

## Physicochemical Properties and Antioxidant Activities of *gochujang* with lotus leaf powder

Jin-Tae Kim\*, Ji-Hyun Kim\*

\*Graduate Student, Dept. of Food & Nutrition, KwangJu Women's University, Gwangju, Korea

\*Associate Professor, Dept. of Food & Nutrition, KwangJu Women's University, Gwangju, Korea

### [Abstract]

This study examined that have excellent antioxidant effect and expand the base of consumption of lotus leaves. We added 1%, 3%, and 5% of lotus leaf powder to traditional *gochujang*. pH was the highest in the *gochujang* with lotus leaf powder 1%( $p<0.001$ ). The moisture was significantly lower as the addition of lotus leaf powder increased( $p<0.01$ ). The viscosity was the lowest with lotus leaf powder 5% was found to be 15.61 dPa·s( $p<0.001$ ). In chromaticity, the L value was the highest in the control, the viscosity of *gochujang* became darker and lessened( $p<0.001$ ). The a value and b value showed the highest in the control( $p<0.001$ ). The salinity was the lowest in the *gochujang* with lotus leaf powder 3%( $p<0.001$ ). The sugar content decreased as the more amount of lotus leaf. Total phenol and total flavonoid contents was the highest in the *gochujang* with lotus leaf powder 5%. The DPPH radical scavenging ability was higher as the more amount of lotus leaf. Reducing power and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity was the highest in the *gochujang* with lotus leaf powder 3%. The *gochujang* with lotus leaf powder can be expected to have higher antioxidant activities and to be a health functional food.

▶ **Key words:** Lotus leaf, *Gochujang*, Physicochemical properties, Antioxidant activities, Health functional food

### [요 약]

고추장은 우리나라 전통발효식품으로 시대의 변화에 따라 관능적 특성 이외에 건강지향적 기능성 또한 중요시 여기고 있다. 연잎은 생리활성 물질을 다량 함유하고 있어 항산화기능 뿐만 아니라 지질을 저하시키고, 포도당을 자극하는 인슐린을 분비하고 촉진하는 효과가 있다. 본 연구에서는 전통고추장에 연잎가루 1%, 3%, 5%를 첨가하여 연잎고추장을 제조하였다. 실험 결과 pH는 연잎 1% 첨가 고추장이 가장 높게 나타났고, 수분함량은 연잎 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났으며, 점도는 연잎 5% 첨가 고추장이 15.61 dPa·s로 가장 낮게, 색도는 대조군이 가장 높게 나타났다. 염도는 연잎 3% 첨가 고추장이 가장 낮았으며, 당도는 연잎 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 항산화능 측정 결과, 총 페놀과 총 플라보노이드 함량은 연잎 5% 첨가 고추장이 가장 높게 나타났으며, DPPH radical 소거능은 연잎 첨가량이 증가할수록 높았고, 환원력과  $\alpha$ -glucosidase 저해활성도는 연잎 3% 첨가 고추장이 가장 높았다. 고추장 제조시 연잎을 첨가하면 다른 고추장보다 높은 항산화능, 항당뇨 기능을 기대할 수 있다.

▶ **주제어:** 연잎, 고추장, 이화학적 특성, 항산화능, 건강기능식품

- 
- First Author: Jin-Tae Kim, Corresponding Author: Ji-Hyun Kim
  - Jin-Tae Kim (kjtab@hanmail.net), Dept. of Food & Nutrition, KwangJu Women's University
  - Ji-Hyun Kim (kjh@kwu.ac.kr), Dept. of Food & Nutrition, KwangJu Women's University
  - Received: 2023. 01. 20, Revised: 2023. 02. 17, Accepted: 2023. 02. 20.

## I. Introduction

고추장은 우리나라 고유 발효식품으로 콩과 메주가루, 찹쌀에 고춧가루를 혼합해서 발효시킨 것으로 제조 원료와 혼합비율 등 재료에 따라 다르고, 담금 방법이나 담금시기 등의 부수적인 환경에 따라 품질이 달라진다[1]. 고추장은 제조방법이 표준화되어 있지 않아 지방별, 가정별로 각각 다르며, 시대에 따라 변화되어 왔다[2]. 고추장은 전분질의 가수분해로 생긴 단맛, 고추의 매운맛과 빨간색, 단백질 분해로 생긴 아미노산의 감칠맛 등 네 가지가 그 품질을 결정하는 주요 요소이다[3]. 고추장의 원부재료의 혼합이라기보다는 혼합된 원재료가 분해되어 생성된 발효산물로[4] 주재료, 부재료의 가짓수와 혼합비에 따라서 제품의 차이가 크다. 현대의 생활방식이 변화하고 소비자의 기호도가 바뀌어감에 따라 전통고추장의 제조방법에 관해 많은 연구들이 행해지고 있다. 고추장에 첨가되는 메주가루의 독특한 향 제거와 단맛을 개선하기 위해 감시럽을 첨가하고 기능성을 증가시킨 연구[5], 제조방법이나 원료, 숙성도에 따라 크게 좌우되는 휘발성 성분을 규명한 연구[6], 소비가 대중화 되어 있는 버섯을 고추장 제조에 접목하여 기능성을 향상시킨 연구[7] 등 최근에는 고추장의 생리활성능과 숙성 중 품질변화에 대한 연구가 증점적으로 진행되고 있다.

연잎은 활성산소 및 산화적 스트레스로 인한 각종 질병과 노화 예방에 효과가 있는 flavonoid, carotenoid 등을 다량 함유하고 있으며, 칼슘은 녹차보다 20배 이상 함유하고 있다. 칼슘은 숙성 중 생성되는 젖산과 반응하여 젖산칼슘을 생성함으로써 숙성을 지연시킨다[8]. 그리고 진통작용과 진정작용이 있는 alkaloid류, aromatic acid류를 다량 함유하고 있어서 항산화뿐 아니라 지질 저하, 비만 예방, 포도당을 자극하는 인슐린을 분비하고 촉진하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다[9]. 그러나 대부분 가루로 가공되어 판매되거나 차나 약재로 이용되고 있는 실정이다. 연잎에 관한 연구로는 연잎가루를 첨가한 만두피 제조[10], 연잎절편 제조[11], 청포묵 제조[12] 등 품질특성에 관한 연구가 주로 이루어졌으며 항산화 기능이 뛰어난 연잎의 특성에 기반한 생리활성능 연구는 미흡한 실정이다.

체내에서 발생하는 활성산소(free radical)는 환경적 요인이 활성산소의 양을 증가시키면서 체내의 항산화 시스템만으로는 산화적 스트레스(oxidative stress)에 의해 발생하는 손상을 방어하기가 어렵다. 활성산소(reactive oxygen species, ROS)는 불안정하고 반응성이 높아[13] 이것을 불활성화시킬 수 있는 항산화 물질들이 가공식품과 건강기능

식품 개발 연구가 활발히 행해지고 있다. 합성항산화제는 간비를 일으키며 간의 미소체효소(microsomal enzyme)의 활성을 증가시키고 체내 흡수물질의 독성화로 발암 가능성 등 부작용이 제기되고 있어[14], 식물에 함유된 플라보노이드(flavonoid), 카로티노이드(carotenoid) 등 항산화 효과가 있는 것으로 밝혀진 우수한 천연 약용식물에 활용방안에 대한 연구가 확대되어야 한다[15].

본 연구는 소비자의 트렌드와 입맛에 따라 대중화된 기능성 소재를 혼합하여 다양한 고추장 제조 R&D가 진행되고 있는[16] 점에 착안하여 항산화능이 뛰어나고 발효식품의 보존력을 증가시키는 연잎을 첨가하여 고추장을 제조하였다. 또 고추장이 글로벌 식품으로 성장하도록 소비자들이 좋아하는 고춧가루의 빨간색과 매운 맛은 그대로 두고 건강상의 이유로 저염식품을 섭취하는 소비자에게 적합하도록 연잎 첨가에 따라 소금 첨가량을 감소하여 고추장을 제조하였다. 숙성시킨 고추장의 pH, 수분함량, 점도, 색도, 염도, 당도 등 이화학적 특성과 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량,  $\alpha$ -glucosidase 저해활성, 환원력, DPPH radical scavenging activities 등 항산화능을 연구 분석하여 생리활성에 미치는 영향을 알아보았다. 항산화 기능이 향상된 연잎 고추장 개발로 고추장이 세계적인 식품으로 성장·발전하는데 기초자료로 제공하고자 한다.

## II. Materials & Method

### 1. Materials

연잎가루는 전남 무안군에서 생산된 연잎을 가공하는 (주)다연, 찹쌀은 농업회사법인(주)부지런한 농부, 메주가루(고추장용)은 함양농협, 고춧가루는 신태인농협, 엿기름은 포천 우리승진식품, 그리고 소금은 어업회사법인케이솔트(주)에서 구입하여 사용하였다.

Table 1. Compositions of *gochujang* with lotus leaf powder (unit : g/2,000 g basis)

| Sample                | GLP0 <sup>1)</sup> | GLP1 <sup>2)</sup> | GLP3 <sup>3)</sup> | GLP5 <sup>4)</sup> |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Glutinous rice (g)    | 400                | 400                | 400                | 400                |
| Barley malt (g)       | 100                | 100                | 100                | 100                |
| Water (mL)            | 2,600              | 2,600              | 2,600              | 2,600              |
| Meju powder (g)       | 118                | 118                | 118                | 118                |
| Redpepper powder (g)  | 470                | 470                | 470                | 470                |
| Salt (g)              | 212                | 192                | 152                | 112                |
| Lotus leaf powder (g) | -                  | 20                 | 60                 | 100                |

<sup>1)</sup> GLP0 : (Control) gochujang with lotus leaf powder 0%(w/w)

<sup>2)</sup> GLP1 : *gochujang* with lotus leaf powder 1%(w/w)

<sup>3)</sup> GLP3 : *gochujang* with lotus leaf powder 3%(w/w)

<sup>4)</sup> GLP5 : *gochujang* with lotus leaf powder 5%(w/w)

## 2. Method of *gochujang* with lotus leaf

연잎 첨가 고추장의 배합비율은 Kim[3]의 제조방법을 일부 수정하고 연잎 첨가 수준을 달리하여 Table 1과 같이 제조하였다. 매운맛과 붉은 색을 선호하고 싱겁게 먹는 소비자의 기호도를 반영하여 고춧가루 함량은 그대로하고 소금 첨가량만 감소하였으며, 제조공정도는 Fig. 1과 같다. 찹쌀 400 g을 한 시간 동안 물에 담갔다가 물기를 제거한 다음 스팀을 이용하여 40분 동안 찌고 충분히 호화가 일어나도록 하였다. 증류수 200 mL를 20°C로 냉각시킨 다음, 증류수와 엿기름가루를 첨가하여 잘 혼합하고 향온 향습기에 보관하면서 액체의 온도가 60°C가 되었을 때 1시간 동안 당화공정을 진행하였다. 그 다음 메주가루, 고춧가루, 소금, 연잎가루를 첨가하고 2,000 g이 될 때까지 열을 가하여 농축하였다. 고추장 2,000 g의 1%, 3%, 5%의 비율로 연잎가루 20 g, 60 g, 100 g을 첨가하고 동량의 소금을 감소하였다. 제조된 고추장은 소형 용기에 담아 21°C로 설정된 향온향습기(JSMI-04C, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 91일 동안 숙성하였다.

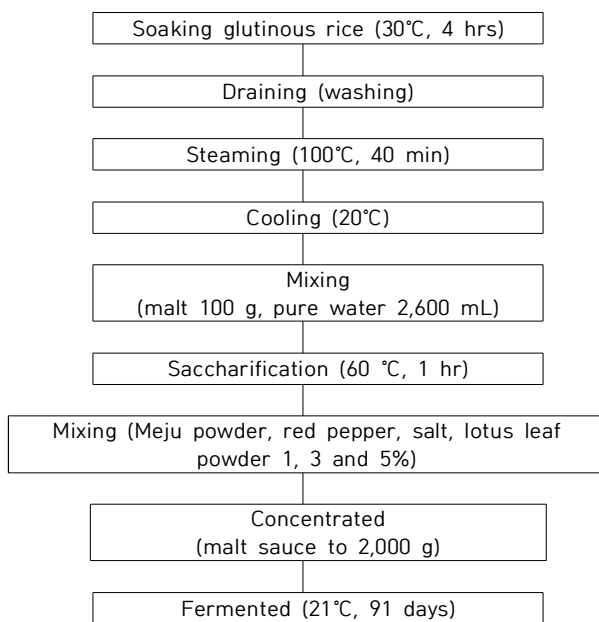


Fig. 1. Flow diagram for manufacturing of lotus leaf *gochujang*

## 3. Measurement of quality characteristics of *gochujang* with lotus leaf

### 3.1 pH

pH 측정은 항아리에서 고추장을 충분히 혼합한 다음 고추장 시료 10 g씩을 취하여 증류수 90 mL를 첨가한 다음 1시간 동안 교반기(Hotplate Stirrer, MSH-20A, DAIHAN Scientific Co., Ltd. Korea)에서 충분히 균질화

하였다. 이 고추장 혼합액을 640 rpm에서 10분간 원심분리기(UNION32R plus, Hanil Scientific Co. Ltd., Korea)를 이용하여 원심분리한 다음 상등액만을 취하여 pH meter(CyberScan pH510, EU TECH, Singapore)로 반복하여 3회 측정하였다[11].

### 3.2 Moisture contents

고추장의 수분함량은 AOAC 방법[17]을 변형하여 측정하였다. 향량이 측정된 수분수기에 고추장 시료를 2 g 칭량하였다. 그리고 고추장 시료가 건조 향량에 도달할 때까지 105~110°C로 설정된 할로겐 방식 수분분석기(Moisture Analyzer, MB-45, Ohaus, Switzerland)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

### 3.3 Viscosity

점도는 회전점도계(Model VT-06, rionviscometer, Japan)를 이용하여 시료를 온도 20°C에서 회전속도를 0.3rpm으로 No. 1 rotor를 사용하여 5분동안 1분마다 측정된 다음 평균값을 표시하였으며, 점성의 단위는 dPa·s로 표기하였다[18].

### 3.4 Chromaticity

보관중인 고추장은 항아리에서 충분히 혼합한 다음 색도를 측정하기 위하여 채취한 후 투명한 용기에 담아 색차계(LovibondRT Series Reflectance Tintometer, UK)로 Hunter color value, L(lightness)값, a(redness)값, b(yellowness)값을 3회 반복 측정하였다.

### 3.5 Salinity

염도는 Mohr 법[19]으로 시료 추출액의 염소량을 측정된 다음 NaCl 양으로 환산하여 표시하였다. 항아리에서 고추장을 충분히 혼합한 다음 1 g 시료를 취하여 pure water 10 mL를 첨가하고 1 mL의 2% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>을 넣은 다음 0.1 N AgNO<sub>3</sub> 용액을 넣어 15초동안 섞고 붉은 갈색이 없어지지 않을 때까지 적정하여 3회 반복 측정하였다.

### 3.6 Sugar contents

당도 측정은 고추장 시료 10 g을 취하여 증류수 90 mL를 첨가한 후 디지털당도계(PR-301a, Atago, Japan)로 반복하여 3회 측정하였다.

#### 4. Measurement of antioxidant activities of *gochujang* with lotus leaf

##### 4.1 Total phenol contents

Total phenolic content는 Folin-ciocalteu 방법 즉, 페놀물질이 푸른색을 나타내는 방식을 변형하여 측정하였다[20]. 고추장 1 g 에 EtOH 10 g을 혼합한 시료에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 를 10 mL 가하고 2분간 반응시켰다. 흡광도 측정 은 100  $\mu\text{L}$  50% Folin-ciocalteu's reagent(Junsei chemical, Japan)를 넣어 27°C에서 31분간 방치하고 흡광도 측정기(T60, UV-visible spectrometer, UK)를 750 nm로 설정하여 측정하였다. 농도별 표준곡선은 표준물질 quercetin을 사용하였고, 단위는 mg QE(quercetin equivalent)/mL로 나타내었다.

##### 4.2 Total flavonoid contents

Total flavonoid content는 고추장 시료 추출물 모두 25 mg/mL로 희석하여 측정하였다. 고추장 1 g에 EtOH 10 g 혼합 시료에 diethylene glycol 140 mL와 NaOH 2.8 mL를 첨가하여 교반하고 1시간 동안 36°C water bath에서 반응시킨 다음, 흡광도 측정기(T60, UV-visible spectrometer, UK)를 420 nm로 설정하여 측정하였다. Quercetin(1 mg/mL)을 표준물질로 사용하였으며 총 페놀 함량을 mg QE(Quercetin equivalent)/mL 단위로 값을 환산하여 평균값을 구하였다.

##### 4.3 DPPH radical scavenging activities

DPPH radical 소거능 활성은 Burits과 Bucar[21]에 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 추출액 0.5 mL를 methanol에 녹인 0.4 mM DPPH 용액 5 mL을 첨가하여 30분 동안 암실에서 반응한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. Trolox를 표준물질로 사용하여 표준곡선을 그리고 난 다음 환산하였으며, 단위는 mg TEAC(trolox equivalent antioxidant power)/mL로 값을 표시하였다.

##### 4.4 Reducing power

Rreducing power는 Oyaizu[22]의 방법을 변형하여 측정하였다. 100  $\mu\text{L}$  시료에 500  $\mu\text{L}$  0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.5), 50  $\mu\text{L}$  1% potassium ferricyanide를 혼합하여 49°C에서 21분간 반응시킨 다음 2.5 mL 10% trichloroacetic acid(TCA)를 반응액으로 넣고 10분간 650 rpm에서 원심분리 하였다. 상층액 500  $\mu\text{L}$ 에 500  $\mu\text{L}$  pure water, 100  $\mu\text{L}$  1% ferric chloride를 넣어 혼합한 다음 흡광도 측정기를 700 nm로 설정하고 측정하였다. Trolox를 표준물질로 사용하고 단위는 mg

TERP(trolox equivalent reducing power)/mL로 값을 표시하였다.

##### 4.5 $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activities

$\alpha$ -glucosidase 저해활성은 Matui 등[23]의 방법에 따라 측정하였으며, 시료의 농도는 모두 25 mg/mL로 희석하여 사용하였다. 20  $\mu\text{L}$ 씩 채취한 시료에 80  $\mu\text{L}$  enzyme solution을 첨가하고 36°C water bath에서 5분 동안 반응시킨 다음, 위 반응액에 phosphate buffer(pH 7.0) 50 mL에 녹인 1.9 mL 1 mM PNPG(p-nitrophenyl  $\alpha$ -D-glucopyranoside)를 가해 36°C water bath에서 16분 동안 반응시켰다. 용액 2.0 mL을 넣어 흡광도 측정기(UV-visible spectrophotometer)를 400 nm로 설정하여 측정하였다[18].

#### 5. Data analysis

본 실험에서 산출된 결과 값은 반복 3회 이상 측정값의 평균값으로, SPSS Windows 19.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. student's t-test 및 일원배치분산분석(one way ANOVA)을 이용하여 대조구와 실험군간의 유의성을 검증하였다. 계산된 결과값은 '평균값 $\pm$ 표준편차'로 나타내었고, 통계적인 유의수준을 검정하기 위해서 Duncan's multiple range test를 실시하였으며, 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다[24].

### III. Result

#### 1. Quality characteristics of *gochujang* with lotus leaf

##### 1.1 pH

일반적으로 pH는 고추장이 숙성되면서 미생물의 대사 작용에 의한 유기산 생성으로 인하여 점차 감소하다가 숙성 60일부터 알코올과 유기산의 esterification으로 인한 유기산 감소 때문에 일정 수준이 유지된다[25]. 연잎 첨가 고추장의 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 연잎 1% 첨가 고추장이 4.81로 가장 높았지만 대조구와 유의적 차이는 없고, 연잎의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향은 유의적 차이를 나타내고 있다( $p<0.001$ ). Shin 등 [26]은 전북지역 전통 고추장은 평균 pH 4.49이며 우리나라 재래식 고추장의 pH는 평균 4.60이라 보고하였고, Kim & Song[27]은 키위를 넣은 고추장 pH 4.58~4.64로, Kim[28]은 마늘과 양파를 넣은 고추장 pH 4.65~4.78

로 보고하였다. 본 실험결과가 다소 높은 값을 나타내었으나, 연잎의 칼슘함량이 녹차보다 20배 이상 높아서 김치의 숙성을 지연시킨대[29]는 연구결과와 일치하는 결과임을 보여준다. 다만 연잎 1% 첨가(소금 1% 감소) 고추장에서는 숙성지연효과가 있고, 연잎 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향이 있는 것은 연잎 증가량보다 소금 감소량이 pH 감소에도 영향을 미친 것으로 생각된다.

**2.2 Moisture contents**

연잎 첨가 고추장의 수분함량을 Table 2에 나타내었다. 고추장의 수분함량은 관능적 특성에서 매우 중요한 인자인데 수분이 적어 유동성이 없으면 고추장의 상품적 가치가 하락된다. 일반적으로 고추장이 숙성되면서 다당류인 녹말이나 이당류인 맥아당이 가수분해하기 위해 요구되는 수분의 양보다는 단당류인 포도당이 유기산 또는 알코올 등으로 바뀌면서 발생하는 수분의 양이 늘어났기 때문에 수분함량이 증가하는 것인데[30], 본 연구에서는 연잎 첨가량이 증가할수록 수분함량이 유의적으로 낮게 나타났다 ( $p<0.01$ ). 연잎 3%를 첨가한 고추장이 대조구와 가장 유사한 수분함량을 나타냈다.

한약재 농축액을 첨가한 고추장의 수분함량이 한약재를 넣지 않은 고추장보다 적은 것은 한약재가 발효되면서 발생하는 영향으로 추정하였고[31], 버섯을 첨가한 고추장의 경우 모든 시료에서 발효 120일까지는 수분함량이 점진적으로 증가한 것은 수분을 함유한 버섯이 발효과정에서 수분을 생성하였기 때문이었고 그 이후에는 뚜렷한 변화를 보이지 않았다고 하였다. 그러나 호박을 넣은 고추장은 첨가량에 관계없이 감소하였는데 이는 보관그릇의 봉해진 상태 및 햇볕에 쬐인 시간에서 발생한 것으로써 결과적으로 수분이 증발된 것 때문이다[32]. 고추장에 첨가되는 건조된 부재료의 첨가형태와 보관방식이 고추장의 수분함량에 영향을 주는 것으로 사료된다.

**2.3 Viscosity**

연잎 첨가 고추장의 점도는 Table 1에 나타냈다. 점도는 대조구가 6.81 dPa·s로 가장 낮게 나타났고, 연잎 5% 첨가 고추장이 15.43 dPa·s로 나타나 연잎 첨가량이 증가할수록 수분함량이 적어 점도가 유의적으로 증가하였다 ( $p<0.001$ ). 일반적으로 고추장의 점도는 숙성과정에서  $\alpha$ -amylase에 의해 탄수화물의 이화작용에 의한 수분 증가로 인하여 감소한다[3]. 반면에 숙성 기간동안 점도는 증가하여 숙성 5개월경에 가장 높았고 그 다음부터 감소한다는 보고[27]와는 차이가 있는데, 이는 고추장 제조 시 첨가 원료 성분의 구조적인 차이에 따라 크게 영향을 받는 것으로 생각된다.

**2.4 Color**

고추장의 색도는 고추장 제품을 평가하는 중요한 요소이다. 시판되고 있는 고추장은 장기간 유통되는데 이때 발생하는 가스 및 색깔의 변화는 제품의 선호도를 떨어뜨린다[8]. 연잎 첨가 고추장의 색도는 Table 2에 나타내었다. L값은 대조구가 가장 높았으며, 연잎 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다( $p<0.001$ ). a값은 대조구가 가장 높게 나타났으며, 연잎 첨가 고추장은 연잎 자체색인 녹색으로 인하여 연잎 첨가량이 증가할수록 (-)값이 유의하게 높았다 ( $p<0.001$ ). b값 또한 대조구가 가장 높게 나타났으며 연잎 첨가량이 증가할수록 (-)값이 유의하게 높게 나타났다 ( $p<0.001$ ).

고추장의 색깔은 고춧가루를 넣은 양과 발효·숙성 온도와 기간에 따라 달라지나, 재래고추장의 경우 발효·숙성기간 동안 명도 L-value 29~32, 적색도 a-value 16~18, 황색도 b-value 14~18 수준을 나타내고, 보관기간이 오래될 수록 L-value, a-value, b-value가 감소하였는데 이는 캡사이신(capsanthin)을 포함한 카로티노이드(carotenoid)류의 함량에 의해 영향을 받을 것으로 보여진다[28]. 하지만 고추장의 색깔이 변하는 것은 주로 고추 바깥쪽에서 일어나고 있으므로 햇볕과 공기중 산화의 영

Table 2. Quality characteristics of gochujang with lotus leaf

| Sample  | pH                      | Moisture (%)              | Viscosity (dPa·s)        | Color                     |                          |                          | Salinity (%)            | Sugar content (% Brix)    |
|---------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
|         |                         |                           |                          | L-value                   | a-value                  | b-value                  |                         |                           |
| GLP0    | 4.79±0.015 <sup>a</sup> | 62.48±0.095 <sup>ab</sup> | 6.81±0.840 <sup>a</sup>  | 23.31±0.407 <sup>c</sup>  | 17.83±0.153 <sup>a</sup> | 10.99±0.345 <sup>c</sup> | 2.33±0.058 <sup>a</sup> | 32.43±0.306 <sup>a</sup>  |
| GLP1    | 4.81±0.289 <sup>a</sup> | 63.01±0.056 <sup>c</sup>  | 8.63±0.270 <sup>b</sup>  | 22.04±0.180 <sup>bc</sup> | 14.52±0.225 <sup>b</sup> | 10.03±0.081 <sup>b</sup> | 2.00±0.000 <sup>b</sup> | 31.90±0.954 <sup>ab</sup> |
| GLP3    | 4.63±0.010 <sup>b</sup> | 62.72±0.322 <sup>bc</sup> | 12.55±0.061 <sup>c</sup> | 22.54±0.350 <sup>b</sup>  | 10.82±0.332 <sup>b</sup> | 9.67±0.023 <sup>b</sup>  | 1.50±0.100 <sup>c</sup> | 31.13±0.379 <sup>bc</sup> |
| GLP5    | 4.50±0.021 <sup>c</sup> | 62.17±0.197 <sup>a</sup>  | 15.43±1.070 <sup>d</sup> | 21.56±0.081 <sup>a</sup>  | 8.92±0.176 <sup>b</sup>  | 8.91±0.180 <sup>a</sup>  | 1.10±0.100 <sup>d</sup> | 30.50±0.265 <sup>c</sup>  |
| F-value | 159.243***              | 9.936**                   | 93.581***                | 20.555***                 | 875.807***               | 56.326***                | 152.000***              | 7.119*                    |

The abbreviations are same as Table 1

Values are Mean±S.D (n=3), \*\*\* $p<0.001$

Means±S.D with different superscript in a column are significantly different ( $p<0.05$ ) by the Duncan's multiple range test

향이 클 것으로 추정되고[3], 또한 고추장에 첨가하는 원료 성분의 구조적인 차이와 보관방법에 따라 좌우되는 것으로 사료된다.

### 2.5 Salinity

고추장의 염도는 Table 2와 같다. 연잎 첨가량 증가, 소금 첨가량을 감소하여 제조한 실험군은 연잎의 증가량만큼 염도가 낮아지는 경향이 있었다( $p < 0.001$ ). Park 등[33]은 재래식 고추장 13점을 분석한 결과 약 7~9%까지 다양한 염도를 나타내었다고 보고하였고, Kim 등[34]은 순창 고추장 민속마을의 재래식 고추장 28점의 염도가 약 5~10%까지 차이를 보인다고 보고하였으며, Jeong 등[35]은 전북지방의 재래식 고추장 15점의 염도가 4.15~12.0%까지 다양하다고 보고하였다. 염이 첨가되는 만큼 고추장을 많이 섭취할수록 식염의 섭취량 또한 많아지게 되는데, 나트륨을 과잉 섭취하게 되면 고혈압이나 각종 질병이 유발될 수 있기 때문에, 만성질환 발병률을 높이지 않기 위해서는 장기간의 보관할 수 있으면서도 소금의 함량을 적게 하는 연구가 요구된다.

### 2.6 Sugar contents

고추장의 당도는 Table 2와 같으며, 연잎 첨가량이 증가할수록 당도가 낮게 나타났다( $P < 0.05$ ). 이것은 연잎 자체의 당도가 높지 않은 것에서 기인한다고 사료된다. 매실 추출액을 첨가한 고추장이 첨가하지 않은 고추장에 비해 당도가 높은 것은 매실 추출액을 넣음으로 인해 용질 함량이 늘어난 것에 기인한 것[36]이며, 석류 과즙 농축액을 첨가할수록 유의적으로 증가하는데 이는 석류 과즙 농축액의 당도가 고추장의 당함량을 높인 것으로 사료된다[37].

## 3. Antioxidant activities of gochujang with lotus leaf

### 3.1 Total phenol contents

총 페놀 함량을 측정한 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같이, 대조군 연잎 5% 첨가 고추장에서 가장 높게 나타났으며, 연잎 1% 첨가 고추장에서 가장 낮았다. 연잎 1%가 대조군보다 더 낮은 것은 연잎 첨가량이 많지 않아 연잎의 페놀성 화합물 함유량에 비해 더 낮은 것으로 사료된다.

식물의 2차 대사산물인 polyphenol계 물질의 주성분은 flavonoid, lignan, tannin 등이고[38], phenolic hydroxy기를 가지고 있는 폴리페놀성 물질의 함유량에 따라 항산화능의 정도를 파악할 수 있다[39].

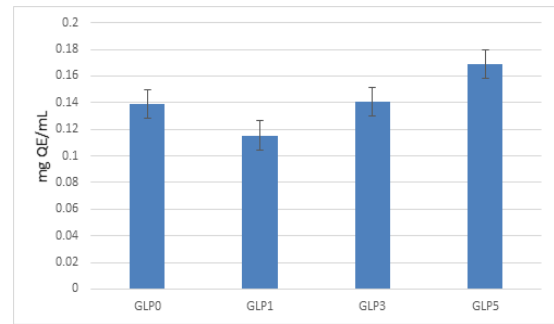


Fig. 1. Total phenol content of gochujang with lotus leaf. The abbreviations are same as Table 1. QE: Quercetin equivalent

### 3.2 Total flavonoid contents

Total flavonoid는 산화 스트레스에 의해 다량으로 생성된 자유라디칼의 생성을 억제시킴으로써 항산화능을 발휘한다[40]. 플라보노이드는 자유라디칼을 제거하는 능력이 훌륭하여 항노화 작용, 항염증, 항알레르기, 항균작용, 모세혈관강화작용이 있다[41].

총 플라보노이드함량은 연잎 5% 첨가 고추장에서 가장 높았으며, 연잎 1% 첨가 고추장에서 가장 낮게 나타났다 (Fig 2). 이는 연잎 첨가량이 증가할수록 된장소스의 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 증가하는 연구결과[42]와도 일치하였다.

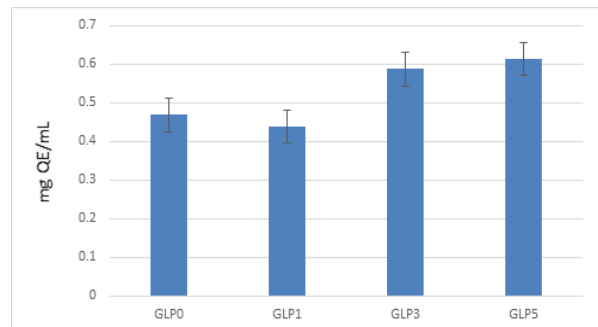


Fig. 2. Total flavonoid content of gochujang with lotus leaf. The abbreviations are same as Table 1. QE: Quercetin Equivalent

### 3.3 DPPH radical scavenging activities

항산화 활성을 가지며 다른 자유라디칼에 비해 안정한 DPPH는 cysteine, ascorbic acid 등으로 부터 전자이온이나 수소원자를 제공받으면 환원되어 항산화능 측정에 널리 사용되고 있다[43].

Fig. 3에서 보여주는 바와 같이 DPPH 라디칼 소거능은 연잎의 첨가량이 많아질수록 높게 나타나 연잎 5% 첨가 고추장이 항산화능이 가장 높은 것을 알 수 있다. Cho[44]는 연잎, 연자, 연근을 첨가한 떡 연구에서 연잎을 첨가한

실험군이 가장 높게 나타나 기능성 식품개발에 연잎을 첨가하는 것이 바람직함을 알 수 있다. Lee 등[45]의 연잎 항산화 연구에서 합성산화제인 BHA(butylated hydroxy anisole)와 유사하거나 BHT (butylated hydroxy toluene) 보다 더 우수한 것으로 보고하였다.

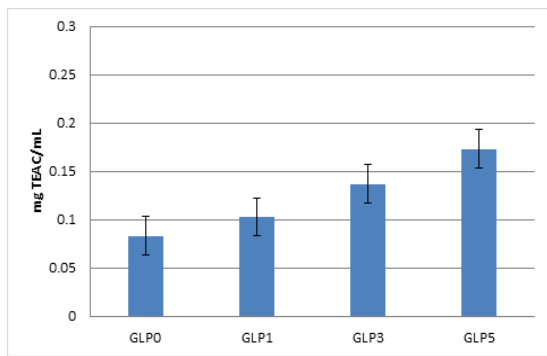


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of gochujang with lotus leaf

TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity

### 3.4 Reducing power

FRAP(ferric reducing antioxidant power) 환원력 분석은 Fe<sup>3+</sup>를 Fe<sup>2+</sup>로 환원시키는 힘 측정방법이다. 시료의 리덕톤이 제공하는 수소가 활성산소를 분해하여 항산화능을 나타낸다[46].

연잎을 첨가한 고추장이 대조군보다 높게 나타났고 연잎 3% 첨가 고추장에서 가장 높게 나타났다(Fig 4). 앞서 기술한 바와 같이 연잎 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 및 총 플라보노이드 함유량이 높을수록 DPPH radical scavenging activities와 reducing power가 가장 높은 것을 알 수 있다[24]. 이는 Choi 등[47]의 연구결과와 같이 DPPH radical 소거능과 환원력이 밀접한 관계를 가지고 있고, 총 페놀의 함량이 높을수록 항산화능이 높은 것을 알 수 있다.

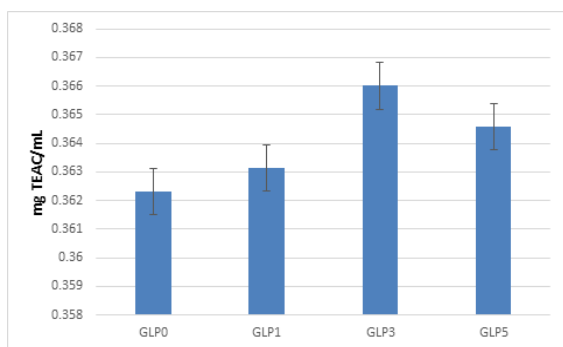


Fig. 4. Reducing power of gochujang with lotus leaf

TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity

### 3.5 $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activities

탄수화물이 체내에서 이용되기 위해서는 효소에 의해 분해되는 과정이 필요한데 탄수화물을 분해하는 대표적인 효소가  $\alpha$ -glucosidase이다. 고추장의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성도를 측정한 결과(Fig. 5), 연잎 3% 첨가군이 가장 높게 나타났고, 연잎 첨가량이 증가할수록  $\alpha$ -glucosidase 저해활성도는 높아지는 경향을 보였다. 현대 성인병의 하나인 당뇨병은 항당뇨와 항산화 작용간의 관련성이 보고되면서 혈당을 낮추는데 효과적인 식물에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다[48].  $\alpha$ -glucosidase 저해제는 탄수화물의 이당류가 단당류로 이화되는 것을 저해하여 혈당조절에 도움을 주는데[18], 식물체에 함유되어 있는 polyphenol은  $\alpha$ -glucosidase,  $\alpha$ -amylase, sucrase의 활성을 억제[49]하므로 페놀함량이 많은 연잎을 첨가한 고추장이 항당뇨에 효과가 있으리라 사료된다.

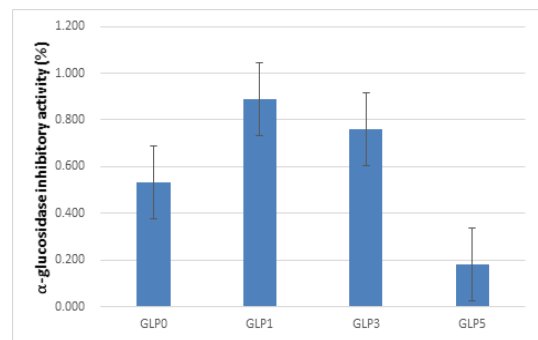


Fig. 5. Inhibitory activity of  $\alpha$ -glucosidase of gochujang with lotus leaf

## IV. Conclusion

고추장은 우리나라 전통발효식품으로 변화하는 시대에 맞게 제조방법 또한 개선되어야 한다. 연잎은 생리활성 물질을 다량 함유하고 있어 항산화능 뿐만 아니라 지질을 저하시키고 비만을 예방하는 효과가 있으며 보존력을 향상시킨다. 연잎을 첨가한 고추장을 제조·숙성시켜 이화학적 특성을 측정한 결과, pH는 연잎 1% 첨가 고추장이 가장 높게 나타났고 연잎 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 수분함량은 연잎 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮게 나타났고(p<0.01), 연잎 3% 첨가 고추장이 대조구와 가장 유사한 수분함량을 나타냈다. 연잎 첨가량에 따라 수분함량이 감소하는 이유는 건조된 가루형태이기 때문에 수분을 흡수한 것으로 사료된다. 고추

장의 점도는 대조구가 6.81 dPa·s로 가장 낮게 나타났고, 연잎 5% 첨가 고추장이 15.61 dPa·s로 나타나 연잎 첨가량이 증가할수록 수분함량이 적어 점도가 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 색도 L값은 대조구가 가장 높았으며, 연잎의 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). a값은 대조구가 가장 높게 나타났으며, 연잎 첨가 고추장은 연잎 자체색인 녹색으로 인하여 첨가량이 증가할수록 (-) 값이 유의하게 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). b값 또한 대조구가 가장 높게 나타났으며 연잎 첨가량이 증가할수록 (-) 값이 유의하게 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 고추장의 염도는 연잎 3% 첨가 고추장이 가장 낮았으며, 선행연구의 일반적인 재래식 고추장보다 낮았다. 또한 연잎의 증가량만큼 염도가 낮아지는 경향이 있는데 이는 소금의 첨가량이 감소하였기 때문이다. 고추장의 당도는 연잎 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것으로 나타났다( $P < 0.05$ ). 이는 연잎 자체의 당도가 높지 않은 것에서 기인한다고 사료된다[50].

연잎 첨가 고추장의 항산화능 측정결과, 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 연잎 5% 첨가 고추장에서 가장 높았으며, 1% 첨가 고추장이 가장 낮게 나타났다. 총 플라보노이드함량은 연잎 3% 첨가와 5% 첨가 고추장에서 높았으며, 연잎 1% 첨가 고추장에서 가장 낮게 나타났다. DPPH radical 소거능은 연잎 첨가량이 많아질수록 높아짐을 알 수 있었다. 환원력은 연잎 3% 첨가 고추장에서 가장 높게 나타났다.  $\alpha$ -glucosidase 저해활성도는 연잎 3% 첨가 고추장이 가장 높았고, 연잎 첨가량이 증가할수록  $\alpha$ -glucosidase 저해활성도는 낮아지는 경향을 보였다. 실험결과 연잎 3% 첨가 고추장이 생리활성능이 가장 좋은 것을 확인하였으며, 건강기능식품 개발시 항산화용, 당뇨예방용 기능성 고추장으로 활용되리라 사료된다. 차후에는 관능검사를 실시하여 전체적인 기호도 평가를 병행하여야 하며, 연잎을 페이스트 형태로 첨가하여 가루형태 첨가시와의 차이점과 점도개선에 대한 보완 연구가 필요하다고 생각된다.

## REFERENCES

- [1] S. K. Shim, H. S. Shon, C. H. Shim, and W. H. Yoon, "Structure-taste relationships of some dipeptides", Fundamentals of food fermentation, Korea; Jinro Research company, 2001.
- [2] J. N. Park, B. S. Song, Y. H. Yoon, J. G. Park, I. J. Han, W. J. Cho, J. H. Kim, J. I. Choi, J. W. Lee, and H. S. Sohn. "Effects of Combined Heat Treatment and Gamma Irradiation on the Bacterial Populations and Sensory Characteristics of Kochujang, Korean Fermented Red Pepper Paste", Korean J. Food Sci. Technol., [P3-35], p. 268, 2009. DOI: 10.3746/jkfn.2009.11
- [3] J. Y. Kim,, "The effect of addition levels of sweet persimmon powder on the physicochemical characteristics of *Gochujang* during fermentation", (Master's thesis) Chonnam National University, p. 37, 2011.
- [4] Y. S. An, Y. P. Hong, H. J. Kim, K. B. Lee, and M. S. Lee. J. Kim, "Effects of cereal powders on rheological properties in *Kochujang*", Korean J. Food Preserv., Vol. 12, No. 2, pp. 151-155, 2005.
- [5] J. Y. Koh, K. B. Kim, and S. K. Choi, "Quality characteristics of *gochujang* containing various amounts of persimmon syrup", Korean J. Culinary research., Vol. 19, No. 1, pp. 139-150, 2013.
- [6] Y. J. Hong, S. H. Son, H. Y. Kim, I. G. Hwang, and S. S. Yoo, "Volatile components of traditional *gochujang* produced from small farms according to each cultivation region", J. East Asian Soc. Dietary Life, Vol. 23, No. 4, pp. 451-460, 2013.
- [7] M. R. Ahn, D. Y. Jeong, S. P. Hong, G. S. Song, and Y. S. Kim, "Quality of traditional *kochujang* supplemented with mushrooms (*pleurotus ostreatus* and *lentinus edodes*)", J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., Vol. 46, No. 3. pp. 229-234, 2003.
- [8] S. D. Kim, M. K. Kim, M. S. Kang, Y. G. Lee, and D. S. Kim, "Effect of ark shell powder on the fermentation and quality of *kimchi*", Food Sci. Biotechnol., Vol. 9, No. 4, pp. 280-284, 2000.
- [9] S. H. Cho, K. R. Cho, M. S. Kang, M. R. Song, and N. Y. Joo. "Food Science", Gyomoonsa, Korea, pp. 226-242, 2018.
- [10] J. H. Park, and E. M. Kim, "Quality characteristics of dumpling shell added with white lotus leaf powder", Korean J. Culinary research., Vol. 19, No. 2, pp. 1-10, 2013.
- [11] K. Y. Han, and S. J. Yoon, "Quality characteristics of lotus leaf *jeolpyun* during storage", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 36, No. 12, pp. 1604-1611, 2007. DOI: 10.3746/jkfn.2007.36.12.1604
- [12] J. H. Moon, K. W. Hong, and S. S. Yoo, "Antioxidant properties of the lotus leaf powder content of *cheongpomuk*", Culinary Science & Hospitality Research. Vol. 22, No. 7, pp. 112-130, 2016. DOI: 10.20878/cshr.2016.22.7.010
- [13] K. H. Kim, "Studies on the physiological activities of *Nelumbo nucifera* Gaertner flower and its wine", (Doctor's thesis). Kongju National University, pp. 1-3, 2016.
- [14] J. H. Park, B. G. Lee, G. I. Byun, and D. W. Kim, "Antioxidant Activities and Inhibitory Effect on Oxidative DNA Damage of *Nelumbinis* Semen Extracts", Kor. J. Herbology, Vol. 25, No. 4, pp. 55-59, 2010.
- [15] H. S. Oh, and J. H. Kim, "Development of functional soy-based stwe sauce including hot water extract of *Coruns officinalis* S, et Z", Korean J. Food Culture, Vol. 25, pp. 550-558, 2006.
- [16] S. H. Chung, H. J. Suh, Y. M. Choi, D. O. Noh, and S. H. Bae, "Enzyme activities and inhibitory effect on angiotensin



- converting enzyme of monascus-koji for the *kochujang* production", Food science and biotechnology, Vol. 8, No. 3, pp. 179-183, 1999.
- [17] AOAC, Official method of analysis (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA, 2006.
- [18] D. H. Kim, and H. J. Choi, "Physicochemical properties of *kochujang* prepared by *Bacillus sp. koji*", Korean J. Food Sci. Technol., Vol. 35, No. 6, pp. 1174-1181, 2003.
- [19] AOAC, Official method of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA, 1990.
- [20] S. K. Park, E. S. Cho, Y. D. Jeong, and S. J. Sa, "Digestibility of nitrogen and dry matter of oilseed meals and distillers dried grains supplemented in swine diets", Korea Journal of Agricultural Science, Vol. 43, pp. 769-776, 2016. DOI: 11744/kjoas.20160080
- [21] M. Burits, and F. Bucar, "Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil". Phytotherapy research, Vol. 14, No. 5, pp. 323-328, 2000.
- [22] M. Oyaizu. "Studies on products of browning reaction: antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucose amine", Jpn. J. Nutr., Vol. 44, pp. 307-315, 1986.
- [23] T. Matsui, T. Ueda, T. Oki, K. Sugiita, N. Terahara, and K. Matsumoto, " $\alpha$ -Glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins 1 survey of natural pigments with potent inhibitory activity", J. Agric. Food Chem., Vol. 49, pp. 1948-1951, 2001.
- [24] H. J. Lim, and J. H. Kim, "Quality characteristics activities of low sugar aronia syrup added with aspartame", Journal of Korea Society of Computer and Intormation, Vol. 26, No. 2, pp. 183-191, 2021. DOI: 10.9708/jksci.2021.26.02.183
- [25] H. S. Kim, C. H. Lee, J. W. Oh, J. H. Lee, and S. K. Lee, "Quality Characteristics of Sponge Cake with Added Lotus Leaf and Lotus Root Powders", J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr., Vol. 40, No. 9, pp. 1285-1291, 2011. DOI: 10.3746/jkfn.2011.40.9.1285
- [26] D. H. Shin, D. H. Kim, U. Choi, D. K. Lim, and M. S. Lim, "Studies on taste components of traditional *Kochujang*", Korea J. Food Sci. Technol., Vol. 28, No 1, pp. 152-156, 1996.
- [27] Y. S. Kim, and G. S. Song, "Characteristics of kiwifruit-added traditional *kochujang*", Korean J. Food Sci. Technol., Vol. 34, No. 6, pp. 1091-1097, 2002.
- [28] D. H. Kim, "Changes in microorganisms and enzyme activities of low-salted *kochujang* added with horseradish powder during fermentation", Korea J. Food Sci. Technol., Vol. 37, No. 3, pp. 463-467, 2005.
- [29] E. J. Jeong, D. W. Moon, J. S. Oh, J. S. Moon, H. Seong, K. Y. Kim, and N. S. Han, "Development of Cabbage Juice Medium for Industrial Production of *Leuconostoc mesenteroides* Starter". J. Microbiol Biotechnol, Vol. 27, No. 12, pp. 2112-2118, 2017. DOI: 10.4014/jmb.1708.08050
- [30] H. J. Shin, D. H. Shin, Y. S. Kwak, J. J. Choo, and S. Y. Kim, "Changes in physicochemical properties of *Kochujang* by red ginseng addition", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 28, No. 4, pp. 760-765, 1999.
- [31] C. S. Park, G. H. Jeon, and C. H. Park, "Quality characteristics of *Kochujang* added medicinal herbs", Korean J. Food Preserv., Vol. 12, No. 6, pp. 565-571, 2005.
- [32] K. Y. Lee, H. S. Kim, H. G. Lee, O. Han, and U. J. Chang, "Studies on the prediction of the shelf-life of *Kochujang* through the physicochemical and sensory analysis during storage", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 26, No. 4, pp. 588-594, 1997.
- [33] W. S. Park, S. Y. Choi, M. H. Kim, S. I. Lim, H. J. Lee, G. J. Park, and S. I. Bae, "Technical support for codex standardization of Jang products and other traditional foods. Research Report", Korea Food Research Institute, Seoul, Korea.
- [34] J. W. Kim, Y. S. Kim, P. H. Jeong, H. E. Kim, and D. H. Shin, "Physicochemical characteristics of traditional fermented soybean products manufactured in folk villages of Sunchang region", J. Fd. Hyg. Safety, Vol. 21, No. 4, pp. 223-230, 2006.
- [35] D. Y. Jeong, Y. S. Kim, S. K. Lww, S. T. Jung, E. J. Jeong, H. E. Kim, and D. H. Shin, "Comparison of Physicochemical Characteristics of Pickles Manufactured in Folk Villages of Sunchang Region", J. Fd. Hyg. Safety, Vol. 21, No. 2. pp. 92-99, 2006.
- [36] S. E. Na, K. S. Seo, J. H. Choi, G. S. Song, and D. S. Choi, "Preparation of low salt and functional *Kochujang* containing chitosan", Korean J. Food & Nutr., Vol. 10, No. 2, pp. 193-200, 1997.
- [37] M. J. Lee, and J. H. Lee, "Quality characteristics of *Kochujang* prepared with Maesil (*Prunus mume*) extract during aging", Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 35, No. 5, pp. 622-628, 2006.
- [38] K. T. Park, J. O. Baek, and S. S. Chun, "Development of *gochujang* sauce added concentrated pomegranate juice", Korean J. Culinary research., Vol. 15, No. 4, pp. 47-55, 2009.
- [39] Y. J. Jeong, and Y. S. Han, "Antioxidative activities and quality characteristics of rice cookies with added *Ligularia fischeri* powder", Korean Journal of Food and Cookery Science, Vol. 31, No. 6, pp. 733-740, 2015. DOI: 10.9724/kfcs.2015.31.6.733
- [40] J. H. Lee, and Y. K. Lee, "Anticancer effect and immunomodulatory activity of flavonoids and their mechanism", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 48 No. 8, pp. 783-801, 2019. DOI: 10.3746/jkfn.2019.48.8.783
- [41] J. M. Jeong, "Antioxidative and antiallergic effects of aronia (*aronia melanocarpa*) extract", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 37, No. 9, pp. 1109-1113, 2008. DOI: 10.3746/jkfn.2008.37.9.1109
- [42] H. Y. Han, and S. J. Lee, "Physicochemical Quality Characteristics of Fermented Soybean Paste Sauce added Lotus Leaf Powder", Culinary Science & Hospitality Research, Vol.

- 23, No. 3, pp. 8-14, 2017. DOI: 10.20878/cshr.2017.23.3.002
- [43] K. B. Kim, K. H. Yoo, H. Y. Park, and J. M. Jeong, "Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea", *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, Vol. 49, No. 4, pp. 328-333, 2006.
- [44] T. O. Cho, "Functional of Lotus (*Nelumbonucifera*) and Quality characteristics of Korean Rice Cake added with Lotus Powder", (Doctor's thesis). Sejong University, pp. 44-47, 2009.
- [45] K. S. Lee, C. S. Oh, and K. Y. Lee, "Antimicrobial Effect of the Fractions Extracted from a Lotus (*Nelumbo nucifera*) Leaf", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol. 35, No. 2, pp. 219-223, 2006.
- [46] Y. J. Sa, J. S. Kim, M. O. Kim, H. J. Jeong, C. Y. Yu, D. S. Park, and M. J. Kim, "Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of  $\alpha$ -glucosidase by sorghum bicolor extracts", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol. 42, No. 5, pp. 598-604, 2010.
- [47] S. Y. Choi, S. Y. Kim, J. M. Hur, J. H. Shin, H. G. Choi, and N. J. Sung, "A Study on the Physicochemical Properties of the *Sargassum thunbergii*", *Korean J. Food & Nutr.*, Vol. 19, No. 1, pp. 8-13, 2006.
- [48] E. Lee, M. K. Lee, P. G. Kim, S. K. Kim, and S. C. Lim, "Effect of vegetal complex raw food on plasma glucose and lipid composition in high fat diet-induced diabetic rats", *Korean J. Plant Res.*, Vol. 18, no. 2, pp. 270-278, 2005.
- [49] W. R. Son, and S. W. Choi, "Biological activity and analysis of  $\alpha$ -glucosidase inhibitor from mulberry (*Morus alba* L.) wine", *Korean Journal of food preservation*, Vol. 20, No. 6, pp. 877-885, 2013. DOI: 10.11002/kjfp.2013.20.6.877
- [50] J. T. Kim, "Physicochemical properties and antioxidant activities of gochujang with lotus leaf powder", (Master's thesis) Kwangju Women's University, pp. 1-80, 2020.

## Authors



Jin-Tae Kim received the M.S. degree in Department of Food & Nutrition from Kwangju Women's University, Korea, in 2020. In 2008, he established the *Jayeonjirak Kimchi* Manufacturing Company.

After that, he established the Yeojidongrak and Namdojirak in 2015 and 2020. He received HACCP certification in Korea and performed the job of processing and manufacturing domestic *Kimchi*. Since 2022, he is the president of the Jeonnam *Kimchi* Association.



Ji-Hyun Kim received the B.S. and M.S. degree in Department of Food & Nutrition from Chonnam National University, Korea, in 1990 and 2000. She received the Ph.D. degree in Foodservice & Culinary

Management from Kyonggi University, Korea, in 2009, respectively. She joined the Department of Food & Nutrition at Kwangju Women's University, Gwangju, Korea, since 2007. She is interested in research and development of *Kimchi* and local food.