



삼계용 토종닭과 백세미 가슴살의 미량영양소 및 풍미물질 비교

이성윤¹ · 박지영² · 남기창^{3*}

¹순천대학교 동물자원과학과 학생, ²순천대학교 동물자원과학과 연구원, ³순천대학교 동물자원과학과 교수

Comparison of Micronutrients and Flavor Compounds in Breast Meat of Native Chicken Strains and *Baeksemi* for *Samgyetang*

Seong-Yun Lee¹, Ji-Young Park² and Ki-Chang Nam^{3*}

¹Student, Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Republic of Korea

²Researcher, Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Republic of Korea

³Professor, Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Republic of Korea

ABSTRACT The micronutrients and flavor compounds of three new native chicken strains (A, C, and D) being developed in a breeding program (Golden Seed Project) were compared with a commercial native chicken strain (H) and the *Baeksemi* (W, white semi broiler). After 100 male chicks in each strains were reared for 5 weeks, the breast muscles from randomly selected 40 birds were analyzed at 8 replications. Native chicken strain A had greater amounts of α -tocopherol and α -tocotrienol compared with strain W. Native chicken strains showed higher contents of vitamin B₁₂ than Stain W. Stain H strain had the highest values of cholesterol content and strain D did the lowest. There was no different content of most minerals between native chickens (A, C, D, and H) and W, but Cu were more contained in native chicken strains compared with W. In terms of nucleotide-related flavor compounds, Stain A had the lowest content of hypoxanthine and strain D had highest inosine monophosphate. Native chicken strains had higher contents of umami-related free amino acids (glutamate and aspartate) than W. Among native chickens, strain A had more amounts in the contents of taurine, tasty flavor compounds, and certain vitamins, despite of the relatively low growth productivity. This result will provide information to select a strain with characteristic meat quality in a chicken breeding program.

(Key words: native chicken, *Baeksemi*, micronutrients, flavor compounds)

서 론

축산물에서 닭고기 소비가 차지하는 비중이 계속적으로 증가하고 있다(MAFRA, 2018). 이는 닭고기에는 상대적으로 인체에 필요한 필수아미노산이 풍부하고 지방과 콜레스테롤의 함량이 적어 건강식품으로 인식되고 있기 때문이다(Chae et al., 2002; Choe et al., 2010). 또한, 닭고기는 기능성 화합물 및 미량영양소의 훌륭한 공급원이며(Pereira and Vicente, 2013), 생명에 필수적이면서 소비자 만족도에 영향을 줄 수 있는 많은 미네랄이 포함되어 있다(Alturiqi and Albedair, 2012; Ribeiro et al., 2019).

닭고기의 풍미는 닭의 품종/계통, 사료, 근육에 함유된 유리아미노산 및 핵산관련물질, 조리 기술과 같은 여러 요인

에 영향을 받는다(Jayasena et al., 2013). 일반적으로 식육의 풍미에 관여하는 화합물은 유리아미노산, 핵산, 미네랄, 펩타이드 및 휘발성 물질 등이 있는데, 그 중 유리아미노산의 정미성분과 주요 핵산관련물질인 inosine-5'-monophosphate (IMP)는 식육의 풍미에 크게 기여한다고 알려져 있다(Yamaguchi, 1991).

토종닭은 육계와 산란계에 비해 지방이 적고 육질이 단단하며 정미 성분인 아미노산과 IMP가 다량 함유되어 있어 특징적인 관능 특성을 지닌 것으로 알려져 있지만(Choe et al., 2010), 육계에 비해 성장 속도가 느리고 소규모 사육 형태로 이루어지고 있어 수요예측에 따른 물량공급이 어려운 단점을 지니고 있다(Sang et al., 2006; Park et al., 2010). 반면 백세미(*Baeksemi*; white semi broiler)는 실용산란계 암컷

* To whom correspondence should be addressed : kichang@sncu.ac.kr

과 육용종계 수컷을 교배하여 생산한 교배종으로 대량생산이 가능하고 저렴하여 생산성이 높아 국내 삼계탕의 원료육(시장 점유율 60~70%)으로 주로 사용되고 있다(Cho et al., 2007). 하지만 백세미는 품종의 명확성이 모호하고 산란계 농장에서도 생산되어 적절한 방역이나 위생관리가 이루어지지 않는 문제가 되고 있다. 따라서 백세미를 대체하는 새로운 닭 품종에 대한 요구가 증가하고 있다(Park, 2010).

Lee 등(2018)은 신품종 종계 개발을 위한 기초자료 조사의 일환으로, 삼계탕용으로 시중에 유통되고 있는 토종닭과 백세미를 대조구로하여 골든시드프로젝트(GSP)에서 개발하고 있는 토종닭 후보 계통의 도체 및 육질 특성을 분석비교한 바 있다. 본 연구에서는 도체 및 육질특성과 더불어 소비자들이 민감하게 관심을 가지고 있는 비타민과 미네랄 등의 미량영양성분(micronutrients)과 특이적 풍미성분을 분석하여 새로운 삼계용 닭의 품질적 특이성을 알아보기 위해 비교 실험을 진행하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구에 사용된 공시재료로는 GSP 육종 프로그램에서 개발 중인 신품종 토종닭 후보라인 3계통(Strain A, Strain C, Strain D) 과 시중 토종닭 품종인 “한협3호”(H)와 백세미(W)를 대조구로 하였다. 실증 실험을 위한 (주)하림 실험농장(김제)에서 계통별 100수씩 총 500수를 5주간 동일한 환경과 동일한 사료 및 사육조건에서 사육한 뒤, 하림 도계장(익산)에서 생산품과 동일한 표준 조건에서 도계 및 가공처리하였다. 계통별 수컷 40수를 임의 선별하여 5수의 가슴육을 하나로 합쳐 하나의 분석단위로 설정한 후 8 반복으로 다음과 같은 분석을 진행하였다.

2. 토코페롤 함량

식품공전(Korean food standard codex, 2011)에 제시된 방법에 따라 알칼리 비누화 추출액 2 mL을 정확히 취하여 질소로 용매를 휘발시킨 다음 n-hexane 1 mL로 재용해시켰다. 재용해된 추출액을 0.5 µm membrane filter(Advantec, Tokyo, Japan)로 여과하여 High performance liquid chromatography (LC-20AD, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 컬럼은 LiChrospher Diol 100(240 × 4 mm, 5 µm, Merck, Darmstadt, Germany)을 사용하였으며, 형광검출기(Shimadzu)를 이용하여 Ex λ=285 nm와 Em λ=325 nm에서 검출하였다. 이동상은

0.9% isopropanol을 함유한 n-hexane을 사용하였고, 이동상 유량은 1 mL/min, 분석 시간은 35분이었다. 정량 분석을 위해 일반적으로 식품 중에 토코페롤을 포함하는 수준으로 농도 범위를 설정하여 검량선을 작성하였다. α-Tocopherol은 4.995, 2.498, 0.999, 0.500, 0.080 µg/mL, β-tocopherol은 4.950, 2.475, 0.990, 0.495, 0.079 µg/mL, γ-tocopherol은 9.901, 4.950, 1.980, 0.990, 0.158 µg/mL, δ-tocopherol은 4.775, 2.388, 0.955, 0.478, 0.076 µg/mL 농도로 제조하여 검량선을 작성하여 시료의 정량분석에 사용하였다.

3. 베타카로틴 함량

베타카로틴 함량은 알칼리 비누화법으로 추출한 다음(Thomas et al., 2001)의 방법으로 하였다. 추출액 10 mL를 시험관에 취하여 질소로 용매를 휘발시킨 후 ethanol과 chloroform 혼합용액(4:1, v/v)을 1 mL 가하여 재용해시켰다. 다음으로, 45 µm membrane filter(Advantec, Tokyo, Japan)로 여과하여 HPLC(Agilent, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 분석에 사용된 컬럼은 Vydac 201TP C18(4.6 × 250 mm, 5 µm, GRACE, Santa Clara, CA, USA)이며, 검출기는 photodiode array detector(Agilent)를 사용하여 각각 325 nm와 452 nm에서 베타카로틴 성분을 검출하였다. 레티놀 표준용액 농도는 총 7개 농도(2.371, 1.186, 0.593, 0.296, 0.148, 0.074, 0.037 µg/mL)로 제조하여 HPLC로 분석 후 정량 분석을 위한 검량선을 작성하였다.

4. 콜레스테롤 함량

추출액 10 mL를 시험관에 정확히 취하여 질소로 용매를 제거시킨 후 acetone 3 mL를 가하고 질소로 용매를 완전히 제거하여 유도체화를 진행하였다(Korean food standard codex, 2011). 건조된 시험관에 dimethyl formamide 3 mL를 가하여 혼합하고, 이를 새로운 시험관에 1 mL를 취하고 여기에 0.2 mL의 hexamethyldisilazane과 0.1 mL의 trimethyl chlorosilane를 가한 뒤 마개를 닫고 30초간 진탕하였다. 약 15분 동안 상온에서 정치한 뒤 각 시험관에 5α-cholestane(0.1 mg/mL in heptane, IS) 1 mL과 증류수 10 mL를 가하여 마개를 닫고 30초간 진탕하였다. 다음으로, 15분간 정치시킨 후 층이 분리되면 상층의 heptane을 취하여 sodium sulfate column을 통과시켜 탈수된 여액을 GC(HP 5890 Series II, Hewlett Packad Co., Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 분석 컬럼은 HP-5(30 m × 0.320 mm, 0.25 µm, Agilent, J&W Scientific, Santa Clara, CA, USA)를 사용하였고, 검출기는

flame ionization detector를 사용하였다.

5. Vitamin B₁₂ 함량

Vitamin B₁₂ 함량은(Mun et al., 2017)의 방법으로 진행하였다. 뚜껑이 있는 플라스크에 균질화된 시료(약 5 g, 분말의 경우 1~2 g)를 칭량하여 0.2 M sodium acetate trihydrate buffer (pH 4.0) 49.5 mL와 1% sodium cyanide 0.5 mL를 가한 후 초음파기(Cole-Parmer 8893, Chicago, IL, USA)를 이용하여 10분간 초음파 처리한 뒤 100℃ 항온수조에서 1시간 추출하였다. 추출된 시료는 실온으로 냉각한 후 Whatman No.1을 이용하여 여과하였다. Immunoaffinity column (Easi-Extract vitamin B₁₂, r-Biopharm, Glasgow, UK)은 실온에서 30분 방치한 후 column의 완충용액을 제거하고 증류수 3 mL를 주입하여 column을 활성화시켰다. 여과된 시료 추출액의 vitamin B₁₂ 농도 수준에 따라 3 mL씩 3회까지 column에 주입하여 추출액 중의 cyanocobalamin을 column에 흡착시킨 뒤 다시 증류수 3 mL씩 세 번을 주입하면서 불순물을 세척하였다. 주사기를 이용하여 공기(총 40 mL)를 column 안으로 주입하면서 column 내 수분을 제거한 다음 methanol 3 mL를 column에 주입하여 흡착된 cyanocobalamin을 methanol로 용출시켜 시험관에 수집하였다. 메탄올 추출액은 질소가스 하에 휘발시킨 후 증류수 0.5 mL를 가하여 cyanocobalamin을 재용해시켰다. 준비된 시험액은 0.45 µm membrane filter(cellulose acetate, Adventec®, DISMIC®-13CP, Osaka, Japan)로 여과하여 갈색 vial에 담은 뒤 HPLC로 분석하였다. Cyanocobalamin을 1 mg/mL 농도의 stock solution으로 제조한 다음 0.025-10 µg/mL의 범위가 되도록 희석하여 사용하였다. HPLC Agilent 1260 infinity(Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 column은 C18 ACE 3 AQ(3 mm × 150 mm, ACE, Scotland, UK)를 사용하였으며 이동상 flow rate는 0.25 mL/min, column oven 온도는 35℃, 시료 주입량은 100 µL였다. 분리 용출되는 cyanocobalamin은 361 nm에서 검출하였으며 peak purity 확인을 위해 200~600 nm 구간에서 나타나는 흡광도를 수집하였다.

6. 미네랄

시료 0.5~1.0 g를 취하여 100 mL 삼각 플라스크에 넣고 12N 염산 용액(1:1) 10 mL를 가하여 시계접시로 덮은 후 서서히 가온하여 분해액이 반으로 줄어들었을 때 여과하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 일정량을 50 mL 메스플라스크에 취하고 5% 란타넘용액 10 mL를 넣고(용액 중 란타넘 함량이 1%), 다시 염산 용액(1:1) 1 mL를 가하고 증류수로

표선을 맞추었다. Spectrophotometer(Beckman DU 640, Beckman Instruments, Inc., Fullerton, USA)을 이용하여 파장 422.7 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준용액을 0, 2, 4, 6, 8, 10 ppm이 되도록 50 mL 메스플라스크에 취한 다음 여기에 란타넘 용액 10 mL를 각각 넣고 증류수로 표선까지 채운 다음 흡광도를 측정, 표준곡선(검량곡선)을 작성하였다.

7. 핵산관련물질

핵산관련물질은 Jung 등(2013)의 방법을 변형하여 수행하였다. 시료 5 g에 20 mL의 0.6 M perchloric acid를 이용하여 균질한 뒤 2,265 ×g로 원심분리(Continent 512R, Hanil Co., Ltd.)하고 여과지(Whatman No. 1)를 이용하여 여과하였다. 여과된 용액을 KOH를 이용하여 pH 5.5로 적정하였다. 동일한 pH의 0.6 M perchloric acid로 50 mL 정량으로 맞춘 후, 한번 더 2,265 ×g로 15분간 원심분리한 뒤, 상층액을 여과(0.2 µm pore size)한 후 그 여액을 유리병에 담았다. 이렇게 처리된 시료는 HPLC(Ultimate 3000, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)으로 분석하였다. 핵산 관련 물질을 위한 분석조건으로 10 µL의 시료를 Synergi™ Hydro-RP80Å Column(250 × 4.6 mm, 4 µm particles; Phenomenex Inc., Seoul, Korea)에서 20 mM phosphate buffer(pH 5.5)를 이동상으로 하여 1.0 mL/min의 유속으로 분석하였으며, column oven 온도는 30℃이며, 검출기는 254 nm의 파장을 이용하였다. 사용된 표준물질은 adenosine 5'-monophosphate (AMP), inosine 5'-monophosphate (IMP), inosine, hypoxanthine(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)이었다.

8. 유리아미노산

결체조직을 제거한 시료 2 g에 2% TCA 용액 27 mL를 넣은 후 13,000 rpm에서 30초간 균질화한 후 17,000 ×g에서 15분간 원심분리하였다. 상층액을 취하고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 상층액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 다음 시료로 사용하였다. 유리아미노산의 분석은 자동아미노산 분석기(SYKAM, S433 A.A., Germany)로 하였으며 분석 조건은 column size 4.6 × 150 mm, resin Li⁺ form, lithium citrate buffer(pH 2.9, 4.2, 8.0), 유속은 0.45 mL/min, ninhydrin은 0.25 mL/min, column 온도는 37℃, 반응 온도는 110℃로 하였고 분석시간은 120 min 으로 하였다.

9. 통계분석

계통별 40수(5수 × 8반복)의 실험 결과의 분석은 SAS 프로그램(Version 9.3, SAS Institute Inc., NC, USA)의 general

linear model procedure을 수행하고 one-way ANOVA 분산분석 후 유의적인 차이를 보일 때 평균값 간의 유의성 검정 ($P<0.05$)을 위해 Student-Newman-Keuls의 다중검정법을 이용하여 통계 분석하였다. 결과는 평균값과 처리구간의 표준 오차인 standard error of the means(SEM)로 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 비타민, 콜레스테롤

본 실험에 이용된 5주령 삼계닭 5개 계통의 항산화 비타민과 콜레스테롤 함량은 Table 1에 나타난 바와 같다. 닭가슴살의 토코페롤(tocopherols)과 베타카로틴 함량의 경우, 전반적으로 5주령의 삼계용 토종닭 계통들과 백세미간의 차이 보다는, 토종닭 계통 내에서 다양한 수준을 보였다. 반면 토종닭 계통은 백세미보다 유의적으로 높은 함량의 vitamin B₁₂를 지닌 것으로 나타났다.

비타민 E의 isoforms 중에서 가장 강력한 항산화력을 가지고 있는 α -tocopherol(Machlin, 1980)의 경우, 시중 토종닭 H와 신품종 토종닭 후보라인 A계통에서 가장 높은 함량을 나타냈으며 백세미(W)는 가장 낮은 함량을 보였다. γ -Tocopherol은 후보라인 D계통에서 가장 높은 수치를 보였으나 상대적으로 미량 성분으로서 다른 계통들과 비교하여 큰 수치 차이는 아니었다. δ -Tocopherol의 경우도 매우 미량 성분으로서 백세미와 신품종 A에서만 검출되었다. α -Tocotrienol은 신품종 토종닭 후보라인 중 A계통에서 가장 높은 함량으로 나타났고 대조구인 H와는 유의적인 차이를 보이지 않았지만 백세미보다는 유의적으로 높은 수치를 보였다. 신품종

후보라인 중에서 A계통은 백세미와 비교하여 유의적으로 높은 수치의 α -tocopherol 및 α -tocotrienol 함량을 보였다. 동물성 식품에 많이 존재하며 항산화 작용을 하는 것으로 알려진 vitamin A(Cha et al., 2016)의 전구체인 베타카로틴 함량의 경우, 후보라인 D에서만 4.71 μ g/100 g으로 다른 계통에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 다른 계통의 토종닭과 백세미와의 베타카로틴 함량의 유의적 차이는 없었다. Vitamin B₁₂의 경우 토종닭 계통들이 모두 대조구인 백세미에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. vitamin B₁₂는 수용성 비타민이면서 주로 동물성 식품에 존재하며, 인체 내에서 여러 세포의 DNA합성과 조절에 관여하는 중요한 인자로 알려져 있다(Mun et al., 2017).

분석 대상의 삼계용 닭가슴살에는 61.81~72.70 mg/100 g 수준의 콜레스테롤을 함유하였으며, 토종닭은 계통은 백세미보다 낮은 수준의 콜레스테롤 함량을 보였으며, 토종닭 계통내에서도 다양한 수준의 차이를 보였다. 상용토종닭 H 계통은 신품종에 비해 유의적으로 높은 콜레스테롤 함량을 보였으며 신품종 중에 D가 가장 낮은 수준을 나타냈다. 콜레스테롤은 vitamin D, 세포막, 각종 호르몬 등 체내 물질을 생성하는 데 기여하며 세포막의 유동성, 세포 간 이온 교환 및 삼투압 유지 등에 작용하여 담즙의 원료로서 지질 대사에 중요한 역할을 한다(Sweeney and Weihrauch, 1976).

2. 미네랄

닭가슴살에 함유된 미네랄의 경우 삼계용 토종닭 계통들과 백세미간의 뚜렷한 차이는 없었다. 본 실험에 이용된 5개 삼계닭 품종 및 계통의 미네랄 함량은 Table 2에 나타내었

Table 1. Vitamins and cholesterol contents of breast meats from different Korean native chicken strains and white semi broiler for *Samgyetang*

Micronutrients	H	W	A	C	D	SEM ¹
α -Tocopherol (mg/100 g)	0.39 ^a	0.31 ^c	0.39 ^a	0.31 ^c	0.36 ^b	0.00
γ -Tocopherol (mg/100 g)	0.08 ^c	0.08 ^c	0.09 ^b	0.07 ^c	0.10 ^a	0.00
δ -Tocopherol (mg/100 g)	-	0.0084 ^a	0.0036 ^b	-	-	0.00
α -Tocotrienol (mg/100 g)	0.0197 ^{ab}	0.0158 ^b	0.0222 ^a	0.0162 ^b	0.0168 ^b	0.00
Vitamin A (μ g/100 g)	5.56 ^a	5.49 ^a	5.59 ^a	5.13 ^a	4.71 ^b	0.12
Cholesterol (mg/100 g)	72.70 ^a	61.81 ^d	70.32 ^b	64.46 ^c	61.41 ^d	0.75
Vitamin B ₁₂ (mg/100 g)	0.28 ^a	0.23 ^b	0.27 ^a	0.26 ^a	0.26 ^a	0.01

H, commercial Korean native chicken; W, white semi broiler; A, C, and D, new strains of Korean native chicken.

¹ Standard error of the means (n=8).

^{a~d} Different letters within the same row differ significantly ($P<0.05$).

Table 2. Mineral contents of breast meats from different Korean native chicken strains and white semi broiler for *Samgyetang*

Minerals	H	W	A	C	D	SEM ¹
Ca (%)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
P (%)	0.22 ^{cd}	0.23 ^a	0.21 ^d	0.23 ^a	0.22 ^{bc}	0.00
Mg (ppm)	322.03 ^c	345.76 ^a	312.77 ^d	322.43 ^c	334.04 ^b	1.45
Na (ppm)	548.06 ^a	437.45 ^d	559.11 ^a	454.23 ^c	479.40 ^b	3.97
Zn (ppm)	6.86	6.51	6.76	6.76	6.46	0.22
Fe (ppm)	9.08	11.64	6.16	13.64	11.19	2.14
Mn (ppm)	0.31 ^b	0.40 ^{ab}	0.47 ^{ab}	0.48 ^{ab}	0.55 ^a	0.04
Cu (ppm)	0.51 ^b	0.40 ^c	0.47 ^b	0.48 ^b	0.55 ^a	0.01

H, commercial Korean native chicken; W, white semi broiler; A, C, and D, new strains of Korean native chicken.

¹ Standard error of the means (n=8).

^{a~d} Different letters within the same row differ significantly ($P<0.05$).

다. 다만, 인(P) 함량에서는 후보라인 C와 백세미(W)가 대조구인 H에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 마그네슘(Mg) 함량은 백세미가 가장 높은 함량을 나타내었고, 후보라인 D는 토종닭 중 가장 높은 함량을 나타냈다. 나트륨(Na) 함량은 후보라인 A가 559.11 ppm으로 가장 높은 함량을 보였지만, 대조구인 H와 유의적인 차이는 없었고 백세미는 437.45 ppm으로 가장 낮은 함량을 보였다. 후보라인 D는 망간(Mn)과 구리(Cu)에서 0.55 ppm으로 가장 높은 함량을 나타냈다. 구리 함량은 백세미보다 토종닭 계통에서 유의적으로 높은 수치를 보였다. 아연(Zn)과 철(Fe)이 함유된 식육은 건강에 이로운 효과의 일환으로 축적되고 일부 질병의 발생을 줄이는 데 큰 중요성을 가지고 있는 것으로 알려져 있으나(Lombardi-Boccia et al., 2005), 토종닭 계통과 백세미간의 유의적 차이는 없었다.

3. 핵산관련 풍미물질

5주령 삼계닭 5개 계통의 닭가슴살에 함유된 핵산관련 풍미물질의 함량은 Table 3에 나타내었다. Adenosine 5'-monophosphate(AMP)의 함량의 경우 토종닭 후보라인 A는 백세미(W)보다 유의적으로 높은 함량을 나타냈으며, 전반적으로 토종닭 계통들의 AMP 함량은 백세미보다 높았다. IMP는 주요한 풍미인자로 식육의 풍미에 감칠맛과 단맛을 부여하는 역할을 한다(Kawamura and Halpern, 1987; Jayasena et al., 2013). 식육의 풍미에 긍정적인 영향을 준다고 알려진 inosine 5'-monophosphate(IMP) 함량에서는 시중 토종닭과 신품종 후보라인간의 뚜렷한 차이는 없었지만 후보라인 D가 C에 비해 유의적으로 높은 수치를 보였다. Inosine의 경우 백세미(W)가 다른 토종닭 계통들보다 높게 나타났으며, 상대적으로 토종닭 H와 D 계통이 낮은 수치를 보였다.

Table 3. Nucleotide-derived compounds contents (mg/100 g) of breast meats from different Korean native chicken strains and white semi broiler for *Samgyetang*

Flavor compounds	H	W	A	C	D	SEM ¹
AMP	8.52 ^{ab}	6.42 ^b	8.98 ^a	6.83 ^{ab}	7.47 ^{ab}	0.57
IMP	243.07 ^{ab}	242.00 ^{ab}	244.82 ^{ab}	236.73 ^b	251.05 ^a	3.10
Inosine	41.62 ^c	52.52 ^a	44.14 ^{bc}	46.06 ^b	41.12 ^c	0.87
Hypoxanthine	9.63 ^a	8.66 ^b	6.27 ^d	8.82 ^b	7.63 ^c	0.19

H, commercial Korean native chicken; W, white semi broiler; A, C, and D, new strains of Korean native chicken.

AMP, Adenosine 5'-monophosphate; IMP, Inosine 5'-monophosphate.

¹ Standard error of the means (n=8).

^{a~d} Mean with different letters within the same row differ significantly ($P<0.05$).

쓴맛을 지닌 것으로 알려진 hypoxanthine(Terasaki et al, 1965) 함량의 경우, 대조구인 H에서 가장 높은 수치를 보였으며 신품종 후보라인 토종닭 계통들은 유의적으로 낮은 값을 보여 긍정적인 결과를 나타냈다. 특히 토종닭 A계통은 가장 낮은 수치를 보였다. 전반적으로 핵산관련 풍미물질의 경우 삼계용 토종닭 계통들과 백세미간의 뚜렷한 차이는 없었으나, 토종닭 후보라인 A 계통은 낮은 수치의 hypoxanthine 함량을 지니고, 후보라인 D은 상대적으로 높은 함량의 IMP를 보여 시중 토종닭과 비교하여 핵산관련 풍미물질에서 장점을 지닌 것으로 판단된다.

4. 유리아미노산

본 실험에 이용된 5개 삼계닭 계통의 가슴살에 함유된 유리아미노산 함량은 Table 4에 나타내었다. 유리아미노산 종류에 따라 계통별 다른 함량의 패턴을 보였다. 세포 내 에너지 대사와 관련된 다양한 생리적 기능에서 중요한 역할을 하는 taurine 함량에서는 토종닭 후보라인 A계통이 대조구와 다른 후보라인에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다.

대부분의 유리아미노산들은 풍미 증진과 관련이 있는데 (Lim et al., 2013), 그 중 glutamic acid와 aspartic acid는 감칠맛(umami)와 관련이 있는 것으로 보고되었다(Chiang et al., 2007). Glutamic acid에서는 후보라인 A가 가장 높은 함량을 나타내었고 백세미는 가장 낮은 함량을 나타냈다. Aspartic

acid의 함량에서도 토종닭 H, A, D계통이 백세미와 토종닭 C 계통에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였다. 이러한 결과들은 백세미가 토종닭에 비해 적은 양의 umami 관련 유리아미노산을 함유하고 있는 것으로 해석되며, 후보라인 중에서도 다양한 함량을 지닌 것으로 나타나 바람직한 맛을 지닌 토종닭 계통을 선발하는데 기초적 자료가 될 것으로 판단된다.

유리아미노산 중에서 단맛을 지닌 것으로 알려진 glycine, threonine, alanine, serine, asparagine(Fukunaga et al., 1989)의 함량을 살펴보면, 전반적으로 토종닭 후보라인 C계통이 다른 계통들에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 토종닭 계통들과 백세미의 glycine, alanine, serine, asparagine 함량에서는 유의적 차이는 없었지만, threonine의 경우는 D 계통이 상용토종닭(H)에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내기도 하였다. Valine과 leucine은 쓴맛을 지닌 것으로 알려진 아미노산(Fukunaga et al., 1989)으로서, valine의 경우 후보라인 A와 C 계통이 대조구인 한협(H)에 비해 낮은 함량을 나타내 긍정적인 결과를 보였지만 백세미와의 유의적인 차이를 보이지는 않았다. Leucine함량에서는 후보라인 A와 C가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다.

적 요

토종닭 신품종 육종사업에서 개발중인 5주령 후보라인 3

Table 4. Free amino acid contents (ppm) of breast meats from different Korean native chicken strains and white semi broiler for Samgyetang

FAA	H	W	A	C	D	SEM ¹
Taurine	20.15 ^b	17.27 ^c	26.78 ^a	15.34 ^d	15.00 ^d	0.56
Aspartic acid	17.62 ^a	12.41 ^b	16.95 ^a	12.97 ^b	18.15 ^a	0.77
Threonine	21.84 ^b	24.19 ^{ab}	22.08 ^b	18.08 ^c	26.31 ^a	0.97
Serine	33.96 ^{ab}	37.43 ^a	32.65 ^{ab}	28.68 ^b	38.45 ^a	1.5
Asparagine	38.40 ^{ab}	47.69 ^a	37.49 ^{ab}	32.50 ^b	44.49 ^{ab}	2.88
Glutamic acid	21.34 ^{ab}	9.79 ^c	24.50 ^a	13.45 ^{bc}	15.33 ^{bc}	2.23
Alanine	35.91 ^a	36.25 ^a	35.71 ^a	29.99 ^b	37.48 ^a	1.03
Glycine	46.08 ^a	48.46 ^a	43.08 ^a	38.16 ^b	48.78 ^a	1.54
Valine	21.48 ^a	17.24 ^b	17.51 ^b	14.11 ^b	22.93 ^a	0.94
Leucine	32.48 ^{ab}	33.45 ^{ab}	30.61 ^b	28.90 ^b	36.08 ^a	1.16

H, commercial Korean native chicken; W, white semi broiler; A, C, and D, new strains of Korean native chicken.

¹ Standard error of the means (n=8).

^{a~d} Different letters within the same column differ significantly ($P<0.05$).

계통(A, C, D)의 미량 영양성분 및 풍미성분 함량을 분석하여 상용토종닭 1계통(H)과 삼계용으로 널리 유통되고 있는 백세미(W)와 비교하였다. 계통별 100수씩(총 500수)의 수컷 병아리를 동일조건에서 사육한 뒤 도계하여 계통별 40수의 가슴살을 분석에 이용하였다. 분석된 닭가슴살의 비타민 중 토크페롤(tocopherols), 비타민 A, 콜레스테롤은 전반적으로 토종닭 계통들과 백세미간의 차이보다는, 토종닭 계통내에서 다양한 수준을 보였다. 다만 토종닭 A계통은 백세미와 비교하여 유의적으로 높은 수치의 α -tocopherol 및 α -tocotrienol 함량을 보였으며, 토종닭 계통은 백세미보다 유의적으로 높은 함량의 vitamin B₁₂를 지닌 것으로 나타났다. 상용토종닭 H계통은 신제품에 비해 유의적으로 높은 콜레스테롤 함량을 보였으며 신제품 중에서 D는 가장 낮은 수준을 나타냈다. 닭가슴살에 함유된 미네랄의 경우 삼계용 토종닭 계통들과 백세미간의 뚜렷한 차이는 없었으나, 구리 함량은 백세미 보다 토종닭 계통에서 유의적으로 높은 수치를 보였다. 핵산관련 풍미물질의 경우 토종닭 후보라인 A 계통은 낮은 수치의 hypoxanthine 함량을 지니고, 후보라인 D는 상대적으로 높은 함량의 IMP를 보여 시중 토종닭과 비교하여 핵산관련 풍미물질에서 장점을 지닌 것으로 나타났다. 기능성 물질인 taurine 함량에서는 토종닭 후보라인 A계통이 대조구와 다른 후보라인에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 토종닭은 백세미에 비해 umami 관련 유리아미노산인 glutamic acid와 aspartic acid 함량이 높았으며, 특히 후보라인 A에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 토종닭 후보라인 A는 높은 수준의 taurine 및 풍미 관련 유리아미노산을 함유하는 것으로 나타나 기능성 및 풍미 측면에서 시중 토종닭 및 다른 신계통에 비해 특이적 특성을 지닌 것으로 판단된다. 다만 이전 연구 결과에 의하면 A계통은 성장률이나 도체중과 같은 생산성 측면에서 다른 계통보다 불리한 것으로 나타났다. 독특한 육질 특성이나 기능적 측면을 강조한 전략적 시장을 타깃으로 A와 같은 특정 계통의 토종닭 상용화도 추진할 수 있을 것으로 판단된다. 이 연구는 더 나은 기능성 및 풍미 성분을 가진 새로운 토종닭 계통을 선발하는데 기여할 수 있을 것이다.

(색인어: 토종닭, 백세미, 미량영양성분, 풍미물질)

사 사

농림축산식품부, 해양수산부, 농촌진흥청, 산림청 Golden Seed Project(213010-05-3-SB420) 사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

ORCID

Seong-Yun Lee <https://orcid.org/0000-0003-1361-1962>
 Ji-Young Park <https://orcid.org/0000-0001-9680-8685>
 Ki-Chang Nam <https://orcid.org/0000-0002-2432-3045>

REFERENCES

- Alturiqi AS, Albedair LA 2012 Evaluation of some heavy metals in certain fish, meat and meat products in Saudi Arabian markets. *The Egypt J Aquat Res* 38(1):45-49.
- Cha JH, Yu QM, Seo JS 2016 Vitamin A supplementation modifies the antioxidant system in rats. *Nutr Res Pract* 10(1):26-32.
- Chae HS, Cho SH, Park BY, Yoo YM, Kim JH, Ahn CN, Lee JM, Kim YK, Choi YG 2002 Changes of the fatty acid, amino acids and collagen contents in domestic broiler chickens of different marketing standard. *Korean J Food Sci An* 22:1-7.
- Chiang PD, Yen CT, Mau JL 2007 Non-volatile taste components of various broth cubes. *Food Chem* 101(3):932-937.
- Cho JH, Um JS, Yu MS, Paik IK 2007 Effect of ME and crude protein content of diet on the performance and production cost of white semibroiler chickens. *Korean J Poult Sci* 34(1):53-56.
- Choe JH, Nam KC, Jung S, Kim BN, Yun HJ, Jo C 2010 Differences in the quality characteristics between commercial Korean native chickens and broilers. *Korean J Food Sci An* 30(1):13-19.
- Fukunaga T, Koga K, Maita Y, Matsuoka S 1989 Free amino acid, carnosine and 5'-inosinic acid contents in the breast and leg meats from the cross and tripe-cross chickens of Satsuma native fowl. *Bull Fac Agric Kagoshima Univ* 39:223-232.
- Jayasena DD, Ahn DU, Nam KC, Jo C 2013 Factors affecting cooked chicken meat flavour: a review. *World Poultry Sci J* 69(3):515-526.
- Jung S, Bae YS, Kim HJ, Jayasena DD, Lee JH, Park HB, Jo C 2013 Carnosine, anserine, creatine, and inosine 5'-monophosphate contents in breast and thigh meats from 5 lines of Korean native chicken. *Poult Sci* 92(12):3275-3282.

- Kawamura Y, Halpern BP 1987 Recent developments in umami research. Pages 637-642 In: Umami: A Basic Taste. Kawamura Y, Kare MR eds. Marcell Deckker, New York.
- Korea Food and Drug Administration 2011 Korean Food standard Codex. Korea Food and Drug Administration, Cheongju, Korea. Pages 10-1-60, 61, 86, 87.
- Lee SY, Park JY, Hyun JM, Jung S, Jo C, Nam KC 2018 Comparative analysis of meat quality traits of new strains of native chickens for *Samgyetang*. Korean J Poult Sci 45(3):175-182.
- Lim DG, Kim KT, Lee KH, Seo KS, Nam KC 2013 Physico-chemical traits, fatty acid and free amino acid compositions of two-way crossbred pork belly. Korean J Food Sci An 33(2):189-197.
- Lombardi-Boccia G, Lanzi S, Aguzzi A 2005 Aspects of meat quality: trace elements and b vitamins in raw and cooked meats. J Food Compos Anal 18(1):39-46.
- Machlin LJ 1980 In Vitamin E. A Comprehensive Treatise. Basic and Clinical Nutrition. 1. Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) 2018 Major Statistics of Agriculture, Livestock and Food. Issues 11-1543000-000128-10, 383.
- Mun GJ Song WJ Park SH Jeong BG Jung GR Choi K S Kim JH Choi YM Chun JY 2017 Analysis of vitamin B₁₂ in fresh cuts of Korean pork for update of national standard food composition table. Korean J Food Preserv 24(7):983-991.
- Park MN 2010 Development of native chicken for *samgyetang*. Korean Poultry Journal 42(9):150-151.
- Park MN, Hong EC, Kang BS, Kim HK, Seo BY, Choo HJ, Na SH, Seo OS, Han JY, Hwangbo J 2010 The study on production and performance of crossbred Korean Native Chickens (KNC). Korean J Poult Sci 37(4):347-354.
- Pereira PMDCC, Vicente AFDRB 2013 Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. Meat Sci 93(3):586-592.
- Ribeiro DM, Mourato MP, Almeida AM 2019 Assessing mineral status in edible tissues of domestic and game animals: a review with a special emphasis in tropical regions. Trop Anim Health Prod 51(5):1-14.
- Sang BD, Kong HS, Kim HK, Choi CH, Kim SD, Cho YM, Sang BC, Lee JH, Jeon GJ, Lee HK 2006 Estimation of genetic parameters for economic traits in Korean native chickens. Asian-Australas J Anim Sci 19(3):319.
- SAS 1995 SAS User's Guide Statistics. Statistical Analysis System, Institute, Cary, NC, USA.
- Sweeney JP, Weihrauch JL 1976 Summary of available data for cholesterol in foods and methods for its determination. CRC Crit Rev Food Sci Nutr 8(2):131-159.
- Terasaki M, Kajikawa M, Fujita E, Ishii K 1965 Studies on the flavor of meats Part I. Formation and degradation of inosinic acids in meats. Agr Biol Chem 29(3):208-215.
- Thomas JB, Kline MC, Gill LM, Yen JH, Diewer DL, Sniegowski LT, Sharpless KE 2001 Preparation and value assignment of standard reference material 968c fat-soluble vitamins, carotenoids, and cholesterol in human serum. Clin Chim Acta 305(1-2):141-155.
- Yamaguchi S 1991 Roles and efficacy of sensory evaluation in studies of taste. J Jpn Soc Food Sci 38(10):972-978.

Received Oct. 7, 2019, Revised Nov. 19, 2019, Accepted Nov. 21, 2019