

## 흑마늘박 추출물의 항산화활성 및 항염효과

김건우<sup>1\*</sup>, 윤영빈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(주)유스플레스트 대표, <sup>2</sup>(주)유스플레스트 연구원

### Anti-oxidative and Anti-inflammatory Effects of Black Garlic Pomace Extract

Geon-Woo Kim<sup>1\*</sup>, Yeong-Bin Yoon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chief executive officer, Youthful Zest Co.,Ltd.

<sup>2</sup>Researcher, Youthful Zest Co.,Ltd.

**요약** 본 연구에서는 흑마늘 제조 시 발생하는 부산물을 이용하여 기능성 사료 첨가제를 개발하기 위한 사전 실험으로 수행되었다. 흑마늘박의 항산화 활성과 면역증강 활성을 측정하였으며 흑마늘박의 항산화 활성을 측정된 결과 흑마늘박이 항산화 활성이 있는 것으로 나타났다. 실험에 사용된 시료중 흑마늘박을 포함한 식물성 시료의 면역증강 활성을 실험하기 위해 Nitric oxide(NO) assay 실험을 한 결과 식물성 추출물인 흑마늘박, 섬썩부쟁이, MIX가 최고 농도에서 LPS(100%)대비 각각 흑마늘박(69.4%), 섬썩부쟁이(35.9%), MIX(45.3%)의 NO를 생성하였다. 따라서, 흑마늘박이 항염증 효과를 함유하고 있고 흑마늘박과 섬썩부쟁이의 최적의 혼합비를 선정한다면 항염증 효과를 함유하고 있는 사료 첨가제로써 충분한 가치가 있을 것으로 사료된다.

**주제어** : 흑마늘박, 항산화, 면역증강, 항염증, 식물성 추출물

**Abstract** This study was performed as a preliminary experiment to develop functional feed additives using by-products generated during the production of black garlic. Therefore antioxidant and immune enhancing activity of black garlic pomace were measured. As a result of measuring the antioxidant activity of black garlic pomace, it was found antioxidant activity. Nitric oxide (NO) assay was performed to test the immune enhancing activity of vegetable samples including black garlic pomace among the samples used in the experiment. As a result of the NO assay experiment, highest concentrations of black garlic pomace, aster glehni, and MIX form produced NO, which Garlic pomace (69.4%), aster glehni (35.9%), and MIX (45.3%), respectively, compared to LPS (100%). In conclusion, it is considered that black garlic pomace contains an anti-inflammatory effect, and if the optimal mixing ratio of black garlic pomace and aster glehni is selected, it will be of sufficient value as a feed additive containing an anti-inflammatory effect.

**Key Words** : Black Garlic Pomace, Antioxidant, Immune Enhancing, Anti-Inflammatory, Vegetability Extracts

\*This study was supported by the Yeongcheon-si organized research expenses for the SME(Small and Medium Size Enterprises) Innovation Technology Development Support Project (Yeongcheon-si).

\*Corresponding Author : Geon-Woo Kim(ceo@y-zest)

Received February 12, 2023

Revised March 5, 2023

Accepted March 20, 2023

Published March 30, 2023

## 1. 서론

경제성장에 따른 국민 소득수준 향상은 식품 소비패턴에도 변화를 주었다. 특히, 식품가공 기술이 발달함에 따라 가공식품 및 외식산업에 영향을 주어 육류소비량이 증가하고 있다. 2021년 기준 국내 전체 3대 육류(돼지, 닭, 소) 소비량은 1인당 연간 56.1 kg이었고 2022년에는 58.4 kg으로 추정하고 있다. 한편 육계, 산란계 사육두수는 각각 연평균 0.6 %, 0.2 % 증가하고 있으며 2032년까지 총가금류 사육두수는 연평균 0.4 % 증가할 것으로 전망하고 있다[1]. 닭고기는 다른 육류보다 가격이 저렴하고 종교적인 제한이 적어 국내외적으로 소비량이 증가하고 있으나[2,3] 최근 지구온난화로 인한 환경적 온도변화로 발생하는 스트레스에 대한 축산농가의 우려가 깊어지고 있다. 특히, 닭은 대사열이 높아 온도에 매우 취약한 가축으로[4] 밀집 사육에 의한 고온 스트레스가 지구온난화로 인해 가중되고 있으며 육계의 성장과 품질을 저해시키는 산화 스트레스가 발생하고 있다[5].

한편, 항생제는 축산업에서 성장 촉진, 사료요구율 개선, 생산성 향상, 질병 예방 등을 위해 사료 내 첨가제로 사용되어 왔다. 그러나 사료 내 항생제는 축산물 내 잔류, 내성인자 전이, 분뇨를 통한 내성균 발생 등 부작용이 발생하면서 2011년 7월부터 국내에선 사료 내 항생제 첨가가 금지되었다. 이에 따라 친환경 축산물과 기능성 사료 첨가제에 대한 관심이 증가였고 이에 대한 연구가 국내·외적으로 진행되고 있다.

동물 체내에서 산화반응을 지연시키거나 감소시키는 물질로는 항산화제가 있으며[6] 지 등(2007)과 박 등(2014)은 한약재 등의 식물에서 추출된 천연 항균제를 김 등(2007)과 심 등(2010)은 생균제, 효소제 및 목초액 등의 항생제 대체 물질 개발 연구를 진행한 바 있다[7-10]. 최근에는 자생원료를 활용한 기능성 물질 추출에 대한 관심이 증가하고 있으며 이에 따른 연구가 국내외에서 활발하게 진행되고 있다. 선행연구 결과에 따르면 식물유래 사료 첨가제는 항생제 대체 물질로 가금산업에서 품질과 효율 증진에 효과적인 것으로 나타났으며 이에 대한 관심이 증가하고 있다[11,12]. 또한, 사료 첨가제로써 항산화제는 산패로부터 사료의 품질을 보호하고 면역증진과 같은 생리적 작용에 중요한 역할을 수행하는 것으로 알려져 있다[13]. 식물유래 사료 첨가제로 백합과에 속하는 다년생 식물인 마늘은 항균효

능과 항암 및 해독작용을 가지고 있다[14-17]. 특히, Ross 등(2001)와 장 등(2011)의 연구 결과에 따르면 마늘은 항산화 효능을 가지고 있는 것으로 나타났다[18, 19]. 한편, 흑마늘(Black garlic)은 생마늘을 적정 온도, 습도, 시간을 유지하면서 자연숙성시킴으로써 생마늘과 차별화된 영양성분과 색, 맛, 향 그리고 조직 등을 갖는 생마늘의 가공제품으로 항균 및 피로회복과 혈액촉진 등의 유용한 생리활성이 보고 되고 있다[15, 20, 21]. 그러나 흑마늘과 흑마늘 진액에 대한 항균 및 항산화 활성 변화 등에 대한 다양한 연구는 진행되었으나 그 부산물인 흑마늘박에 대한 연구는 저조한 실정이다. 흑마늘박은 흑마늘 제조 시 발생하는 껍질부위 부산물로서 대부분 폐기되어 특별한 용도가 없는 실정이다. 따라서, 본 연구는 사료 첨가제로 사용되는 항생제 대체 물질로 흑마늘박을 이용하고 이를 가금류의 기능성 사료를 개발하기 위한 사전 실험으로 진행되었다. 본 연구를 통해 향후 흑마늘박을 이용한 가금류 기능성 사료를 개발하고 나아가 축산용 기능성 사료 개발의 기초자료를 마련하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험 설계

본 연구에서는 흑마늘박의 항산화 활성을 측정하여 흑마늘박이 면역력을 증진시킬 수 있는 유용성을 확보하기 위해 다음과 같은 실험을 진행하였다.

### 2.2 시료의 준비

실험에 사용된 6가지 시료(섬썩부쟁이, 대두박, 밀월분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[흑 9+섬 1])를 Fig. 1과 같이 70% Ethanol(1:60, 60°C)에 각각의 시료를 추출하였다.

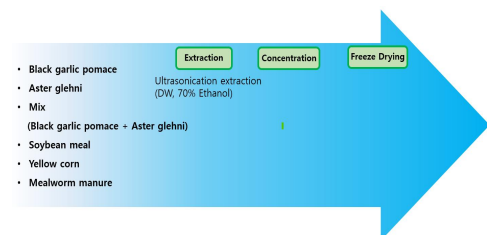


Fig 1. Sample Preparation Process

### 2.3 총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석

흑마늘의 항산화 성분을 분석하기 위해 총 페놀 (Total phenol) 함량은 Folin 등(1912), Jung 등 (2017)의 방법을, 총 플라보노이드(Total flavonoid) 함량은 Jung 등(2017)의 방법을 참고하여 실험을 진행하였다[22,23].

#### 2.3.1 총 페놀 함량 분석

총 페놀 함량은 96-well에 농도별 시료액 2  $\mu$ L를 증류수 20  $\mu$ L와 Folin Ciocalteu's phenol reagent를 10  $\mu$ L 첨가하여 실온에서 6분간 incubation 시킨 후 7 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  solution 100  $\mu$ L와 증류수 70  $\mu$ L를 첨가하여 실온에서 90분간 incubation 시켰다. 이후 흡광도를 측정하였고 표준물질로는 gallic acid를 사용하였다. 흡광도는 595 nm에서 측정하였으며 시료는 모두 동일한 방법으로 측정하였고 검량선을 작성하여 총 페놀 함량을 산출하였다.

#### 2.3.2 총 플라보노이드 함량 분석

총 플라노이드 함량은 96-well plate에 농도별 시료액 2  $\mu$ L를 증류수 100  $\mu$ L와 5 %  $\text{NaNO}_2$  solution 5  $\mu$ L를 혼합하여 실온에서 10분간 incubation 시키고, 10 %  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  solution 10  $\mu$ L를 첨가하여 다시 실온에서 10분간 incubation 시켰다. 이후 1 M  $\text{NaOH}$  40  $\mu$ L와 증류수 45  $\mu$ L를 첨가하여 흡광도를 측정하였다. 흡광도는 450 nm에서 측정하였고 표준물질로는 catechin을 사용하였으며 시료는 모두 동일한 방법으로 측정하여 검량선을 작성한 후 총 플라노이드 함량을 산출하였다.

### 2.4 항산화 활성 측정

흑마늘박의 항산화력을 평가하기 위해 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거 활성과 구리 이온의 환원력을 이용한 Cupric ion reducing antioxidant capacity(CUPRAC) assay 실험은 Jung (2017)의 방법을 토대로 진행하였다[23].

#### 2.4.1 DPPH 라디칼 소거 활성 측정

96-well plate에 농도별 추출물 2  $\mu$ L를 주입하고 50 % 메탄올에 녹인 40 mM DPPH solution을 198

$\mu$ L 가하여 총 부피가 200  $\mu$ L가 되도록 하였다. 이후 반응액을 실온에 약 10분간 방치하였고 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군으로 ascorbic acid를 사용하였으며 시료는 모두 동일한 방법으로 측정하였다.

#### 2.4.2 CUPRAC assay에 의한 환원력 측정

DW:10 mM,  $\text{CuCl}_2$ :75 mM, Neocuproine를 100:1:1의 부피비로 혼합하여 실험 직전에 사용하였고 양성 대조군은 ascorbic acid를 사용하였다. 96-well plate에 시료를 각각 2  $\mu$ L 주입하고 CUPRAC solution 198  $\mu$ L를 가한 후 37 $^\circ\text{C}$ 에서 빛을 차단한 상태로 20분간 incubation한 후 450 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 2.5 Nitric oxide (NO) 측정

Jung (2017)의 방법을 토대로 하여[23] 96 well plate에 RAW 264.7 cell을  $1 \times 10^5$  cell/well로 분주한 후, 37  $^\circ\text{C}$ , 5 %  $\text{CO}_2$  incubator에 12시간 동안 배양하면서 세포를 완전히 부착시키고, 샘플을 농도별로 처리하였다. lipopolysaccharide (LPS; Sigma-Aldrich) 또한 1  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도로 처리하고 24시간 동안 배양한 후, 배양 상등액을 분리하였다. 이후 분리된 배양 상등액 100  $\mu$ L에 동량의 Griess(Sigma-Aldrich) 시약을 처리하여 micro-plate reader를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였고 시료는 모두 동일한 방법으로 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 총 페놀 함량 분석 결과

실험에 사용된 6가지 시료(섬썩부쟁이, 대두박, 밀웬 분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[후 9+섬 1])를 70% Ethanol(1:60, 60 $^\circ\text{C}$ )에 추출하여 페놀 함량 분석하였다. 샘플의 농도는 500  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 으로 양성대조군인 gallic acid과 비교하여 분석하였으며, gallic acid과 동등한 phenolic 함량을 분석하고자 하였고 결과는 Fig. 2와 같다. 밀웬분변토와 섬썩부쟁이 추출물이 가장 높은 phenolic 함량을 나타내었으며, 섬썩부쟁이는 1 g당 gallic acid 2.00 mg, 2 mg과 동일한 phenolic 함량 나타냈다. 시료별 총 페놀 함량은 밀웬

분변토 (2.01 mg GAE/g) > 섬쭈부쟁이 (2.00 mg GAE/g) > MIX(1.03 mg GAE/g) > 흑마늘박(0.93 mg GAE/g) > 대두박(0.33 mg GAE/g) > 옥수수(0.03 mg GAE/g)였고 밀웜분변토, 섬쭈부쟁이, MIX에서 유의적인 결과를 보였으며 흑마늘박 보다 MIX에서 높은 항산화 활성이 나타나는 것으로 나타났다. 추출용매에 따라 다소 상이 하지만 마늘 껍질의 총 페놀 함량이 약 3.25 mg GAE/g으로 측정되었다는 Kallel 등[24]의 보고 보다 낮은 함량을 기록하였으나 본 실험에 사용된 흑마늘박은 흑마늘액 추출과정에서 페놀 함량이 함께 빠져나와 낮아진 것으로 사료된다.

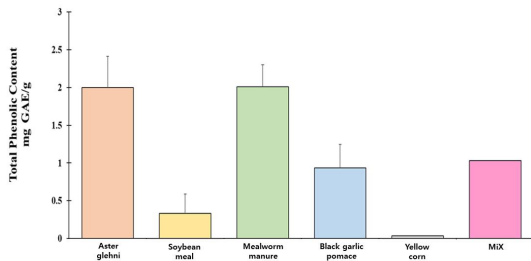


Fig. 2. phenolic content of extracts from by sample

### 3.2 총 플라보노이드 함량 분석 결과

실험에 사용된 6가지 시료(섬쭈부쟁이, 대두박, 밀웜분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[흑 9+섬 1])를 70 % Ethanol(1:60, 60 ℃)에 추출하여 플라보노이드 함량 분석하였다. 샘플의 농도는 500 µg/mL으로 양성대조군인 catechin과 비교하여 분석하였으며, catechin과 동등한 flavonoid 함량을 분석하고자 하였고 결과는 Fig. 3과 같다. 섬쭈부쟁이 추출물이 가장 높은 Flavonoid 함량을 나타내었으며, 섬쭈부쟁이는 1 g 당 catechin 950.86 mg과 동일한 flavonoid 함량 나타났다. 식물체에 다양하게 존재하는 플라보노이드는 항산화능이 높고, 병원균 억제, 자외선 차단, 항염, 항균, 항바이러스, 지질저하 작용, 항알레르기 효과가 있으며 [23,25-27] 시료별 총 플라보노이드 함량은 섬쭈부쟁이(950.86 mg GAE/g) > MIX(265.08 mg GAE/g) > 밀웜분변토(187.22 mg GAE/g) > 흑마늘박(183.96 mg GAE/g) > 대두박( 55.29 mg GAE/g) > 대두박(41.77 mg GAE/g)였고 섬쭈부쟁이, MIX, 흑마늘에서 유의적인 결과가 나타났다.

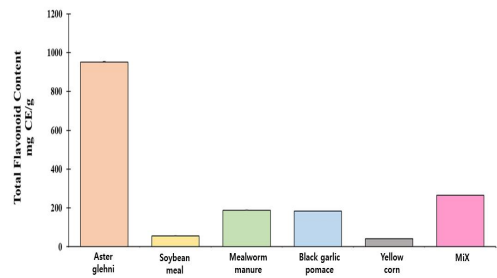


Fig. 3. Flavonoid content of extracts from by sample

### 3.3 DPPH 라디칼 소거 활성 측정 결과

실험에 사용된 6가지 시료(섬쭈부쟁이, 대두박, 밀웜분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[흑 9+섬 1])를 70 % Ethanol(1:60, 60 ℃)에 추출하였다. Ascorbic acid를 positive control로하여 DPPH assay를 측정한 결과는 Fig. 4와 같으며 모든 시료가 농도가 높을수록 라디칼 소거능도 높게 측정되었다. 특히, 측정 시료중 흑마늘박은 60.43 %로 라디칼 소거능이 가장 높게 나타났다. MIX의 양상에 큰 변화가 없는 것은 섬쭈부쟁이와 혼합한 것이 영향을 끼친 것으로 사료되며 시료의 최고농도에서 시료별 DPPH 라디칼 소거 활성 능력은 흑마늘박(60.43 %) > 섬쭈부쟁이(45.64 %) > 옥수수(38.24 %) > MIX(31.78 %) > 밀웜분변토(27.42 %) > 대두박(18.91 %)로 나타났다. 흑마늘박 추출물의 농도 증가에 따른 라디칼 소거 활성 증가는 Kang 등[28]과 Kim 등[29]의 연구결과와 같다.

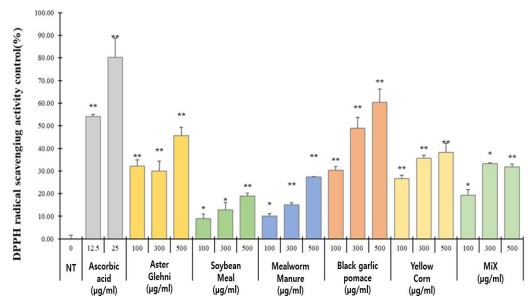


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity from by sample

### 3.4 CUPRAC assay에 의한 환원력 측정 결과

실험에 사용된 6가지 시료(섬쭈부쟁이, 대두박, 밀웜분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[흑 9+섬 1])를 70 % Ethanol(1:60, 60 ℃)에 추출하여 CUPRAC assay에

의한 환원력을 측정하였고 결과는 Fig. 5와 같다. 샘플의 농도는 각각 100, 300, 500  $\mu\text{g/ml}$ 로 양성대조군인 ascorbic acid 12.5  $\mu\text{g/ml}$ , 25  $\mu\text{g/ml}$  과 비교해 분석하였고 최고농도에서 CUPRAC 환원력은 섬썩부쟁이(9.45 %) > 밀웜분변토(8.15 %) > MIX(7.57 %) > 흑마늘박(7.13 %) > 대두박(3.79 %) > 옥수수(3.35 %)로 농도가 증가함에 따라 환원력이 증가하는 것으로 나타났다으며 섬썩부쟁이, 밀웜분변토, MIX에서 유의적인 결과가 나타났다. 이는 에탄올을 이용한 추출물과 시료의 농도가 증가함에 따라 환원력 또한 증가하였다는 Shin 등[30]의 연구와 같다.

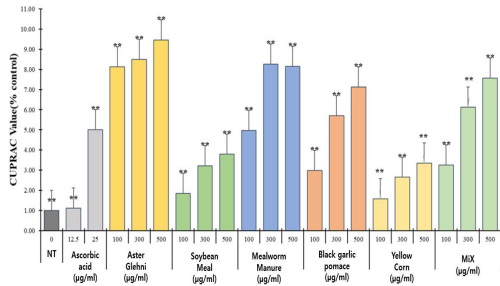


Fig. 5. CUPRAC copper reduction ability from by sample

### 3.5 Nitric oxide (NO) 측정

Nitric oxide의 경우 6가지 시료(섬썩부쟁이, 대두박, 밀웜분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[흑 9+섬 1])를 70 % Ethanol(1:60, 60 °C)에 추출한 추출물 중 식물성원료 중 항산화 활성이 높은 3가지(흑마늘박, MIX, 섬썩부쟁이) 추출물의 NO assay를 측정하였다. 샘플의 농도는 12.5, 25, 50  $\mu\text{g/ml}$  세 농도로 실험을 진행을 하였으며 결과는 Fig. 6과 같다. LPS를 처리하지 않은 NT를 0 %로 LPS를 처리한 NT를 100 %로 설정하여 샘플의 NO 생성을 측정하였으며 흑마늘박 50  $\mu\text{g/ml}$  농도에서 LPS NT(100 %) 대비 약 69 % 감소한 약 31 %의 NO 생성량을 나타내었다. 같은 농도에서 MIX는 LPS NT(100 %) 대비 약 54 %를 섬썩부쟁이는 약 64%의 NO를 생성하는 것으로 나타났으며 농도가 증가함에 따라 유의한 감소 효과를 나타내었다. 최종적으로 NO 생성 감소 활성은 최고농도에서 흑마늘박(69.4 %) > MIX(45.3 %) > 섬썩부쟁이(35.9 %) 순으로 유의적인 결과가 나타났고 흑마늘박, MIX, 섬썩부쟁이

샘플에서 NO 생성을 감소시키는 것을 확인하였다. 이는 LPS로 자극한 대조군에 비해 모두 감소한 결과이며 추출물 모두 농도 의존적으로 NO생성이 감소되어 Kim 등[29]과 Kim 등[31]의 연구결과와 같다. 따라서, 이러한 결과들을 통해 흑마늘박이 항염증 효과를 지닌 원료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

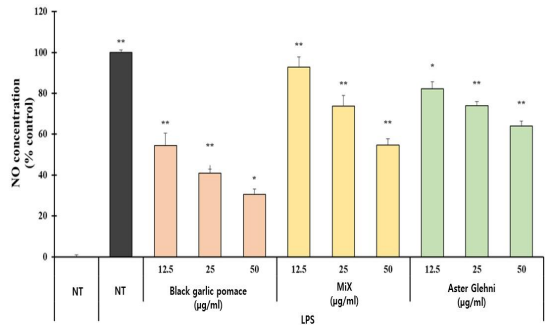


Fig. 6. NO generation inhibition rate from by sample

## 4. 결론

본 연구에서는 흑마늘박의 항산화 활성과 면역증강 활성 능력을 알아보기 위해 6가지 추출물(섬썩부쟁이, 대두박, 밀웜분변토, 흑마늘박, 옥수수, MIX[흑 9+섬 1])을 이용하여 총 페놀 함량 분석 결과 밀웜분변토, 섬썩부쟁이, MIX에서 유의적인 결과를 보였으며 흑마늘박 보다 MIX에서 높은 항산화 활성이 나타나는 것으로 나타났으며 총 플라보노이드 함량 분석 결과 섬썩부쟁이, MIX, 흑마늘에서 유의적인 결과가 나타났다. DPPH 측정에서는 흑마늘의 경우 최고 농도인 500  $\mu\text{g/ml}$ 에서 라디칼 소거능이 60.43 %로, positive control인 ascorbic acid의 12.5  $\mu\text{g/ml}$ 의 라디칼 소거능인 54.13 %보다 높은 결과 나타나는 것으로 확인되었다. CUPRAC에서는 대두박, 옥수수보다 섬썩부쟁이, 밀웜분변토, MIX로 유의적인 결과가 나타났다. 면역증강 활성을 실험하기 위해 실시한 NO assay 실험결과 NO 생성 감소 활성은 실험에 사용된 추출물 중 식물성 추출물인 흑마늘박, 섬썩부쟁이, MIX가 최고 농도에서 각각 흑마늘박(69.4 %), 섬썩부쟁이(35.9 %), MIX(45.3 %)의 결과를 얻었다. 따라서, 흑마늘박과 섬썩부쟁이의 최적의 혼합비를 선정한다면 항염증 효과를 함유한 사료 첨가제로써 충분한 가치가 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] Korea Rural Economic Institute. (2023). *Agricultural Outlook(E04-2023)*. Korea Rural Economic Institute.
- [2] Choe, J. H., Nam, K. C., Jung, S., Kim, B. N., Yun, H. J., & Jo, C. (2010). Differences in the quality characteristics between commercial Korean native chickens and broilers. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30(1), 13-19. DOI : 10.5851/KOSFA.2010.30.1.13
- [3] Lee, S. Y., Park, J. Y., Jung, S., Jung, J. H., & Nam, K. C. (2021). Effects of the Raising Period on Meat Quality in Two New Strains of Korean Native Chicken. *Korean Journal of Poultry science*, 48(4), 207-216. DOI : 10.5536/KJPS.2021.48.4.207
- [4] Yoon, H. S., Hwangbo, J., Yang, Y. R., Kim, J., Kim, Y. H., Park, B. & Choi, Y. H. (2014). Effects of Early Heat Conditioning on Performance in Broilers exposed to Heat Stress. *Korean Journal of Poultry science*, 41(4), 297-303. DOI : 10.5536/KJPS.2014.41.4.4.297
- [5] Goo, D., Kim, J. H., Choi, H. S., Park, G. H., Han, G. P., & Kil, D. Y. (2019). Effect of stocking density and sex on growth performance, meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens. *Korean Journal of Poultry science*, 98(3), 1153-1160. DOI : 10.3382/ps/pey491
- [6] Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2000). *Free Radicals in Biology and Medicine Third Ed.* Oxford : Oxford University Press.
- [7] Park, Y. J., Kang, D. H., & Kim, H. S. (2014). Antibacterial Activities of Fermented Sayuksan Ingredient Extracts for Multidrug-resistant Strains. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 29(3), 210-219. DOI : 10.7841/KSBBJ.2014.29.3.210
- [8] Ji, Y. J., Lee, J. W., & Lee, I. S., (2007). Antimicrobial Effect of Medicinal Plants against Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus(MRSA). *Korean Society of Life Science*, 17(3), 412-419. DOI : 10.5352/JLS.2007.17.3.412
- [9] Kim, Y. J. (2007). Effect of Dietary Supplementation with Probiotics, Illite, Active Carbon and Hardwood Vinegar on the Performance and Carcass Characteristics of Broiler. *Korean Journal of Poultry Science*, 34(3), 165-172. DOI : 10.5536/KJPS.2007.34.3.165
- [10] Shim, K. S., Ji, J. R., Na, C. S. & Park, J. H. (2010). Effect of Pyrolygneous Acid Supplementation on Growth Performance, Blood Parameter, Ammonia Gas Emission and Fatty Acid Composition of Breast Meat in Korean Native Chicken. *Korean Journal of Poultry Science*, 37(3), 207-213. DOI : 10.5536/KJPS.2010.37.207
- [11] Formanek, Z., Kerry, J., Higgins, F. M., Buckley, D. J., Morrissey, P. A., & Farkas, J. (2001). Addition of synthetic and natural antioxidants to  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplemented beef patties: effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation. *Meat Science*, 58(4), 337-341. DOI : 10.1016/S0309-1740(00)00149-2
- [12] Swaggerty, C. I.(1st Author) et al. (2022). A blend of microencapsulated organic acids and botanicals reduces necrotic enteritis via specific signaling pathways in broilers. *Poultry Science*, 101(4), 101753 DOI : 10.1016/j.psj.2022.101753
- [13] Lauridsen, C., Nielsen, J. H., Henckel, P., & Sørensen, M. T. (1999). Antioxidative and oxidative status in muscles of pigs fed rapeseed oil. *Journal of Animal Science*, 77(1), 105-115. DOI : 10.2527/1999.771105x
- [14] Sener, G., Satyroglu, H., Sehirli, A.O., & Kacmaz, A. (2003). Protective effect of aqueous garlic extract against oxidative organ damage in a rat model of thermal injury. *Life Sciences*, 73(1), 81-91. DOI : 10.1016/S0024-3205(03)00236-4
- [15] Kim, K. J., Do, J. R., & Kim, H. K. (2005). Antimicrobial, Antihypertensive and Anticancer Activities of Garlic Extracts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 37(2), 228-232 UCI : G704-000138.2005.37.2.023
- [16] Sheo, H. J. & Seok, S. Y. (2005). A Study on the Antidotal Effects of Dietary Garlic Juice on Lead Poisoning Rats. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(3), 342-350 DOI : 10.3746/JKFN.2005.34.3.342
- [17] Lee, W. W., Son, S. K., Lee, G. R., Kim, G. H., & kim, Y. H. (2011). Antimicrobial effects of garlic extract against pathogenic bacteria. *Korean journal of veterinary service*, 34(2), 167-178. DOI : 10.7853/KJVS.2011.34.2.167
- [18] Ross, Z. M., Gara, E. A. O., Hill, D. J., Sleightholme, H. V., & Maslin, D. J. (2001). Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria : Evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil



- sulfides and garlic powder. *The American Society for Microbiology*, 67(1), 478-480.  
DOI : 10.1128/AEM.67.1.475-480.2001
- [19] Chang, J. P(1st Author) et al. (2011). Antioxidative Activity of A victorialis var platyphyllum Extracts. *Korean Society of Forest Science*, 100(3), 408-416.  
DOI : 10.14578/JKFS.2011.100.3.13
- [20] Kwon, O. C., Woo, K. S., Kim, T. M., Kim, D. J., Hong, J. T., & Jeong, H. S. (2006). Physicochemical Characteristics of Garlic(*Allium sativum* L.) on the high temperature and pressure treatment. *Korean Society of Food Science and Technology*, 38(3), 331-336.  
<https://koreascience.kr/article/JAKO200603042161524.page>
- [21] Jung, I. C., & Sohn, H. Y. (2014). Antioxidation, Antimicrobial and Antithrombosis Activities of Aged Black Garlic(*Allium sativum* L.). *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 42(3), 285-292.  
DOI : 10.4014/KJMB.1407.07002
- [22] Folin, O., & Denis, W. (1912). On phosphotungstic phospho molybdic compounds as color reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 12(2), 239-243.  
DOI : 10.1016/S0021-9258(18)88697-5
- [23] Jung, K. M., Kim, S. Y., & Lee, S. H. (2017). In vitro correlation and analysis of anti-oxidant and anti-inflammatory activities by fruit ripening of peach cultivars. *The Korean Society of Food Preservation*, 24(5), 638-646.  
DOI : 10.11002/KJFP.2017.24.5.638
- [24] Kallel, F. Driss, D. Chaari, F. Belghith, L. Bouaziz, F. Ghorbel, R., & Chaabouni, S. E. (2014). Garlic (*Allium sativum* L.) husk waste as a potential source of phenolic compounds: influence of extracting solvents on its antimicrobial and antioxidant properties. *Industrial Crops and Products*, 62, 32-34.  
DOI : 10.1016/j.indcrop.2014.07.047
- [25] Lee, J. H(1st Author) et al. (2011). Analysis of chemical compositions and electron-donating ability of 4 Korean wild Sannamuls. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 19(2), 111-116.  
DOI : 10.7783/KJMCS.2011.19.2.111
- [26] Lee, Y. M(1st Author) et al. (2012). Changes in the physiological activities of four sweet potato varieties by cooking condition. *The Korean Nutrition Society*, 45(1), 12-19.  
DOI : 10.4163/kjn.2012.45.1.12
- [27] Lee, Y. S. (2007). Antioxidant and physiological activity of extracts of *Angelica dahurica* leaves. *Korean Journal of Food Preservation*, 14(1), 78-86.  
<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO200712242674025&dbt=NART>
- [28] Kang, J. H., Son, H. J., Min, S. C., Oh, D. H., & Song, K. B. (2017). Antimicrobial Activity of Black Garlic Pomace Extract and Its Application to Cleansing of Fresh Spinach Leaves for Microbial Control. *Journal of the Korean Society Food Science Nutrition*, 46(4), 450-458.  
DOI : 10.3746/JKFN.2017.46.4.450
- [29] Kim, S. H., Kim, T. J., Kim, E. H., & Kim, Y. M. (2020). Anti-inflammatory and Anti-oxidant Studies of Osuung-tang Extracts in LPS-Induced RAW 264.7 Cells. *The Journal of Korean Medicine Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology*, 33(1), 1-11.  
DOI : 10.6144/jkood.2020.33.1.001
- [30] Shin, J. H., Choi, D. J., Lee, S. J., Cha, J. Y., & Sung, N. J. (2008). Antioxidant Activity of Black Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of the Korean Society Food Science Nutrition*, 37(8), 965-971.  
DOI : 10.3746/jkfn.2008.37.8.965
- [31] Kim, H. J. et al. (2010). Effect of Garlic Extracts with Extraction Conditions on Antioxidant and Anticancer Activity. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology*, 24(1), 111-117.

김 건 우(Geon-Woo Kim)

[정회원]



- 2020년 11월 : 유스플레스트 대표
- 2022년 8월 : 계명대학교 창업학 석사
- 2022년 1월 ~ 현재 : (주)유스플레스트
- 관심분야 : 반려동물학, 동물사료, 천연 기능성 물질, 천연물화학
- E-Mail : ceo@y-zest

윤 영 빈(Young-Bin Yoon)

[정회원]



- 2018년 2월 : 대구대학교 동물자원학 학사
- 2020년 8월 : 대구대학교 대학원 축산학 석사
- 2022년 9월 ~ 현재 : 유스플레스트 연구원

- 관심분야 : 축산학, 축산환경학, 가축분뇨 퇴비화, 폐자원 이용학, 사료자원학
- E-Mail : lucidity7@naver.com