

4계통 재래종 닭고기의 화학적 특성 및 면역활성

이규철¹ · 임강현² · 김명규² · 김혜경^{3*}

¹한서대학교 식품분석센터, ²세명대학교 한의학과, ³한서대학교 식품생물공학과

Comparison of Chemical Composition and Immune-enhancing Activity of the Four Lines of Korean Native Chickens

Kyu Cheol Lee¹, Kang-Hyun Leem², Myung-Gyou Kim², and Hye Kyung Kim^{3*}

¹Food Analysis Center, Hanseo University, Seosan 31962, Korea

²College of Korean Medicine, Semyung University, Jecheon 27136, Korea

³Dept. of Food & Biotechnology, Hanseo University, Seosan 31962, Korea

ABSTRACT This study was conducted to compare the general composition and immunomodulatory activity of breast and thigh meats from four lines of Korean native chickens: Yeosan Ogye, Hyunin Black, Hwangbong, and Hoengseong Yakdak. White Leghorn was used as a control. Fifteen male chickens (three chickens in each line) were grown under the same conditions and slaughtered at 13 weeks old. The four lines of Korean native chickens, regardless of the part, had higher contents of crude fat ($p < 0.05$) than White Leghorn. The cholesterol contents were significantly higher in Hyunin Black and significantly lower in Hoengseong Yakdak than those of other chickens ($p < 0.05$). The immunomodulatory effect, assessed by macrophage cell proliferation and nitric oxide production, was only observed in the breast meat of the four lines of Korean native chickens. The phagocytic activity of macrophage cells was significantly augmented by the breast meat of Hyunin Black and Hoengseong Yakdak. Furthermore, the mRNA expressions of pro-inflammatory cytokines, such as IL-4, IL-10 and IFN- γ , was significantly suppressed by Korean native chickens compared with White Leghorn. These results suggested that the four lines of Korean native chickens exhibited greater immune-enhancing activity than White Leghorn.

(Key words: Korean native chicken, Yeosan Ogye, Hyunin Black, Hoengseong Yakdak, Hwangbong, Immune-enhancing activity)

서론

최근 소득의 증가와 식생활의 서구화에 따라 육류의 소비가 증가되고 있다. 우리나라의 1인당 육류 소비량은 꾸준히 증가되고 있으며, 특히 닭고기의 증가율이 높은 것으로 나타나고 있다. 국내 1인당 육류 소비량은 2000년 31.9 kg에서 2014년에 45.1 kg으로 증가하였으며, 그 중 닭고기는 6.9 kg에서 12.8 kg으로 2배 정도 증가하였다(2015 농림축산식품 주요 통계). 닭고기는 다른 육류와 비교해서 콜레스테롤과 포화지방산 함량이 적고 열량은 낮은 반면, 단백질 함량은 높아서 타 육류에 비해 건강에 좋다고 알려져(Jaturasitha et al., 2008; Jeon et al., 2010; Ahn et al., 1997) 다양한 연령층에서 선호하고 있다.

재래닭은 풍미가 우수하며, 특유의 쫄깃한 육질 특성을 가지고 있음에도 불구하고, 아직까지 재래닭에 대한 소비자들의 관심이 크게 집중되지 못하고 있었다(Kim et al., 1999; Ahn and Park 2002). 그러나 최근 건강기능식품이 확대되면서 육류에서도 고품질 측면을 선호하는 추세로 나가고 있어 일반 육계보다 재래닭을 선호하는 경향이 나타나고 있다(Park et al., 2009). 또한 닭고기의 생리활성 기능에 대한 관심이 높아지고 있으며, 항산화 작용, 자유라디칼 및 금속이온 제거능(Chan and Deckor, 1994; Wu et al., 2003; Schmid 2009) 외에도 최근 질병 및 노화와 관련된 반응에 직접적으로 관여한다고 알려져 있다(Hipkiss et al., 2001; Tomonaga et al., 2008; Szczesniak et al., 2014).

지금까지 재래닭 관련 연구는 외형적 특징과 유전적 특성

* To whom correspondence should be addressed : hkkim111@dreamwiz.com

에 관한 연구가 주로 이루어졌으며, 재래닭의 기능성분이나 기능성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 4종의 전통 재래닭인 연산오계, 현인흑계, 황성약닭, 황봉의 일반성분을 분석하고, 면역 증강에 도움을 줄 가능성이 있는지를 알아보고자 *in vitro* 면역 실험에서 주로 이용되는 마우스의 대식세포 유래 세포주인 RAW264.7을 이용하여 면역활성에 미치는 영향을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 시료

본 실험에 사용된 공시계는 4계통 재래종인 연산오계, 현인흑계, 황성약닭 및 황봉과 대조구로 산란계인 백색 레그혼을 사용하였다. 실험동물은 서울대학교 실험목장의 표준 관리 프로그램에 의해 관리되었고, 서울대학교 동물실험윤리위원회에 의해 승인되었다(SNU-150827-1). 동일한 사료와 조건에서 사육된 13주령 수컷 4수씩 피부를 제거한 가슴육과 다리육을 분석하였다. 면역관련 효능분석에 사용한 시료는 피부를 제거한 가슴육과 다리육을 90°C에서 10시간 추출하여 감압농축한 후 동결건조하여 사용하였다.

2. 조사항목 및 분석방법

1) 일반성분 및 콜레스테롤 분석

수분, 지방, 단백질, 회분 및 콜레스테롤의 분석은 식품공전 및 AOAC법(AOAC, 2012)에 따라 실시하였다. 수분 함량은 105°C 상압 가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 직접회화법, 조단백질은 Kjeldahl 법에 의하여 분석하였다. 콜레스테롤 함량은 시료 2.0 g의 지질을 고온에서 50% 수산화칼륨 용액과 95% 에탄올 용액으로 비누화한 후, 콜레스테롤을 톨루엔으로 추출하고, 트리메틸실릴 에테르화하여 유도체화한 후, 이를 gas chromatography(7890A, Agilent, USA, FID detector)로 정량하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

2) 면역관련 효능 분석

(1) 세포배양

실험에 사용한 대식세포주인 RAW264.7 세포는 American Type Culture Collection(ATCC, Manassas, VA, USA)에서 분양받아 사용하였다. 세포는 10% fetal bovine serum(Hyclone Laboratories, Logan, UT, USA), 1% penicillin/streptomycin이 함유된 RPMI 1640(GIBCO BRL, Grand Island, NY) 배지를

Table 1. Conditions of gas chromatography for cholesterol analysis

Item	Condition
Column	HP-5 (25 m × 0.32 mm × 0.17 μm)
Carrier	Helium at 2.0 mL/min flow
Oven temperature	190°C (2 min) – 20°C/min – 230°C (3 min) – 40°C/min – 255°C (25 min)
Inject temperature	250°C
Detect temperature	300°C

배양액으로 하여 37°C와 5% CO₂ 환경에서 배양하였다.

(2) 대식세포 증식

세포증식은 MTT assay 방법으로 측정하였다. MTT(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) 시약이 세포내로 흡수된 후, 미토콘드리아 내막에 존재하는 oxidoreductase의 효소 작용에 의해 환원되어 보라색의 formazan을 형성하게 되며, 그 발색정도를 흡광도로 측정함으로써 세포 증식을 측정하는 방법이다. RAW264.7 세포를 96-well plate에 5×10³ cells/well 이 되도록 분주한 후 24시간 배양하였다. 4계통 재래닭 및 백색레그혼의 부위별 시료(가슴 및 다리육) 열수추출물을 각각 50, 100, 200 μg/mL의 농도로 처리하였다. 다시 24시간 배양 후 20 μL의 MTT 시약(Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA)을 첨가하여 4시간 반응시킨 후, 배양액을 버리고, DMSO 100 μL씩 넣어 formazan을 용해하여 ELISA 측정기(ELX 808, Biotek Instruments, Vermont, USA)를 이용하여 570 nm에서 측정하였다.

(3) 대식세포 탐식작용

RAW264.7 세포를 96-well plate에 분주한 후 24시간 배양하였다. 이후 4계통 재래닭 및 백색레그혼의 가슴육 열수추출물 시료를 200 μg/mL의 농도로 투여하고, FITC(fluorescein isothiocyanate) 형광이 부착된 Latex Bead(Phagocytosis Assay Kit, IgG FITC, Caymann, Ann Arbor, MI, USA)를 100 μL 첨가하였다. 24시간 배양 후 배지를 제거한 다음 PBS로 세척하고, trypan blue 용액으로 남은 Bead를 제거하였다. 이후 형광(excitation 485/emission 535)을 이용하여 세포의 탐식작용을 측정하였다(Fluorescent microscope, BX60, Olympus, Tokyo, Japan).

(4) 대식세포에서 일산화질소(NO) 분비량 측정

대식세포가 분비하는 독성물질의 하나인 NO 생성에 대한 억제효능을 알아보기 위하여 대식세포에 시료를 처리하여 NO 생성량을 확인하였다. RAW264.7 세포를 96-well plate에 분주하고(5×10^3 cells/well) 24시간 배양하였다. 각 well에 lipopolysaccharide(LPS, 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$)를 처리하여 NO 분비를 유도하고, 4계통 재래닭 및 백색레그혼의 부위별 열수추출물 시료를 50~200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 처리하였다. 다시 24시간 배양 후 상층액을 취하여 동량의 Griess 시약(1% sulfanilic acid: 1% naphthylamine = 1:1)을 첨가하고, 10분 간 방치한 후 570 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(5) 염증관련 유전자 발현

염증성 사이토카인 분비억제에 대한 4계통 재래닭의 효능을 확인하기 위하여 염증 관련 유전자 발현을 측정하였다. RAW264.7 세포를 6-well plate에 1×10^5 개씩 분주한 후 24시간 배양하였다. 이후 4계통 재래닭 가슴육 열수추출물을 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 투여하고, LPS(1 $\mu\text{g}/\text{mL}$)를 이용하여 염증반응을 유도하였다. 24시간 배양 후 배지를 제거하고, RNeasy kit(Qiagen, Valencia, CA, USA)를 이용하여 RNA를 추출하였다. 추출된 RNA 1 μg 과 SuperScript First-Strand cDNA synthesis kit(Invitrogen, Korea)를 이용하여 cDNA를 합성하고, SYBR Green RealTime PCR Kit(Qiagen, USA)를 이용하여 IL-4, IL-10, IFN- γ , TNF- α 의 유전자 발현 정도를 Realtime PCR로 분석하였다. PCR 조건은 95 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 최초 denaturation한 후 95 $^{\circ}\text{C}$ 30초, 60 $^{\circ}\text{C}$ 60초를 40 cycle 반복하였다. 각 사이토카인 mRNA 발현은 시료를 처리하지 않은 대조군에 대한 백분율로 나타내었다. 본 시험에 이용된 primer들의 정보는 Table 2에 제시하였다.

3. 통계분석

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 GRAPHPAD prism(ver. 6)을 이용하여 One-way ANOVA를 실시하였고, 처리구 간의 유의성은 Duncan's multiple range test에 의해 5% 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분 및 콜레스테롤 함량

4계통 재래닭 및 백색레그혼의 열량, 일반 성분 및 콜레스테롤 함량은 Table 3과 같다. 단백질 및 회분함량은 가슴육(단백질: 23.9~24.7%, 회분: 1.15~1.50%)이 다리육(단백질: 19.8~20.6%, 회분: 1.00~1.13%)보다 높았다($p < 0.05$). 그

Table 2. Primers used for quantitative real time-PCR

Genes	Direction	Sequence (5' to 3')
IL-4	Forward	TGT CAT CCT GCT CTT CTT TCT CG
	Reverse	TGG CGT CCC TTC TCC TGT G
IL-10	Forward	GGC GCT GTC ATC GAT TTC TCC
	Reverse	ATC ACT CTT CAC CTG CTC CAC TGC
IFN- γ	Forward	CAC GGC ACA GTC ATT GAA AGC C
	Reverse	ATG TCA CCA TCC TTT TGC CAG TTC
TNF- α	Forward	AAA TGG CCT CCC TCT CAT CAG TTC
	Reverse	ACT TGG TGG TTT GCT ACG ACG TG
β -Actin	Forward	AGT GTG ACG TTG ACA TCC GT
	Reverse	GCA GCT CAG TAA CAG TCC GC

리나 조지방과 콜레스테롤 함량은 다리육(조지방: 1.37~2.87%, 콜레스테롤: 89.10~145.53%)이 가슴육 함량(조지방: 0.20~0.60%, 콜레스테롤: 39.20~90.48%)에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

가슴육의 경우, 열량, 수분, 조단백질 및 조회분 함량은 품종 간 유의적인 차이는 없었으나, 조지방 함량의 경우에는 백색레그혼에 비하여 재래닭이 유의적으로 높았으며, 특히 황색약닭과 연산오계의 함량이 다른 품종에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 콜레스테롤 함량은 현인흑계가 90.48 mg/100g으로 황봉(43.23 mg/100g)이나 황색약닭(39.20 mg/100g)에 비하여 2배 이상 높았다. 황색약닭의 경우, 조지방 함량은 가장 높았지만, 콜레스테롤 함량은 가장 낮은 수준을 나타냈다($p < 0.05$). 다리육의 경우도 열량, 수분, 조단백질 및 회분 함량에서 품종 간 유의적인 차이가 없었고, 조지방 함량에서 백색레그혼에 비하여 재래닭이 유의적으로 높았으며, 연산오계, 현인흑계 및 황봉이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 콜레스테롤 함량은 현인흑계가 145.53 mg/100g으로 황색약닭(89.10 mg/100g)의 1.63배 함량을 나타내었다.

Yang et al.(2008)은 39주령 재래닭 가슴육의 수분, 조지방, 조단백, 조회분 및 콜레스테롤 함량이 각각 75.1%, 0.5%, 22.8%, 1.7%, 48.4 mg/100g이고, 다리육은 각각 76.4%, 1.7%, 20.1%, 1.4%, 75.7 mg/100g이라고 제시하여 콜레스테롤을 제외한 나머지 조성은 본 연구 결과와 유사하였다. 본 연구 결과, 백색레그혼, 연산오계 및 황봉의 콜레스테롤 함량은 Yang et al.(2008)의 결과보다 높은 경향을 나타내었다. 그러나 Sung et al.(1998)은 15주령 재래닭의 가슴육 및 다리육의 콜레스테롤 함량이 각각 86 mg/100g 및 181 mg/100g이라고 보고하

Table 3. Chemical composition (%), calorie (kcal/100g) and cholesterol (mg/100g) of Korean native chickens and White Leghorn

	Sample	Calorie	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude ash	Cholesterol
Breast	WL	100.8	73.58	0.20 ^a	23.90	1.50	60.95 ^a
	YO	105.9	72.90	0.50 ^b	24.70	1.25	69.85 ^b
	HB	105.2	73.01	0.35 ^c	24.40	1.15	90.48 ^c
	H	101.5	73.60	0.30 ^c	24.10	1.40	43.23 ^d
	HY	105.6	72.95	0.60 ^b	24.70	1.40	39.20 ^d
	SEM	0.1	0.47	0.12	0.68	0.07	3.53
Thigh	WL	101.0	75.31	1.37 ^a	20.50	1.13	124.70 ^a
	YO	112.5	74.40	2.87 ^b	19.80	1.07	127.67 ^a
	HB	109.5	74.30	2.13 ^b	20.40	1.00	145.53 ^b
	H	105.7	75.10	2.10 ^b	20.00	1.10	110.48 ^{ac}
	HY	100.6	75.60	1.43 ^a	20.60	1.03	89.10 ^d
	SEM	4.3	0.61	0.44	0.54	0.04	8.37

SEM, standard error for the means.

^{a-d} Means in the same column of each meat part with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

WL (White Leghorn), YO (Yeonsan Ogye), HB (Hyunin Black), HY (Hoengseong Yakdak), H (Hwangbong).

였고, Kweon et al.(1995)은 가슴육 및 다리육에서 107 mg/100g 및 184 mg/100g으로 보고하여 재래닭 품종 간에도 큰 차이가 있음을 나타내고 있다. 최근 본 연구와 같은 재래닭 품종(56주령)을 사용한 연구에서 Lee et al.(2015)은 수분과 회분 함량은 본 연구와 유사하지만, 조지방질 함량은 본 연구에 비하여 높고, 조단백은 낮은 결과를 보고하였다. 이는 본 연구와 Lee 등이 사용한 재래닭의 일령(13주령 vs 56주령) 차이에 기인한 것으로 사료된다. 일반적으로 가축은 사육기간이 길어질수록 지방 함량이 증가하는데, Chae et al.(2011)도 닭 가슴육 및 다리육에서 사육일령이 증가할수록 조지방 함량은 증가하고, 조단백질은 약간 감소한다고 보고하였다.

2. 면역관련 효능

1) 대식세포(Macrophage) 증식

닭고기 육수는 서양요리에서 가장 많이 쓰이는 재료 중의 하나이며, 서양에서 가장 많이 사용되는 민간요법 중의 한 가지가 감기에 걸렸을 때 닭 육수 국수스프(chicken noodle soup)를 먹는 것이다. 또한 닭 육수에 포함된 단백질, 펩타이드 특히 카르노신과 안세린 등이 스트레스 및 피로 완화에 효능이 있다고 알려지면서 항산화 및 근육강화에도 효능이 있다고 보고되었다(Li et al., 2012; Szczesniak et al., 2014).

본 연구에서는 재래닭 열수 추출물의 면역개선 효능을 검토하기 위하여 생쥐의 대식세포주인 RAW264.7 세포 증식에 미치는 영향을 관찰하였다. 대식세포는 탐식세포라고도 하며, 세균이나 바이러스 등 외부 병원균의 감염 시 다양한 염증인자 및 항균물질 분비, 식균작용 등을 통한 방어능력에 중요한 역할을 수행한다. 대식세포는 선천면역계 및 적응면역계 모두에서 중요한 역할을 수행하여 거의 모든 조직에 광범위하게 분포한다(Janeway and Medzhitov, 2002). 따라서 면역활성능을 측정하는 다수의 연구에서 대식세포의 증식능에 대한 시료의 효과를 측정하고 있다(Kim et al., 2011). 본 연구에서는 MTT assay를 이용하여 4계통 재래닭 및 백색레그혼의 가슴육과 다리육 추출물의 처리 농도에 따른 RAW 264.7 세포의 증식률을 측정하였다(Fig. 1). 그 결과, 4계통 재래닭 및 백색레그혼의 가슴육 추출물을 투여한 실험군은 모든 농도에서 통계적으로 유의한 대식세포 증식 효과를 나타내었으며($p < 0.05$), 품종간 유의적 차이는 없었다. 다리육 추출물은 통계적으로 유의하지는 않았으나, 대식세포를 증식시키는 경향성은 확인할 수 있었다. 따라서 가슴육 추출물의 대식세포 증식효과가 다리육보다 더 우월하였고, 재래닭과 백색레그혼의 유의적 차이는 없었다.

2) 대식세포의 탐식능

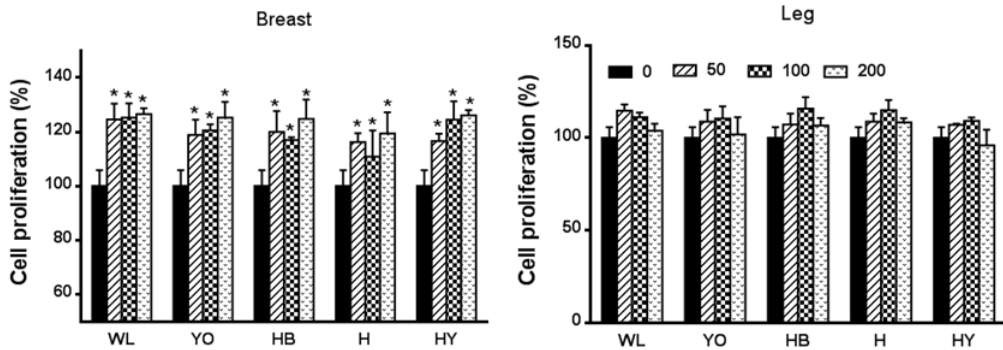


Fig. 1. Effects of Korean native chickens and White Leghorn on RAW264.7 cell proliferation. The data are expressed as a percentage of the control value (0 µg/mL), means±SE of the three cultures. * *p*<0.05 vs. control. WL (White Leghorn), YO (Yeonsan Ogye), HB (Hyunin Black), HY (Hoengseong Yakdak), H (Hwangbong).

병원균이 인체에 침입하여 조직 내에서 복제를 시작하면 대식세포의 활성이 일어나 박테리아나 바이러스, 암세포 등을 인지하고, 이에 대한 탐식작용(phagocytosis)을 일으켜 제거함으로써 방어 작용을 한다(Adams and Hamilton, 1984). 따라서 대식세포의 탐식 작용은 면역 기능에 영향을 미칠 수 있으므로 그 관련성을 알아보기 위하여 대식세포 증식능이 가장 높게 나타난 재래닭 가슴육 추출물(200 µg/mL)이 대식세포 활성에 미치는 영향을 조사하였다. 가슴육 추출물을 첨가하여 배양한 대식세포가 탐식한 형광성의 microbeads 수를 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 대조군은 형광 beads를 탐식하지 못한다(비하여(Fig. 2A) 흰성약닭 처리군에서는 대식세포에 탐식된 형광 bead를 볼 수 있었다(Fig. 2B). 탐식된 형광 beads를 측정된 결과, 모든 시료 처리군에서 탐식작용이 증가하는 경향이 있었지만, 특히 현인흑계 및 흰성약닭이 대조군에 비하여 각각 10.2% 및 11.7% 증가하여 대식세포의 탐식능을 유의적으로 향상시켜 면역활성을 증가시키는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2C).

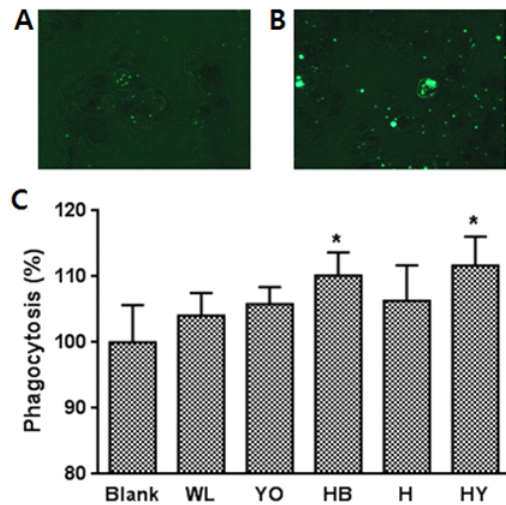


Fig. 2. Effects of Korean native chickens and White Leghorn breast meat on phagocytosis of RAW264.7 cell. Cells were cultured with or without breast meat samples and FITC-labeled microbeads were added to the cultures. The macrophages phagocytosed fluorescent microbeads were counted by fluorescence microscope. A: Photomicrograph of Blank group, B: HY treated group, C: Phagocytic acities of breast samples of Korean native chicken. The data are expressed as a percentage of the Blank group, means±SE of the three cultures. * *p*<0.05 vs. Blank. WL (White Leghorn), YO (Yeonsan Ogye), HB (Hyunin Black), HY (Hoengseong Yakdak), H (Hwangbong).

3) NO 생성 억제

대식세포에 의해 탐식된 병원체들은 살균작용에 의해 분해된다. 이들을 제거하기 위해 대식세포가 분비하는 물질은 여러 가지가 알려져 있지만, 그 중에서 알려진 것으로 NO가 있다. 이때, 활성화된 대식세포에서 과도하게 분비하는 NO는 활성산소 중 하나이며, 세포가 염증을 유발할 때 분비하는 대표적인 염증반응 매개물질로 알려져 있다(Kwon et al., 2001). 본 연구에서는 재래닭 추출물의 NO 생성조절에 대한 효과를 측정하기 위하여 LPS를 RAW264.7 대식세포에 인위적으로 처리하여 NO를 과량 생성하는 염증 환경을 만들고, 시료를 처리하여 NO 생성 저해활성을 조사하였다. Fig. 3에 나타난 바와 같이, 백색레그혼을 제외한 모든 4계통 재래닭

가슴육 추출물에서 농도 의존적으로 유의적인 NO 생성 억제 효과를 나타내었다. 특히 100 µg/mL 및 200 µg/mL 추출물에서 유의적 억제효과를 보였으며, 재래닭 품종 간 차이는 없었다(*p*<0.05). 다리육 추출물은 모든 시료에서 NO 억제효과가 없었다. LPS에 의해 생성되는 NO는 인체에 염증반응을 유발하는 것으로 알려져 있다. 따라서 NO 생성 억제제의 개발은 이러한 질병치료제로서의 개발 가능성이 높으며, 이러한

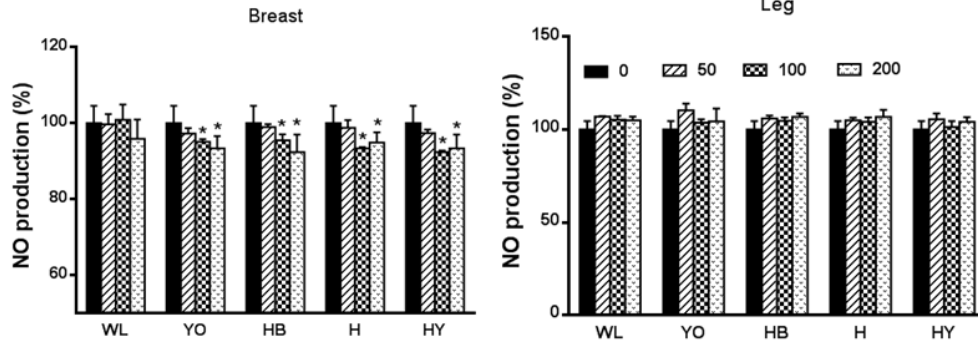


Fig. 3. Effects of Korean native chickens and White Leghorn on NO production in RAW264.7 cell. The data are expressed as a percentage of the control value (0 $\mu\text{g/mL}$), means \pm SE of the three cultures. * $p < 0.05$ vs. control. WL (White Leghorn), YO (Yeosan Ogye), HB (Hyunin Black), HY (Hoengseong Yakdak), H (Hwangbong).

관점에서 재래닭 가슴육 추출물은 면역 및 염증 관련 효능을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

4) 염증관련 사이토카인 유전자 발현

대식세포는 항원의 자극을 받아 활성화되면 interleukin(IL), interferon(IFN), tumor necrosis factor(TNF)- α 와 같은 다양한 면역반응 관련 사이토카인을 분비하여 면역반응을 조절한다 (Roitt et al., 1996). 이들 사이토카인은 면역세포에서 생성되는 단백질 중재자로 외부 항원에 대한 여러 면역세포 간의 협

력을 중재하므로 이들의 생성과 분비는 면역반응조절에 있어서 매우 중요하다. Fig. 4에 나타난 것과 같이, 대식세포를 활성화시키는 물질인 LPS에 의해서 유도된 염증성 사이토카인 중 IL-4, IL-10, IFN- γ 및 TNF- α 등의 mRNA 유전자 발현에 미치는 재래닭 및 백색레그혼 가슴육 추출물의 영향을 살펴보았다. IL-4 유전자 발현은 4계통 재래닭(연산오계, 현인흑계, 황봉, 횡성약닭) 모두 대조군에 비하여 유의적으로 감소시켰다. 그러나 백색레그혼은 통계적 유의성은 없었지만, IL-4 유전자 발현을 증가시키는 경향을 나타냈다. IL-10의

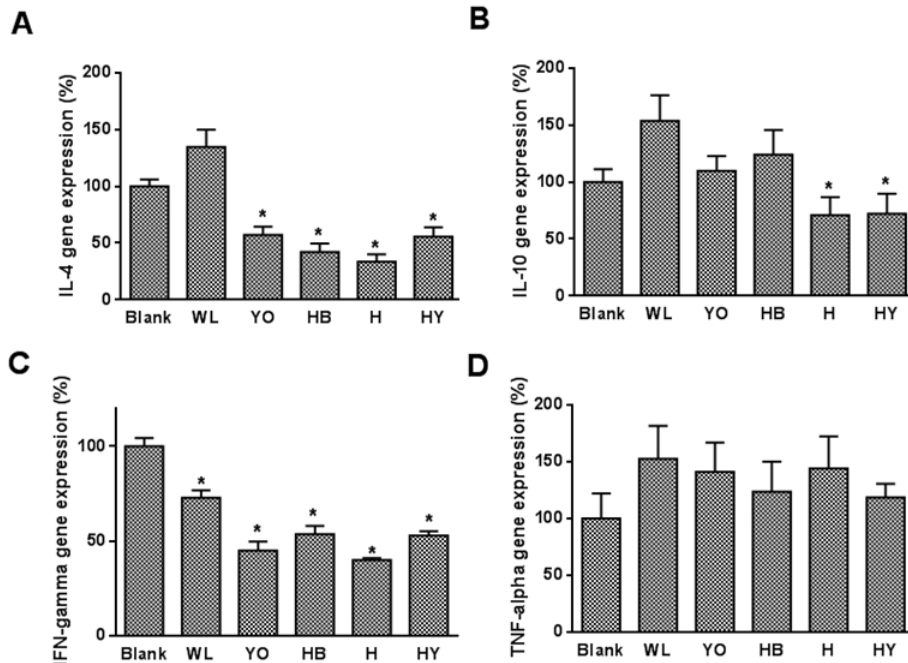


Fig. 4. Effects of Korean native chickens and White Leghorn on mRNA gene expressions of cytokines in RAW264.7 cell. The data are expressed as a percentage of the Blank, means \pm SE of the three cultures. * $p < 0.05$ vs. Blank. WL (White Leghorn), YO (Yeosan Ogye), HB (Hyunin Black), HY (Hoengseong Yakdak), H (Hwangbong).

발현 역시 재래닭 모두 대조군에 비하여 감소하는 경향을 나타내었고, 특히 황봉과 횡성약닭 가슴육 추출물이 각각 28.9% 및 27.7%를 억제하여 유의적인 효과를 보였다. 백색레그혼은 IL-10 유전자 발현을 증가시키는 경향을 보였다. IFN- γ 발현은 백색레그혼 및 4계통 재래닭 모두에서 유의적으로 감소하였지만, 백색레그혼에 비하여 4계통 재래닭이 더 큰 억제효과를 나타내었고, 연산오계와 황봉이 가장 큰 억제효능을 보였다. TNF- α 는 모든 군에서 유의적 효과가 없었다. 이상의 결과로 백색레그혼에 비하여 재래닭 가슴육은 LPS로 유도된 염증 관련 사이토카인 mRNA 발현을 억제하는 경향을 나타내며, 특히 황봉이 발현억제 효과가 가장 높은 것으로 확인되었다. 닭고기 부위별 면역활성 관련 연구는 없으나, Man et al.(2005)은 상업용으로 생산되는 닭육수를 30% 이상 화상을 유도한 쥐에게 먹인 후 혈액 면역글로블린(Ig)이 증가되어 면역증진 효능이 있다고 보고하였다.

적 요

본 연구는 4종의 재래닭인 연산오계, 현인흑계, 횡성약닭, 황봉의 일반성분, 카르노신, 안세린 함량 및 면역활성을 비교하기 위하여 실시하였고, 대조군으로 백색 레그혼을 사용하였다. 시험용 닭을 모두 동일한 조건에서 13주간 사육하여 도계한 후 화학적 성분조사를 실시하였다. 일반성분 분석에서는 4종의 재래닭이 백색레그혼에 비하여 조지방 함량이 높았으며, 콜레스테롤 함량은 현인흑계가 다른 품종에 비하여 높았고 횡성약닭이 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 면역증진 효능을 측정하기 위하여 대식세포를 이용하여 실험한 결과는 재래닭 4종의 가슴육에서만 대식세포 증식 및 NO 억제 효능이 있었다. 대식세포 탐식작용은 현인흑계와 횡성약닭 가슴육에서 유의적으로 증가되었고, 염증 관련 사이토카인(IL-4, IL-10, IFN- γ) 유전자 발현은 백색레그혼에 비하여 4종의 재래닭에서 억제효과가 컸다. 결론적으로 4종류의 재래닭이 백색레그혼에 비하여 면역증진 효능이 높았으며, 특히 가슴육에서 효능이 있었다. 재래닭 품종 간에도 일반성분 및 면역조절능에 차이가 있는 것으로 나타났다.

(색인어: 재래닭, 연산오계, 현인흑계, 횡성약닭, 황봉, 면역능)

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ011644)의 연구비로 진행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- 농림축산식품주요통계 2015 Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- Adams DO, Hamilton TA 1984 The cell biology of macrophage activation. *Annu Rev Immunol* 2:283-318.
- Ahn DH, Park SY, Kwon YJ, Sung SK 1997 Postmortem changes in myofibrillar protein in muscle of Korean native chicken. *Korean J Anim Sci* 39:577-586.
- Ahn DH, Park SY 2002 Studies on components related to taste such as free amino acids and nucleotides in Korean native chicken meat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:547-552.
- AOAC 2012 Official Methods of Analysis. 19th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Chae HS, Chou HC, Na JC, Jang A, Kim MJ, Bang HT, Kim DW, Seo OS, Park SB, Cho SH, Kang HK 2011 Effects of raising periods on physico-chemical meat properties of chicken. *Korean J Poult Sci* 38:285-291.
- Chan KM, Decker EA 1994 Endogenous skeletal muscle antioxidants. *Crit Rev Food Sci Nutr* 34:403-426.
- Hipkiss AR, Brownson C, Carrier MJ 2001 Carnosine, the anti-ageing, anti-oxidant dipeptide, may react with protein carbonyl groups. *Mech Ageing Dev* 122:1431-445.
- Janeway CJ, Medzhitov R 2002 Innate immune recognition. *Annu Rev Immunol* 20:197-216.
- Jaturasitha S, Srikanchai T, Kreuzer M, Wicke M 2008 Difference in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (black boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). *Poult Sci* 87:160-169.
- Jeon HJ, Choe JH, Jung Y, Kruk ZA, Lim DG, Jo C 2010 Comparison of the chemical composition, textural characteristics, and sensory properties of North and South Korean native chickens and commercial broilers. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30:171-178.
- Kim DJ, Ryu SN, Kim HY, Kim JH, Hong SG 2011 *In vivo* immunological activity in fermentation with black rice bran. *Korean J Food Nutr* 24:273-281.
- Kim YH, Min JS, Hwang GS, Lee SO, Kim IS, Bark HI, Lee MH 1999 Fatty acids composition and sensory characteristics of the commercial native chicken meat. *Korean J*

- Food Sci 31:964-970.
- Kweon YJ, Yeo JS, Sung SK 1995 Quality characteristics of Korean native chicken meat. Korean J Poult Sci 22: 223-231.
- Kwon S, Newcomb RL, George SC 2001 Mechanisms of synergistic cytokine-induced nitric oxide production in human alveolar epithelial cells. Nitric Oxide 5:534-546.
- Lee SG, Utama DT, Baek KH, Park YH, Han JY, Lee SK 2015 Comparison of physicochemical characteristics of the meat in four lines of Korean native chickens. Korean J Poult Sci 42:335-345.
- Li YF, He RR, Tsoi B, Kurihara H 2012 Bioactivities of Chicken Essence. J Food Sci 77:R105-R110.
- Man YC, Yee CW, Shing WK, Lai TP, Ching WK, Kei KK 2005 The enhancing effects of a chicken-meat extract on serum Ig concentrations in normal and scalded animals. Br J Nutr 94:51-55.77:R105-R110.
- Park SB, Kang HK, Bang HT, Kim MJ, Choi HC, Chae HS, Suh OS, Na JC 2009 The study on comparison of carcass and meat quality traits in different sexes of Korean native chickens. Annal Animal Resour Sci 20:28-32.
- Roitt I, Brostoff J, Male D 1996 Immunology 4th ed. Mosby
- Schmid A 2009 Bioactive substances in meat and meat products. Fleischwirtschaft 89:83 - 90.
- Sung SK, Kwon YJ, Kim DG 1998 Postmortem changes in the physico-chemical characteristics of Korean native chicken. Korean J Poult Sci 25:55-64.
- Szczesniak D, Budzen S, Kopec W, Rymaszewska J 2014 Anserine and carnosine supplementation in the elderly: Effects on cognitive functioning and physical capacity. Arch Gerontol Geriatr 59:485-490.
- Tomonaga S, Yamane H, Onitsuka E, Yamada S, Sato M, Takahata Y, Morimatsu F, Furuse M 2008 Carnosine-induced antidepressant-like activity in rats. Pharmacol Biochem Behav 89:627-632.
- Yang SJ, Jung IC, Moon YH 2008 Effects of feeding citrus by products on nutritional components of Korean native chickens. J Life Sci 18:1369-1376
- Wu HC, Shiau CY, Chen HM, Chiou TK 2003 Antioxidant activities of carnosine, anserine, some free amino acids and their combination. J Food Drug Anal 11:148-153.

Received May 25, 2016, Revised Aug. 9, 2016, Accepted Aug. 17, 2016