

# 유산균발효 사자발약썩 첨가가 산란계 옹추 육질 특성에 미치는 영향

김찬호

국립축산과학원 동물복지연구팀

## Effect of Dietary Supplementation of *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps* on Meat quality Characteristics in Hy-Line Brown male chickens

Chan Ho Kim

Animal welfare Research Team, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

**요약** 본 연구는 유산균발효 사자발약썩이 산란계 옹추의 육질특성에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다. 총 624수의 1일령 산란계 옹추를 3처리 4반복 반복당 52수를 임의 배치하였다. 대조구 사료는 에너지와 영양소를 충분하게 배합하였으며, 대조구 사료에 유산균 발효 사자발약썩을 0.25% 및 0.50%를 첨가하였다. 시험기간 49일 동안 사료와 물은 자유섭취하게 하였다. 사양시험 종료 후 처리구당 10수씩 지방산, 일반성분, 색도 및 조직감 측정을 위한 가슴육과 다리육을 채취하였다. 가슴육 및 다리육의 일반성분중 건물, 단백질, 회분은 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 가슴육 (linear,  $p<0.05$ ) 및 다리육(linear and quadratic,  $p<0.05$ )내 지방함량은 사료내 유산균발효 사자발약썩 첨가가 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 올레산 (linear,  $p<0.05$ ) 및 포화지방산 (linear,  $p<0.05$ )은 사료내 유산균발효 사자발약썩 첨가에 따라 증가하였지만 다른 지방산 함량은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 결론적으로, 사료내 유산균발효 사자발약썩 첨가는 산란계 옹추의 계육내 지방함량을 감소시켜 주며, 고기의 풍미를 증가시키는 올레산을 증가시켜 계육 품질을 향상을 가져올수 있다.

**Abstract** The objective of this experiment was to investigate the effects of dietary *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps*(LFA) on the meat characteristics of male layer birds. A total of six hundred and twenty-four 1-d-old male layer birds were randomly allotted 3 dietary treatments in 4 replicated pens consisting of 52 birds each. The control diet was formulated to be adequate in energy and nutrients. Two additional diets were prepared by adding 0.25 or 0.50% of LFA to the control diet. The experimental diets were fed on an *ad libitum* basis to the birds for 49 d. At the end of the experiment, 10 birds from each treatment were killed by cervical dislocation and the samples of breast and thigh meat were collected for the determination of meat fatty acids, proximate nutrients, color, and texture. The results indicated that the concentrations of crude fat in the breast (linear,  $p<0.05$ ) and thigh meat (linear and quadratic,  $p<0.05$ ) decreased, but those of oleic acids (linear,  $p<0.05$ ) and polyunsaturated fatty acids (linear,  $p<0.05$ ) increased with the inclusion of LFA in the diet. The results of this experiment indicate that dietary LFA may be used as a functional ingredient to improve meat characteristics.

**Keywords** : Artemisia Princeps, Lactobacillus-Fermentation, Male Layer Birds; Fatty Acids, Fat Concentration

\*Corresponding Author : Chan Ho Kim(National Institute of Animal Science)

email: kch8059@korea.kr

Received April 19, 2022

Accepted July 7, 2022

Revised May 25, 2022

Published July 31, 2022

## 1. 서론

썩은(*Artemisia princeps*) 국화과 (Compositae)에 속하는 일년생 초본으로 전 세계적으로 여러지역에서 약 400여종이 분포하는 다년생 잡초이며, 국내에는 약 300여종이 자생하는 것으로 알려져 있다. 썩은 많은 국가에서 출혈, 천식, 순환기 질환 및 소화기 장애를 치료하기 위해 민간요법에서 사용되어 온 약용 식물이다. 최근 연구에 의하면 썩은 폴리페놀, 테페노이드, 스테로이드, 섬유질, 비타민, 광물질[1-3]과 같은 생리활성 화합물이 다량 함유되어 있으며, 항산화, 항염, 항발암 및 항균효과가 있는 것으로 알려져 있다. 있다[1]. 사료내 썩의 첨가에 대한 이전 연구결과에 의하면, 육계, 산란계 및 돼지의 성장을 개선하고 [4,5], 저장기간 동안 계육의 지질 산화를 지연시키고 [6], 계육의 포화지방산에 대한 불포화 지방산의 비율을 증가시키는 것으로 나타났다[7]. 미생물 접종물을 이용한 식물의 발효는 항산화 및 항염증 활성과 같은 기능성 품질을 향상시킬 수 있기 때문에 새로운 기능성 성분을 개발하기 위해 사용되어져온 방법중 하나이다[8,9]. 마찬가지로 썩의 미생물 발효는 썩 그대로의 것과 비교하여 항염 알레르기 특징을 많이 가지고 있는 것으로 나타났다[10]. 그러나, 미생물 발효 약썩의 첨가 육질 특성에 미치는 영향에 관한 연구결과는 제한적이다.

따라서, 본 연구에서는 국내에서 재배되는 다른 썩보다 에우파티린, 자세오세딘 등의 페놀성 화합물을 많이 함유하고 있는 것으로 알려진 강화지역에서 자생하는 사자발약썩을 발효원으로 선택하였다. 유산균은 강력한 발효능력을 가진 미생물이기 때문에, 미생물접종물로 선택하였다. 본 연구의 목적은 유산균 발효 사자발약썩 첨가(0.25% 및 0.50%)가 계육내 지방산, 색도, 계육 일반성분, 조직감 등 육질 특성에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 유산균 발효 사자발약썩 준비

강화도에서 재배한 사자발약썩을 분쇄기를 이용하여 1차 분쇄된 분말을 welly mill(1 mm screen)을 이용하여 2차 분쇄를 실시한 후 밀봉하여 4℃에서 냉장 보관하였다. 분쇄된 강화 사자발 약썩은 유산균 발효를 위해 MRS배지를 10 L를 bioreactor(20L)와 함께 멸균후 각각 4종류의 유산균 *Lactobacillus acidophilus* ATCC 496,

*Lactobacillus casei* IFO 3533, *Lactobacillus plantorum* KCTC 1048, *Lactobacillus fermentum* ATCC 1493을 접종하여 계대 배양하였다. 계대 배양후 강화 사자발 약썩 4.0 kg/DM과 설탕 60 g, 증류수 5 L 첨가후 균검기가 장착되어 있는 incubator를 이용하여 36℃에서 유산균 발효 사자발 약썩의 수분이 40%가 되게 하여, -20℃에서 냉동 보관하였다(Fig. 1). 사자발 약썩과 제조된 유산균 발효 사자발 약썩은 Association of Official Analytical Chemists(AOAC)[11]에 의하여 조성분과 지방산을 분석하였다(Table 1). 시험 처리구는 대조구, 0.25% 유산균 발효 사자발약썩, 0.50% 유산균 발효 사자발 약썩을 총 7주간 산란계 옹추에 첨가 급여하였다.

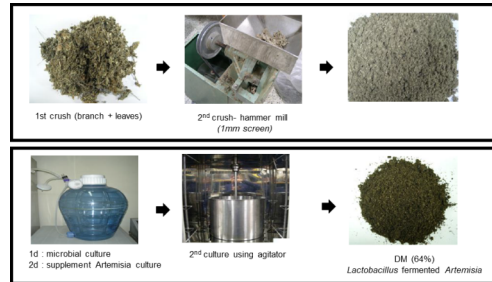


Fig. 1. Manufacturing process of *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps*

Table 1. Analyzed composition of *Artemisia princeps* and *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps*(LFA)<sup>1</sup>

Items	Artemisia princeps	LFA
Dry matter, %	92.2	64.4
Crude ash, %	10.0	7.4
Crude fat, %	2.4	2.8
Crude fiber, %	27.6	17.7
Crude protein, %	15.6	18.7
Fatty acid composition, mg/g	36.7	17.9
Myristic acid(C14:0)	43.5	35.5
Palmitic acid(C16:0)	39.8	33.5
Palmitoleic acid(C16:1)		
Stearic acid(C18:0)	4.0	3.3
Oleic acid(C18:1)	106.6	86.9
Linoleic acid(C18:2)	3.4	3.3
Arachidonic acid(C20:4)	103.0	157.3
Total fatty acids	133.0	157.3
Saturated fatty acids(SFA)	70.9	79.9
Unsaturated fatty acids(UFA)	3.8	3.0
Polyunsaturated fatty acids(PUFA)	424.7	416.7
UFA:SFA ratio	213.6	173.2
PUFA:SFA ratio	211.1	243.5

<sup>1</sup>Nutrient composition was analyzed in duplicate for Dry matter(AOAC, 1990; method 934.01), crude ash(AOAC, 1990; method 942.05), crude fat(AOAC, 1990; method 920.39), Crude protein(AOAC, 1990; method 999.05), and crude fiber (AOAC, 1990; method 978.10).

## 2.2 조사항목

### 2.2.1 계육 일반성분

계육(가슴육 및 다리육)내 건물, 단백질, 지방, 회분 함량 분석은[11]에 준하여 분석하였다. 건물과 지방은 CEM 자동추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Crop, Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였으며, 단백질은 Kjeltex System(Kjeltex Auto 2400/2460, Fos Tecator AB, Hoganas, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 분석하였다.

### 2.2.2 계육(가슴육) 지방산 분석

계육(가슴육) 내 지방산 분석은 이전 연구 방법을 변형하여 실시하였으며, 이를 간단히 요약하면 다음과 같다[12]. 가슴육 시료 10 g에 혼합 유기용매(chloroform : methanol = 2 : 1) 24 mL와 0.88%염화칼륨(potassium chloride) 6 mL을 가한 후, ultra turrerex 2,500 rpm에서 3분간 고속으로 진탕하여 균질화 하였다. 균질물을 다시 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 지질층(하층)을 취하였다. 최종적으로 질소가스를 이용하여 서서히 지질층의 유기용매를 완전히 날린 다음 지질을 얻었다. 추출된 지질 분획 중 5 mg을 검화용 반응용기에 넣고, 0.5 N methanolic NaOH(2g NaOH/100mL methanol)용액 1 mL을 가하여 15분간 가열한 후 냉각하였다. 냉각 후 methylation용 reagent인 boron trifluoride methanol 2 mL을 가한 후, 다시 15분간 가열하였다. 실온까지 충분히 냉각시킨 다음, 다시 1 mL의 heptane과 2 mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합 후 실온에서 30분간 방치하였다. 상등액 2  $\mu$ L를 취해서 지방산 분석용 GC-chromatography (ACEM 600, USA)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용된 표준 용액은 미국 Supelco사의 PUFA No.2, Animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 column은 FFAP capillary column(30 m  $\times$  0.25 mm I.D., 0.25  $\mu$ m film thickness)이었다. 기기의 분석조건은 detector(FID) 250 $^{\circ}$ C, oven temperature (initial 160 $^{\circ}$ C, 분당 증가율 1.5 $^{\circ}$ C, final 230 $^{\circ}$ C), injector temperature 230 $^{\circ}$ C 그리고 carrier gas는 nitrogen(1 mL/min)을 이용하였고, split ratios는 10:1로 유지하였다.

### 2.2.3 계육색도

가슴육을 2 cm 두께로 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chroma meter(CR301, Minolta Co., Japan)로 명도(CIE L\*), 적색도(CIE a\*), 및 황색도(CIE b\*)를 측정하였다. 표준화 작업은 표준색판을 이용하여  $Y=93.5$ ,  $x=0.3136$ ,  $y=0.3198$  값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

### 2.2.4 조직감 측정

조직감 측정은 이전 연구방법에 준하여 실시하였으며 [13], 가슴육을 2 cm 두께로 5 g 취하여 근섬유와 평행하게 하여 blade set(Warner-Brztzler blade)가 장착된 Texture analyzer(Model T2100C, Food Technology Corp, Rockville, MD, USA)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 씹힘성(chewingness)를 측정하였다.

## 2.3 통계분석

통계처리는 Statistics Analytical System(SAS) 9.4의 General Linear Model(GLM) 방법을 이용하여 one-way ANOVA분석을 하였다. 분석의 실험단위는 개체로 하였다. 처리구간에 따른 차이 분석을 위해 Tukey's 방법을 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 평균값의 유의성을 검정하였다. Orthogonal polynomial contrast를 이용하여 수준별 유산균발효 사자발약썩의 첨가효과를 선형 혹은 이차함수 형태로 비교 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 유산균 발효 사자발약썩 첨가에 따른 계육(가슴육 및 다리육)내 일반성분

유산균 발효 사자발약썩 첨가 급여에 의한 계육의 일반 조성분은 Table 2에 요약하였다. 가슴 및 다리육에서는 전 처리구간에 건물, 단백질, 회분의 함량은 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 지방함량은 가슴근육 및 다리근육에서 사료내 유산균발효 사자발약썩 함량이 증가함에 따라 유의하게 (linear and quadratic,  $p < 0.01$ ) 감소하였다. 산란계 옹추 사료내 유산균발효 사자발약썩을 첨가 급여 하면 가슴육 및 다리육의 지방함량이 감소하였는데, 이는 유산균발효 사자발약썩의 높은 함량의 다중포화지방산의 결과일 것으로 생각된다. 사료내 다중포화지방산 함량이 증가하면, 육계, 산란계 및 돼지의 체

지방 농도가 감소하는 것으로 이전 연구에서 보고된바 있다[14-16]. 이러한 원인은 아마도 카르니틴 팔미토일 전이효소의 활성화를 통해 사료내 다중포화지방산에 의해 증가된 지질 산화율과 관련된 결과 일 것으로 생각된다[17].

Table 2. Proximate nutrient composition in breast and thigh meat of male layer birds fed the diet containing *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps*(LFA)<sup>1</sup>

Items	LFA (%)			SEM	p-value	
	0.0	0.25	0.50		L	Q
Breast meat (%)						
Dry matter	25.8	26.7	26.0	0.39	0.75	0.15
Crude protein	25.0	25.1	25.3	0.24	0.43	0.70
Crude fat	2.83	2.57	2.31	0.13	0.02	0.99
Crude ash	2.76	2.87	2.68	0.16	0.71	0.45
Thigh meat (%)						
Dry matter	26.6	26.6	25.5	0.50	0.17	0.40
Crude protein	23.5	25.1	24.3	0.68	0.46	0.20
Crude fat	3.18	2.70	2.63	0.06	<0.01	0.03
Crude ash	2.69	2.81	2.68	0.12	0.97	0.42

<sup>1</sup>Data are least squares means of 8 observations per treatment. Data for each observation were average values obtained from 2 birds per replicated pen.

### 3.2 유산균 발효 사자발약썩 첨가에 따른 계육 (가슴육)내 지방산 함량

가슴육의 지방산 조성은 Table 3에 요약하였다. 사료내 유산균발효 사자발약썩 함량이 증가함에 따라 oleic acid 함량이 유의하게 (linear,  $p<0.05$ ) 증가하였다. 또한, 아라키돈산 함량 역시 유의하게 (linear and quadratic,  $p<0.05$ ) 증가하였다. 불포화지방산(UFA)의 농도는 사료내 유산균발효 사자발약썩이 증가함에 따라 유의하게 (linear,  $p<0.05$ ) 증가하였으나, 포화지방산(SFA), 다가불포화지방산(PUFA), 다가불포화지방산 대 포화지방산 비율 및 총지방산은 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 본 연구에 사용된 유산균발효 사자발약썩에는 높은 함량의 올레산, 아라키돈산, 불포화지방산 포함되어 있어, 유산균발효 사자발약썩을 첨가한 옹추의 계육에서 올레산, 아라키돈산, 및 불포화지방산의 함량이 증가한 것으로 보이며, 돼지 및 가금류와 같은 반추동물이 아닌 단위동물의 체내 지방산 조성은 사료의 지방산 조성에 많이 기인한다[18,19].

### 3.3 유산균 발효 사자발약썩 첨가에 따른 계육내조직감 및 색도

사료내 유산균발효 사자발약썩 첨가에 따른 계육의 조직감 및 육색의 변화는 Table 4,5에 요약하였다. 계육의 조직감에서는 경도, 응집성, 탄력성 및 씹힘성 모든 항목에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 계육의 명도, 적색도 및 황색도는 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 또한, 본 연구에서 가슴육의 경도가 감소한 이유는 불포화 지방산의 함량이 증가한 원인으로 생각될 수 있다[19]. 콜레스테롤과 포화지방산은 뇌졸중, 동맥경화, 고혈압 등의 성인병의 주요 위험인자로서 이들을 섭취하면, 관상동맥 경화증이 더 많이 발생한다고 연구된 바 있다[19]. 식육의 조직감은 식육의 선호도에 영향을 미치며, 동물의 연령, 성, 체중, 품종, 구성성분 및 숙성 정도 등에 따라 다르게 나타난다[20]. 육류의 지방산 조성과 계육의 응집성, 탄력성 및 쫄깃함과 같은 계육특성 사이의 관계에 대한 결과는 제한적이지만, 본 연구 결과에 따르면, 계육내 지방산의 불포화도 증가는 계육의 응집성, 탄력성 및 쫄깃함에 영향을 미치지 않는 것으로 관찰되었다. 천연 소재의 첨가에 따른 식육색도의 변화는 저장기간이 경과함에 따라 항산화 효과에 기인하여 색도에 차이가 난다고 보고한바 있다[21].

Table 3. Fatty acid composition in breast meat of male layer birds fed the diet containing *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps* (LFA)<sup>1</sup>

Items	LFA (%)			SEM	p-value	
	0.0	0.25	0.50		L	Q
Fatty acids (mg/g)						
Myristic acid	1.0	0.2	4.8	1.42	0.11	0.17
Palmitic acid	113.3	93.3	91.7	13.31	0.29	0.59
Palmitoleic acid	10.7	9.2	12.3	0.72	0.18	0.24
Stearic acid	7.02	6.10	7.04	0.70	0.99	0.32
Oleic acid	82.7	92.4	122.4	8.25	0.01	0.35
Linoleic acid	85.7	164.7	117.5	28.01	0.45	0.12
Arachidonic acid	5.0	6.1	5.8	0.20	0.03	0.02
Total fatty acid	305.5	372.0	361.5	29.86	0.23	0.33
Saturated fatty acid	121.4	99.6	103.5	13.91	0.40	0.48
Unsaturated fatty acid	184.2	272.4	257.9	27.15	0.03	0.17
Polyunsaturated fatty acid	90.7	170.8	123.3	28.19	0.45	0.11
UFA:SFA ratio	1.62	2.76	2.50	0.334	0.11	0.14
PUFA:SFA ratio	0.80	1.75	1.19	0.317	0.42	0.10

<sup>1</sup>Data are least squares means of 8 observations per treatment. Data for each observation were average values obtained from 2 birds per replicated pen.

Table 4. Texture properties breast meat of male layer birds fed the diet containing *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps* (LFA)<sup>1</sup>

Items	LFA (%)			SEM	p-value	
	0.0	0.25	0.50		L	Q
Hardness, kg	3.19	2.03	2.60	0.285	0.17	0.03
Cohesiveness, %	0.39	0.36	0.43	0.033	0.38	0.22
Springness, %	1.24	0.78	0.99	0.44	0.44	0.25
Chewingness, kg	1.98	0.69	1.04	0.12	0.12	0.12

<sup>1</sup>Data are least squares means of 8 observations per treatment. Data for each observation were average values obtained from 2 birds per replicated pen.

Table 5. Meat color in male layer birds fed the diet containing *Lactobacillus*-fermented *Artemisia princeps*(LFA)<sup>1</sup>

Items	LFA (%)			SEM	p-value	
	0.0	0.25	0.50		L	Q
Meat color						
<sup>2</sup> CIE L*	45.38	46.68	46.97	1.278	0.15	0.53
CIE a*	2.26	2.49	2.08	0.294	0.49	0.19
CIE b*	5.07	5.45	4.53	0.493	0.35	0.21

<sup>1</sup>Data are least squares means of 8 observations per treatment. Data for each observation were average values obtained from 2 birds per replicated pen.

<sup>2</sup>CIE = International Commission on Illumination.

#### 4. 결론

본 연구는 사료내 유산균발효 사자발약썩 첨가가 계육 내 일반성분, 지방산, 조지방 및 색도에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다. 사료내 유산균발효 사자발약썩 첨가는 산란계 응추의 계육내 지방 함량을 감소시켜 주며, 고기의 풍미를 증가시키는 올레산을 증가시켜 계육 품질을 향상을 가져올 수 있다.

#### References

[1] R. X. Tan, W. F. Zhang<sup>44</sup>, H. Q. Tang, "Biological active substances from the genus *Artemisia*", *Planta Medica*, Vol.64, pp.295-302. 1998.  
DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2006-957438>

[2] Y. J. Lee, J. O. Kim, C. H. Jeon, J. E. Lee, J. H. Shin, B. I. Min. "Evaluation of Antioxidant activity and cytotoxicity in mixture extract of *Artemisia asiatica* Nakai and *moringa oleifera lam*", *Biomedical Science*

*Letters* Vol.26, No. 4, pp. 296-301. 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.15616/BSL.2020.26.4.296>

[3] C. Y. Yun, Y. C. Jung, W. J. Chun, B. D. Yang, J. H. Ryu, C. Y. Lim, "Anti-inflammatory effects of *Artemisia* leaf extract in mice with contact dermatitis in vitro and in vivo", *Mediators of Inflammation*, 2016:8027537, 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8027537>

[4] W. Zhang, H. Heng, S.W. Kim, F. Chen, Z. Deng, S. Zhangf, W. Guan, "Dietary enzymatically-treated *Artemisia annua* L. supplementation could alleviate oxidative injury and improve reproductive performance of sows reared under high ambient temperature", *Journal of Thermal Biology*, Vol.94. December, 102751, 2020  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.itherbio.2020.102751>

[5] A. R. Lee, K. M. Niu, W. D. Lee, D. Kothari, S. K. Kim, "Comparison of the dietary supplementation of *Lactobacillus plantarum*, and fermented and non fermented *Artemisia Annu*a on the performance, egg quality, serum cholesterol, and egg yolk oxidative stability during storage in laying hens", *Brazilian Journal of Poultry Science*, Vol.21, No. 4, December pp. 1-8, 2019.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0903>

[6] Y. J. Kim, "Effect of Mugwort and fish oil addition on quality shelf-life in meat-type chicken", *Korean Journal of Poultry Science*, Vol.33, No. 1, March, pp. 1-6, 2006.

[7] C. I. Park, Y. J. Kim, "Effects of dietary mugwort powder on the VBN, TBARS, and fatty acid composition of chicken meat during refrigerated storage", *Korean Society for Food Science of Animal Resources*, Vol.28. pp. 505-511, 2008.  
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2008.28.4.505>

[8] Y. Li, B. Guo, Z. Wu, W. Wang, C. Li, G. Liu, H. Cai, "Effects of fermented soybean meal supplementation on the growth performance and cecal microbiota community of broiler chickens", *Animals*, Vol.10, 1098, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10061098>

[9] C. Y. Wang, H. T. Lin, S. C. Wu, "Influence of dietary supplementation with *Bacillus*-fermented adlay on lipid metabolism, antioxidant status and intestinal microflora in hamsters", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol.91, pp.2271-2276, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4450>

[10] A. R. Lee, K. M. Niu, S. K. Kang, S. G. Han, B. J. Lee, S. K. Kim. "Antioxidant and antibacterial activities of *Lactobacillus*-fermented *Artemisia annua* L. as a potential fish feed additive", *Journal of Life Science*, Vol.27, pp.652-660. 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.5352/JLS.2017.27.6.652>

[11] AOAC. 2007. Official method of analysis (18th ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, DC, USA.

- [12] Y. J. Kim, R. H. Liu, D. R. Bond, J. B. Russell, "Effect of linoleic acid concentration on the conjugate linoleic acid production by *Butyrivibrio fibrisolvens* A38", *Applied and Environmental Microbiology*, Vol.66, pp.5226-5230, 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.66.12.5226-5230.2000>
- [13] D. A. Omana, V. Moayedi, Y. Xu, M. Betti, "Alkali-aided protein extraction from chicken dark meat: Textural properties and color characteristics of recovered proteins", *Poultry Science*, Vol.89, pp.1056-1064, 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00441>
- [14] N. Crespo, E. Esteve-Garcia, "Dietary linseed oil produces lower abdominal fat deposition but higher de novo fatty acid synthesis in broiler chickens", *Poultry Science*, Vol.81, pp.1555-1562, 2002.  
DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/81.10.1555>
- [15] B. E. Schuman, E. J. Squires, S. Lesson, "Effect of dietary flaxseed oil and n-3 fatty acid supplement on hepatic and plasma characteristics relevant to fatty liver haemorrhagic syndrome in laying hens", *British Poultry Science*, Vol.41, pp.465-472, 2000.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/713654970>
- [16] D. Y. Kil, F. Ji, L. L. Stewart, R. B. Hinson, A. D. Beaulieu, G. L. Allee, J. F. Patience, J. E. Pettigrew, H. H. Stein, "Net energy of soybean oil and choice white grease in diets fed to growing and finishing pigs", *Journal of Animal Science*, Vol.90, pp. 448-459, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3233>
- [17] J. Kerner, W. K. Parland, P. E. Minkler, C. L. Hoppel, "Rat liver mitochondrial carnitine palmitoyltransferase-I, hepatic, carnitine, and malonyl-CoA: effect of starvation", *Archives of Physiology and Biochemistry*, Vol.114, pp.161-170, 2008.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/13813450802181062>
- [18] C. A. Morgan, R. C. Noble, M. Cocchi, R. McCarty, "Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipids by dietary means", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol.58, pp.357-368, 1992.  
DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740580310>
- [19] M. Kouba, J. Mourot, "A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids", *Biochimie*, Vol.93, pp.13-17, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.biochi.2010.02.027>
- [20] M. D. Aaslyng, C. Bejerholm, P. Ertbjerg, H. C. Bertram, H. J. Anderson, "Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure" *Food Quality and Preference*, Vol.14, pp. 277-288, 2003.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(02\)00086-1](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(02)00086-1)
- [21] S. Jung, T. K. Kim, S. K. Ku, H. I. Yong, K. W. Lee, Y. B. Kim, Y. S. Choi, "Quality characteristics of Samgyetang with medicinal herbs" *Korean Journal of Poultry Science*, Vol.46, pp. 95-103, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.5536/KJPS.2019.46.2.95>

김 찬 호(Chan Ho Kim)

[정회원]



- 2008년 2월 : 중앙대학교 동물자원과학과 (석사)
- 2013년 2월 : 중앙대학교 동물자원과학과 (박사)
- 2014년 1월 ~ 2020년 6월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후연구원

• 2020년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물영양, 가축영양, 동물복지