

## 보리새싹 함유 녹즙의 항산화력 분석에 관한 연구

유인식<sup>1</sup>, 백청목<sup>1</sup>, 정미연<sup>2</sup>, 권상철<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>한국교통대학교 식품공학과

<sup>2</sup>참선진녹즙

### Study of Anti-oxidant Analysis to Vegetable Juice Containing Barley Sprouts

In-Sik Yoo<sup>1</sup>, Cheong-Mok Baek<sup>1</sup>, Mi-Yeun Joung<sup>2</sup>, Sang-Chul Kwon<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation,

<sup>2</sup>cham sun jin green juice

**요약** 본 연구는 보리새싹 함유 녹즙의 항산화력 분석을 위한 목적으로 수행 하였다. 실험에 사용 된 시료는 충북 진천군 소재의 CSJ 회사로 부터 공급 받아서 실험에 사용하였다. Polyphenol, Flavonoid 함량 분석결과 어성초발효새싹녹즙은 1.075±0.174 mg/mL, 2.736±0.187 quercetin mg/mL, 유기민들레는 1.048±0.173 mg/mL, 2.685±0.245 quercetin mg/mL, 칸엔락 1.013±0.083 mg/mL, 3.624±0.237 quercetin mg /mL, 브로콜리혼합즙은 1.494±0.255 mg/mL, 3.826±0.286 quercetin mg/mL, 보리새싹은 1.043±0.220 mg/mL, 1.990±0.223 quercetin mg/mL의 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 검출되었다. 항산화능 실험결과 DPPH에 대한 어성초발효새싹녹즙 전자공여능은 81.97%로 나타났으며, ABTS assay 방법에 의한 free radical 소거능을 측정 한 결과 브로콜리혼합즙, 어성초발효새싹녹즙, 유기민들레, 칸엔락, 보리새싹 순으로 활성이 증가하는 것으로 나타났으나 Ascorbic acid 100 µg/mL와 비교할 때 그 효과가 비슷한 수준으로 나타났다. 통계처리는 SPSS24을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test를 실시하였다.(p<0.05) 향후 제품들의 기능성 부재료로 사용하여 제품화하면 건강기능성 음료로서의 가치가 있음을 나타내었다.

**Abstract** This study was conducted to analyze the anti-oxidant activity of green juice containing barley sprouts. The specimens used in the experiments were supplied byCSJ company located in Jincheon-gun, Chungbuk province. Polyphenol and flavonoid was detected in Huttuyntia cordata Thunb fermentation sprout juiceat 1.075±0.174 mg/mL and 2.736±0.187 quercetin mg/mL, in organic dandelion at 1.048±0.173 mg/mL and 2.685±0.245 quercetin mg/mL, kan andRakat 1.013±0.083 mg/mL and 3.624±0.237 quercetin mg /mL, broccoli blending juice at 1.494±0.255 mg/mL and 3.826±0.286 quercetin mg/mL, and barley sprouts at 1.043±0.220 mg/mL and 1.990±0.223 quercetin mg/mL, respectively. Antioxidant activity testing revealed the electron donating ability of Huttuyntia cordata Thunb fermentation sprout juice for DPPH was 81.97%. Moreover, the free radical scavenging ability measured by ABTS assay showed that the activity was increased in the order of broccoli blending juice, Huttuyntia cordata Thunb fermentation sprout juice, organic dandelion, 'kan and Rak', barley sprout, and that the effects were similar to those of ascorbic acid at 100 µg/mL. Statistical processing is using SPSS 24, analysis of distributed layout and Duncan's multiple range (p<0.05). Therefore, the use of functional assistance material of products in the future indicates that it is worth a healthy functional drink.

**Keywords** : Anti-oxidant, Barley sprout, DPPH, Huttuyntia cordata Thunb fermentation, sprout juice

이 논문은 2016년도 중소기업청 산학연협력 기술개발사업 연구비 지원을 받아 수행한 연구임.

\*Corresponding Author : Sang-Chul Kwon(Korea National University of Transportation)

Tel: +82-43-820-5243 email: ksc6969@ut.ac.kr

Received September 6, 2017

Revised (1st September 27, 2017, 2nd October 10, 2017)

Accepted December 8, 2017

Published December 31, 2017

## 1. 서론

새싹채소는 짧은 기간 종자에서 발생하는 싹을 키워 발아한 지 일주일 정도 된 어린순을 식용으로 하거나, 뿌리나 줄기를 식용으로 하는 채소이다[1]. 새싹은 완전히 자란 채소보다 5배에서 10배 정도의 효소, 각종 아미노산, 비타민, 무기질을 비롯한 식이섬유소와 기능성물질을 다량 함유하고 있다고 알려져 있다[2]. 또한, 새싹을 섭취함으로써 평상시 섭취하기 어려운 각종 효소, 미네랄, 비타민 등을 섭취할 수 있다[3-5]. 보리 싹에는 콜레스테롤의 흡수를 저해하는 수용성 식이섬유소가 함유하고 있다고 보고되었다[6-8]. 특히, 활성산소를 소거하기 위한 항산화성 물질을 안전성 문제 때문에 식품이나 천연물에서 찾고자 하는 노력이 많이 시도되고 있다[9, 10]. 최근 소비자들의 건강 식품에 대한 관심이 증대하고 있으며[11], 최근 보리와 관련된 연구로 보리순 가루를 첨가한 머핀성[12]과 보리순 분말의 지질 대사 및 항당뇨 효과에 미치는 영향 등 기능성 부재료를 첨가한 다양한 제품의 개발이 꾸준히 증가하고 있다. 보리순은 단백질, 각종 비타민, 무기질과 각종효소가 풍부하며, 이 중 단백질의 90% 이상은 Polypeptide 형태로 존재하여, 혈류로 직접 흡수되어 세포대사를 증진시키고, 유독성분을 중화시키는 기능이 있다고 알려져 있다[13]. 또한, 보리새싹의 식이섬유는 여러 가지 물질을 흡수하는 성질이 있어, 콜레스테롤, 중성지방 등이 장에서 흡수되는 것을 억제하여 고혈압이나 동맥경화, 비만의 예방 효과를 나타낸다고 보고되었으며,[14]새싹채소 혼합분말이 지질대사에 미치는 영향[15]과 식이섬유소의 섭취에 의한 고지혈증을 비롯한 심혈관계질환의 예방효과[16-17]에 대한 연구가 있으며, 보리순의 소비 형태는 떡과 된장국에 넣어 먹거나 생즙을 짜서 먹는 수준으로 이용되고 있다[18]. 본 연구는 보리새싹을 함유한 녹즙의 항산화 효능을 통하여 건강기능성 음료로서의 가치를 제시하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료 및 시료 채취방법

#### 2.1.1 재료구입

본 연구에 사용된 보리새싹과 각각의 채소즙은 충북 진천군 소재에 있는 CSJ 업체에서 세척, 분쇄, 착즙 후

제공받아 300 mesh로 여과 후 사용하였다.

#### 2.1.2 보리새싹을 함유한 녹즙의 제조

보리새싹을 함유한 녹즙의 주성분은 어성초새싹발효물과 새싹보리, 신선초, 케일, 사과주스농축액, 갈라만시주스, 플라토올리고당, 오렌지농축액과 정제수를 이용하여 Table 1과 같이 제조하였다.

Table 1. Vegetable Juice Content Barley Sprout of Ratio

Sample	Ratio(%)
Huttunya cordata Thumb sprout fermentation	10
Barley sprout	7
Angelica keiskei	8
kale	8
Apple concentrate	6.5
Kalamansi juice	5
Fructooligosaccharide	3
Orange concentrate	1
purified water	51.5

### 2.2 총 폴리페놀 함량(total polyphenol content, TPC)

녹즙의 Polyphenol 함량은 Lee 등의 방법[19]을 변형하여 Folin-Ciocalteu's phenol reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 원리를 이용하여 흡광도를 분석을 하였다. 시료 1 mL에 증류수 9 mL를 가하여 희석하고 시료희석액 4 mL에 1N Folin -Ciocalteu reagent 4 mL를 가하여 5분 방치한 후 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4 mL를 가하였다. 실온에서 2시간 후의 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 Gallic acid를 단계별로 희석하여 사용하였으며, 총 폴리페놀 함량은 검량선( $y=0.0154x-0.7823$ ;  $R^2=0.9978$ )을 작성하고 결과를 산출하였다.

### 2.3 총 플라보노이드 함량(total flavonoid content, TFC)

총 플라보노이드 함량은 Shin 등의 방법[20]을 변형하여 측정하였다. 1N NaOH 용액 1 mL와 99% diethylene glycol 10 mL를 혼합한 후, 시료 1 mL와 혼합용액 11 mL를 혼합하여 실온에서 1시간 방치 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 quercetin을 단계별로 희석하여 사용하였으며, 총 플라보노이드 함량은 검량선( $y=0.3145x+0.0026$ ;  $R^2=0.9998$ )을 작성하고 결과를 산출하였다.

## 2.4 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 전자공여능(electron donating ability, EDA)

DPPH에 대한 전자공여능을 통한 항산화 활성은 Kang 등의 방법[21]을 변형하여 측정하였다. 시료 1 mL에 0.4 mM DPPH 9 mL를 가하고 10초간 혼합한 후 실온에서 30분간 암소반응시키고 shimadzu UV-2450P Spectrophometer을 이용하여 517 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 음성대조군은 시료대신 에탄올을 동량 첨가하여 실험하였고(공시험), 양성대조군으로는 BHT 시약을 이용하여 동일한 방법으로 실시하였다. EDA(%)는 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 값을 구하여 다음 식으로 계산하여 백분율로 표시하였다.

$$\text{전자공여능(EDA, \%)} = 1 - \frac{(\text{대조군의 흡광도} - \text{실험군의 흡광도})}{\text{대조군의 흡광도}} \times 100$$

## 2.5 ABTS radical scavenging activity

ABTS assay 방법은 Yang 등의 방법[22]을 변형하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액 100 mL와 2.6 mM potassium persulfate 100mL를 혼합하여 암소에서 약 15시간 이상 반응시킨 후 spectrophometer (UV-2450P, Shimadzu, Korea)을 이용하여 414 nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석한 용액 10 mL에 각 농도별 조제한 시료 1.5 mL를 첨가하여 실온에서 90분간 방치한 다음 414 nm에서 흡광도를 측정하였다. 한편, ascorbic acid를 14.18  $\mu\text{g/D.W.}$  1 mL로 조제하여 동일한 방법으로 흡광도를 측정함으로써 비교하였다. 시료의 환원력은 표준물질로 trolox를 이용하여 검량선 ( $y = -0.0273x - 0.0019$ ;  $R^2 = 0.9989$ )을 작성하여 표준곡선에 대입하고 시료 중 1mL에 해당하는 trolox의 용량( $\mu\text{g}$ )으로 표시하였다.

## 2.6 통계처리

총 폴리페놀과 총 플라보노이드함량, ABTS 제거능과 DPPH 제거능의 분석을 위하여 평균과 표준편차 등의 기술통계량을 산출하였다. 통계적 유의성 검증을 위하여 유의성 검정을 SPSS24(SPSS inc., Chocago, IL, USA)을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test를 실시하였다.

본 연구에 이용된 통계적 유의성 검증은  $p < 0.05$  수준에서 이루어졌다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 총 Polyphenol 함량

총 폴리페놀 실험에서 보리새싹을 함유한 녹즙(여성초발효새싹녹즙), 유기민들레, 칸엔락, 브로콜리혼합즙 제품과 보리새싹의 Polyphenol 함량은 Table 2와 같았다. 여성초발효새싹녹즙은  $1.075 \pm 0.174$  mg/mL, 유기민들레는  $1.048 \pm 0.173$  mg/mL, 칸엔락  $1.013 \pm 0.083$  mg/mL, 브로콜리혼합즙은  $1.494 \pm 0.255$  mg/mL, 보리새싹은  $1.043 \pm 0.220$  mg/mL의 폴리페놀 함량이 나타났다. 브로콜리혼합즙 제품이 가장 높은 폴리페놀 함량이 검출되었으며, 여성초발효새싹녹즙, 유기민들레, 칸엔락 제품들과 보리새싹은 다소 낮게 검출되었다. 하지만 Park[23] 등의 보고에 의하면, 5종 보리품종의 총 폴리페놀 함량은  $0.58$   $\mu\text{g/mg}$ 에서 많게는  $1.63$   $\mu\text{g/mg}$ 으로 나타났다. 또한 Eun[24] 등의 보고에 따르면 보리새싹 추출물의 폴리페놀 함량이  $17.55$   $\mu\text{g/mg}$ 이 검출되었다. 본 연구에 사용된 제품들의 총 폴리페놀 함량들이 더 높은 편임을 알 수 있었다.

Table 2. Total polyphenol content (TPC) of vegetable juice

Sample	TPC (mg GAE/mL)
Huttunya cordata Thumb fermentation sprout juice	$1.075 \pm 0.174^b$
Organic dandelion	$1.048 \pm 0.173^b$
kan & Rak	$1.013 \pm 0.083^b$
Broccoli blending juice	$1.494 \pm 0.255^a$
Barley sprout	$1.043 \pm 0.220^b$

Results are expressed as the means $\pm$ SD, mg GAE/mL. a,b superscripts are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

### 3.2 총 Flavonoid 함량

총 플라보노이드 실험에서 보리새싹을 함유한 녹즙(여성초발효새싹녹즙), 유기민들레, 칸엔락, 브로콜리혼합즙 제품과 보리새싹의 Flavonoid 함량은 Table 3와 같았다. 브로콜리혼합즙이  $3.826 \pm 0.286$  quercetin mg /mL으로 가장 높게 나타났으며, 칸엔락은  $3.624 \pm 0.237$  quercetin mg /mL, 여성초발효새싹녹즙은  $2.736 \pm 0.187$

quercetin mg/mL, 유기민들레는 2.685±0.245 quercetin mg/mL으로 나타났다. 보리새싹은 1.990±0.223 quercetin mg/mL으로 가장 낮게 나타났다. 이는 총 폴리페놀 함량과는 유의한 차이를 보였다.

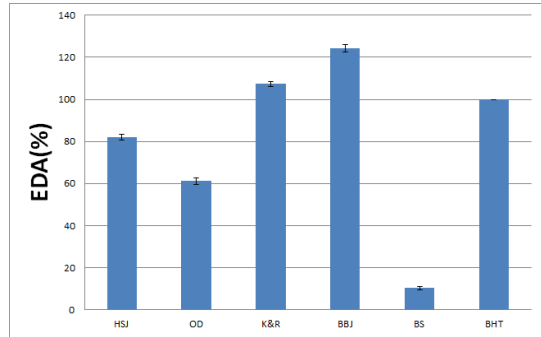
**Table 3.** Total flavonoid content (TFC) of vegetable juice

Sample	TFC (mg quercetin/mL)
Huttuynia cordata Thunb fermentation sprout juice	2.736±0.187 <sup>b</sup>
Organic dandelion	2.685±0.245 <sup>b</sup>
kan & Rak	3.624±0.237 <sup>a</sup>
Broccoli blending juice	3.826±0.286 <sup>a</sup>
Barley sprout	1.990±0.223 <sup>c</sup>

Results are expressed as the means±SD, mg quercetin/mL. a,b,c superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

### 3.3 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 전자공여능(electron donating ability, EDA)

항산화능을 평가하기 위한 방법 중 이 연구에서는 DPPH radical 소거능을 측정하였다. DPPH는 산화된 형태에서 free radical이 cysteine, glutathion, aromatic amine, BHA (butylated hydroxyl anisole) 등에 의해 전자자를 얻고 환원되어 짙은 자색의 DPPH가 diphenylpicryl hydrazine으로 탈색되는 것을 이용하여 다양한 천연소재로부터 항산화 물질을 검색 하는데 널리 이용되고 있다[25, 26]. 제품들을 대상으로 DPPH 라디칼 소거 활성을 알아보기 위해 합성 항산화제로 알려진 BHT와 비교하여 조사하였다. 제품들의 DPPH radical 소거능은 Fig.1에 나타내었고, DPPH에 대한 전자공여능을 통한 항산화 활성은 브로콜리혼합즙이 124.17%로 가장 높았으며, 칸앤락이 107.27%, 어성초발효새싹녹즙 81.97%, 유기민들레 61.06%, 보리새싹 10.3%로 나타나 보리새싹추출물의 항산화 및 항염증활성을 연구한 Eun 등[24]의 보리새싹 추출물은 1,000 µg/ml 농도에서 92.82%의 DPPH radical 소거활성결과보다 낮게 나타났다. 이는 재배지역과 추출조건에 따라 항산화능에 차이가 있는 것으로 생각된다.



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of vegetable juice HSI, Huttuynia cordata thunb fermentation sprout juice; OD, Organic dandelion; K&R, Kan & rak; BBJ, Broccoli blending juice; BS, Barley sprout.

### 3.4 ABTS radical scavenging activity

ABTS assay 방법에 의한 free radical 소거능으로 항산화 활성 측정된 결과는 Table 4에 나타났다. 브로콜리혼합즙 > 어성초발효새싹녹즙 > 유기민들레 > 락앤락 > 보리새싹 순으로 활성이 나타났으나 ascorbic acid 100 µg/mL와 비교할 때 그 효과가 비슷한 수준으로 나타났다. 보리새싹추출물의 항산화 및 항염증활성을 연구한 Eun 등[24]의 ABTS 실험결과 항산화 활성이 나타나지 않거나 비교적 낮은 효능을 나타낸 것과 비슷한 결과를 나타냈다.

**Table 4.** ABTS radical scavenging activity of Vegetable Juice

Sample	ABTS (trolox 100 µg/mL)
Huttuynia cordata Thunb fermentation sprout juice	3.771±0.382 <sup>ab</sup>
Organic dandelion	3.031±0.278 <sup>c</sup>
kan & Rak	2.954±0.304 <sup>c</sup>
Broccoli blending juice	4.230±0.279 <sup>a</sup>
Barley sprout	1.877±0.231 <sup>d</sup>
Ascorbic acid (100 µg/mL)	3.388±0.250 <sup>bc</sup>

## 4. 결론

본 연구에서는 보리새싹을 함유한 녹즙(어성초발효새싹녹즙), 유기민들레, 칸앤락, 브로콜리혼합즙 제품과 보리새싹에 대한 폴리페놀과 플라보노이드, 항산화 효능을 분석하였다. 녹즙원료와 제품의 Polyphenol 함량 분석결과 어성초발효새싹녹즙은 1.075±0.174 mg/mL, 유기민

들레는 1.048±0.173 mg/mL, 칸엔락 1.013±0.083 mg/mL, 브로콜리혼합즙은 1.494±0.255 mg/mL, 보리새싹은 1.043±0.220 mg/mL의 폴리페놀 함량이 검출되었다.

총 Flavonoid 함량 분석결과 브로콜리혼합즙이 3.826±0.286 quercetin mg /mL으로 가장 높게 나타났으며, 칸엔락은 3.624±0.237 quercetin mg /mL, 어성초발효새싹즙은 2.736±0.187 quercetin mg/mL, 유기민들레는 2.685±0.245 quercetin mg/mL으로 나타났다. 보리새싹은 1.990±0.223 quercetin mg/mL으로 가장 낮게 나타났다.

DPPH에 대한 전자공여능을 통한 항산화 활성은 브로콜리혼합즙이 124.17%로 가장 높았으며, 칸엔락이 107.27%, 어성초발효새싹즙 81.97%, 유기민들레 61.06%, 보리새싹 10.3%로 나타나 항산화 및 항염증활성 연구결과의 92.82%의 DPPH radical 소거활성결과보다 낮게 나타났다. 이는 재배지역과 추출조건에 따라 항산화능에 차이가 있는 것으로 생각되며, 지역별로 항산화능을 검사하여 항산화능이 큰 지역의 원료를 확보 할 필요가 있다.

ABTS assay 방법에 의한 free radical 소거능으로 항산화 활성 측정된 결과 브로콜리혼합즙, 어성초발효새싹즙, 유기민들레, 칸엔락, 보리새싹 순으로 활성이 증가하는 것으로 나타났으나 ascorbic acid 100 µg/mL와 비교할 때 그 효과가 비슷한 수준으로 나타났다.

이와 같은 결과를 보았을 때 제품과 비교하였을 때 보리새싹이 항산화 효능이 비교적 낮지만 보리새싹을 함유한 어성초발효새싹즙은 다른 제품들에 비하여 항산화 효능이 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 보리새싹을 떡과 된장국에 넣어 먹거나 생즙을 짜서 먹기보다는 다양한 제품들의 기능성 부재료로 사용하여 제품화하면 건강 기능성 음료로서의 가치가 있음을 나타내었다.

## References

[1] Y. J. Kim, H. T. Park, H. S. Han, "A study on the production and marketing of sprouts and leaf vegetables", Korea Rural Economic Ins, vol. 26, pp. 5-6, 2006.

[2] I. S. Kim, T. B. Kwon, S. K. Oh, "Study on the chemical change of general composition, fatty acids and minerals of rapeseed during germination" Korean J Food Sci Technol, vol. 20, pp. 188-193, 1998.

[3] J. H. Park, S. K. Cho, T. M. Kang, "Antibiotic resistances of enterococcus isolated from salad and sprout", J Korean Soc Microbiol Biotechnol, vol. 36, pp. 142-148, 2008.

[4] Y. T. Lee, "Dietary fiber composition and viscosity of extracts from domestic barley, wheat, oat, and rye", Korean J Food Nutr, vol. 14, pp. 233-238, 1998.

[5] C. F. Klopfenstein, "The role of cereal beta-glucans in nutrition and health", Cereal Foods World, vol. 33, pp. 865-868, 1998.

[6] K. M. Behall, D. J. Scholfield, J. Hallfrisch, "Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women", Am J Clin Nutr, vol. 80, pp. 1185-1193, 2004.

[7] G. H. McIntosh, J. Whyte, R. Mearthur, P. J. Nesterl, "Barley and wheat foods: influence on plasma cholesterol concentrations in hypercholesterolemic men", Am J Clin Nutr, vol. 53, pp. 1205-1209, 1991.

[8] B. German, R. Xu, R. Walzem, J. E. Kinsella, B. Knuckles, M. Nakamura, W. Yokoyama, "Effects of dietary fats and barley fiber on total cholesterol and lipoprotein cholesterol distribution in plasma of hamsters", Nutr Res, vol. 16, pp. 1239-1249, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0271-5317\(96\)00127-3](https://doi.org/10.1016/0271-5317(96)00127-3)

[9] Branen AL. "Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene", J Am Oil Chem Soc, vol. 52, pp. 59-63, 1975. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02901825>

[10] Jorge M, Ricardo DS, Jacques R, Vernonique C, Anni C, Michel M. "Procyanidin dimers and trimers from grape seeds", Phytochemistry vol. 30, pp. 1259-1264, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)95213-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)95213-0)

[11] KFDA, 2. "Rice-cake or Bread", Korea Food Standards Codex(1), pp. 50-51, KFDA, 2012.

[12] Jung, S. C., Kim, H. Y., "Quality Characteristics of Muffins by the Addition of Dried Barley Sprout Powder", Korean J. Food Cook. Sci., vol. 30, No.1, pp. 001-010, 2014.

[13] K. T. Kim, S. S. Kim, S. H. Lee, D. M. Kim, "The Functionality of Barley Leaves and its Application on Functional Foods", Food Sci Industry, 36(1): pp. 45-49. 2003.

[14] H, Sekiguchi. "The function and the effect of barley sprout juice", Damoon. Kyungkido, pp. 87-161, 2004.

[15] J. J. Lee, Y. M. Lee, H. D. Shin, Y. S. Jeong and M. Y. Lee, "Effects of Vegetable Sprout Power Mixture on Lipid Metabolism in Rats Fed High Fat Diet", J Korean Soc Food Sci Nutr, vol. 36, no. 8, pp. 965-974, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2007.36.8.965>

[16] Y. E. Lee, "Bioactive compounds in vegetables : their role in the prevention of disease", Korean J Food Cookery Sci., 21, pp. 380-398, 2005.

[17] Y. S. Kim, B. Y. Min, G. B. Seo, "Effects of dietary fiber on lipid metabolism of albint rats", Kor J Food & Nutr 12, pp. 310-315, 1983.

[18] H. K. Son, Y. M. Lee, J. J. Lee, "Nutrient composition and antioxidative effects of young barley leaf", Korean J Community Living Sci, vol. 27, no. 4, pp. 851-862, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7856/kjcls.2016.27.4.851>

[19] E. S. Lee, J. Y. Kum, Y. O. Hwang, O. J. Tu, H. B. Jo, J. H. Kim, Y. Z. Chae, "Comparative study in antioxidant capacities and polyphenolic contents of

commercially available cocoa-containing products", J Korean Soc Food Sci Nutr, vol. 41, no. 10, pp. 1356-1362, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.10.1356>

- [20] S. L. Shin, Y. D. Chang, A. R. Jeon, C. H. Lee, "Effect of Different greening periods on antioxidant activities of sprout vegetables of coreopsis tinctoria nutt. and saussurea pulchella (fisch.) fisch", Korean J Sci Technol, vol. 27, no. 3, 503-510, 2009.
- [21] B. T. Kang, O. H. Yoon, J. W. Lee, S. H. Kim, "Qualitative properties of wild grape wine having different aging periods", Korean J Food & Nutr, vol. 22, no. 4, pp. 548-553, 2009.
- [22] S. Y. Yang, H. G. Kim, S. J. Lee, W. M. Cha, C. H. Ahn, H. O. Boo, "Comparison of the antioxidative abilities of greenhouse-grown cucumber according to cultivars and growth stages", Korean J Plant Res, vol. 26, no. 5, pp. 548-556, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.7732/kjpr.2013.26.5.548>
- [23] S. M. Park, Y. M. Choi, Y. W. Kim, H. M. Ham, H. S. Jeong, J. S. Lee, "Antioxidant content and activity in methanolic extracts from colored barley", J Korean Soc Food Sci Nutr, vol. 40, pp. 1043-1047, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.7.1043>
- [24] C. S. Eun, E. Y. Hwang, S. O. Lee, S. A. Yang, M. H. Yu, "Anti-oxidant and anti-inflammatory activities of barley sprout extract", J Korean Life Sci, vol. 26, no. 5, pp. 537-544, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.5352/JLS.2016.26.5.537>
- [25] Y. T. Jung, I. S. Lee, K. Whang, M. H. Yu, "Antioxidant effects of Picrasma quassioides and Chamaecyparis obtusa (S. et Z.) ENDL extracts", J Life Sci, vol. 22, pp. 354-359, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.5352/JLS.2012.22.3.354>
- [26] E. J. Park, S. H. Kim, K. S. Kim, H. J. Oh, "Effect of administration method on blood Garcinia cambogia concentration and antioxidative activity", J. Korean Soc Food Sci Nutr, vol. 42, pp. 856-860, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.6.856>

**권 상 철(Sang-Chul Kwon)**

[정회원]



- 1999년 2월 : 성균관대학교 생명자원과학과(농학석사)
- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품생명공학과(이학박사)
- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 : ㈜참선진종합식품(R&D 부장)
- 2011년 3월 ~ 2013년 2월 : 한국식품산업협회 식품안전지원단

• 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 부교수

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공, 식품분석

**유 인 식(In-Sik Yoo)**

[정회원]



- 2009년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 학부

<관심분야>

발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공

**백 청 목(Cheong-Mok Baek)**

[정회원]



- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 학부

<관심분야>

발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공

**정 미 연(Mi-Yeun Joung)**

[정회원]



- 2016년 2월 : 한국교통대학교 식품공학과(석사)
- 2011년 3월 ~ 2016년 6월 : ㈜참선진녹즙(연구소장)
- 2002년 3월 ~ 현재 : ㈜참선진녹즙 재직중

<관심분야>

식품가공, 농식품가공, 식품위생, 식품미생물, 기능성식품