



산란말기 산란용 토종닭 실용계와 하이라인브라운 계란 지방산 프로파일 비교 분석

박해은¹ · 유명환² · 허정민^{3*}

¹충남대학교 축산학과 대학원생, ²국립축산과학원 축산자원개발부 가금연구센터 박사후연구원, ³충남대학교 동물자원과학부 교수

Assessment of Egg Yolk Fatty Acid Composition in Late-Laying Korean Native Commercial Chicken and Hy-Line Brown

Haeun Park¹, Myunghwan Yu² and Jung Min Heo^{3*}

¹Graduate Student, Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 34134, Republic of Korea

²Postdoctoral Researcher, Poultry Research Center, Department of Animal Resources Development, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

³Professor, Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 34134, Republic of Korea

ABSTRACT This study aimed to compare the fatty acid composition of egg yolks from late-laying Korean Native Commercial (KNC) layer crossbreeds (i.e., YCYD, YCCK, YDCF, and YCCF) and Hy-Line Brown eggs. A total of 30 fresh eggs per treatment group were randomly collected at 64 weeks of age and analyzed for lipid composition. The results showed that YCYD and YCCK eggs had higher ($P<0.05$) docosahexaenoic acid (DHA) levels than Hy-Line Brown eggs, suggesting a potential genetic influence on omega-3 metabolism. Additionally, KNC crossbreeds exhibited higher ($P<0.05$) levels of key fatty acids related to egg flavor, including palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1n9), and arachidonic acid (C20:4n6), compared to Hy-Line Brown. Furthermore, YCYD eggs exhibited a lower ($P<0.05$) saturated fatty acids (SFA) proportion (31.89%) and a higher ($P<0.05$) monounsaturated fatty acid (MUFA) proportion (49.5%) than Hy-Line Brown eggs (SFA: 32.92%, MUFA: 47.43%), suggesting potential health benefits. These findings suggest that KNC crossbreeds may serve as a viable alternative for commercial layer production, offering nutritionally superior eggs with improved fatty acid composition. Further research is needed to explore genetic factors influencing fatty acid metabolism and to optimize storage conditions to preserve omega-3 content.

(Key words: egg, fatty acid, Korean native commercial chicken, laying hens, native and commercial breed)

서론

토종 가축 품종의 보존은 지역 유전자 자원 확보, 생물 다양성 유지 그리고 지속 가능한 축산업 구축을 위해 필수적이다(Lordelo et al., 2020). 현재 국내 실용 산란계는 해외로부터 수입해오는 종계에 의해 생산되고 있으며, 이로 인해 유전적 다양성 감소와 품종 종속의 위험성이 제기되고 있다(Fuglie et al., 2011). 반면, 현지 적응 품종의 닭은 질병 저항성, 내구성, 환경 적응력 등 극한 조건에 대응할 수 있는 유전적 특성을 보유하고 있어, 상업적 활용뿐만 아니라 유전자원의 측면에서도 중요한 가치를 지닌다(Ajayi, 2010).

국내 선행연구에서는 산란용 토종닭 계란이 Hy-Line Brown 계란보다 평균적으로 21.18% 높은 난황 무게를 가지

는 것으로 나타났으며(Park et al., 2024), 4원 교배 토종닭에서도 유사한 결과가 보고되었다(Chun Ik et al., 2023). 이러한 결과는 토종닭 계란이 시판 계란과 구분되는 고유한 특성을 지니고 있으며, 소비자 가치 측면에서도 차별화된 요소가 존재함을 시사한다.

특히 토종 품종 간의 지방산 프로파일을 비교한 연구를 살펴보면, Lordelo et al.(2020)에서는 포르투갈 토종닭 4개 품종의 난황 내 Palmitic acid 함량에 유의한 차이가 있음을 보고하였다. Palmitic acid는 대표적인 포화 지방산으로 계란의 고소한 향미를 형성에 기여하는 성분으로 알려져 있으며(Maga, 1982; Gao et al., 2022), 이러한 관능적 특성은 소비자의 기호도에 직접적인 영향을 미친다. Dong et al.(2021)은 중국 토종닭 품종 간에 polyunsaturated fatty acid (PUFA),

* To whom correspondence should be addressed : jmheo@cnu.ac.kr

docosapentaenoic acid(DPA) 등의 함량 차이를 확인하였고, Lordelo et al.(2017)는 현지 적응 품종 닭의 난황 내 n-3 PUFA의 비율이 상업용 계란보다 높음을 보고하였다. n-3 PUFA 지방산은 세포막 유동성 향상뿐만 아니라 심혈관 질환, 염증, 비만, 당뇨병 예방 등 다양한 건강상의 이점을 지닌 것으로 알려져 있다(Gogus and Smith, 2010). 특히 eicosapentaenoic acid(EPA), docosahexaenoic acid(DHA)와 같은 고도불포화지방산은 α -linolenic acid(ALA)를 전구체로 하여 체내에서 합성되며(Trautwein, 2001; Fraeye et al., 2012), 계란을 통한 섭취는 기능성 식품으로서의 잠재력을 높여준다.

이처럼 선행 연구들은 닭의 유전적 배경에 따라 계란의 지방산 조성이 달라질 수 있음을 뒷받침하고 있으나, 대부분 외국 품종을 대상으로 한 연구이며, 국내 토종닭 품종의 계란을 대상으로 한 체계적인 지방산 조성 분석은 매우 제한적이다. 한편, 상업용 품종인 Hy-Line Brown은 산란 기간이 길어짐에 따라 산란말기 계란 품질이 급격히 저하되는 문제가 보고되었으며(Roberts, 2004), 이러한 품질 저하를 보완할 수 있는 대안 품종 탐색의 필요성이 제기되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 산란말기 토종닭 실용계 교배조합과 상업용 Hy-Line Brown 계란을 비교하여 oleic acid, palmitic acid, arachidonic acid 등의 풍미 관련 지방산과 n-3 PUFA 계열 지방산의 조성을 분석하고자 한다. 이를 통해 토종닭 계란의 기능성 식품으로서의 가능성을 규명하고, 소비자에게 건강하고 차별화된 선택지를 제공할 수 있는 과학적 근거를 마련하고자 한다.

재료 및 방법

본 실험에 충남대학교 동물윤리위원회 심의규정(202206-CNU-085)에 의해 검토된 후 수행되었다. 공시된 닭의 사양은 본 대학교 닭 사육 관리 지침에 따랐으며, 동물의 관리 및 취급은 본 대학 동물실험윤리위원회의 규정을 준수하고, 승인을 받았다.

1. 공시동물 및 사양관리

본 실험에 사용된 공시동물은 국립축산과학원 가금연구소의 토종닭 순계 5계통(C, D, F, K, Y)을 2원 교배하여 선정된 4종(CF, CK, YC, YD)으로부터 총 12개의 교배조합 (i.e., CFCK, CFYC, CFYD, CKCF, CKYC, CKYD, YCYD, YCCF, YCCK, YDCF, YDCK, and YDYC)을 경상국립대학교에서 생산하였다. 상업용 품종인 Hy-Line Brown을 포함해 총 287수의 18주령 암컷 산란계를 실험에 사용하였으며, 무

창계사 내 케이지($60 \times 25 \times 45 \text{ cm}^3$)에 교배조합별로 2~5마리씩 수용하였다. 실험은 18주령부터 64주령까지 46주간 진행되었고, 사육 단계에 따라 18-28주령과 29-64주령의 두 시기로 나누어 사료를 급여하였다(Table 1). 사료는 『한국가축사양표준』(2022)을 기준으로 배합하였으며, 제한급이와 자유 음수 방식으로 관리하였다. 조명은 15 lux 조건에서 16L:8D(오전 6시~오후 10시)로 설정하였고, 기타 사양관리 역시 동일 표준에 따라 수행되었다.

2. 샘플 채취 및 지방산 분석

난황의 지방산 분석은 선행 연구(Shin et al., 2023; Choi et al., 2024; Park et al., 2024)에서 가장 우수한 성적을 나타

Table 1. Composition of the experimental diets (% as-fed basis) in the laying phase

| Ingredient | Diets | |
|-------------------------------------|------------|------------|
| | Week 18-28 | Week 29-64 |
| Corn | 58.20 | 61.46 |
| Soybean meal | 22.78 | 20.42 |
| Corn gluten meal | 4.53 | 5.00 |
| Soybean oil | 2.50 | 1.26 |
| Monocalcium phosphate | 1.38 | 1.21 |
| Limestone | 9.65 | 10.00 |
| Salt | 0.25 | 0.25 |
| L-lysine | 0.20 | 0.03 |
| DL-methionine | 0.21 | 0.07 |
| Vitamin-mineral premix ¹ | 0.30 | 0.30 |
| Chemical composition | | |
| Metabolizable energy (kcal/kg) | 2,859 | 2,800 |
| Crude protein (%) | 18.20 | 17.50 |
| Calcium (%) | 4.10 | 4.20 |
| Available phosphorus (%) | 0.40 | 0.37 |

¹ Vitamin and mineral mixture provided the following nutrients per kg of diet: vitamin A, 24,000 IU; vitamin D₃, 6,000 IU; vitamin E, 30 IU; vitamin K, 4 mg; thiamin, 4 mg; riboflavin, 12 mg; pyridoxine, 4 mg; folacin, 2 mg; biotin, 0.03 mg; vitamin B₈ 0.06 mg; niacin, 90 mg; pantothenic acid, 30 mg; Fe, 80 mg (as FeSO₄ · H₂O); Zn, 80 mg (as ZnSO₄ · H₂O); Mn, 80 mg (as MnSO₄ · H₂O); Co, 0.5 mg (as CoSO₄ · H₂O); Cu, 10 mg (as CuSO₄ · H₂O); Se, 0.2 mg (as Na₂SeO₃); I, 0.9 mg (as Ca(IO₃) · 2H₂O).

ME, metabolizable energy; CP, crude protein.

넌 YCCF, YCCK, YDCF, YCYD 조합의 계란을 대상으로 수행되었다. 64주령에 각 처리구에서 무작위로 30개의 신선한 계란 샘플(각 반복수당 5개)을 수집하여 분석을 실시하였다. 샘플은 난백을 제거하여 분리된 난황 0.2 g을 사용하여 지질을 추출하였다. 지질 추출은 Folch et al.(1957)의 방법을 기반으로 chloroform과 methanol(2:1 비율) 50 mL를 첨가해 난황과 용매를 5분간 균질화 하는 방식으로 진행되었다. 이후, 혼합물은 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 뒤 하층의 비극성 지질을 수집하여 0.5 % NaCl로 수세한 후 추출된 지질에서 지방산 분석을 위해 Hartman and Lago (1973)의 방법에 따라 methylation 과정을 거쳤다. 지방산 함량을 보기 위해 분리된 FAME를 2 mL의 hexane과 4 mL의 증류수를 시료 샘플에 넣고 혼합하였으며, 샘플의 상층부위 0.5 µL를 취하여 Gas chromatograph(GC-17A, Shimadzu Co., Japan)에 주입해 Table 2과 같은 조건에서 분석하였다.

3. 통계 분석

모든 데이터는 6회 반복 실험으로 수행되었으며 결과는 평균값과 표준 오차로 표시되었다. 처리 간의 차이는 SPSS 29.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)의 GLM program(general linear model, one-way ANOVA procedure, SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 분석되었으며 사후 검정은 Tukey's test를 이용하여 95%의 신뢰수준에서 평균값들의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

Table 3에 KNC 계란 및 Hy-Line Brown 계란의 난황 지방산 함량을 나타내었다. Gao et al.(2022)에 따르면 계란 맛에 oleic acid, palmitic acid, 및 arachidonic acid의 함량과 강한 양의 상관관계를 보인다고 보고하였다. 일부 토종닭 교배조합(YCCF, YCCK 및 YDCF)에서 palmitic acid(C16:0) 함량이 Hy-Line Brown보다 유의적으로 높았으며($P<0.05$), 교배조합 간 차이가 존재함을 확인하였다. 또한, oleic acid (C18:1n9)의

조성은 YCCK(46.19g), YCYD(46.49g) 조합이 Hy-line Brown에 비해 각 5.31, 6.00 % 유의적으로 더 높은 함량을 보였다($P<0.001$). Arachidonic acid (C20:4n6)의 경우 YCYD 조합이 Hy-Line Brown과 비교했을 때 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 계란의 풍미 형성에서 지방산 조성은 중요한 역할을 하며, 특히 oleic acid와 arachidonic acid는 '우유 맛(milky flavor)'과 강한 양의 상관관계를 보인다고 보고된 바 있다(Gao et al., 2022). Arachidonic acid는 감각 수용체와 관련된 TRP(Transient Receptor Potential) 채널을 활성화시켜 미각 감지 과정에서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며(Takahashi, 2018), YCYD 교배조합에서 높은 arachidonic acid의 함량은 감각적 차이를 형성하는 데 기여할 수 있다. 그러나 본 연구에서 실제 관능 평가를 수행하지 않았기 때문에, 지방산 조성과의 관계를 규명하기 위한 후속 연구가 필요하다. 한편, EPA(C20:5n3) 함량을 비교했을 때, 모든 토종닭 교배조합이 Hy-Line Brown보다 유의적으로 낮은 함량을 나타냈으며($P<0.001$), DHA(C22:6n3)는 YCCK 및 YCYD 조합이 Hy-Line Brown과 비교했을 때 유의적으로 높은 함량을 보여줬다($P<0.001$). 이러한 결과는 Fraeye et al.(2012)에서 보고된 바와 같이, 닭의 간에서 EPA가 DHA로 매우 효율적으로 전환되어 난황에 축적되었을 가능성이 높다는 점을 시사한다. 오메가-3 지방산 합성 및 축적은 단순히 사료 조성뿐만 아니라, 지방산 대사에 관여하는 효소(Fads1, Fads2, Elovl2, Elovl5)의 유전적 발현 차이와 같은 요인에 의해 크게 달라질 수 있으며(Gregory et al., 2013), 일부 연구에서는 특정 품종의 닭이 생리적 및 유전적 특성으로 인해 오메가-3 지방산 생합성에서 유리할 가능성이 있다고 보고하였다(Pérez et al., 2021). 따라서, YCCK 및 YCYD 조합에서 DHA 함량이 높게 나타난 것은 유전적 요인에 의한 DHA 대사 효율의 차이에서 기인했을 가능성이 있다. 그러나 본 연구에서는 직접적인 유전적 분석을 수행하지 않았기 때문에, 향후 산란용 토종닭 실용계와 일반 산란계의 지방산 대사 관련 유전자 발현 차이를 비교하는 연구가 필요하다. 또한, YCYD 조합의

Table 2. Operating condition for GC analysis

| | |
|----------------------|---|
| Equipment | Gas chromatograph (GC-17A, SHIMADZU Co., Japan) |
| Column | Capillary column (CBP-1-M25-O25) 25 m × 0.22 mm × 0.25 µm |
| Carrier gas | Nitrogen, constant flow |
| Oven temp. | 70°C (1 min) → 200°C (30 min, 20°C/min) → 280°C (10 min, 1°C/min) |
| Injector temp. | 250°C |
| Detector (FID) temp. | 260°C |

Table 3. Concentration of fatty acid (%) profile in egg yolk (unit: g/100 g fatty acid)

| Items | Treatments ¹ | | | | | SEM ² | P-value |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------|
| | YCCF | YCCK | YCYD | YDCF | Hy-Line Brown | | |
| Myristic acid (C14:0) | 0.40 | 0.39 | 0.40 | 0.39 | 0.43 | 0.006 | 0.316 |
| Palmitoleic acid (C16:1) | 3.74 ^b | 3.56 ^b | 2.63 ^a | 2.72 ^a | 3.03 ^{ab} | 0.079 | <0.001 |
| Oleic acid (C18:1n9) | 44.7 ^b | 46.19 ^c | 46.49 ^c | 42.97 ^a | 43.94 ^{ab} | 0.142 | <0.001 |
| Linoleic acid (C18:2n6) | 12.46 ^a | 11.76 ^a | 13.85 ^b | 14.52 ^{bc} | 15.09 ^c | 0.116 | <0.001 |
| α -Linolenic acid (C18:3n3) | 0.22 ^a | 0.23 ^a | 0.23 ^a | 0.29 ^b | 0.32 ^b | 0.005 | <0.001 |
| EPA (C20:5n3) | 0.020 ^b | 0.013 ^{ab} | 0.016 ^{ab} | 0.010 ^a | 0.026 ^c | 0.0010 | <0.001 |
| Arachidonic acid (C20:4n6) | 2.03 ^a | 1.99 ^a | 2.45 ^b | 1.93 ^a | 2.07 ^a | 0.024 | <0.001 |
| DHA (C22:6n3) | 0.46 ^{ab} | 0.49 ^{bc} | 0.52 ^c | 0.47 ^{ab} | 0.44 ^a | 0.005 | 0.001 |
| Palmitic acid (C16:0) | 25.95 ^b | 25.19 ^b | 23.45 ^a | 25.63 ^b | 24.00 ^a | 0.096 | <0.001 |
| Stearic acid (C18:0) | 8.02 ^a | 8.27 ^{ab} | 8.04 ^a | 8.84 ^b | 8.34 ^{ab} | 0.070 | <0.001 |
| SFA ³ | 34.37 ^{cd} | 33.86 ^c | 31.89 ^a | 34.86 ^d | 32.92 ^b | 0.086 | <0.001 |
| UFA ⁴ | 63.64 ^{ab} | 64.24 ^{bc} | 66.19 ^d | 62.90 ^a | 65.94 ^c | 0.087 | <0.001 |
| MUFA ⁵ | 48.44 ^c | 49.75 ^d | 49.13 ^{cd} | 45.68 ^a | 47.00 ^b | 0.110 | <0.001 |
| PUFA ⁶ | 15.20 ^a | 14.49 ^a | 17.06 ^b | 17.22 ^b | 17.94 ^b | 0.126 | <0.001 |
| MUFA/SFA | 1.42 ^b | 1.48 ^c | 1.56 ^d | 1.32 ^a | 1.44 ^{bc} | 0.005 | <0.001 |
| PUFA/SFA | 0.53 ^a | 0.52 ^a | 0.64 ^{bc} | 0.58 ^b | 0.63 ^c | 0.005 | <0.001 |

^{a-d} Values in a row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

¹ C, D: Korean Rhode Island; F, K: Korean Leghorn; Y: Korean domestic chicken.

² SEM, standard error of the means.

³ SFA, saturated fatty acid.

⁴ UFA, unsaturated fatty acid.

⁵ MUFA, monounsaturated fatty acid.

⁶ PUFA, polyunsaturated fatty acid.

saturated fatty acids(SFA) 비율(31.89%)은 Hy-Line Brown (32.92%)보다 유의적으로 낮았으며($P<0.001$), unsaturated fatty acids(UFA)의 경우 YCYD(66.19%)가 Hy-Line Brown (64.94%)보다 유의적으로 높았다($P<0.001$). 이는 건강한 지방산 조성을 가질 가능성을 시사하며, 특히 monounsaturated fatty acid(MUFA) 비율을 살펴보면 YCCK(50.27%), YCYD (49.5%)가 Hy-Line Brown (47.43%)보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다($P<0.001$). 계란의 불포화지방산은 포화지방산에 비해 콜레스테롤보다는 케톤체로 더 많이 전환되며, 또한 간에서 LDL(low-density lipoprotein) 수용체의 활성을 증가시키는 역할을 한다(Ginsberg et al., 1994). 이러한 특성은 혈중 LDL 수치를 감소시키고, 심혈관 건강에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 가능성을 시사한다.

결론적으로, YCYD 및 YCCK 계란은 Hy-Line Brown 계

란에 비해 오메가-6 지방산인 DHA의 비율이 증가하고, 계란 풍미에 영향을 미치는 palmitic acid, oleic acid, arachidonic acid의 비율이 높았음이 관찰되어 시중에 파는 계란에 비해 유리한 지방산 조성을 가진 것으로 판단된다. 앞서 언급한 토종닭 교배조합이 지방산 조성 측면에서 산란용 토종 실용계로서 활용될 가능성이 높으며, 향후 이를 활용한 토종닭 계란의 차별화된 특성을 확립하기 위한 계란의 내재적 및 외재적 개량 연구가 더욱 필요하다.

(색인어 : 계란, 지방산, 산란용 토종닭 실용계, 산란계)

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호 RS-2021-RD009516 [PJ-016216])의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

ORCID

Haeun Park <https://orcid.org/0000-0003-3244-0716>
 Myunghwan Yu <https://orcid.org/0000-0003-4479-4677>
 Jung Min Heo <https://orcid.org/0000-0002-3693-1320>

REFERENCES

- Ajayi F 2010 Nigerian indigenous chicken: a valuable genetic resource for meat and egg production. *Asian J Poult Sci* 4(4):164-172.
- Choi H, Yu M, Seo E, Oketch EO, Nawarathne SR, Chathuranga NC, Cruz BGS, Maniraguha V, Lee J, Park H 2024 Comparison of laying performance and egg quality in crossbred Korean native commercial layers and Hy-Line brown raised in individual cages. *Korean J Poult Sci* 2024; 51(4):257-266.
- Chun IL, Yong SK, Ji SS, Hyeon KK, Are SY, Kang NH, Hyo JC 2023 Eggs quality characteristics of four-way crossbred Korean native hens and Hy-line brown hens in late laying period. *J Agric Life Sci* 57(3):97-102.
- Dong XG, Gao LB, Zhang HJ, Wang J, Qiu K, Qi GH, Wu SG 2021 Discriminating eggs from two local breeds based on fatty acid profile and flavor characteristics combined with classification algorithms. *Food Sci Anim Resour* 41(6):936.
- Folch J, Lees M, Stanley GS 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem* 226(1):497-509.
- Fraeye I, Bruneel C, Lemahieu C, Buyse J, Muylaert K, Foubert I 2012 Dietary enrichment of eggs with omega-3 fatty acids: a review. *Food Res Int* 48(2):961-969.
- Fuglie K, Heisey P, King JL, Day-Rubenstein K, Schimmelpfennig D, Wang SL, Pray CE, Karmarkar-Deshmukh R 2011 Research investments and market structure in the food processing, agricultural input, and biofuel industries worldwide. USDA-ERS Economic Research Report (130).
- Gao LB, Obianwuna UE, Zhang HJ, Qiu K, Wu SG, Qi GH, Wang J 2022 A comparison between the egg yolk flavor of indigenous 2 breeds and commercial laying hens based on sensory evaluation, artificial sensors, and GC-MS. *Foods* 11(24):4027.
- Ginsberg HN, Karmally W, Siddiqui M, Holleran S, Tall AR, Rumsey SC, Deckelbaum RJ, Blaner WS, Ramakrishnan R 1994 A dose-response study of the effects of dietary cholesterol on fasting and postprandial lipid and lipoprotein metabolism in healthy young men. *Arterioscler Thromb* 14(4):576-586.
- Gogus U, Smith C 2010 n 3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *Int J Food Sci Technol* 45(3):417-436.
- Gregory MK, Geier MS, Gibson RA, James MJ 2013 Functional characterization of the chicken fatty acid elongases. *J Nutr* 143(1):12-16.
- Roberts JR 2004 Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *J Poult Sci* 41(3):161-177.
- Hartman L, Lago R 1973 Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab Pract* 22(6):475-476.
- Lordelo M, Cid J, Cordovil CM, Alves SP, Bessa RJ, Carolino I 2020 A comparison between the quality of eggs from indigenous chicken breeds and that from commercial layers. *Poult Sci* 99(3):1768-1776.
- Lordelo M, Fernandes E, Bessa R, Alves S 2017 Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. *Poult Sci* 96(5):1485-1491.
- Maga JA 1982 Egg and egg product flavor. *J Agric Food Chem* 30(1):9-14.
- Park H, Yu M, Seo E, Oketch EO, Nawarathne SR, Chathuranga NC, Cruz BGS, Maniraguha V, Lee J, Choi H 2024 A comparative study on the laying performance and egg quality of the Korean native commercial chicken and Hy-Line brown. *Korean J Poult Sci* 51(2):83-95.
- Pérez JA, Castro A, Rolo C, Torres A, Dorta-Guerra R, Acosta NG, Rodríguez C 2021 Fatty acid profiles and omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids (LC-PUFA) biosynthesis capacity of three dual purpose chicken breeds. *J Food Compos Anal* 102:104005.
- Shin K, Lee S, Kim K, Lee J, Jang S, Heo J, Choo H, Sohn S 2023 Production of a new synthetic Korean native commercial layer using crossbreeding among native chicken breeders. *Korean J Poult Sci* 50(4):203-212.
- Takahashi H 2018 Association between arachidonic acid and chicken meat and egg flavor, and their genetic regulation. *J Poult Sci* 55(3):163-171.
- Trautwein E 2001 n 3 Fatty acids—physiological and technical aspects for their use in food. *Eur J Lipid Sci Technol* 103(1):45-55.