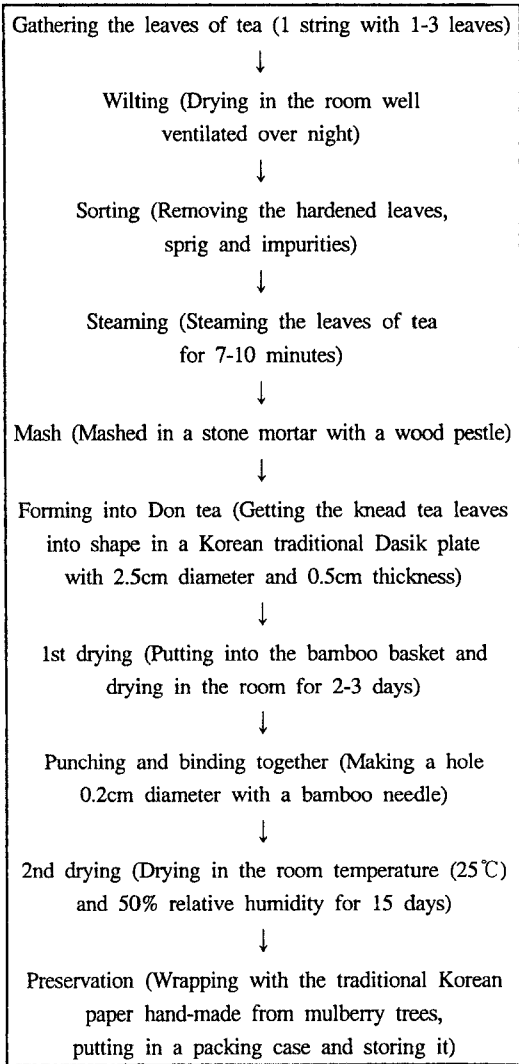


Fig. 1. Manufacturing process of Don tea

분광분석기(Hewlett-packard, USA)에서 흡광도 값을 측정해 Trolox 표준곡선을 얻었다. 항산화도 활성은 990mM ABTS 혼합용액에 10mL 차 추출물 (0.2mg·ml⁻¹)을 혼합한 다음 1, 6분경과 후 파장 734nm에서 흡광도를 측정해 흡광도 감소율에 Tr

olox식에서 얻은 상수 값을 곱해 나타냈다(Miller et al. 1996).

3. 전자공여능

전자공여능(Electron donating abilities, EDA)은 Blois(1958)의 방법을 이용하여 측정하였다. 5mL Dipenyl -β-pycryl hydrazyl (0.26mg·mL⁻¹, DPPH) 용액과 추출액 0.5mL를 혼합한 다음 3,500g 속도로 3분간 원심분리 하였다. 상정액은 상온에 10분간 두었다가 분광 분석기(Hewlett-packard, USA)를 이용 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 전자공여능은 아래와 같이 계산 하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \frac{1\text{-시료 흡광도 값}}{\text{증류수 흡광도}} \times 100$$

4. 아질산염 소거능

아질산염 소거능(Nitrite scavenging activity)은 Gray 등(1975)의 방법으로 측정하였다. 0.1mM NaNO₂용액 2mL를 일정농도의 시료 1mL에 가하고 0.1N HCL으로 반응용액의 pH를 1.2로 조정한다. 다음 총량이 10mL가 되게 하였다. 이 혼합 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 다음 각 반응액 1mL을 취하여 2% acetic acid 2mL와 Griess 시약 (30% acetic acid로 조제한 1% sulfamnic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합) 0.4mL를 가하여 잘 혼합해 주었다. 혼합액은 상온에서 15분간 방치한 후 분광분석기(Hewlett-packard, USA)를 이용 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산량을 구하였다. 대조구는 차 추출액 대신 증류수를 0.4mL 가하여 반응시켰다. 아질산염 소거능은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로써 나타냈으며, 그 계산식은 아래와 같이 하였다.

$$\text{아질산염 소거능(\%)} = 1 - \frac{\text{시료 첨가된 1mM NaNO}_2\text{흡광도-증류수 흡광도}}{\text{1mM NaNO}_2\text{흡광도}} \times 100$$

$$\text{ACE 저해활성(\%)} = \frac{\text{증류수 흡광도 - 시료 흡광도}}{\text{증류수 흡광도 - 염산으로 반응정지 시킨 시료 흡광도}} \times 100$$

5. ACE 저해 활성

ACE(Angiotensin 1-converting enzyme) 저해 활성은 Park 등(2008a)의 방법을 이용하여 측정하였다. 추출액 50 μ L와 기질용액 100 μ L(100mM sodium borate buffer)을 혼합 한 후, 37 $^{\circ}$ C 수조에서 10분간 반응시켰다. 반응액에 ACE 용액 100 μ L을 가하고 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 반응시켰다. 반응 후 1N HCl 200 μ L를 가하여 반응을 정지시키고 여기에 ethyl acetate 2mL를 가하여 15초간 균일화시킨 후 2,000rpm으로 5분간 원심분리 해서 상정액 1.5mL을 취하였다. 이 상정액은 끓는 물에서 20분간 건조시킨 다음 증류수 1mL를 가해 용해시킨 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett-packard, USA)를 사용하여 228nm에서 흡광도를 측정하였다. ACE 저해활성은 위의 식으로 계산하였다.

6. 통계처리

각각의 조사 분석은 3반복 이상 실시하였으며, 통계처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석을 실시하여 Duncan's multiple test로 시료간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 항산화활성

채엽시기별에 따른 돈차 추출물의 항산화활성도는 8월, 6월, 4월에 채엽한 것 순으로 나타났으며, 추출 온도는 90 $^{\circ}$ C보다는 100 $^{\circ}$ C에서 더 좋은 결과를 나타냈다(Fig. 2). 돈차의 숙성기간에 따른 항산화 활성도는 0개월, 8개월, 4개월 간 숙성을 시킨 것 순으로 나타났는데, 온도에 따른 차이가 다소 있었다. 온도 및 숙성기간에 따른 항산화 활성도는 숙성을 시키지 않은 것의 경우 90 $^{\circ}$ C에서 추출시 71.52~79.62%, 100 $^{\circ}$ C에서는 73.48~75.55%의 값을 보였으며, 4개월간 숙성시킨 것은 90 $^{\circ}$ C에서 60.71~65.19%, 100 $^{\circ}$ C에서 62.73~64.98%를 나타냈다. 8개월간 숙성시킨 것은 90 $^{\circ}$ C에서 65.62~68.31%, 100 $^{\circ}$ C에서 67.93~69.88%로 숙성기간을 시키지 않은 것에서 항산화활성이 가장 높게 나타났다. 이는 후발효차인 우롱차나 발효차인 홍차에 비해 비발효차인 녹차의 항산화능이

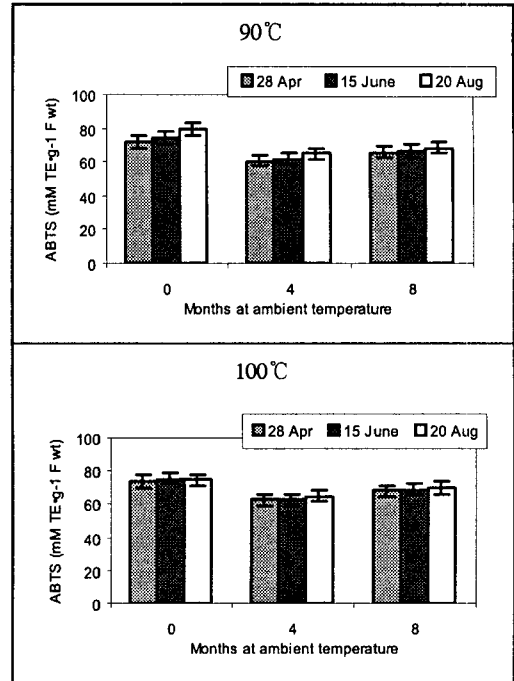


Fig. 2. Effects of harvesting time, aging period and extracting temperature of wild green tea (*Camellia sinesis*) leaves on ABTS {2,2-azobis (3-ethylbenzothiazolin-6-sulphonic acid)} activity of Don tea

우수하다는 Ryu(2007)의 보고와 유사한 것으로써 돈차의 숙성기간이 길수록 화학성분의 변화가 진행되기 때문인 것으로 판단된다. 다만 4개월간 숙성시킨 것에 비해 8개월간 숙성시킨 것에서 항산화활성도가 높게 나타나 이 부분에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

활성산소의 산화적 손상은 glutamate 수용체의 과활성 및 흥분성 아미노산의 분비를 유도하여 세포독성을 나타내어 세포 고사를 초래할 수 있다(Heo et al. 2007; Mattson et al. 1993). 따라서 활성산소의 산화적 손상을 최소화하기 위한 항산화능만을 고려할 때 찻잎의 수확기는 늦게 하고, 돈차의 제다 후 숙성기간은 최소로 하고, 차의 추출 온도는 100 $^{\circ}$ C로 하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

2. 전자공여능

차잎의 수확기에 따른 돈차 추출물의 전자공여능은 8월, 6월, 4월의 순으로 높게 나타났으며, 돈차의 숙성기간에 따른 전자공여능은 제조 직후의 것은 90°C에서 72.54~79.96%, 100°C에서 71.10~73.82%를 나타냈고, 4개월간 숙성시킨 것은 90°C에서 82.66~87.31%, 100°C에서 78.06~79.81%, 8개월간 숙성시킨 것은 90°C에서 82.72~91.43%, 100°C에서 80.41~87.50%로 숙성 기간이 길수록 높은 값을 보였다(Fig. 3). 전자공여능의 작용은 자유라디칼에 전자를 공여하여 식품의 지방산화를 억제하고 인체 내에서는 주로 자유라디칼에 의한 노화를 억제시키는 작용으로 이용된다(Lee et al. 1997). 이 때문에 최근 활성산소의 산화적 손상을 제거하는 방법의 하나로 식물에서 항산화효과가 뛰어난 약리활성물질을 추출하거나 이용하려는 경향이 커지고 있으며(Heo et al. 2007; Park et

al. 2008d), 라디칼 소거작용은 인체의 질병과 노화 방지에 중요한 역할을 한다(Blios 1958). 따라서 돈차의 음용은 인체의 질병과 노화방지에 다 소나마 기여할 것으로 생각된다. 동시에 전자공여능은 항산화 활성과 마찬가지로 채엽 시기가 늦을수록 그리고 숙성이 진행될수록 높았으며, 100°C 보다는 90°C로 추출할 때 높은 값을 보였으므로 돈차의 제조와 차의 음용시 이러한 결과를 고려하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

3. 아질산염 소거능

돈차 추출물의 아질산염 소거능은 돈차를 제조 후 0개월 및 4개월간 숙성시킨 것에서는 차잎을 8월에 수확했을 때 높은 경향을 나타냈다(Fig. 4). 돈차의 숙성기간에 따른 아질산염 소거능은 제조 직후의 경우 90°C에서 78.03~81.75%, 100°C에서 74.04~76.98%의 값을 보였으며, 4개월간 숙성시킨 것에서는 90°C에서 85.31~88.33%, 100°C

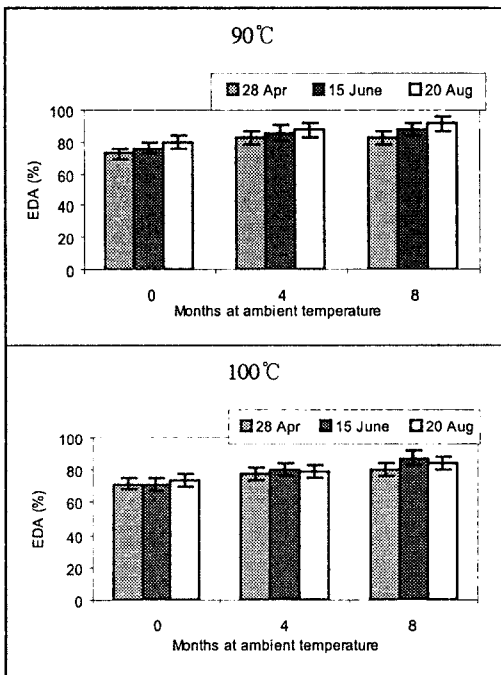


Fig. 3. Effects of harvesting time, aging period and extracting temperature of wild green tea (*Camell sinensis*) leaves on DPPH (α , α -diphenyl- β -picryl-hydrazyl) radical scavenging activity of Don tea

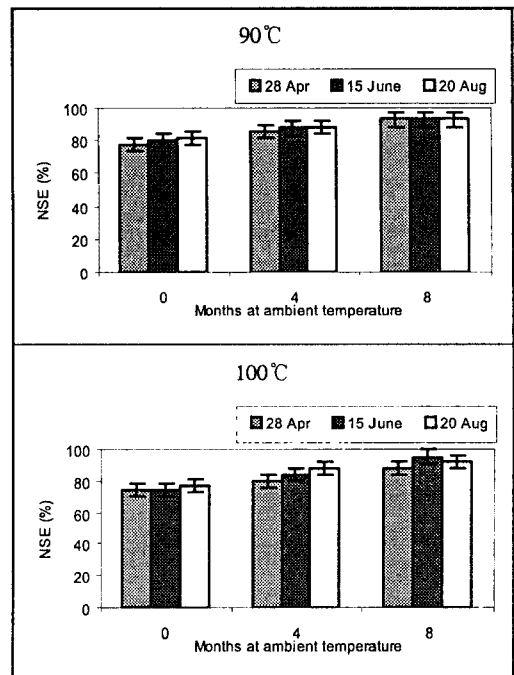


Fig. 4. Effects of harvesting time, aging period and extracting temperature of wild green tea (*Camell sinensis*) leaves on nitrite-scavenging activity of Don tea

에서 79.67~87.86%, 8개월간 숙성시킨 것에서는 90℃에서 93.14~93.23%, 100℃에서 87.81~94.92%로 숙성이 진행됨에 따라 증가되는 경향을 나타냈다.

아질산염은 수산물이나 육가공식품에 첨가하여 발색, 독소생성 억제, 산패방지제 등으로 널리 이용되고 있다. 또한 발암생성 물질로 알려진 니트로사민의 전구체인 nitrosanhydride(N₂O₃)와 같은 활성 니트로산화 물질을 생성하고 이것이 아민을 함유하고 있는 음식을 섭취했을 때 위내에서 니트로사민이 생성될 가능성이 매우 높다(Im et al. 2008). 식품에서 일어나는 니트로사민 생성반응은 nitrite와 반응할 수 있는 화합물에 의해 억제될 수 있는데 특히 비타민 C, 토코페롤 및 총 페놀화합물 등이 니트로사민 생성을 억제하는 대표적인 물질들로 이들은 nitrosating agent를 빠르게 파괴하거나 반응성이 없는 물질로 환원시키는 역할을 담당한다고 알려져 있다(Ryu 2007). 자연식품 및 이들을 가공하는 과정에서 발암물질의 생성 가능성에 대해 많은 연구가 이루어지고 있으며, 그 중에서도 특히 식품 중에 널리 분포되어 있을 뿐만 아니라 동물실험 결과 그 유도체 중 90% 이상이 발암성을 나타내는 물질로 밝혀진 N-nitrosamine은 식품의 안전성 측면에서 중요한 문제이다(Na et al. 2004). 그러므로 돈차 추출물이 아질산염 소거능에 효과가 있게 나타난 본 실험 결과는 매우 의미가 있다고 할 수 있다. 아울러 아질산 소거능은 돈차를 4개월 미만 숙성시는 8월에 채취한 찻잎으로 제다했을 높았고, 0, 4개월 보다는 8개월간 숙성시 높았으며, 90℃ 보다는 100℃에서 추출했을 때 효과가 좋았다는 점을 고려하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

4. ACE 활성 저해도

돈차 추출물의 ACE 활성 저해도는 4월 보다는 6월과 8월에 수확한 찻잎으로 제다했을 때 높은 경향을 나타냈으며, 숙성기간에 따라서는 제조 직후의 경우 90℃에서 59.77~70.57%, 100℃에서 69.25~73.55%의 값을 보였고, 4개월간 숙성시킨 것은 90℃에서 69.88~79.81%, 100℃에서 75.21~

81.53%, 8개월간 숙성시킨 것은 90℃에서 75.56~79.17%, 100℃에서 76.46~81.97%로 숙성 기간이 길수록 증가된 경향을 보였다(Fig. 5). ACE 저해는 renin angiotensin aldosterone system에서 angiotensin I이 angiotensin II로 전환되는 것을 차단하므로 심부전환자의 aldosterone이 증가되는 수치를 감소시켜 심부전환자 치료에 효과를 나타낸다. 사람의 고혈압 90%이상은 그 원인이 정해지지 않는 본태성 고혈압이다. 여기에는 renin-angiotensin계의 관계가 크다. 이 계에 있어서 angiotensin I 변화효소 ACE가 불활성인 angiotensin I에 작용하여 그 말단 dipeptid(His-Leu)를 절단하여 강한 승압작용을 나타내는 angiotensin II를 생성한다. Angiotensin II는 신경조절과 aldosterone 합성증가로 혈압을 증가시킨다. ACEI(Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor)의 약물학적 효과는 angiotensin II의 합성을 억제함으로써 생긴다(Ryu 2007). 차에서 ACE

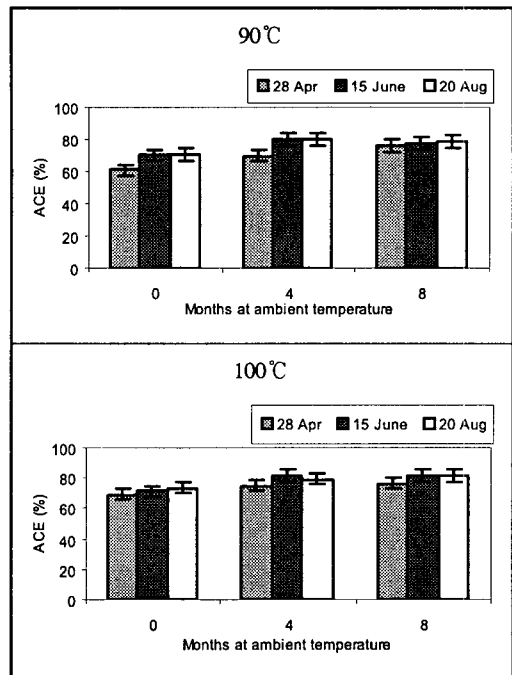


Fig. 5. Effects of harvesting time, aging period and extracting temperature of wild green tea (*Camellia sinesis*) leaves on angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibition activity of Don tea

활성 저해는 녹차나 홍차의 경우 catechin류나 theaflavin류가 강한 ACE저해 활성을 가지며, 녹차로부터 분리한 flavon-3 화합물도 ACE 저해활성을 갖는 것으로 알려져 있다(Cho & Choi 1993). 그러므로 ACE 저해활성 측면에서는 돈차를 8개월간 숙성시킨 다음 90°C 보다는 100°C에서 추출하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

전남 서남부지역의 전통 돈차의 복원과 소비 확대 측면에서 본 연구를 실시하였다. 장흥지역 야생 차나무에서 4월, 6월 및 8월에 수확한 차잎으로 제다한 돈차의 숙성기간(0, 4 및 8개월) 및 열수 추출물(90, 100°C)의 생리활성 효과를 조사하였다. 항산화활성은 차잎의 채엽시기와 추출온도간의 차이는 크지 않은 반면 돈차 제조직후는 71.52-79.96%로 숙성처리기간이 짧을수록 높았다. DPPH법에 의한 전자공여능은 전반적으로 71.10-91.40%를 나타냈는데, 돈차의 숙성기간이 길고 100°C에서 추출시에 높은 경향을 나타내었다. 아질산염 소거능은 74.04-94.92% 범위에서 돈차의 숙성기간이 길고 90°C에서 추출시에 높은 경향을 나타내었다. ACE 저해제 활성은 59.77-81.97%를 나타냈으며, 6월과 8월에 수확한 차잎으로 만든 것, 돈차의 숙성기간이 긴 것 그리고 100°C에서 추출시에 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과를 고려할 때 돈차의 생리활성은 8개월 정도 숙성시킨 것에서 가장 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

Blois MS(1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26, 1198.
 Cho YJ, Choi C(1993) Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavon-3 ols isolated Korean green tea. *Kor J Food Sci Technol* 25(3), 238-242.
 Gray J, Dugan JLR(1975) Inhibition of N-Nitrosamin formation in model food system. *J Food Sci* 40, 981-985.

Heo BG, Park YS, Chon SU, Lee SY, Cho JY, Gorinstein S(2007) Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts from aerial parts of Korean salad plants. *BioFactors* 30(2), 79-89.
 Im MH, Park YS, Cho JY, Heo BG(2008) Assessment of the physiological activities of flower extracts from white lotus. *Kor J Comm Liv Sci* 19(1), 3-10.
 Kim SH, Han DS, Park JD(2004) Changes of some chemical compounds of Korean (Posong) green tea according to harvest periods. *Kor J Food Sci Technol* 36, 542-546.
 Lee KD, Chang HK, Kim HK(1997) Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushrooms. *Kor J Food Sci Technol* 29, 432-436.
 Lee SO(2006) A study on the Chungtaejun tea. Muan: MS Thesis, Mokpo University.
 Mattson MP, Zhang Y, Bose Y(1993) Growth factors prevent mitochondrial dysfunction, loss of calcium homeostasis and cell injury, but not ATP depletion in hippocampal neurons. *Exp Neurol* 121(1), 1-13.
 Miller NJ, Sampson J, Candeias LP, Bramley PM, Rice-Evans CA(1996). Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. *FEBS Lett* 384, 240-242.
 Na GM, Han HS, Ye SH, Kim HK(2004) Physiological activity of medicinal plant extracts. *Kor J Food Preserv* 11, 388-393.
 Osada S(2007) A study of tasting tea customs in later stage of Yi dynasty. Seoul: MS Thesis, Sungshin Women's University.
 Park YS, Lee MI, Ryu HH, Heo BG(2008a) Physical and chemical ingredients components and physiological activity of Chungtaejun and green tea extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(3), 391-396.
 Park YS, Lee MK, Ryu HH, Heo BG(2008b) Content analysis of Chungtaejun tea and green tea produced in Jangheung district. *Kor J Comm Liv Sci* 19(1), 55-61.
 Park YS, Lee MK, Ryu HH, Heo BG(2008c) Rapid producing process of tea, Chungtaejun with fermenter and its characteristics. *J Life Sci & Nat Res* 30(2), 9-16.
 Park YS, Jung ST, Kang SG, Heo BG, Arancibia-Avila P, Toledo F, Drzewiecki J, Namiesnik J, Gorinstein S(2008d) Antioxidants and proteins in ethylene-treated kiwifruits. *Food Chem* 107, 640-648.
 Ryu HH(2007) Changes in taste quality and main component in Chungtaejun tea by plucking date. Muan: MS Thesis, Mokpo University.
 Shin MK, Chang MK, Seo ES(1995) Chemical properties on the quality of marketed roasting green teas. *Kor J Soc Food Sci* 11, 356-361.