

# 천일염을 이용한 녹차의 발효가 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins 추출량에 미치는 영향

윤현<sup>1,2\*</sup>, 최철원<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>한려대학교 임상병리학과, <sup>2</sup>조선대학교 대학원 보건학과

## The influence of Procyanidins, Gallic acid and Theaflavins extracted level when fermented sun-dried salt and green tea

Hyun Yoon<sup>1,2\*</sup>, Cheol-Won Choi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Biomedical Laboratory Science of Hanlyo University

<sup>2</sup>Department of Health science, Graduate School of Chosun University

**요약** 본 연구는 녹차에서 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 추출을 높이기 위해 천일염을 첨가하여 발효시키는 방법에 대하여 실험하였다. 천일염의 포화도에 따른 추출량의 변화에서, 녹차만을 발효한 표본에서는 Gallic acid(0.004 mg/g)만이 추출되었고, Procyanidins와 Theaflavins는 추출되지 않았다. 천일염을 첨가하여 발효한 표본에서는 천일염의 포화도에 따라 Procyanidins는 75% 포화도(0.244 mg/g), 100% 포화도(0.949 mg/g), Gallic acid는 75% 포화도(0.386 mg/g), 100% 포화도(0.691 mg/g), Theaflavins는 75% 포화도(0.083 mg/g)에서 가장 많은 양이 추출되었다. 발효 일에 따른 추출량의 변화에서 Procyanidins는 발효 2일째(0.295 mg/g), Gallic acid는 발효 7일째(2,256 mg/g), Theaflavins는 발효 4일째(0.168 mg/g)에서 가장 많은 양이 추출되었다.

**Abstract** This study examined green tea fermented by the addition of sun-dried salt to increase the extraction of Procyanidins and Gallic acid and Theaflavins. An experiment on the change in the amount of the extract according to the saturation degree of sun-dried salt was performed. The sample of fermented only green tea extracted only Gallic acid (0.004 mg/g). No Procyanidins and Theaflavins were extracted. When the green tea was fermented by sun-dried salt, large amounts of the three compounds were extracted: Procyanidins, 75%(0.244 mg/g) and 100%(0.949 mg/g); Gallic acid, 75%(0.386 mg/g) and 100%(0.691 mg/g), and Theaflavins, 75%(0.083 mg/g). According to the date of fermentation, the largest amount of Procyanidins, Gallic acid and Theaflavins extracted were on the 2nd day(0.295 mg/g) and 7th day(2,256 mg/g) and 4th day(0.168 mg/g), respectively

**Key Words** : Green tea, Sun-dried salt, Procyanidins, Gallic acid, Theaflavins

### 1. 서론

우리나라에서 차를 음용하는 역사는 5천년 이상으로 추정하고 있으나[1] 역사의 기록으로는 신라 말기에 중국에서 전래 되었다고 알려져 있다[2]. 차나무의 학명은 *Camellia sinensis*(L.) O. Kuntze으로 본초강목, 동의보감 및 다경과 같은 고전에서는 차의 효능으로 비만을 막아

주고, 눈을 밝게 하고, 잠이 오게 하지 않으며, 기침과 가래에 좋다고 기록하고 있다. 이러한 음용차 중에서는 녹차가 가장 잘 알려져 있고, 녹차(green tea, GT)의 효능 또한 잘 알려져 있다. 녹차는 혈당은 낮추고[3], 항균작용이 있으며[4-6], 근래에 주목하고 있는 항산화작용[7-9]과 항암작용[10-12]이 있다는 연구결과가 많이 발표되었고, 현재도 많은 연구가 진행되고 있다.

\*Corresponding Author : Hyun Yoon(Hanlyo Univ.)

Tel: +82-10-2635-9076 email: yh9074@yahoo.co.kr

Received February 11, 2014

Revised March 14, 2014

Accepted June 12, 2014

녹차의 성분 중에서 가장 잘 알려진 것은 polyphenol 류로 catechins가 대표적이다. 그 밖에 Procyanidins와 Theaflavins, Gallic acid 그리고 alkaloid에 해당하는 Caffeine 등이 있다. Procyanidins은 일반적으로 (+)-cathchin과 (-)-epicathchin이 C-C(탄소-탄소)의 강한 interflavan결합으로 연결된 flavan-3-ol가 혼하다. 이러한 flavan-3-ol 중에서 C4-C8과 C4-C6에 gallic acid가 결합된 dimer(B type)와 trimer(C type) 등이 있다. Procyanidins는 심혈관계의 질병을 막아주고, 항암효과, 항산화기능이 있으며, pro-oxidant가 거의 없는 것으로 알려져 있다[13-15]. Theaflavins 종류는 대표적으로 Theaflavin(TF)과 Theaflavin-3-gallate(TF3G), Theaflavin-3'-gallate(TF3'G), Theaflavin-3,3'-digallate(TF3,3'DG) 등이 있으며, 암의 예방 및 항암작용과 항산화작용, 항균작용을 한다[16-18]. Gallic acid는 탄닌(tannin)의 주요 성분으로 녹차와 커피, 오미자, 포도주 등과 발효차로 알려진 홍차 등에 미량으로 함유되어 있으며, 항산화와 항염증작용을 한다고 알려져 있다 [19,20].

소금은 체내에서 삼투압 조절 및 산, 염기평형을 조절해준다고 알려져 있고[21-22], 우리나라의 전통적인 발효식품인 김치와 된장, 젓갈류 등에서 발효미생물의 생육에 무기물을 공급해 주는 중요한 역할을 한다[23,24]. 특히, 태양열과 바람을 이용하여 해수를 농축시켜 염의 결정을 석출시키는 천일염(sun-dried salt, SDS)은 NaCl과 Mg, Ca, K 등을 많이 함유하고 있고, NaCl의 함유량이 99.8%인 일반 정제염에 비해 NaCl이 92.4-94.4%를 함유하고 있다[25-26]. 또한 천일염은 일반 정제염에 비해 항산화작용[27]과 항암작용[21]이 탁월하다고 알려져 있고, 무기성분이 풍부한 천일염의 첨가가 발효의 효율을 증가시킨다는 연구결과[28-30]에서 천일염을 이용하여 녹차를 발효시켰을 때 녹차의 주요 성분인 catechins의 산화-중합반응으로 생산되는 항산화물질인 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 추출량에도 변화가 있을 것으로 기대되어진다.

따라서 본 연구에서는 녹차를 발효시켰을 때 천일염의 첨가 유·무와 천일염의 포화도에 따른 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 추출량의 변화와 천일염을 이용한 녹차의 발효기간이 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 추출량에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험재료 및 실험방법

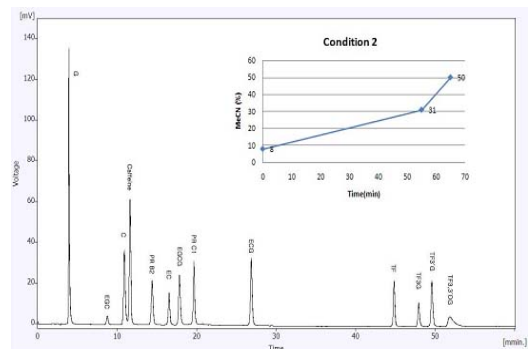
녹차가루는 전라남도 보성에서 시판하는 녹차가루를 사용하였고, 천일염은 목포대학교 산학협력단에서 제조 판매하는 천일염에서 4년간 간수를 제거한 천일염을 본 연구 실험에 사용하였다.

각 실험의 발효 온도는 30℃로 하였고, 천일염의 포화도는 15.6℃를 기준으로 증류수(D.W) 20 ml에 대한 천일염의 첨가량을 정하였다. 0%는 천일염을 첨가하지 않았고, 25%는 1.41 g, 50%는 2.97 g, 75%는 4.93 g, 100%는 7.17 g를 첨가하였다.

발효기간은 24시간과 2일부터 7일까지로 하였고, 일별로 각각의 표본을 HPLC로 측정하였다.

### 2.2 녹차성분의 측정 방법

녹차성분의 측정 방법으로는 각 Sample의 녹차(무게:1 g)를 60% MeOH 100 ml(Total D.W 40 ml, Total MeOH 60 ml)로 추출한 후 5분 동안 sonication을 하고, 30분 동안 방치하였다. 이 추출액을 12000 rpm으로 5분 동안 homogenizer를 시키고 Filter paper(Whatman No.2)로 여과시켜서 여과된 액을 100 ml 메스플라스크로 정용하여 여과된 액체를 20 ml을 취하여 농축하였다. 농축된 액체를 다시 100% MeCN으로 5회 용해시키고,



- G : Gallic acid
- PA B2 : Procyanidin B2
- PA C1 : Procyanidin C1
- TF : Theaflavin
- TF3G : Theaflavin-3-gallate
- TF3'G : Theaflavin-3'-gallate
- TF3,3'DG : Theaflavin-3,3'-digallate
- \* A solvent : 100% MeCN (in Water)
- \* B solvent : 50mM H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (in Water)

[Figure 1] authentic condition2 HPLC chart

소금을 제거하기 위해 파스테르 피펫 안에 솜을 넣어 간단히 여과시켜 37°C에서 농축을 시킨 후 MeCN(100%) 1 ml로 용해하여 0.2 μm syringe filter(nylon, 17 mm)에 여과시켜서 2 μl를 취하여 HPLC로 분석을 하였다.

HPLC를 이용하여 녹차에서 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 분석 Chart는 [Fig. 1]과 같다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 천일염의 포화도에 따른 녹차의

##### Procyanidins과 Gallic acid 분석 결과

천일염의 포화도에 따른 Procyanidins와 Gallic acid의 성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 천일염을 첨가하지 않고 24시간동안 발효시킨 표본(0%)에서 Procyanidins는 측정되지 않았으나, 천일염을 첨가량이 증가할수록 Procyanidins의 추출량이 증가 하였다. 특히 천일염의 포화도가 75%에서 0.244 mg/g로 급격히 상승하였다.

Gallic acid의 추출량은 천일염의 포화도가 0%에서 0.004, 25%에서 0.005 mg/g, 50%에서 0.038 mg/g이었으나, 천일염의 포화도가 75%에서 0.386 mg/g으로 급격히 상승하였다.

[Table 1] Extraction of Procyanidins and Gallic acids according to saturation degree of sun-dried salt(mg/g)

No	Procyanidins		Total	Gallic acid
	B2	C1		
A	0	0	0	0.004
B	0.027	0.023	0.050	0.005
C	0.048	0.026	0.074	0.038
D	0.220	0.024	0.244	0.386
E	0.872	0.077	0.949	0.691

A.(0%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 0 g  
 B.(25%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 1.41 g  
 C.(50%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 2.97 g  
 D.(75%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 4.93 g  
 E.(100%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 7.17 g

\* Fermentation : 30°C, 24 hrs

#### 3.2 천일염의 포화도에 따른 녹차의

##### Theaflavins 분석 결과

천일염의 포화도에 따른 Theaflavins의 성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 천일염의 포화도가 0%에서 24시간 동안 발효시킨 표본에서 모든 Theaflavins는 추출되지

않았다. TF는 천일염의 포화도가 25%, 100%에서는 측정되지 않았고, 50%(0.015 mg/g)에서 추출되기 시작하여 포화도가 75%(0.058 mg/g)까지 추출되었다. TF3'G는 포화도가 25%(0.027 mg/g)에서 추출되기 시작하여 50%(0.037 mg/g)에서 정점을 이루고 이후 줄어드는 경향이 있었다. TF3G, TF3,3'DG는 천일염의 유·무에 상관없이 녹차의 발효에서 추출되지 않았다. Theaflavins의 전체적인 추출량에서는 천일염을 첨가하지 않은 표본에서는 Theaflavins의 추출을 볼 수 없었고, 천일염의 포화도가 75%(0.083 mg/g)에서 발효시켰을 때 정점을 이루고 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이후의 실험에서는 Procyanidins와 Gallic acid의 추출량이 급격히 증가하고, Theaflavins의 총 추출량이 가장 많은 천일염의 포화도가 75%인 4.93 g을 첨가하여 천일염을 이용한 녹차의 발효기간에 따른 추출량을 실험하였다.

[Table 2] Extraction of Theaflavins according to saturation degree of sun-dried salt(mg/g)

No	Theaflavins				Total
	TF	TF3G	TF3'G	TF3,3'DG	
A	0	0	0	0	0
B	0	0	0.027	0	0.027
C	0.015	0	0.037	0	0.052
D	0.058	0	0.025	0	0.083
E	0	0	0.005	0	0.005

A.(0%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 0 g  
 B.(25%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 1.41 g  
 C.(50%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 2.97 g  
 D.(75%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 4.93 g  
 E.(100%) : D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 7.17 g

\* Fermentation : 30°C, 24 hrs

#### 3.3 천일염을 이용한 녹차의 발효기간에 따른

##### Procyanidins과 Gallic acid 분석 결과

천일염을 이용한 녹차의 발효기간에 따른 Procyanidins과 Gallic acid의 추출량의 변화는 Table 3과 같다. Procyanidins는 발효 2일째에서 7일째까지 각각 0.295 mg/g, 0.294 mg/g, 0.282 mg/g, 0.257 mg/g, 0.193 mg/g, 0.192 mg/g으로 발효 일이 증가할수록 추출량이 감소하는 경향을 보였으며, 발효 6일째 감소폭이 컸다. Gallic acid는 2일째에서 7일째까지 각각 0.444 mg/g, 0.496 mg/g, 0.562 mg/g, 0.745 mg/g, 1.738 mg/g, 2.256 mg/g으로 발효 일이 증가할수록 추출량이 지속적으로 증가하는 경향을 보였고, 특히 6일째 증가폭이 컸다.

[Table 3] Extraction of Procyanidins and Gallic acids according to the date of fermentation(mg/g)

day	Procyanidins		Total	Gallic acid
	B2	C1		
2	0.270	0.025	0.295	0.444
3	0.266	0.028	0.294	0.496
4	0.194	0.088	0.282	0.562
5	0.194	0.063	0.257	0.745
6	0.144	0.049	0.193	1.738
7	0.130	0.062	0.192	2.256

\* D.W 20ml + green tea 1 g + sun-dried salt 4.93 g  
 \* Fermentation : 30°C

### 3.4 천일염을 이용한 녹차의 발효기간에 따른 Theaflavins 분석 결과

천일염을 이용한 녹차의 발효기간에 따른 Theaflavins의 추출량의 변화는 Table 4와 같다. Theaflavins의 일종인 TF는 발효 2일째 0.048 mg/g으로 가장 많은 양이 추출되었고, 발효 일이 증가할수록 감소하였다. TF3'G는 발효 4일째 0.087 mg/g으로 가

[Table 4] Extraction of Theaflavins according to the date of fermentation(mg/g)

day	Theaflavins				Total
	TF	TF3G	TF3'G	TF3,3'DG	
2	0.048	0	0.027	0	0.075
3	0.041	0	0.024	0.057	0.122
4	0.041	0	0.087	0.040	0.168
5	0.036	0	0.068	0	0.104
6	0.026	0	0.056	0	0.082
7	0.026	0	0	0	0.026

\* D.W 20 ml + green tea 1 g + sun-dried salt 4.93 g  
 \* Fermentation : 30°C

장 많은 양이 추출되었고 이후 감소하였다. TF3,3'DG는 발효한 3일째(0.057 mg/g)와 4일째(0.040 mg/g)에서는 추출되었으나 이후에는 추출되지 않았다. TF3G는 발효 일에 상관없이 추출량이 검출되지 않았다. Theaflavins의 전체적인 추출량에서는 발효 4일째(0.168 mg/g)에서 정점을 이루고 이후로는 감소하는 경향을 보였다.

## 4. 결론 및 고찰

최근 평균수명의 연장과 well-being의 열풍으로 인하여 건강에 관심이 점차적으로 커지면서 건강과 관련된

기능성식품에 대한 인기가 고조되고 있다[31]. 기능성식품 중에서 음용식품으로 함양과 항산화작용이 있다고 알려져 있는 녹차에 대한 연구가 많이 이루어지고 있는데, 녹차에 대한 연구는 주로 Catechins에 대한 연구가 주류를 이루며, Catechins의 약리작용에 초점이 맞춰져 있다. 그 외에 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins와 같은 항산화 물질에 대해서도 이들의 약리작용과 차의 종류별 polyphenol계의 함량분석이 주를 이루고 있다 [13,14,18,20].

본 연구는 녹차발효에서 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 추출량을 높이는 방법으로 우리 고유의 발효음식에 주로 쓰이는 천일염을 이용하여 천일염의 양과 발효시간에 따른 Procyanidins와 Gallic acid 및 Theaflavins의 추출량을 알아보고자 하였다. 그 중 Procyanidins는 카테킨화합물 중 flavan-3-ol의 oligomer 및 polymer로서 포도씨와 적포도주 및 소나무껍질에 다량 존재하며 수용성 비타민 E보다 항산화력이 15-30배 높다고 알려져 있다[13]. 본 연구의 결과에서 녹차만을 발효시킨 표본보다 천일염을 첨가하여 발효시킨 표본에서 Gallic acid와 Procyanidins의 추출량이 증가하였고, 천일염의 양이 증가할수록 이들이 양도 지속적으로 증가하였다. 발효차에서만 미량으로 나타난다고 알려진 Gallic acid는 녹차만을 발효한 표본에서는 미량(0.004 mg/g)이었으나, 천일염을 첨가에서 75% 포화도(0.386 mg/g)에서 급격히 증가하였다. 일반적으로 발효차의 경우는 Ca와 Mg 등의 무기성분의 함량이 감소하는 경향이 있지만[31], 본 실험에서 녹차발효에 사용한 4년간 숙성시킨 천일염은 Na와 더불어 Ca, Mg 등의 무기성분이 많이 함유되어있기 때문에 천일염의 양의 증가에 따라 Catechins에서 Gallic acid의 분리를 가속화시킨 것으로 사료되고, 또한 천일염의 무기성분과 Gallic acid의 증가에 따라 flavan-3-ol과 Gallic acid의 산화-중합반응의 중합체인 Procyanidins의 양도 증가한 것으로 사료되나 이러한 원인과 기전에 대해서는 차후 연구가 진행되어야 하겠다. Theaflavins의 종류 중 TF3G, TF3,3'DG는 천일염의 농도와 무관하게 추출되지 않았지만 TF는 천일염의 포화도 50%(0.015 mg/g)와 75%(0.058 mg/g)에서 추출되었고, TF3'G는 25%(0.027 mg/g), 50%(0.037 mg/g), 75%(0.025 mg/g), 100%(0.005 mg/g)로 천일염이 첨가된 모든 표본에서 추출되었다. 녹차를 발효시킨 홍차와 같은 경우에 EGCG(epigallocatechin gallate).

ECG(epicatechin gallate), EGC(epigallocatechin), EC(epicatechin) 등의 Catechins가 발효과정 중 polyphenol oxidase에 의해 산화되고 그 산화물이 다시 중합되어 dimeric의 구조인 Theaflavins로 형성된다. 이러한 중합과정에서 benzotropolone이라는 새로운 구조를 형성하게 되고 benzotropolone은 Theaflavins 화합물의 항산화력을 나타내는데 중요한 역할을 한다[20,32-34]. Catechins의 산화·중합체인 Theaflavins의 종류 중에서 TF3'G는 EGC+ECG, TF는 EGC+EC, TF3G는 EGCG+EC, TF3,3'DG는 EGCG+ECG의 화합물로서 [20], TF3'G와 TF는 추출되었으나 TF3G와 TF3,3'DG는 추출되지 않은 것은 천일염을 첨가하여 24시간동안의 녹차발효에서 천일염의 어떠한 성분의 영향으로 인하여 EGC의 산화·중합반응은 형성되었지만 EGCG의 산화·중합반응은 형성되지 않았거나 또는 재분해가 일어난 것으로 사료된다.

발효기간에 따른 Theaflavins의 변화는 최(2009)의 홍차 제조과정 중의 Catechins, Theaflavins, Alkaloids 함량 변화에 관한 연구에서 녹차를 발효시켰을 때 Catechins의 감소에 따라 Theaflavins의 추출량이 증가하였다는 결과와 유사하게 본 연구의 결과에서도 발효기간이 증가함에 따라 Theaflavins의 양도 증가하였으나 발효 4일째를 정점으로 감소하였다[Table 4]. 이는 발효기간이 증가할수록 Catechins의 산화·중합반응으로 Theaflavins의 양이 증가하였지만 5일째 이후에는 Catechins의 산화·중합과정에서 Gallic acid의 재분해의 증가로 인하여 Theaflavins의 양이 감소하고 이에 반하여 Gallic acid의 양이 증가한 것으로 사료된다. 그리고 Procyanidins와 Gallic acid에서도 발효 일이 증가할수록 Procyanidins는 감소하였으나 Gallic acid는 증가하였다. 특히 Procyanidins는 5일째(0.257 mg/g)보다 6일째(0.193 mg/g)와 7일째(0.192 mg/g)에서 감소폭이 큰 반면, Gallic acid는 5일째(0.745 mg/g)보다 6일째(1.738 mg/g)와 7일째(2.256 mg/g)에서 증가폭이 큰 것을 볼 수 있다[Table 3]. 이는 발효기간이 증가함에 따라 Gallic acid와 flavan-3-ol의 화합물인 Procyanidins의 구조에서 Gallic acid와 flavan-3-ol의 재분해로 인하여 Procyanidins는 감소하고 또한 이에 반하여 Gallic acid는 증가한 것으로 사료된다. Gallic acid는 발효차에서 미량으로 존재하는 성분으로 Gallic acid가 산화되어 purpurogallin의 유도체를 만드는데 purpurogallin의 유

도체는 항염증작용에 탁월하다고 알려져 있다[35-36]. 이러한 발효차에 존재하는 미량 성분들은 기술적으로 분리 및 정제하기가 힘들기 때문에 생리활성에 대한 연구가 아직 미흡하다[20]. 김 등(2007)의 연구에 의하면 녹차를 발효시켰을 때 발효기간이 길어질수록 Catechins의 양은 감소하였고 Gallic acid의 양이 증가하였다. 특히 EGCG와 ECG는 6일째 이상에서는 나타나지 않았다고 하였는데 그 이유를 발효가 진행될수록 EGCG와 ECG에서 Gallic acid가 분리되었기 때문으로 해석하고 있다. 본 연구의 결과에서도 발효가 진행될수록 Procyanidins과 Theaflavins에서 Gallic acid의 분리가 되었기 때문에 발효기간이 길어질수록 Procyanidins과 Theaflavins은 감소하고 이에 반하여 Gallic acid는 증가한 것으로 사료된다.

이와 같은 실험결과에서 Procyanidins는 천일염의 농도가 증가할수록 증가하였고, 발효기간이 길어질수록 감소하였으므로 Procyanidins의 추출량을 높이기 위해서는 발효시간은 줄이고 천일염의 양을 늘리는 것이 효과적이고, Gallic acid는 천일염의 농도가 증가할수록, 발효기간이 길어질수록 증가하였으므로 Gallic acid의 추출량을 높이기 위해서는 천일염의 양과 발효시간을 늘리는 것이 효과적이다. Theaflavins 중 TF는 천일염의 포화도가 75%에서 가장 많이 추출되었고, 발효기간이 길어질수록 감소하였다. TF3'G는 천일염의 포화도가 50%에서, 발효기간은 발효 4일째 가장 많이 추출되어 Theaflavins의 종류별로는 천일염의 양과 발효기간에 따라 다양한 결과가 나왔으나 Theaflavins의 전체적인 추출량에서는 천일염의 75% 포화도에서 4일 동안 발효시키는 것이 효과적이다.

본 연구에서 녹차에 천일염을 첨가하여 발효시키는 방법은 기능성 식품으로 알려진 녹차의 발효과정 중 녹차 본래의 약리작용에 기능성을 더하는 시너지효과로 Gallic acid와 카테킨류의 산화·중합체인 Procyanidins 및 Theaflavins와 같은 강력한 항산화, 항암, 항당뇨, 항균효과를 일으키는 천연물질의 생성 및 추출량의 증가에 영향을 주었다. 또한 천일염의 첨가로 인해 발효차의 미량으로 존재하는 것으로 알려진 Gallic acid 추출량의 증가는 무엇보다 중요하다고 사료되고 이와 같은 결과는 녹차의 발효와 관련된 다양한 천연적인 기능성 식품에 이용될 것으로 사료된다. 그러나 본 연구에서는 녹차의 양보다 더 많은 천일염을 첨가하여 얻은 결과이므로 먼저 제염법을 시행하여 염을 제거한 후 기능성 식품에 이

용하는 방법을 고안해야 하겠고, 이후에는 녹차발효의 기능성식품으로 알려진 홍차와 천일염을 이용하여 발효시킨 녹차의 Procyanidins, Gallic acid, Theaflavins의 함량을 비교하는 실험이 진행되어야 하겠다.

## References

- [1] M. G. Chung, M. S. Lee, "Optimal HPLC condition for simultaneous determination of catechins and caffeine green tea extracts", *Korean journal of crop science*, Vol.53, No.2, pp.224-232, 2008
- [2] K. C. Sung, "A study on the pharmaceutical characteristic and analysis of green tea Extract," *J. Korean Oil Chemists's SOC*, Vol.23, No.2, pp.115-124, 2006
- [3] M. C. Sabu, K. Smitha, K. Ramadas, "Antidiabetic activity of green tea polyphenols and their role in reducing oxidative stress in experimental diabetes," *J. Ethnopharmacol*, Vol.83, No.2, pp.109-116, 2002
- [4] C. S. Park, M. S. Cha, "Comparison of antibacterial activities of green tea extracts and preservatives to the pathogenic bacteria," *Korean J. Food Nutr.*, Vol.13, No.1, pp.36-44, 2000
- [5] Y. S. Cho, H. S. Kim, S. K. Kim, O. C. Kwon, S. J. Jeong, Y. M. Lee, "Antibacterial and bactericidal activity of green tea extracts," *J. Korean Tea Soc*, Vol.3, No.1, pp.89-103, 1997
- [6] S. H. Chung, K. H. Yoon, "Antimicrobial activity of extracts and fractions of green tea used for coarse tea," *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.37, No.11, pp.1382-1388, 2009  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.11.1382>
- [7] S. T. Kang, U. H. Yoo, K. H. Nam, J. Y. Kang, K. S. Oh, "Antioxidative effects of green tea extract on the oxidation of anchovy oil," *J. Agric. Life Sci.*, Vol.41, No.3, pp.47-53, 2007
- [8] K. J. Lee, "Antioxidant activity analysis of catechin compounds in Korean green tea using HPLC online ABTS+ antioxidant screening system," *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* Vol.23, No.1, pp.96-100, 2009
- [9] W. O. Choi, J. W. Lee, "Effect of Catechins on Serum Lipids in Obese Women", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.12, No.1, pp.338-345, 2012  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2012.12.01.338>
- [10] F. L. Chung, J. Schwartz, C. R. Herzog, Y. M. Yang, "Tea and cancer prevention, Studies in animals and humans," *J. Nutr.* Vol.133, No.4, pp.3268-3274, 2003
- [11] D. M. Morre, D. J. Morre, "Anticancer activity of grape and grape skin extracts alone and combined with green tea infusions," *Cancer Let.*, Vol.238, No.2, pp.202-209, 2006  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.canlet.2005.07.011>
- [12] Y. J. Cai, L. P. Ma, L. F. Hou, B. Z. Li, L. Y. Yang, Z. L. Liu, "Antioxidant effects of green tea polyphenols on free radical initiated peroxidation of rat liver microsomes," *Chem. Phys. Lipids*, Vol.120, No.1/2, pp.109-117, 2002  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0009-3084\(02\)00110-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0009-3084(02)00110-X)
- [13] W. S. Jeong, A. N. Kong, "Biological Properties of Monomeric and Polymeric Catechins: Green Tea Catechins and Procyanidins," *Pharmaceutical biology* Vol.42, suppl.1, pp.84-93, 2004  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/13880200490893500>
- [14] W. S. Jeong, I. W. Kim, R. Hu, A. N. Kong, "Modulation of AP-1 by chemopreventive agents in human colon HT-29 cancer cell line," *Pharmaceutical Research*, Vol.24, No.4, pp.649-660, 2004  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:PHAM.0000022412.69380.d7>
- [15] W. S. Jeong, I. W. Kim, R. Hu, A. N. Kong, "Modulatory properties of various natural chemopreventive agents of on the activation of NFkB signaling pathway," *Pharmaceutical Research*, Vol.24, No.4, pp.661-670, 2004  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:PHAM.0000022413.43212.cf>
- [16] M. H. Pan, Y. C. Liang, S. Y. Lin-Shiau, N. Q. Zhu, C. T. Ho, J. K. Lin, "Induction of apoptosis by the oolong tea polyphenol theasinensin A through cytochrome c release and activation of caspase-9 and caspase-3 in human U-937 cell," *J. Agri, Food Chem*, Vol.48, No.12, pp.6337-6346, 2000  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf000777b>
- [17] J. V. Higdon, B. Frei, "Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions." *Crit. RevFood Sci. & Nutr*, Vol.43, No.1, pp.89-143, 2003  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10408690390826464>
- [18] P. C. Hollman, E. J. Feskens, M. B. Katan, "Tea flavonols in cardiovascular disease and cancer epidemiology," *Proceedings of Soc. Exp. Biol. & Med*, Vol.220, No.4, pp.198-202, 1999  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3181/00379727-220-44365>
- [19] O. K. Kim, "Antidiabetic and antioxidative effects of Corni fructus in streptozotocin induced diabetic rats," *J. Korean. Oil Chem. Soc*, Vol.22, No.2, pp.157-167, 2005.
- [20] J. W. Jhoo, "Anti-inflammatory Effects of Purpurogallin Carboxylic Acid, An Oxidation Product of Gallic Acid in Fermented Tea," *Food science and technology*, Vol.40, No.6, pp.707-711, 2008
- [21] J. O. Ha, K. Y. Park, "Comparison of mineral contents and

external structure of various salts," Korean J. Food Sci. Nutr., Vol.27, No.3, pp.413-418, 1999

[22] M. W. Park, Y. K. Park, "Changes of physicochemical and sensory characteristics of Oiji (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts," Korean J. Food Sic. Nutr., Vol.27, No.3, pp.417-424, 1999

[23] M. S. Shin, H. I. Rhee, "The properties of salts and their effects on salted vegetables," Korean Home Econ. Asso, Vol.21, No.1, pp.55-63, 1983

[24] E. S. Maurice, R. Y. Vernon, "Nutrition and diet in hypertension. In Modern Nutrition in Health and Disease," 7th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, pp.1272, 1988

[25] S. H. Hwang, "A study on the heavy metal contents of common salts in Korea," Korean J. Environ. Health. Soc., Vol.14, No.1, pp.73-86, 1998

[26] J. O. Ha, K. Y. Park, "Comparison of mineral contents and external structure of various salts," Korean J. Food Sci. Nutr., Vol.27, No.3, pp.413-418, 1998

[27] C. S. Kong, S. S. Bak, K. O. Jung, J. H. Kil, S. Y. Lim, K. Y. Park, "Antimutagenic and anticancer effects of salted maker with various kinds of salts," J. Kor. Fish. Soc., Vol.38, No.5, pp.281-285, 2005

[28] H. Yun, H. J. Oh, S. W. Choi, "Difference of Catechins Extracted Level when Fermented Sun-dried Salt and Green Tea", The Journal of the Korea Contents Association, Vol.12, No.1, pp.278-285, 2012  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2012.12.11.278>

[29] J. Y. Chang, I. C. Kim, H. C. Chang, "Effect of Solar Salt on the Fermentation Characteristics of Kimchi," Korean J. Food Preserv, Vol.18, No.2, pp.256-265, 2011

[30] S. J. Kim, H. L. Kim, K. S. Han, "Characterization of kimchi fermentation prepared with various salt," Korean J. Food Preserv, Vol.12, No.4, pp.395-401, 2005

[31] K. H. Lee, Y. S. Kim, J. Y. Lee, "Changes of Nutrient Composition and Antioxidative Activities of Fermented Tea during Fermentation," korean J. Food & Nutr. Vol.26, No.3, pp.398-403, 2013  
DOI: <http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.3.398>

[32] J. W. Lee, "Surface design research of functional fermented milk food," The Journal of the Korea Contents Association, Vol.5, No.6, pp.163-171, 2005

[33] S. H. Choi, "Changes in the Composition of Catechins, Theaflavins and Alkaloids in Leaves from Korean Yabukida Tea Plant During Processing to Fermented Black Tea," Korean J. Food Culture, Vol.24, No.3, pp.308-314, 2009

[34] S. V. Jovanovic, Y. Hara, S. Steenken, M. G. Simic, "Antioxidant potential of theaflavins. A pulse radiolysis

study," J. Am. Chem. Soc. Vol.119, No.23, pp.5337-5343, 1997

DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/ja970120f>

[35] R. G. Bailey, H. E. Nursten, I. McDowell, "The chemical oxidation of catechins and other phenolics: A study of the formation of black tea pigment," J. Sci. Food Agr. Vol.63, pp.455-464, 1993  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2740630413>

[36] T. H. Kim, S. K. Ku, I. C. Lee, "Anti-inflammatory functions of purpurogallin in LPS-activated human endothelial cells," BMB reports, Vol.45, No.3, pp.200-205, 2012

[37] Y. H. Kim, Y. K. Lee, S. Y. Choi, K. S. Lee, "Changes Catechins, Caffeine and Gallic acid Contents in Green tea extract by Contamination," The Korean Society of Medicinal Crop Science, May 18, pp.169-170, 2007

## 윤 현(Hyun Yoon)

[정회원]



- 2006년 0월 : 광주보건대학교 임상병리학과 (보건학사)
- 2010년 0월 : 목포대학교 생물학과 (이학석사)
- 2014년 0월 : 조선대학교 보건학과 (보건학박사)
- 2010년 0월 ~ 현재 : 한려대학교 임상병리학과 교수

<관심분야>

보건학, 미생물학, 임상병리학

## 최 철 원(Cheol-Won Choi)

[정회원]



- 2010년 0월 : 광주보건대학교 임상병리학과 (보건학사)
- 2012년 0월 : 조선대학교 보건학과 (보건학석사)
- 2013년 0월 : 조선대학교 보건학과 (보건학 박사과정)
- 2012년 0월 ~ 현재 : 한려대학교 임상병리학과 교수

<관심분야>

보건학, 분자생물학, 임상병리학