

## 균주를 접종하여 제조한 청태전 차의 관능적 특성과 생리활성 효과

허복구<sup>\*</sup>·조정일<sup>\*</sup>·박용서<sup>\*\*</sup>·박윤집<sup>\*\*\*</sup>·조자웅<sup>\*\*\*\*</sup>  
(재)나주시천연염색문화재단·조선이공대학 식품공학과<sup>\*</sup>·목포대학교 원예과학과<sup>\*\*</sup>·  
원광대학교 원예·애완동물학부<sup>\*\*\*</sup>·전남도립대학 약선식품가공과<sup>\*\*\*\*</sup>

### Sensuous Characteristics and Physiological Activity of Cheongtaejeon Tea Produced with the Inoculation of Microbial Strains

Heo, Buk Gu · Cho, Jung Il<sup>\*</sup> · Park, Yong Seo<sup>\*\*</sup> · Park, Yun Jum<sup>\*\*\*</sup> · Cho, Ja Yong<sup>\*\*\*\*</sup>

Naju foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, Korea

Dept. of Food Technology, Chosun College of Science and Technology, Gwangju, Korea<sup>\*</sup>

Dept. of Horticultural Science, Mokpo National Univ., Muan, Korea<sup>\*\*</sup>

Div. of Horticulture and Pet animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan, Korea<sup>\*\*\*</sup>

Dept. of Medicated Diet & Food Technology, Jeonnam Provincial College, Damyang, Korea<sup>\*\*\*\*</sup>

#### ABSTRACT

This study was conducted to restore our traditional Cheongtaejeon tea and to develop the special products. We inoculated Cheongtaejeon tea with lactobacilli (*Lactobacillus plantarum* CHO 25) and the mixed microbial strains (*L. plantarum* CHO 25 + *Saccharomyces cerevisiae* + *Bacillus amyloliquefaciens* CHO 104). We also examined the sensuous characteristics and physiological activity of Cheongtaejeon tea which was produced by the inoculation of microbial strains. The external appearance of Cheongtaejeon teas were not significant among the teas which were produced with or without the inoculation of *L. plantarum* CHO 25 and the mixed microbial strains. The taste of the tea increased most in Cheongtaejeon tea which was produced without the inoculation of microbial strains. The taste and liking of Cheongtaejeon tea which was inoculated with *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus niger* decreased significantly, and it was not suitable to drink. Total phenolics compound contents, total flavonoid contents and DPPH ( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picryl-hydrazyl) radical scavenging activity of Cheongtaejeon tea extracts increased much more in the order of that produced with the inoculation of *L. plantarum* CHO 25, control and that with the mixed microbial strains. However, nitrite radical scavenging activity in 1,000 mg/L Cheongtaejeon tea hot water extracts were in the order of the control (94.4%), the inoculation of *L. plantarum* CHO 25 (93.6%) and the mixed microbial strains (91.1%). Overall results indicated that the sensuous characteristics increased most in Cheongtaejeon tea which was produced without the inoculation of microbial strains, and those physiological activities in tea with the inoculation of *L. plantarum* CHO 25.

Key words: *lactobacillus*, Chon-cha, anti-oxidation activity, total phenolics content, ferment tea

## I. 서 론

청태전(靑苔錢)은 중국 당(唐)과 송(宋) 시대에 성행했던 차로 당에서 한반도에 유입되어 삼국시대부터 1950년대까지 전남 서남부 지역에서 음용된 고품차이다(Park et al. 2008a). 찻잎을 수확하여 찌거나 데친 후 절구에서 분쇄하여 납작하게 만든 다음 중앙 부위에 구멍을 뚫어 끈이나 꼬챙이를 꿰어 놓고 이용한다고 해서 강차(綱茶), 꽃차(串茶) 및 관차(串茶)라고도 불렸으며, 엽전모양으로 만든 차라고 해서 돈차 및 전차(錢茶)로도 불리었다(Park et al. 2009b).

최근 우리나라 전통차인 청태전을 복원하기 위해 청태전과 녹차의 성분비교(Park et al. 2008a), 청태전과 녹차 추출물의 생리활성 비교(Park et al. 2008b), 찻잎의 수확시기에 따른 관능적 특성과 화학성분(Park et al. 2009b), 청태전의 숙성기간에 따른 이화학적 성분과 항균활성(Park et al. 2009a), 청태전의 숙성발효(Park et al. 2008c) 등 다양한 측면에서 연구가 이루어졌다. 그런데 청태전은 차의 표면에 푸른 이끼 같은 것이 생긴데서 유래되었다는 설이 있으며, 과거의 경우 차를 제조 후 새끼줄로 피어 처마 등에 걸어 두고 필요시 빼내서 음용하였기 때문에 연구자에 따라서는 후 발효차로 구분하기도 하고(Park et al. 2008c), 후 발효차의 구분 기준이 되는 발효균의 관여 여부가 중요시 됨에도 이 부분에 관한 연구는 없는 실정이다. 또 청태전의 제조시 발효균을 접종하면 자연 상태에서 후 발효를 시키는 것보다 숙성적으로 제조가 가능하며, 균일한 품질의 차를 생산하는 것도 가능할 것으로 생각되나 이 부분에 관한 연구도 없는 실정이다.

따라서 전남 서남부 지역에서 제조와 음용이 되었던 전통 고품차인 청태전의 복원과 이를 전남지역의 특산품으로 개발하기 위해서는 청태전 제조과정에서 균주를 활용한 차의 숙성제조 및 품질 균일화 등에 관한 연구가 선행적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다. 이와 같은 배경에서 본 연구는 지역 특산품 개발, 청태전 차의 숙성 발효 및 균일한 품질의 차를 생산하기 위한 자료 확보 측면에서 유산균과 혼합균을 접종하여 제조

한 청태전 차의 관능적 특성과 생리활성 효과를 조사하였다.

## III. 연구방법

### 1. 찻잎의 채취

청태전 제조를 위한 찻잎 채취는 2009년 5월 20일에 전남 보성 소재 차밭에서 일차 일엽-일차 삼엽 정도의 것을 오전 6시부터 9시 사이에 채취하여 이용하였다.

### 2. 공시균주

균주는 유산균 단독처리와 혼합균으로 구분하여 처리하였는데, 유산균 단독처리는 청태전 발효용 미생물로 분리된 김치유래 유산균(*Lactobacillus plantarum* CHO 25)을 이용하였다. 혼합균은 유산균(*Lactobacillus plantarum* CHO 25)과 녹차잎 배지에서 생육이 왕성한 효모(*Sacch. cerevisiae*), 그리고 5년 된 청태전에서 분리한 바실러스(*Bacillus amyloliquefaciens* CHO 104) 균주를 혼합 접종하였다. 황국균(*Aspergillus oryzae*)과 흑곡균(*Aspergillus niger*)은 전북 순창군 농가에서 1년 동안 숙성시킨 메주에서 분리한 균주를 이용하였다.

### 3. 청태전 제조와 균의 접종

채취한 찻잎에서 먼지나 이물질을 제거하기 위해 깨끗한 물로 세척 후 수분제거를 한 다음 증자기에 넣고 121℃에서 15분간 찌었다. 찻잎을 찌 후 증자기에서 꺼내 가능한 잡균에 오염되지 않게 무균적으로 절구에 넣고, 잎이 곱게 파쇄되도록 찼다. 곱게 파쇄 시킨 녹차 잎을 40℃ 이하로 식힌 후 유산균(*L. plantarum* CHO 25), 동일 비율로 혼합한 균(*L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104), 황국균(*A. oryzae*) 및 흑곡균(*A. niger*)을 각각 1% 정도량을 골고루 섞이도록 하여 접종하였다. 균을 접종한 파쇄물을 직경 35 mm, 높이 12 mm의 원형 성형판에 넣은 다음 배양기에 넣고 30℃에서 일주일 동안 1차 발효를 시켰다. 1차 발효가 끝난 것을 성형판에서 꺼내어 35℃에서 3일 동안 2차 발효를 시킨 후 대나무 꼬지에 끼워 속까지 완전

히 마르도록 그늘진 곳에서 약 10일간 자연건조시켰다. 건조가 완전히 끝난 청태전은 한지에 싸서 10-15℃에서 6개월 동안 보관 한 후 실험에 이용하였다.

#### 4. 관능적 특성

##### 1) 색도

청태전 1.2 g을 다관에 넣고 90℃ 물 90 mL에서 3분 동안 각각 3회 추출하여 혼합한 후 색차계(Minolta Co., Japan)로 Hunter 값을 조사하여 L값(명도지수 : 검정=0, 흰색=100), a값(적색/녹색지수 : 적색 +100, 녹색= -80) 및 b값(황색/청색지수 : 황색= +70, 청색= -70)으로 나타냈다.

##### 2) 차맛

차 맛은 다도에 입문한지 5년 이상 된 10명이 수행하였는데, 평가 내용은 쓴맛, 떫은 맛, 단맛 및 향으로 구분하여 5점 척도법(1=매우 나쁨, 2=나쁨, 3=보통, 4=우수, 5=매우 우수)으로 평가하도록 하여 평균값을 구했다.

#### 5. 생리활성

##### 1) 시료 추출

시료의 추출은 열수 및 에탄올을 용매로 하였다. 추출방법은 열수 추출의 경우 차를 4등분으로 절단하여 증류수에 넣은 다음 100℃에서 30분간 열탕 추출하였다. 에탄올 추출은 94%의 에탄올을 첨가하여 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출물은 회전진공농축기로 농축한 다음 동결건조(Freeze dryer, Samwon Co. Korea) 후 분말화하여 시료로 사용하였다.

##### 2) 총 페놀화합물

총 페놀화합물 함량은 Folin-Denis 방법(Dewanto et al. 2002)에 따라 분석하였다. 시료를 1 mg/L 농도로 조제한 후, 이 시료액 1 mL에 증류수 3 mL를 첨가하고, folin-ciocalteau's phenol reagent 1 mL를 첨가한 후 27℃ 진탕수조에서 혼합하였다. 5분

후 NaCO<sub>3</sub> 포화용액 1 mL를 넣어 혼합하여 실온에서 1시간 방치한 후 640 nm에서 흡수분광광도계(UV-1650PC, Shimadzu)로 흡광도를 측정하였다. 페놀화합물 함량은 표준물질 chlorogenic acid를 이용하여 검량선을 작성한 다음 정량하였다.

##### 3) 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량 측정은 각 시료 0.1g에 75% methanol을 가하여 실온에서 하룻밤 동안 추출한 다음 이 검액 1.0 mL를 시험관에 취하고 10 mL의 diethylen glycol을 가하여 잘 혼합하였다. 다시 여기에 1 N NaOH 0.1 mL를 잘 혼합시켜 37℃의 water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 시료용액 대신 50% methanol 용액을 동일하게 처리하였으며, 표준곡선은 Naringin(Sigma Co., USA)을 이용하여 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

##### 4) 전자공여능

전자공여능 측정은 DPPH( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl)법을 이용하여 시료의 라디칼(radical) 소거효과를 측정하는 Blois(1958)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다.  $1 \times 10^{-4}$  M DPPH와 농도별 추출물을 각각 100  $\mu$ L씩 취하여 혼합하고, 30분간 암 상태에서 방치한 후 ELISA Reader(Bio-RAD, USA)를 이용하여 517 nm에서 잔존 라디칼 농도를 측정하였다. 시료의 환원력의 크기는 라디칼 소거활성(scavenging activity)으로 표시하였고, RC<sub>50</sub>은 DPPH 농도가 1/2로 감소하는데 필요한 시료의 양( $\mu$ g)으로 나타내었다. 즉, "DPPH 라디칼 소거활성(%) = (시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도 - 시료를 첨가한 반응구의 흡광도 / 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도  $\times$  100"으로 하였다.

##### 5) 아질산염 소거능

아질산염소거 효과는 Gray와 Dugan(1975)의 방법을 준하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub> 20  $\mu$ L에 시료의 추출액 40  $\mu$ L와 0.1 N HCl(pH 1.2)을 140  $\mu$ L 사용하여 부피를 200  $\mu$ L로

맞추었다. 이 반응액을 37℃ 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid 1,000 μL, Griess 시약 (30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용 직전에 조제) 80 μL를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였는데 그 식은 “아질산염 소거율(%) = 1 - (1시간 반응 후의 1 mM NaNO<sub>2</sub>의 흡광도 - 공시험구의 흡광도) / 1 mM NaNO<sub>2</sub>의 흡광도 × 100”으로 하였다.

### 6. 통계처리

각각의 처리는 3반복 이상으로 조사하였다. 통계처리는 Statistical Analysis System(SAS) Package를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리구에 따라 표준편차값 및 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 관능적 특성

#### 1) 외관

관능적 특성은 소비자의 입장에서 느끼는 차의 품질을 바로 표현할 수 있는 장점이 있다. 그런 측면에서 청태전 외관을 관능평가한 결과 선호도는 균주를 집중하지 않고 제조한 청태전과 유산균 및 혼합균을 집중하여 한 것 간의 차이는 크지 않았다(Fig. 1). 청태전의 이름에 대해서는 차의 표면에 푸른 이끼 같은 것이 생긴데서 유래되었다는 설이 있고, 연구자에 따라서는 후 발효 차로 구분하기도 하므로(Park et al. 2008c), 이와 관련된 객관적인 자료의 축적 측면에서 푸른곰팡이가 관여하는 메주에서 황국균과 흑곡균을 분리 후 집중하여 제조한 청태전의 외관은 차 표면에 균사가 있기 때문에 Fig 1과는 확연하게 차이를 보였으며, 외관의 기호성도 크게 떨어져 차로서 적합하지 않았다(Fig. 2 및 3). 따라서 전통적인

청태전은 황국균 및 흑곡균과의 관련성이 적은 것으로 추정된다.



Fig. 1. Production of Cheongtaejeon tea without the inoculation of microbial strains (left), that with the inoculation of *L. plantarum* (middle), and that with the inoculation of the mixed microbial strains (right).

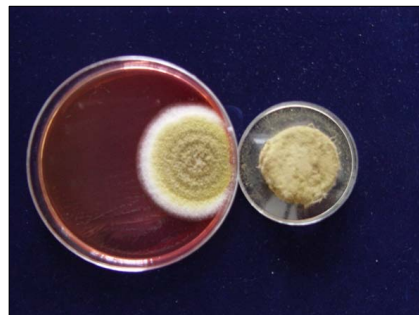


Fig. 2. Production of Cheongtaejeon tea (right) which were inoculated with *Aspergillus oryzae* (left).



Fig. 3. Production of Cheongtaejeon tea which were inoculated with *Aspergillus niger*.

2) 차 맛

유산균 및 혼합균을 접종하여 제조한 청태전 차 추출물의 맛을 쓴맛, 떫은 맛, 단맛 및 향으로 구분하여 5점 척도법에 의해 조사한 평균값은 대조구(3.7), 혼합균 접종구의 청태전(2.9), 유산균 접종구의 청태전(2.4), 황국균 접종구의 청태전(1.3), 흑곡균 접종구의 청태전(1.2) 순으로 높았다(Table 1). 균을 접종하지 않고 제조한 청태전 차의 맛은 쓴맛, 떫은 맛, 단맛 조사항목에서 모두 우수(3.0) 이상으로 평가되어 가장 좋은 것으로 나타났다. 이에 비해 유산균을 접종하여 제조한 청태전 차는 향에서 4.0점으로 우수한 것으로 평가되었지만 쓴맛, 떫은 맛, 단맛에서는 1.9점 이하로 가장 낮게 평가되었다. 황국균과 흑곡균을 접종하여 제조한 차는 모든 조사항목에서 1.4 이하를 나타내어 차로서 이용성이 크게 낮은 것으로 평가되었다.

한편, Chun(2009)은 차제품의 표면색상은 맛과 직접적인 관련이 있다고 하였는데, 본 연구에서는 Table 2에서와 같이 균주를 접종하지 않은 것에서 어둡고, 유산균을 접종한 것에서 밝은 색을 띄는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 Table 1의 결과와 연계해 볼 때 차 맛에 대한 평가치는 청태전 표면이 어두운 색일수록 높고, 밝은 색일수록 낮음을 알 수 있다.

Table 1. The taste of Cheongtaejeon tea which were produced with the inoculation of microbial strains.

Inoculation of microbial strains	Taste of Cheongtaejeon tea				Ave.
	Bitter	Astringent	Sweet	Incense	
Control	3.7±0.4 <sup>1)bc2)</sup>	4.3±0.7 <sup>a</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>	3.0±0.2 <sup>b</sup>	3.7±0.4 <sup>a</sup>
<i>L. plantarum</i>	1.8±0.2 <sup>c</sup>	2.1±0.3 <sup>c</sup>	1.9±0.4 <sup>b</sup>	4.0±0.3 <sup>a</sup>	2.5±0.2 <sup>b</sup>
Mixed microbial strains <sup>3)</sup>	2.7±0.4 <sup>b</sup>	2.8±0.2 <sup>b</sup>	3.0±0.4 <sup>a</sup>	3.2±0.7 <sup>a</sup>	2.9±0.3 <sup>b</sup>
<i>Aspergillus oryzae</i>	1.3±0.2 <sup>d</sup>	1.2±0.3 <sup>d</sup>	1.4±0.3 <sup>b</sup>	1.1±0.2 <sup>c</sup>	1.3±0.2 <sup>c</sup>
<i>Aspergillus niger</i>	1.2±0.1 <sup>d</sup>	1.1±0.2 <sup>d</sup>	1.3±0.4 <sup>b</sup>	1.2±0.3 <sup>c</sup>	1.2±0.2 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Means±SD.

<sup>2)</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>3)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

3) 차 표면의 색도

차 제품의 표면색상은 발효 정도 및 맛과 직접적인 관련이 있으므로 차 품질에 중요한 특성이 된다(Chun 2009). 그런 측면에서 차 외관(Fig. 2 및 3) 맛에서 기호성이 낮게 나타난 황국균과 흑곡균을 접종하여 제조한 차를 제외한 다음 유산균 및 혼합균을 접종하여 제조한 청태전 차의 표면 색도를 조사하여 Table 2에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 유산균을 접종하여 제조한 것의 경우 40.77, 혼합균을 접종하여 제조한 것은 38.73, 균을 접종하지 않고 제조한 청태전은 37.0으로 균을 접종하지 않은 것이 제일 어두운 색을 띄었다. 색좌표에서 적색과 녹색 정도를 나타내는 a값은 2.73-3.20을 나타내어 균의 접종 유무에 따른 차이가 크지 않았다. 황색과 청색도를 나타내는 b값은 유산균을 접종하여 제조한 차의 표면 색이 7.98로 황색도가 높았으며, 그 다음 대조구(5.13), 혼합균 접종구의 청태전(4.22) 순으로 높았다. 결과적으로 유산균을 접종하여 제조한 청태전이 가장 밝은 색을 나타내었는데, 이는 발효 차의 경우 theaflavin류가 생성되어 b값이 높은 값은 나타낸다는 Hong과 Yang(2006)의 보고를 감안할 때 유산균에 의해 발효가 진행됨으로서 발효차의 색을 결정짓는 성분인 theaflavin이 생성된 결과에 의한 것으로 판단된다.

Table 2. Hunter values on the surface of Cheongtaejeon tea which were inoculated with the microbial strains and produced.

Inoculation of microbial strains	Hunter values		
	L	a	b
Control	37.00±0.6 <sup>1)bc2)</sup>	2.79±0.3 <sup>a</sup>	5.13±0.3 <sup>b</sup>
<i>L. plantarum</i>	40.77±1.2 <sup>a</sup>	2.73±0.2 <sup>a</sup>	7.98±0.5 <sup>a</sup>
Inoculation of mixed microbial strains <sup>3)</sup>	38.73±1.9 <sup>a</sup>	3.20±0.4 <sup>a</sup>	4.22±0.3 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Means±SD.

<sup>2)</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>3)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

Table 3. Hunter values of Cheongtaejeon tea extracts which were inoculated with the microbial strains and produced.

The number of extracting time	Inoculation of microbial strains	Hunter values		
		L	a	b
1	Control	55.28±1.2 <sup>1)a2)</sup>	7.13±1.2 <sup>bc</sup>	18.10±0.9 <sup>b</sup>
	<i>L. plantarum</i>	47.87±2.7 <sup>c</sup>	10.29±0.3 <sup>a</sup>	14.86±1.4 <sup>c</sup>
	Mixed microbial strains <sup>3)</sup>	53.60±1.3 <sup>a</sup>	8.14±0.7 <sup>b</sup>	22.10±0.8 <sup>a</sup>
2	Control	51.30±0.4 <sup>b</sup>	6.41±0.6 <sup>c</sup>	17.72±1.3 <sup>b</sup>
	<i>L. plantarum</i>	46.31±0.8 <sup>d</sup>	10.93±0.5 <sup>a</sup>	15.90±1.4 <sup>bc</sup>
	Mixed microbial strains	49.17±1.1 <sup>c</sup>	7.30±0.4 <sup>bc</sup>	21.72±1.6 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Means±SD.

<sup>2)</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>3)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

4) 추출물의 색도

유산균 및 혼합균 접종구의 청태전 차를 90℃에서 추출했을 때의 수색 헛트값은 Table 3에 나타내었다. 1회째 추출시 L값은 대조구의 청태전 추출물(55.28), 혼합균 접종구의 청태전 추출물(53.60), 유산균 접종구의 청태전 추출물(47.87) 순으로 높았다. 적색도를 나타내는 a값은 유산균을 접종하여 제조한 청태전에서 10.29로 가장 높았으며, 황색도를 나타내는 b값은 혼합균을 접종하여 제조한 청태전 추출물에서 가장 높았다. 이러한 결과는 Table 2에 나타난 표면색과 다른 결과를 나타냈는데, 이는 청태전 차의 숙성기간이 길수록 b값이 황색방향으로 이동했다는 Park 등(2009a)의 보고를 감안할 때 유산균을 접종하여 제조한 청태전의 경우 미생물에 의한 발효가 보다 진전된 결과에 의한 것으로 판단된다. 2회째 추출물 또한 1회째 추출물과 유사한 경향을 나타내었다.

2. 생리활성

1) 총 페놀화합물 함량

균의 접종 유무 및 종류별에 따른 총 페놀화합물 함량은 열수 추출물의 경우 유산균 접종구의 청태전(339.4 mg/L), 균주 무 접종구의 청태전(278.3), 혼합균 접종구의 청태전(197.0 mg/L) 순으로 많았다(Table 4). 에탄올 추출물에서도 유산

균 접종구의 청태전(524.8 mg/L), 균주를 무 접종구의 청태전(498.9 mg/L), 혼합균 접종구의 청태전(333.8 mg/L) 순으로 많았다. 추출 용매별로는 열수 추출물의 경우 197.0-339.4 mg/L, 에탄올 추출물에서는 333.8-524.8 mg/L를 나타내어 에탄올 추출물에서 함량이 많은 것으로 나타났다.

일반적으로 페놀성 물질은 산화 및 환원의 기질로 작용하면서 식품 고유의 맛에 관여하며(Chon et al. 2008), 항암, 혈압강화작용, 피임작용, 간 보호작용, 진경작용, 항산화작용 등 여러 작용이 있는 것으로 알려져 있으므로(Heo et al. 2007; Lee et al. 2006), 페놀성 물질의 함량이 많을수록 기능성물질로 유용하게 활용할 수가 있다. 따라

Table 4. Total phenolics compound contents in 1,000 mg/L Cheongtaejeon tea extracts which were produced with the inoculation of microbial strains.

Solvent	Total phenolics compound contents (mg/L)		
	Control	<i>L. plantarum</i>	Mixed microbial strains <sup>1)</sup>
Hot water	278.3±4.6 <sup>2)bc3)</sup>	339.4±5.9 <sup>a</sup>	197.0±2.2 <sup>c</sup>
Ethanol	498.9±9.4 <sup>b</sup>	524.8±8.7 <sup>a</sup>	333.8±6.2 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

<sup>2)</sup> Means±SD.

<sup>3)</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

서 유산균을 접종하여 제조한 청태전에서 총 페놀함량이 많은 것으로 나타난 만큼 총 페놀함량 측면만을 고려할 때는 청태전 제조시 유산균의 접종이 바람직한 것으로 생각된다. 용매별로는 에탄올 추출물에서 총 페놀함량이 월등하게 많은 것으로 나타났지만 열수 추출물에서 나타난 총 페놀 함량도 197.0-339.4 mg/L를 나타냈는데, 이는 차로 많이 이용되는 백련 추출물의 39.8-144.2 mg/L(Im et al. 2008; Park et al. 2007)과 홍련 추출물의 25.0-92.2 mg/L(Heo et al. 2008) 등과 비교해 볼 때 상대적으로 많은 양이어서 청태전 차를 열수에 우려서 차로 음용하는 것은 총 페놀화합물의 섭취에 크게 도움이 될 것으로 생각된다.

2) 총 플라보노이드 함량

플라보노이드류는 약 4,000종 이상이 알려져 있는데, 항산화 작용, 순환기계 질환의 예방, 항염증, 항알레르기, 항균, 항바이러스, 지질저하 작용, 면역증강 작용, 모세혈관 강화작용 등에 효과가 있으며, 과섭취를 해도 특이한 부작용이 없는 것으로 알려져 있다(Cha & Cho 2001). 그래서 유산균 및 혼합균을 접종하여 제조한 청태전 추출물의 총 플라보노이드 함량을 분석한 결과 열수 추출물은 유산균 접종구의 청태전(57.5 mg/L), 균주 무 접종구의 청태전(52.8 mg/L), 혼합균 접종구의 청태전(45.0 mg/L)순으로 함량이 많았다(Table 5). 에탄올 추출물 또한 유산균을 접종하여 제조

한 청태전에서 115.7 mg/L로 가장 많았으나 두 번째로 함량이 많은 것은 혼합균을 접종한 청태전으로 104.0 mg/L이었으며, 균주를 접종하지 않고 제조한 청태전은 89.1 mg/L로 가장 적었다. 이처럼 유산균을 접종하여 제조한 청태전에서 플라보노이드 함량이 증가한 것은 발효차는 발효 과정에서 카테킨이 감소하면서 플라보노이드 함량이 증가한다는 Park 등(2008b)의 보고를 감안할 때 유산균에 의해 발효가 촉진되었고, 이로 인해 차 성분 중 quercetin과 myricetin 함량이 다소 증가된 결과에 의한 것으로 생각된다. 따라서 유산균을 접종하여 제조한 청태전은 총 플라보노이드 함량 측면에서 우수한 것으로 나타났다.

3) 전자공여능

유산균 및 혼합균을 접종하여 제조한 청태전의 전자공여능을 조사한 결과 열수 추출물에서는 추출물의 농도가 31 mg/L일 때 유산균을 접종하여 제조한 것은 71.4%였으며, 균주 무 접종구의 청태전은 62.9%, 혼합균 접종구의 청태전은 48.9%를 나타내었다(Table 6). 열수 추출물이 250 mg/L일 때는 유산균 접종구의 청태전 92.4%를 비롯해 혼합균을 접종구의 청태전 91.7%, 균주 무 접종구의 청태전 90.2% 등 모두 90.2% 이상의 전자공여능을 나타내었다. 에탄올 추출물에서는 추출물의 농도가 31 mg/L일 때 유산균 접종구의 청태전의 전자공여능은 90.7%인데 비해 균주 무 접종구의 청태전은 84.7%, 혼합균 접종구의 청태전은 42.0%를 나타내었다. 에탄올 추출물이 250 mg/L일 때는 균주 무 접종구의 청태전 93.1%, 유산균 접종구의 청태전 90.3%를 비롯해 혼합균 접종구의 청태전 91.2% 및 유산균 접종구 청태전의 90.7% 등 모두 90.7% 이상의 전자공여능을 나타내었다. RC<sub>50</sub>값은 열수 추출물과 에탄올 추출물 모두 유산균을 접종하여 제조한 청태전에서 각각 23.8 mg/L 및 13.7 mg/L로 낮아서 유산균을 접종하여 제조한 청태전에서 전자공여능이 가장 높음을 알 수 있었다.

활성산소는 산소라디칼에 의하여 산화적 손상을 초래함으로써 독성을 나타내고, 동·식물의 세포막 구성성분인 인지질을 산화시켜 지질과산

Table 5. Total flavonoid contents in 1,000 mg/L Cheongtaejeon tea extracts which were produced with the inoculation of microbial strains.

Solvent	Total phenolics compound contents (mg/L)		
	Control	<i>L. plantarum</i>	Mixed microbial strains <sup>1)</sup>
Hot water	52.8±4.2 <sup>2)a3)</sup>	57.5±2.3 <sup>a</sup>	45.0±1.7 <sup>b</sup>
Ethanol	89.1±3.4 <sup>c</sup>	115.7±3.5 <sup>a</sup>	104.0±2.6 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

<sup>2)</sup> Means±SD.

<sup>3)</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. DPPH radical scavenging activity of Cheongtaejeon tea extracts which were produced with the inoculation of microbial strains.

Solvent	Inoculation of microbial strains	DPPH radical scavenging activity (%)					
		16	31	125	250	500	RC501)
Hot water	Control	36.4±2.3 <sup>2)c3)</sup>	62.9±3.3 <sup>d</sup>	77.6±2.5 <sup>b</sup>	90.2±2.7 <sup>a</sup>	88.4±6.3 <sup>a</sup>	27.2±3.4 <sup>c</sup>
	<i>L. plantarum</i>	40.5±1.7 <sup>b</sup>	71.4±4.3 <sup>c</sup>	93.1±3.1 <sup>a</sup>	92.4±3.2 <sup>a</sup>	91.7±3.6 <sup>a</sup>	23.8±3.3 <sup>c</sup>
	Mixed microbial strains <sup>4)</sup>	28.0±3.2 <sup>d</sup>	48.9±2.7 <sup>c</sup>	92.0±4.3 <sup>a</sup>	91.7±4.7 <sup>a</sup>	90.5±2.8 <sup>a</sup>	34.9±2.7 <sup>b</sup>
Ethanol	Control	52.4±4.2 <sup>a</sup>	84.7±1.8 <sup>b</sup>	95.4±5.6 <sup>c</sup>	93.1±3.1 <sup>a</sup>	84.7±3.4 <sup>a</sup>	15.7±1.8 <sup>d</sup>
	<i>L. plantarum</i>	58.7±5.8 <sup>a</sup>	90.7±1.9 <sup>a</sup>	90.3±3.5 <sup>a</sup>	90.7±4.3 <sup>a</sup>	77.0±1.6 <sup>b</sup>	13.7±1.5 <sup>d</sup>
	Mixed microbial strains	23.0±2.2 <sup>d</sup>	42.0±3.2 <sup>f</sup>	91.4±4.1 <sup>a</sup>	91.2±3.9 <sup>a</sup>	87.4±3.5 <sup>a</sup>	42.2±4.1 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Extract concentrations (mg/L), which show 50% activity of DPPH radical scavenging, were determined by interpolation.

<sup>2)</sup> Means±SD.

<sup>3)</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>4)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

화반응을 유발시킬 뿐만 아니라 세포고사를 초래하기도 한다(Heo et al. 2007). 그 밖에도 활성산소의 산화적 손상은 glutamate 수용체의 과활성 및 흥분성 아미노산의 분비를 유도하여 세포독성을 나타낸다(Im et al. 2008). 이 때문에 최근 활성산소의 산화적 손상을 제거하는 방법의 하나로 식물에서 항산화효과가 뛰어난 약리활성물질을 추출하거나 이용하려는 경향이 커지고 있다. 그런 측면에서 청태전 차의 음용은 체내 항산화 활성에 기여할 것으로 기대되는 가운데, 유산균을 접종하여 제조한 차의 음용이 보다 효과적일 것으로 생각된다.

4) 아질산염 소거 효과

유산균 및 혼합균을 접종하여 제조한 청태전의 아질산염 소거능을 조사한 결과 열수 추출물에서는 91.9-94.4%를 나타내었다(Table 5). 에탄올 추출물에서는 균주 무 접종구의 청태전(83.6%), 유산균 접종구의 청태전(65.0%), 혼합균 접종구의 청태전(43.3%) 순으로 나타나 균주의 접종 유무에 따라 아질산염 소거능에 확연한 차이를 보였다.

아질산염은 식품의 가공 및 저장 중에 널리 이용되고 있는데 단백질 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 아민 등의 아민류와 nitrite가 반응하여 nitrosamine을 생성하며 (Peter 1975), 이 nitrosamine을 일정농도 이상 섭취

취하게 되면 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성하여 각종 질병을 일으키는 것으로 알려지면서 이에 대한 생억제 방법이 모색되고 있다(Normington at al. 1986). 따라서 본 연구결과 청태전의 열수 추출물에서 91.1% 이상의 아질산염 소거능 효과를 나타낸 점은 매우 중요한 의미가 있다고 생각된다. 즉, 에탄올 보다는 열수를 용매로 했을 때 아질산염소거능이 높게 나타난 결과는 청태전을 차로 이용시 에탄올이 아닌 열수에 추출하여 이용한다는 점에서 청태전 차를 수시로 음용하면 가공식품의 식용

Table 7. Nitrite radical scavenging activity in 1,000 mg/L Cheongtaejeon tea extracts which were produced with the inoculation of microbial strains.

Solvent	Nitrite radical scavenging activity (%)		
	Control	<i>L. plantarum</i>	Mixed microbial strains <sup>1)</sup>
Hot water	94.4±0.2 <sup>2)a3)</sup>	93.6±2.6 <sup>a</sup>	91.1±3.6 <sup>a</sup>
Ethanol	83.6±0.6 <sup>a</sup>	65.0±1.2 <sup>b</sup>	43.3±0.2 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> *L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104.

<sup>2)</sup> Means±SD.

<sup>3)</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.



등에 의해 축적된 아질산염 소거에 매우 효과적일 수 있음을 의미하기 때문이다.

#### IV. 요약 및 결론

우리나라 전통 고품차인 청태전의 복원과 특산품 개발 차원에서 유산균(*L. plantarum* CHO 25)과 혼합균(*L. plantarum* CHO 25 + *Sacch. cerevisiae* + *B. amyloliquefaciens* CHO 104)을 접종하여 제조한 차의 관능적 특성 및 생리활성을 조사하였다. 차의 외관은 균주 무 접종구의 청태전에서 우수하였으며, 황국균과 흑곡균을 접종하여 제조한 청태전은 기호성이 크게 낮아 차로써 적합하지 않았다. 추출물의 색도는 a값의 경우 유산균 접종구의 청태전에서 10.29로 가장 높았으며, b값은 혼합균 접종구의 청태전 추출물에서 가장 높았다. 차 맛을 5점 척도법으로 조사한 결과 대조구(3.7), 혼합균 접종구의 청태전(2.9), 유산균 접종구의 청태전(2.4)순이었으며, 황국균 접종구 청태전(1.3)과 흑곡균 접종구의 청태전(1.2)은 차로써 이용성이 크게 낮은 것으로 평가되었다.

열수 추출물의 농도가 1,000 mg/L일 때의 총 페놀함량은 유산균 접종구의 청태전(339.4 mg/L), 균주 무 접종구의 청태전(278.3 mg/L), 혼합균 접종구의 청태전(197.0 mg/L) 순으로 많았다. 총 플라보노이드 함량은 열수 추출물의 경우 유산균 접종구 청태전(57.5 mg/L), 균주 무 접종구의 청태전(52.8 mg/L), 혼합균 접종구의 청태전(45.0 mg/L) 순으로 많았다. 전자공여능에서 RC<sub>50</sub> 값은 열수 추출물과 에탄올 추출물 모두 유산균 접종구의 청태전에서 각각 23.8 mg/L 및 13.7 mg/L로 우수하였다. 아질산염 소거능은 추출물의 농도가 1,000 mg/L 일 때 열수 추출물에서는 91.1-94.4%로 균주의 종류 및 접종 유무에 따른 유의한 차이가 없었으며, 에탄올 추출물에서는 균을 접종하지 않고 제조한 청태전(83.6%), 유산균 접종구의 청태전(65.0%), 혼합균 접종구의 청태전(43.3%) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과를 종합해 볼 때 관능적 특성은 균을 접종하지 않은 것에서, 생리활성은 유산균을 접종하여 제조한 청태전에서 우수한 것으로 나타났다.

#### 참고문헌

- Blois MS(1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26, 1199-1200.
- Cha JY, Cho YS(2001) Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J Kor Soc Agric Chem Biotechnol* 44, 122-128.
- Chon SU, Heo BG, Park YS, Cho JY, Gorinstein S(2008) Characteristics of the leaf parts of some traditional Korean salad plants used for food. *J Sci Food Agric* 88, 1963-1968.
- Chun JU(2009) Change in traits related to surface color of differently fermented tea products. *J Kor Tea Soc* 15, 77-83.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH(2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidative activity. *J Agric Food Chem* 50, 3010-1015.
- Gray J, Dugan JLR(1975) Inhibition of N-nitrosamine 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, 79-89.
- Heo BG, Park YS, Hou WN, Im MH, Park YJ, Kim HJ, Sin JS, Cho JY(2008) In vitro assay on physiological activities of flower and leaf extracts of red lotus. *Kor J Hort Sci Technol* 26(3), 331-337.
- Hong JG, Yang CS(2006) Effect of purified green tea catechins on cytosolic phospholipase A2 and arachidonic acid release in human gastrointestinal cancer cell line. *Food Sci Biotechnol* 15, 799-804.
- Im MH, Park YS, Cho JY, Heo BG(2008) Assessment of the physiological activities of flower extracts from white lotus. *Kor J Community Living Sci* 19(1), 3-10.
- Lee SJ, Park DW, Jang HG, Kim CY, Park YS, Kim TC, Heo BG(2006) Total phenol electron donating ability, and tyrosinase inhibition activity of pear cut branch extract. *Kor J Hort Sci Technol* 24(4), 338-342.
- Normington KW, Baker I, Molina M, Wishnok JS, Tannenbaum SR, Pujy S(1986) Characterization of a nitrite scavenger 3-hydroxy-2-pyranone, from chinese wild plum juice. *J Agric Food Chem* 34(2), 215-221.
- Park YS, Gorinstein S, Yoo YK, Im MH, Park YJ, Heo BG(2007) In vitro assay on physiological activities of leaf extracts in four white lotus cultivars. *J Kor Soc Plant People & Environ* 10(4), 112-118.

- Park YS, Lee MK, Ryu HH, Heo BG(2008a) Content analysis of Chungtaejeon tea and green tea produced in Jangheung district. *Kor J Community Living Sci* 19(1), 55-61.
- Park YS, Lee MK, Ryu HH, Heo BG(2008b) Physical and chemical ingredients components and physiological activity of Chungtaejeon and green tea extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(3), 391-396.
- Park YS, Lee MK, Ryu HH, Heo BG(2008c) Rapid producing process of tea, Chungtaejeon with fermenter and its characteristics. *J Life Sci & Nat Res* 30(1), 9-16.
- Park YS, Ryu HH, Lee MK, Kim HJ, Heo BG(2009a) Maturation effects of Don tea on physicochemical components and anti-microbial. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(1), 32-37.
- Park YS, Ryu HH, Lee MK, Park YJ, Heo BG(2009b) Differential sensory properties and chemical components of Doncha tea prepared at different harvesting dates. *J Kor Tea Soc* 15(2), 87-92.
- Peter FS(1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J Sci Food Agric* 26(12), 1761-1770.