

천일염과 녹차를 발효시켰을 때 Catechin류의 추출량 변화

Difference of Catechins Extracted Level when Fermented Sun-dried Salt and Green Tea

윤현*, 오혜종*, 최성우**

조선대학교 일반대학원 보건학과/한려대학교 임상병리학과*, 조선대학교 일반대학원 보건학과**

Hyun Yun(yh9074@yahoo.co.kr)*, Hye-Jong Oh(ecrips75@hanmail.net)*,
Sung-Woo Choi(jcsw74@hanmail.net)**

요약

녹차를 천일염과 혼합하여 발효시킨 후 항균활성을 가지고 있고 셀룰라제가 없는 균종을 첨가하여 발효시킨 실험에서 녹차만을 발효시켰을 경우보다 천일염을 첨가하여 발효시킨 모든 시료에서 카테킨류인 EGC, EC, EGCG, ECG의 추출량이 증가하였고, 발효 일에 따른 분석에서는 EGC(epigallocatechin), ECG(epicatechin gallate), EC(epicatechin), EGCG(epigallocatechin gallate)모두에서 2일째와 3일째 높은 추출량이 검출되었다. 또한 발효균을 첨가하여 발효시켰을 경우 *Paenibacillus spp*에서는 모든 카테킨류(EGC, EC, EGCG, ECG)의 추출량이 증가하였고, *Bacillus amyloliquefaciens*에서는 EGC와 EC는 감소하고 EGCG와 ECG는 증가하였으며, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*는 모든 카테킨류(EGC, EC, EGCG, ECG)에서 감소하였다. 위와 같은 실험의 결과에서 녹차에 천일염과 *Paenibacillus spp*를 함께 3일 동안 발효시킨 결과에서 가장 많은 카테킨류가 추출되었다.

■ 중심어 : | 녹차 | 천일염 | 카테킨 |

Abstract

In an experiment in which fermentation was done by adding fungal species that have antibiosis but do not have cellulase, the extraction amount of EGC, EC, EGCG, and ECG increased in all samples that fermented by adding sun-dried salt compared to those that fermented only with green tea after fermenting green tea by mixing it with sun-dried salt. In the analysis conducted according to the days of fermentation, the high extraction amounts of EGC(epigallocatechin), ECG(epicatechin gallate), EC(epicatechin), and EGCG(epigallocatechin gallate) were detected on the second and third day. Furthermore, when fermentation was done by adding ferment bacillus, all types of catechin(EGC, EC, EGCG, ECG) extraction increased in *Paenibacillus spp* but in *Bacillus amyloliquefaciens*, EGC and EC decreased while EGCG and ECG increased; whereas in *Bacillus pumilus* and *Bacillus subtilis* all types of catechin(EGC, EC, EGCG, ECG) decreased. The results of the above experiment reveal that the largest amount of catechin was extracted from the result which conducted fermentation for three days together with sun-dried salt and *Paenibacillus spp* in the green tea.

■ keyword : | Green Tea | Sun-dried Salt | Catechins |

1. 서론

차나무는 동백나무과(Theaceae)에 속하는 상록수로 학명은 *Camellia sinensis*(L.) O. Kuntze이다. 우리나라의 차의 기원은 신라 말기에 중국에서 전래되었다고 보고되고 있으나[1], 차나무는 그것보다 오래전부터 존재하고 있었기 때문에 차를 음용하는 역사는 5천년 이상으로 추정하고 있다[2]. 차의 효능으로는 신중신경, 본초강목, 동의보감 등의 고전에서 살펴볼 수 있으며, 특히 다경에 나타난 차의 효능을 보면 차는 담을 제거하고 잠을 쫓고 소변에 이로우며 눈을 밝게 하고 머리가 좋아지고 걱정을 씻어주며 비만을 막아준다고 되어있다. 이러한 음용하는 차들 중 녹차에 대한 많은 연구가 국내 및 국외에서 진행되고 있는데, 많은 부분이 녹차의 약리효과에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 녹차에 대한 연구의 결과로는 건강한 생리활성에 대한 촉진작용[3-5]과 항당뇨 효과[6], 항암작용[7-9], 항산화[10-12], 항균효과[13-15]등의 약리효과에 대한 연구결과이고, 또한 녹차를 발효할 경우 유기산과 필수 아미노산이 증가한다는 연구결과도 발표되었다[16][17].

녹차의 맛과 향에 영향을 주는 성분으로는 수용성이면서 생리활성과 보건효과를 가지고 있는 폴리페놀, 아미노산, 퓨린 염기(카페인), 당류, 사포닌, 유기산 등이 있으며, 불용성의 섬유소, 펙틴, 단백질 등과 같은 세포구성물질과 전분의 저장물질이 있다. 현재의 연구들은 녹차의 화학적 성분 중 수용성이면서 강한 항산화 기능을 가지고 있고 녹차의 주성분인 Catechin류에 대한 연구가 많이 이루어지고 있는데, 주요 Catechin류의 성분으로 대표적인 것은 EGC(epigallocatechin), ECG(epicatechin gallate), EC(epicatechin), EGCG(epigallocatechin gallate) 등이 있다. 특히 EGCG는 녹차에 포함된 총 폴리페놀의 40%를 차지하고, 여러 가지 물질과 쉽게 결합하는 8개의 페놀성 수산기(-OH)와 강한 환원성을 가진 생리활성이 강한 성분으로 관심이 되고 있고[18], 카테킨류에서 가장 우수한 생리활성을 나타낸다고 알려져 있다[19].

소금은 특히 우리나라의 대표적이면서 전통적인 발효식품인 김치, 된장들에 보존료로 많이 쓰이며 식품의 저장성과 풍미에 영향을 주는 조미료로 잘 알려져 있다. 소금의 효능으로는 체내의 삼투압 조절 및 산, 알칼리의 평형을 잘 이루게 하며[20][21], 김치, 젓갈류 등의 발효식품의 미생물 생육과 발효과정에서 미생물에게 무기물의 공급원으로서도 중요한 역할을 하고[22][23]. 그 중 천일염은 태양열과 바람 등 자연을 이용하여 해수를 저류지로 유입해 바닷물을 농축시켜 염의 결정으로 석출시킨 것으로[24], NaCl이 99.8%인 정제염에 비해 NaCl의 농도가 92.4%에서 94.4%를 함유하고 있으며[25], Mg, Ca, K 등과 같은 많은 무기질을 함유하고 있고[26], 일반 정제소금에 비하여 과산화물을 억제하는 것으로 보고되고 있다[25]. 또한 정제염에 비해 암세포의 증식 억제효과와 항 돌연변이효과[20], 콜레스테롤의 함량이 감소한다[26]고 보고하고 있다. 이러한 김치, 된장, 청국장 등의 발효에 천일염이 미치는 영향이 크다는 연구결과에서 녹차를 발효하는데 천일염을 첨가함으로써 일반적인 녹차 추출물에 비해 새로운 생리활성 효과가 기대되어 진다.

*Paenibacillus spp*는 발효세균으로 다양한 생리활성 물질을 많이 보유하고 있으며 다제내성균의 출현으로 인한 천연항생물질로 대체할 수 있는 균주로 지금도 많은 연구가 이루어지고 있고, MRSA와 *Candida albicans*에 대하여 활성을 나타낸다[27]는 연구결과도 보고되고 있다. *Bacillus spp* 또한 발효세균으로서 *B. amyloliquefaciens*는 *Trichophyton mentagrophytes*와 *Epidermophyton floccosum*와 같은 진균에 항균활성을 [28], *B. subtilis*는 *Staphylococcus aureus*와 *Vibrio spp*에 항균활성[29]을 나타낸다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구에서는 녹차를 발효시킬 때 천일염을 첨가하는 함량과 발효 일 수, 대나무에서 추출된 Bacteria에서 항균활성을 갖고 또한 Cellulase가 없는 특정 발효균을 이용하여 발효시켰을 때에 따른 녹차의 약리효과의 주성분인 카테킨의 추출에 미치는 효과에 대하여 연구하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 실험방법

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

발효균은 목포대학교 생물학과 미생물 실험실에서 연구 중인 대나무에서 기생하는 미생물 중 cellulase 가 없는 bacteria인 *Paenibacillus spp*(DB 11-22), *Bacillus amyloliquefaciens*(N 11-1), *Bacillus pumilus*(DBF 8-15), *Bacillus subtilis*(DBF 11-25)를 사용하였다.

각 실험의 발효 온도는 30℃로 정하였고 천일염의 포화도는 증류수(D.W) 20ml에 15℃를 기준으로 포화도에 따른 천일염의 첨가량을 0%는 천일염을 첨가하지 않았고, 25%는 1.41g, 50%는 2.97g, 75%는 4.93g, 100%는 7.17g를 첨가하였다.

발효시키는 시간은 오후 6시를 기준으로 하였고 측정하는 날을 기준으로 일주일 전부터 발효시킨 sample을 7일로 하고 측정하기 2일전에 발효시킨 sample을 2일로 하였다.

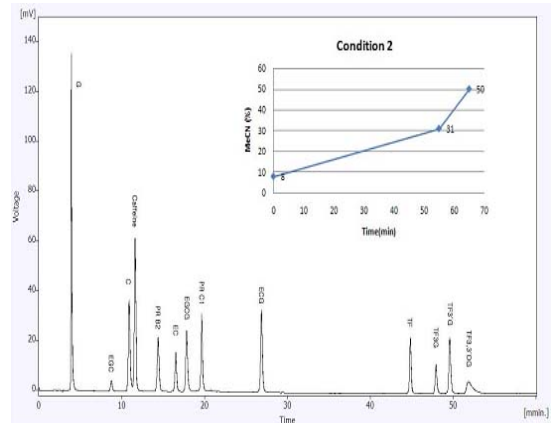
발효미생물은 Trypticase soy broth에 24시간 동안 mixing incubator에 증균배양을 한 후 증류수 20ml에 녹차1g과 천일염2.97g을 첨가한 sample에 *Paenibacillus spp*(DB 11-22), *Bacillus amyloliquefaciens*(N 11-1), *Bacillus pumilus*(DBF 8-15), *Bacillus subtilis*(DBF 11-25)를 각각 100µg씩 첨가하여 30℃에 3일간 배양을 시킨 후 카테킨 추출량을 측정하였다.

2. 녹차성분의 측정 방법

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

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

HPLC를 이용하여 녹차에서 Catechin류의 분석의 Chart는 [Figure 1]과 같다.



- EGC : epigallocatechin
- ECG : epicatechin gallate
- EC : epicatechin
- EGCG : epigallocatechin gallate
- C : Caffeine
- * A solvent : 100% MeCN (in Water)
- * B solvent : 50mM H3PO4 (in Water)

Figure 1. 녹차성분 authentic condition2 HPLC chart

III. 결과

1. 천일염의 포화도에 따른 녹차의 성분 분석 결과

천일염의 포화도에 따른 성분 분석 결과는 [Table 1]과 같다.

천일염을 첨가하지 않고 24시간동안 발효시킨 sample보다 천일염을 첨가한 후 24시간동안 발효시킨 결과에서 Caffeine의 추출량은 0%, 25%, 50%, 75%, 100%의 포화도에서 각 천일염의 함량에 따라 유의한 차이를 나타내지 않았으나 Catechin류의 추출량에 대한 결과에서는 천일염을 첨가하지 않은 sample보다 천

일염을 첨가한 sample 모두에서 Catechin류인 EGC, ECG, EC, EGCG의 추출량이 증가하였다. EGC는 25%에서 정점을 이루고 천일염의 농도가 증가 할 수록 점차적으로 감소하였으나 특히 EC, EGCG, ECG는 25%의 결과에서 보다 50%에서부터 급격히 증가하여 포화도 100%에서 최고치를 보였다. 그러나 75%와 100%의 천일염 포화도에서는 발효를 일으키는 발효균들이 생존하지 않았다.

따라서 본 연구는 녹차에 천일염을 첨가하여 발효시켰을 때 보다 녹차에 천일염과 발효균을 첨가하여 발효시켰을 때 녹차의 약리효과와 주성분인 Catechin류의 추출에 미치는 효과에 대하여 실험하는 것이 목적이었기 때문에 75%와 100%의 천일염 포화도에서는 발효를 일으키는 발효균들이 생존하지 않았으므로 결과적으로 다음 실험의 진행은 50%의 포화도에서 실시하였다.

Table 1. 천일염 포화도에 따른 녹차의 성분 분석 결과 (mg/g)

No	EGC	C	EC	EGCG	ECG	Total
A	0.021	0.007	0.017	0.006	0.012	0.063
B	0.477	0.037	0.067	0.042	0.046	0.669
C	0.307	0.054	1.724	1.286	1.406	4.777
D	0.213	0.086	1.639	2.334	2.834	7.106
E	0.199	0.013	2.498	8.238	8.086	19.034

- A.(0%) : D.W 20ml + 녹차1g + 천일염 0g
- B.(25%) : D.W 20ml + 녹차1g + 천일염 1.41g
- C.(50%) : D.W 20ml + 녹차1g + 천일염 2.97g
- D.(75%) : D.W 20ml + 녹차1g + 천일염 4.93g
- E.(100%) : D.W 20ml + 녹차1g + 천일염 7.17g

* 천일염의 포화도는 상온(15.6℃)을 기준으로 함.
* Fermentation : 30℃, 24hrs

2. 천일염을 이용한 발효 일에 따른 성분 분석 결과

천일염을 이용한 발효 일에 따른 분석결과는 [Table 2]와 같다. 증류수(D.W) 20ml에 녹차 1g과 50%포화도의 천일염 2.97g을 첨가한 후 30℃에서 2일에서 7일까지 발효시킨 결과 Caffeine의 추출량은 2,3,4,6,7일째 발효시킨 경우에서는 별다른 차이를 보이지 않았으나 5일째에서 유의하게 높게 추출되었고, Catechins류의 결과에서는 EGC에서 발효시키는 날이 증가할 수록 감소하는 경향을 보였고, EC는 4일째 추출량이 최저치를 보

이고 2, 3일째 높은 양이 추출되었다. EGCG는 2일째부터 서서히 증가하여 3일째에 정점을 이루고 4일째부터는 다시 감소하는 경향이 나타났고, ECG는 2일째부터 증가하여 3일째에 추출량이 최고치를 기록하고 이후에는 감소하는 경향이 나타났다. 결과적으로 3일째에서 EGC와 EGCG, ECG의 추출량이 큰 폭으로 유의하게 높게 측정이 되었으며 이후에 감소하는 경향이 두드러지게 나타났다.

Table 2. 천일염을 이용한 발효일 수에 따른 녹차의 성분 분석 결과(mg/g)

day	EGC	C	EC	EGCG	ECG	Total
2	10.663	0.257	4.967	18.970	9.170	44.027
3	10.135	0.275	4.911	20.496	10.651	46.468
4	6.653	0.255	3.814	14.669	8.385	33.776
5	6.413	0.306	4.390	14.422	8.573	34.104
6	4.872	0.257	4.185	9.640	5.770	24.724
7	4.559	0.240	4.467	7.612	4.494	21.372

* D.W 20ml+녹차1g+천일염2.97g
* Fermentation temperature : 30℃

3. 발효균과 소금을 이용한 녹차발효에 따른 성분 분석 결과

발효미생물에서 cellulase를 생성하지 않은 균종 중에서 4종[*Paenibacillus spp*(DB 11-22), *Bacillus amyloliqu efaciens*(N 11-1), *Bacillus pumilus*(DBF 8-15), *Bacillus subtilis* (DBF 11-25)]의 미생물을 이용하여 30℃, 3일간 발효시켰을 때의 Caffeine 및 Catechin류의 추출량은 [Table 3]과 같다.

균을 첨가시키지 않은 녹차와 천일염으로 발효시킨 control에 비교하여 *Paenibacillus spp*, *Bacillus amyloliqu efaciens*는 Catechin류가 더 많이 추출 되었으나, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*는 오히려 감소하는 결과가 나왔다. *Paenibacillus spp*를 첨가하여 발효시킨 Catechin류(EGC, EC, EGCG, ECG)의 추출량은 각각 0.5%, 7.1%, 16.5%, 14.8% 증가하였고, *Bacillus amyloliquefaciens*는 control에 비하여 EGC와 EC는 감소하였고 EGCG, ECG는 각각 9.1%와 7.2%가 증가하였다. 그러나 *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*는 오히려 감소하는 결과가 나왔다. *Bacillus pumilus*는 균을

첨가하지 않은 control에 비해서 EGC, EC, EGCG, ECG가 각각 29.0%, 32.6%, 21.9%, 28.2%씩 감소하였고, *Bacillus subtilis*는 75.7%, 75.1%, 73.3%, 74.7%씩 현저하게 감소하였다. Caffeine의 경우에서도 Catechin류와 마찬가지로 균을 첨가하지 않은 control과 비교해서 *Paenibacillus spp*는 9.4%, *Bacillus amyloliquefaciens*는 6.5%가 증가하였고, *Bacillus pumilus* 18.7%, *Bacillus subtilis*에서는 67.6%씩 감소하는 경향을 보였다.

Table 3. 특정 발효균과 천일염을 이용한 발효에 따른 녹차의 성분 분석 결과(mg/g)

No	EGC	C	EC	EGCG	ECG	Total
Control	3.300	0.139	1.953	6.264	3.578	15.234
A	3.317	0.152	2.092	7.298	4.107	16.966
B	3.143	0.148	1.924	6.831	3.837	15.883
C	2.342	0.113	1.316	4.895	2.569	11.235
D	0.802	0.045	0.486	1.675	0.905	3.913

Control : 녹차1g+천일염2.97g+D.W 20mL
 A : 녹차1g+천일염2.97g+D.W 20mL+Paenibacillu spp
 B : 녹차1g+천일염2.97g+D.W 20mL+Bacillus amyloliquefaciens
 C : 녹차1g+천일염2.97g+D.W 20mL+Bacillus pumilus
 D : 녹차1g+천일염2.97g+D.W 20mL+Bacillus subtilis
 * Fermentation : 30°C, 72 hours

IV. 결론 및 고찰

최근 well-bing의 열풍으로 인하여 건강에 관심이 점차적으로 커지면서 건강과 관련된 기능성식품에 대한 인기가 고조[30]되고 있는 가운데 본 연구에서는 많은 사람들이 애용하고 있는 녹차의 발효에 대한 실험을 실시하였다. 첫째, 천일염의 첨가 유·무에 따른 녹차발효에 대한 실험에서 녹차만을 발효시켰을 경우보다 녹차에 천일염을 첨가하여 발효시킨 sample 모두에서 EGC, EC, EGCG, ECG의 추출량이 증가하였다. 특히 천일염 포화도의 50%에서 급격히 증가하여 100%에서 최고치가 추출되었다. 이와 같은 결과에서 천일염이 녹차를 발효시킬 때 천일염의 농도가 증가 할수록 녹차의 성분에서 카테킨류의 추출량이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 이재준 등[31]의 연구에서도 3%의 천일염을 첨가하여 발효시켰을 때 항산화효과가 가장 좋았다고 하였다. 천일염에 풍부한 많은 무기질과 천일염에 있는 여

리 성분들이 녹차를 발효시킬 때 카테킨류의 추출에 많은 영향을 주었을 것이라고 사료된다.

둘째, 발효 일에 따른 분석에서 Caffeine의 추출량은 5일째에 가장 높았고, Catechins류의 결과에서 EGC, EC, EGCG, ECG모두에서 2일째와 3일째에서 높은 추출량이 검출되었다. 또한 2일 동안 발효시킨 경우보다 3일 동안 발효시킨 경우에서 EGC와 EC는 각각 4.9%, 1.1%씩 감소하였으나 녹차에 포함된 총 폴리페놀의 40%를 차지하고[18], 가장 생리활성이 강한 성분으로 관심이 되고 있는 EGCG, ECG에서는 각각 8.0%와 16.2%가 증가하는 결과를 얻었으며 이후에는 발효 일 수가 증가 할수록 지속적으로 감소하는 것을 볼 수 있다.

셋째, 특정 발효균을 첨가하여 발효시켰을 경우에서 *Paenibacillus spp*는 발효균을 첨가하지 않은 sample과 비교해서 모든 주요 Catechin류 즉, EGC, EC, EGCG, ECG에서 각각 0.5%, 7.1%, 16.5%, 14.8%씩 증가하였고, 특히 EGCG, ECG에서의 추출량이 높게 측정되었다. 천연항생물질로 각광을 받고 있는 *Paenibacillus spp*의 균주에는 다양한 생리활성 물질을 많이 보유하고 있는데 [32], 이러한 생리활성 물질들이 녹차를 발효시킬 때 카테킨을 비롯한 폴리페놀계의 추출에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 그리고 *Bacillus amyloliquefaciens*의 추출 결과에서는 EGC와 EC는 감소하였고, EGCG와 ECG의 추출량은 비교적 증가하였으나, *Bacillus pumilus*와 *Bacillus subtilis*의 경우에는 모든 카테킨류의 추출량이 감소하는 결과 나왔다.

위와 같은 실험의 결과에서 최종적으로 녹차에 천일염과 *Paenibacillus spp*를 함께 3일 동안 발효시킨 결과에서 가장 많은 카테킨류가 추출되었다. 기능성 식품으로 알려진 녹차의 성분 중 항산화, 항암, 항당뇨, 항균 등의 주요 약리작용을 하는 카테킨을 추출하는데 항암과 항산화작용을 하는 천일염과 천연항생제로 알려져 있는 *Paeni -bacillus spp*를 첨가하여 발효시킴으로서 녹차본래의 효능과 더불어 항당뇨, 항암, 항산화기능에 시너지 효과를 일으켜 다양한 기능성식품에 이용될 것으로 사료된다. 향후 이러한 녹차와 천일염에 *Paenibacillus spp*를 첨가하여 발효시키는 방법이 *Paenibacillus spp* 본래의 항균작용에도 시너지효과를

보이는지에 대해 증명할 수 있는 실험이 전개되어야 하겠다.

참고 문헌

- [1] 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.15-124, 2006.
- [2] 정명근, 이민석, "녹차 함유 카테킨 및 카페인 동시분석을 위한 최적 HPLC분석 조건", Korean journal of crop science, 제53권, 제2호, pp.224-232, 2008.
- [3] V. Cespy and G. Williamson, "A review of the health effects of green tea catechins in vivo animal models," Vol.134, No.12, suppl, pp.3431-3440, 1994.
- [4] S. I. Choi, J. H. Lee, and S. R. Lee, "Effect of green tea beverage on the removal of cadmium and lead by animal experiments," Korean J. Food Sci. Technol, Vol.26, No.6, pp.740-744, 1994.
- [5] S. A. Mandel, Y. Avramovich-Tirosh, L. Reznichenko, H. Zheng, O. Weinreb, T. Amit, and M. B. Youdim, "Multifunctional activities of green tea catechins in neuroprotection. Modulation of cell survival genes, iron dependent oxidative stress and PKC signalling pathway," Neurosignals, Vol.14, No.1/2, pp.46-60, 2005.
- [6] M. C. Sabu, K. Smitha, and K. Ramadas, "Antidiabetic activity of green tea polyphenols and their role in reducing oxidative stress in experimental diabetes," J.Ethanopharmacol, Vol.83, No.2, pp.109-116, 2002.
- [7] F. L. Chung, J. Schwartz, C. R. Herzog, and Y. M. Yang, "Tea and cancer prevention, Studies in animals and humans," J. Nutr. Vol.133, No.4, pp.3268-3274, 2003.
- [8] D. M. Morre and D. J. Morre, "Anticancer activity of grape and grape skin extracts alone and combined with green tea infusions," Cancer Lett., Vol.238, No.2, pp.202-209, 2006.
- [9] Y. J. Cai, L. P. Ma, L. F. Hou, B. Z. Li, L. Y. Yang, and 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.
- [10] S. T. Kang, U. H. Yoo, K. H. Nam, J. Y. Kang, and K. S. Oh, "Antioxidative effects of green tea extract on the oxidation of anchovy oil," J. Agric. Life Sci., Vol.41, pp.47-53, 2007.
- [11] 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.
- [12] 최원호, 이중원, "카테킨 음용이 비만여성의 혈중 지질농도에 미치는 영향", 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제1호, pp.338-345, 2012.
- [13] C. S. Park and 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.
- [14] Y. S. Cho, H. S. Kim, S. K. Kim, O. C. Kwon, S. J. Jeong, and Y. M. Lee, "Antibacterial and bacterial activity of green tea extracts," J. Korean. Tea Soc., Vol.3, No.1, pp.89-103, 1997.
- [15] S. H. Chung and 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.
- [16] 최옥자, 최경희, "발효정도에 따른 국내산 야생차(녹차, 반발효차, 홍차)의 이화학적 특성",

- Korean J. Food Nutr., Vol.32, No.3, pp.356-362, 2003.
- [17] 비락연구실 가공2팀, "소금에 관한 보고서", 주 (비락) 비락연구실, 김해, 1995.
- [18] M. M. Cowan, "Plant products as antimicrobial agents," Clin. Microbiol. Rev.12, pp.564-582, 1999.
- [19] D. Bagchi, "Green Tea: Antioxidant Power to Fight Disease," Keats. Publishing, New Canaan, CT, USA. p.48, 1999.
- [20] J. O. Ha and 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.
- [21] M. W. Park and Y. K. Park, "Changes of physico chemical and sensory characteristics of Oiji (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts," Korean J. Food Sic. Nutr., Vol.27, pp.417-424, 1999.
- [22] M. S. Shin and H. I. Rhee, "The properties of salts and their effects on salted vegetables," Korean Home Econ. Assoc., Vol.21, pp.55-63, 1983.
- [23] E. S. Maurice and R. Y. Vernon, "Nutrition and diet in hypertension. In Modern Nutrition in Health and Disease," 7th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, p.1272, 1988.
- [24] S. H. Hwang, "A study on the heavy metal contents of common salts in Korea," Korean J. Environ. Health, Soc., Vol.14, pp.73-86, 1998.
- [25] J. O. Ha and K. Y. Park, "Comparison of mineral contents and external structure of various salts," Korean J. Food Sci. Nutr., Vol.27, pp.413-418, 1998.
- [26] C. S. Kong, S. S. Bak, K. O. Jung, J. H. Kil, S. Y. Lim, and K. Y. Park, "Antimutagenic and anticancer effects of salted mackerel with various kinds of salts," J. Kor. Fish. Soc., Vol.38, pp.281-285, 2005.
- [27] 최혜정, 김야엘, 방지훈, "항균물질을 생산하는 토착 미생물 *Paenibacillus* sp. BCNU 5011의 특성화", KSBB Journal Vol.26, No.2, pp.100-106, 2011.
- [28] 김혜영, 이태수, "*Bacillus amyloliquefaciens* IUB 158-03이 생산하는 항진균물질의 분리와 항균활성", 한국균학회지, The Korean journal of mycology Vol.37, No.1, pp.96-103, 2009.
- [29] 문영건, 이경준, 허문수, "*Bacillus subtilis*를 이용하여 발효시킨 감귤 가공부산물 추출물의 특성", Korean journal of microbiology and biotechnology Vol.35, No.2, pp.142-149, 2007.
- [30] 이종우, "기능성 발효유식품의 표면디자인 연구", 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지, 제5권, 제6호, pp.163-171, 2005.
- [31] 이재준, 김아라, 장해춘, 이명렬, "천일염 함유 청국장의 항산화효과", Korean J. Food Preserv. Vol.16, No.2, pp.238-245, 2009.
- [32] 강민정, 김성호, 주현규, "전통메주로부터 대두단백질 가수분해효소 생산성 미생물의 분리 및 동정", Journal of the Korean society of Agricultural Chemistry and Biotechnology, Vol.43, No.2, pp.86-94, 2000.

저자 소개

윤 현(Hyun Yun)



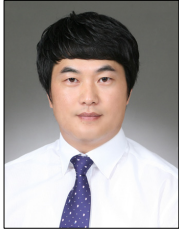
정희원

- 2006년 2월 : 광주보건대학교 임상병리학과(보건학사)
- 2010년 8월 : 목포대학교 생물학과(이학석사)
- 2010년 9월 ~ 현재 : 한려대학교 임상병리학과 교수

<관심분야> : 보건, 미생물학, 과학기술정보

오 혜 중(Hye-Jong Oh)

정회원



- 2010년 2월 : 광주보건대학교
임상병리학과(보건학사)
- 2012년 2월 : 조선대학교 보건
학과(보건학석사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한려대학
교 임상병리학과 교수

<관심분야> : 보건, 생화학, 과학기술정보

최 성 우(Sung-Woo Choi)

정회원



- 1996년 2월 : 전남대학교 의학
과(의학사)
- 2008년 2월 : 전남대학교 의학
과(의학석사)
- 2011년 2월 : 전남대학교 의학
과(의학박사)

▪ 2000년 9월 ~ 현재 : 조선대학교 대학원 보건학과
조교수

<관심분야> : 보건, 예방의학, 과학기술정보