



케일과 명일엽 및 부산물의 급여가 계란 품질 및 지방산 조성에 미치는 영향

강환구 · 강근호 · 김동욱 · 이상진 · 김상호*

농촌진흥청 축산과학원 가금과

Effect of Peel and Whole Crop of Kale and *Angelica Keiskei* Koidz on Fatty Acid Composition and Quality of Eggs

Hwan Ku Kang, Geun Ho Kang, Dong Wook Kim, Sang Jin Lee, and Sang Ho Kim*

Poultry Science Division, Livestock Resource Development, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea

Abstract

The effects of various levels of dietary dried whole crop of kale (0.1%, 0.3%), dried peel of kale (0.3%), dried whole crop of *Angelica keiskei* (Koidz) (0.1%, 0.3%), and peel of *Angelica keiskei* (Koidz) (0.3%) in egg-laying performance were studied with 560 ISA brown layers for a period of 12 weeks. No significant differences were recognized between the treatments and control in egg production, feed intake and egg mass. The quality of egg and eggshell were not different among treatments but egg yolk color was improved in the both of whole crop and peel of kale and *Angelica keiskei* (Koidz). Vitamin and polyunsaturated fatty acid concentration of eggs increased in treatments compared to control but were not significantly different from controls. In conclusion, dried peel of kale and *Angelica keiskei* (Koidz) supplementation in laying hens diet improved egg yolk color, and improve vitamin concentration of chicken eggs.

Key words : kale, *Angelica keiskei* Koidzon, egg quality, fatty acid

서 론

최근 건강에 대한 국민적 관심이 높아지면서 생리활성 효과를 갖는 물질을 이용한 식품의 연구와 수요가 증가하고 있으며 축산분야에서 기능성물질을 이용한 축산물 생산 연구에 많은 노력을 기울이고 있다.

기능성 물질 후보로는 많은 종류가 있으나 선별하는데 있어 경제성을 고려하지 않을 수 없기 때문에 유희자원에 대한 이용을 중요시 하고 있다. 이중 착즙 후 버려지는 케일 및 명일엽은 기능성 소재로 충분한 가치가 있으며 *in vitro* 상에서 케일 및 명일엽 부산물의 독성 시험을 실시한 결과 어떤 돌연변이도 일으키지 않으며 유전독성학적으로 안전성에 대한 보고임에도 불구하고 축산분야에 대한 적용은 미흡한 실정이다(Lee *et al.*, 2001).

케일은 십자화과 채소 중 하나로 비타민과 무기질이 풍부하며, Vit. C 함량이 146 mg/100 g, Vit. E 함량은 54 mg/

100 g을 함유하고 있으며 항암성 갖는 플라보노이드계인 quercetin 및 kaempferol이 각각 110 mg/kg, 211 mg/kg으로 다른 채소류에 비하여 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(Wattenberg, 1977; Bilyk and Sapers, 1985; Hertog *et al.*, 1992). 또한 Kim *et al.*(1992)은 케일즙액이 *in vitro* 상에서 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 인지질과 콜레스테롤 농도를 저하 시켰으며 혈청 및 간장의 과산화지질농도를 낮추었다고 보고하여 생리활성 물질로서 충분한 가능성을 제시하고 있다.

명일엽은 도관초 혹은 명일엽, 신립초로 불리는 미나리과에 속하는 다년생 숙근초로 일본의 팔장도가 원산지이며 아열대 지방에서 자생하고 있다.

명일엽의 성분으로는 flavonoid류인 luteolin-7-glucoside, isoquercitin, furocoumarin류인 angelicin, psoralen, bergapten, xanthotoxin, Vitamin B1, B2, B6, B12, C, biotin 등이 보고되고 있으며, 특히 cyanocobalamin이 잎과 뿌리에 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(Hata and Kozawa, 1961; Kimura *et al.*, 1977; Ogawa *et al.*, 2005; Ogawa *et al.*, 2007). 또한, 각종 coumarin 및 saponin 등과 함께 무기질과 게르마늄이 함유되어있어 예부터 고혈압, 간장병

*Corresponding author : Sang Ho Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea. Tel: 82-41-580-6710, Fax: 82-41-580-6719, E-mail: shkim@rda.go.kr

및 신경통 등의 각종 성인병에 민간약으로 이용되어져 왔다(Trowell *et al.*, 1985; Ebihara and Schneeman, 1989; Okuyama and Takada, 1991; Ogawa *et al.*, 2003).

최근 명일엽을 이용한 차, 술, 과립이나 젤리 등이 많이 개발되어 있으며 한의학에서는 두창, 천연두 치료 및 해독약제로 쓰이고 있으나 효과에 대한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다(Park *et al.*, 1997). 또한, 현재까지 케일 및 명일엽에 대한 연구는 식품분야에서 주를 이루었을 뿐 축산분야에 케일 및 명일엽을 이용한 연구는 없어 향후 이를 이용한 생리활성물질이 강화된 축산식품 생산에 많은 연구가 필요할 것이다.

따라서, 본 연구에서는 착즙 후 폐기되어지는 케일과 명일엽을 축산분야에 응용하여 기능성 축산물 생산에 그 이용가능성에 대한 기초 자료로 활용하고자 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 시험설계

본 시험은 24주령 ISA Brown 총 560수를 7처리 4반복, 반복당 20수씩 완전임의배치하여 총 12주간 실시하였으며, 시험에 이용된 시료는 케일 및 명일엽 전초 와 이를 착즙 후 부산물을 건조하여 무첨가구(C), 케일 0.1% 첨가구(T1), 케일 0.3% 첨가구(T2), 케일 부산물 0.3% 첨가구(T3), 명일엽 0.1% 첨가구(T4), 명일엽 0.3% 첨가구(T5), 명일엽 부산물 0.3% 첨가구(T6)로 처리구를 나누어 시험을 실시하였다.

시험사료 및 사양관리

기초사료는 옥수수-대두박 위주의 가루사료 형태로 NRC(1994) 요구량을 충족하도록 대사에너지는 2,800 kcal/kg, 조단백질은 16% 수준으로 하였다(Table 1). 공시계는 전 시험기간 동안 니플이 설치된 3단 케이지에서 사육하였으며 환경변이를 최소화하고자 처리반복간의 배치를 조정하였다. 사료는 전 기간 자유로 채식토록 하였으며 점등은 17시간으로 고정하였다.

생산성 및 계란품질조사

산란수와 난중은 매일 15:00시에 측정하였으며, 사료섭취량은 2주 간격으로 시험 종료시까지 조사하였다. 산란율은 hen day로 표시하였으며, 평균난중은 기형란을 제외한 정상란에 대하여 칭량하였다. 1일 산란량은 총산란율과 평균난중을 곱하여 계산하였다. 사료섭취량은 수당 섭취량으로 표시하였으며, 사료요구율은 수당 1일 사료섭취량으로 1일 산란량을 나누어 계산하였다.

시험 개시 시, 6주 그리고 12주시 반복별 임의로 5개씩 90개를 수집하여 채란 당일 계란품질 조사를 실시하였다. QCM+(Technical Services and Supplies, York, England)를

Table 1. Formular and chemical composition of basal diet

Ingredients	basal diet (%)
Corn	64.00
Soybean meal (CP 44%)	16.30
Corn gluten meal (CP 60%)	4.939
Soybean Oil	0.37
Wheat bran	3.60
DL-methionine (50%)	0.068
L-lysine (80%)	0.083
Tricalciumphosphate	0.95
Limestone	8.94
Salts	0.25
Vit.-min. premix ¹⁾	0.50
SUM	100.00
Chemical composition ²⁾	
ME (kcal/kg)	2,800
CP (%)	16.00
Lysine (%)	0.766
Methionine (%)	0.325
Ca (%)	3.702
NPP (%)	0.279

¹⁾ Contained per kg diet : Vit. A 1,600,000IU, Vit. D₃ 300,000IU, Vit. E 800IU, Vit. K₃ 132 mg, Vit. B₂ 1,000 mg, Vit. B₁₂ 1,200 mg, niacin 2,000 mg, pantothenate calcium 800 mg, folic acid 60 mg, choline chloride 35,000 mg, dl-methionine 6,000 mg, iron 4,000 mg, copper 500 mg, Manganese 12,000 mg, zinc 9,000 mg, cobalt 100 mg, BHT 6,000 mg, iodide 250 mg.

²⁾ Calculated values.

이용하여 Haugh unit를 조사하였고, 난각질은 난각강도계와 난각두께측정기(FHK, Japan)로 측정하여 나타내었다.

일반성분 및 광물질분석

시료 및 계란의 일반성분 분석은 AOAC(1995)방법에 따라 실시하였으며, Ca, P, Mn Fe, Ge와 같은 미량 광물질 함량은 sequential plasma emission spectrometer(ICP-7510, Shimadzu, Japan)을 이용하여 분석하였다.

지방산 분석

시료 및 계란의 지방산 분석은 Folch 등(1957), Morrison과 Smith의 방법(1967)을 변형하여 실시하였으며 이를 간단히 기술하면 다음과 같다. 계란 내 난황 시료 10 g에 혼합 유기용매(chloroform: methanol=2:1) 24 mL와 0.88% 염화칼륨(potassium chloride) 6 mL를 가한 후, 균질기에 2,500 rpm에서 3분간 균질화 하였다. 균질물을 다시 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 지질층(하층)을 얻었다. 최종적으로 질소가스를 이용하여 서서히 지질층의 유기용매를 완전히 날린 다음 지질을 얻었다. 추출된 지질 분획 중 4-5 mg을 검화용 반응용기에 넣고 0.5 N methanolic NaOH solution 1 mL를 가하여 15분간 가열한 후 냉각하였다. 냉각 후 methylation용 reagent인 boron trifluoride methanol

2 mL를 가한 후 다시 15분간 가열하였다. 실온까지 충분히 냉각시킨 다음 다시 1 mL의 hexane과 2 mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합 후 실온에서 30분간 방치하였다. 상등액 1 µL를 취해서 지방산 분석용 가스크로마토그래피(HP 6890 model, 영인과학, 서울)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용한 표준 용액은 미국 Supelco사의 PUFA No.2, Animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 컬럼은 FFAP capillary column(30 m×0.25 mm I.D., 0.25 µm film thick-ness)이었다. 기기의 분석조건은 detector(FID) 250°C, oven temperature(initial 160°C, 분당 증가율 1.5°C, final 230°C), injector temperature 230°C 그리고 carrier gas는 nitrogen(1 mL/min)을 이용하였고 split ratio는 10:1로 유지하였다.

통계처리

본 시험에서 수집된 자료의 분석은 GLM(SAS Institute, 1996)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리별 유의성 분석은 Duncan's new multiple range test(Duncan, 1955)를 이용하여 95% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

생산성 및 계란 품질 조사

시험 전 기간 동안 생산성 및 계란 품질은 Table 2에 나타내었다. 총 산란율은 무첨가구인 대조구와 비교하였을 때 전 처리구에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 케일 부산물 0.3% 첨가구에서 81.3%로 가장 높았고, 명일엽 0.3% 첨가구에서 낮게 나타났다. 난중, 1일 산란량, 사료 섭취량 및 사료요구율은 전 처리구간 차이가 나타나지 않았다.

계란 품질에 대한 조사 결과는 전기간 평균을 나타내었다. 난각강도는 T1 처리구인 케일 0.1% 첨가구에서 3.39

kg/cm²로 나타나 유의적으로 가장 높았으며(p<0.05), 대조구와 비교 시 케일 및 부산물, 명일엽 및 부산물첨가 급여구에서 개선되는 경향을 나타내었으며 난각두께에서는 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 케일과 명일엽 및 부산물 첨가구에서 대조구에 비해서 개선되는 것으로 나타났다. 계란 신선도는 명일엽 0.1% 첨가구에서 78.6으로 유의적인 개선효과를 나타냈으며(p<0.05), 난황색은 대조구와 비교 시 케일 및 명일엽을 급여한 처리구에서 유의적으로 개선되는 결과가 나타났다(p<0.05). 닭의 경우 체내에서 carotenoid를 합성할 수 없기 때문에 사료를 통해 흡수하여야만 한다(Dua et al., 1967). 이에 따라, 닭이 사료를 통해 carotenoid를 흡수한 후 위에서 흡수되어 피부, 깃털, 지방조직 및 난황 등 여러조직에 상당량 축적된다고 보고하였으며, 이때 흡수된 carotenoid는 피부에서 주로 esterified carotenoids 형태로 존재하지만 난황에는 free carotenoids 로 존재한다고 보고되어있다. 따라서, 본 연구에서 케일 및 명일엽을 첨가한 처리구에서 난황색에 대한 개선효과는 이에 기인한 것으로 사료된다.

결과적으로, 산란계 사료 내 적정 수준의 케일 과 명일엽 및 부산물의 급여는 산란계 생산성에 있어 저해를 나타내지 않는 것으로 나타났으며 계란품질에 있어서 개선효과를 나타내며 부산물을 이용하였을 때 역시 같은 결과를 나타내는 것을 알 수 있었다.

일반 성분 및 미량광물질

시험에 사용된 케일, 명일엽 그리고 부산물을 분석한 결과는 Table 3에서 나타내었다.

케일과 명일엽 및 부산물을 비교하였을 때 전반적으로 착즙 전 보다 수분, 단백질, 지방, 회분에서 미량광물질에 비해 큰폭으로 감소하였으며 미량 광물질에서는 Fe에서 다른 광물질에 비교 시 가장 큰폭으로 감소하였다. 하지만, 산란계 사료 내 석회석을 급여하였을 때 사료 내 Ca

Table 2. Effects of dietary Kale and Angelica keiskei Koidz on laying performance, feed intake, feed conversion ratio and egg quality of laying hens

Item	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SEM ¹⁾
Egg production (%)	78.9	76.7	76.5	81.3	77.4	75.4	78.0	0.73
Egg weight (g)	68.2	66.7	66.7	67.6	68.5	68.0	66.6	0.29
Egg mass (g/d)	51.5	49.8	49.7	52.8	51.4	49.5	50.1	0.42
Feed intake (g/d/hen)	110.6	112.4	110.6	111.8	111.1	111.3	109.8	0.52
Feed conversion ratio	2.15	2.26	2.23	2.12	2.16	2.25	2.20	0.01
Eggshell breaking strength (kg/cm) ²	2.75 ^b	3.39 ^a	3.05 ^{ab}	3.08 ^{ab}	2.98 ^{ab}	3.07 ^{ab}	3.02 ^{ab}	0.31
Eggshell thickness (9µm)	396	418	403	406	399	410	418	3.28
Haugh unit	63.8 ^b	68.0 ^b	64.8 ^b	65.2 ^b	78.6 ^a	65.7 ^b	63.7 ^b	1.34
Egg yolk color	6.20 ^c	7.05 ^b	7.65 ^{ab}	7.83 ^a	7.56 ^{ab}	7.25 ^{ab}	7.25 ^{ab}	0.08

¹⁾SEM; standard error mean.

C, control; T1, Kale (whole) 0.1%; T2, Kale (whole) 0.3%; T3, Kale (peel) 0.3%; T4, Angelica keiskei Koidz (whole) 0.1%; T5, Angelica keiskei Koidz (whole) 0.3%; T6, Angelica keiskei Koidz (peel) 0.3%.

^{a-b} Means with different superscripts within a row differ at p<0.05.

Table 3. Chemical composition and mineral contents of Kale and *Angelica keiskei* Koidz

Item	Kale (whole)	Kale (peel)	<i>Angelica keiskei</i> Koidz (whole)	<i>Angelica keiskei</i> Koidz (peel)
Moisture, %	13.75	8.42	11.00	7.75
C. Protein, %	15.02	14.64	7.46	5.44
C. Fat, %	4.02	2.33	3.38	2.25
Ash, %	14.61	10.15	8.37	5.25
Ca, %	2.16	2.04	1.28	0.91
P, %	0.37	0.32	0.22	0.16
Fe, ppm	44.72	34.24	31.15	30.41

함량이 3.5-3.7 정도인 것을 감안할 때 케일 및 명일엽 내 칼슘함량이 매우 높은 것으로 나타났다.

따라서, 계란 품질 조사 시 난각강도 및 난각질의 개선 효과는 케일 및 명일엽 내 Ca 수준이 높은 것에 기인한 것으로 사료된다.

난황 내 일반성분 및 미량광물질을 분석한 결과는 Table 4에서 나타내었다. 일반성분에서 수분, 조단백질 및 조지방은 각 처리구간 유의적 차이는 나타나지 않았으나 명일엽 0.1%를 급여한 처리구에서 대조구에 비해 조단백질 함량이 다소 낮게 나타났다.

미량광물질은 Ca 함량이 대조구에 비해 낮게 나타났으며 케일첨가구에 비해 명일엽 첨가구에서 낮은 경향을 나타내었다.

P 및 Fe 함량 역시 처리구간 함량 차이는 있었으나 일정한 경향을 갖지는 않았다. 결과적으로, 산란계 사료 내 케일 및 명일엽의 급여는 계란 내 미량 광물질함량 축적에 대해 큰 영향을 미치지 못한 것으로 사료된다.

Vitamin 함량 및 지방산 조성

케일과 명일엽 전초 및 부산물의 Vitamin 함량 및 지방산 조성은 Table 5에서 나타내었으며 이를 급여한 후 생산된 계란 지방산 조성은 Table 6에 나타내었다.

케일의 전체적인 지방산 조성은 linolenic acid 함량이 전초에서 57%로 높게 나타났으며 부산물에서 역시 40.8%로 명일엽과 비교 시 높게 나타났다.

Table 5. Composition of fatty acid and Vitamin contents on *Brassica oleracea* var. *acephala* and *Angelica keiskei* Koidz

Fatty acid, %	Kale (whole)	Kale (peel)	<i>Angelica keiskei</i> Koidz (whole)	<i>Angelica keiskei</i> Koidz (peel)
C14:0	2.46	4.91	2.29	2.13
C16:0	15.34	24.09	20.55	19.18
C16:1n-7	0.00	0.00	0.03	1.26
C18:0	2.14	3.96	1.89	2.00
C18:1n-9	6.56	6.81	3.84	4.70
C18:2n-6	16.44	19.43	40.74	40.23
C18:3n-3	57.06	40.80	30.53	30.51
C20:2n-6	0.00	0.00	0.13	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
SFA ¹⁾	19.94	32.96	24.73	23.31
UFA ²⁾	80.06	67.04	75.27	76.69
MUFA ³⁾	6.56	6.81	3.87	5.95
PUFA ⁴⁾	73.50	60.23	71.39	70.74
Vit. A (IU/100 g)	-	-	-	-
Vit. E (ug/100 g)	3,213	272.7	3,177	747.1

¹⁾ Saturated fatty acid.

²⁾ Unsaturated fatty acid.

³⁾ Monounsaturated fatty acid.

⁴⁾ Polyunsaturated fatty acid.

- Not detected.

명일엽 지방산 조성은 케일과는 다른 경향을 나타내었는데 케일에서는 linolenic acid 함량이 높게 나타난 반면 명일엽 전초와 부산물에서 각각 linoleic acid가 40.74%, 40.23%로 다른 지방산에 비해 높게 나타났으며 linolenic acid 함량이 각각 30.53%, 30.51%로 나타났다. Linoleic acid와 linolenic acid가 n6와 n3 계열 지방산의 모수 지방산이며 필수 지방산인 점을 감안 할 때 케일과 명일엽 전초 및 부산물은 기능성 물질로 충분한 가치를 갖고 있음을 시사한다.

Vitamin A의 함량은 전초 및 부산물에서 검출되지 않았으며 Vitamin E 함량은 부산물에 비해 전초 함량이 케일에서는 10배 이상이었으며, 명일엽에서는 4배 이상 전초가 높게 나타났다.

Table 6에서 보는 바와 같이 계란 내 지방산 조성은 케

Table 4. Effect of dietary Kale and *Angelica keiskei* Koidz on Chemical composition, Ca, P and Fe in egg yolk in laying hens

Item	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SEM
Moisture, %	77.53	76.49	76.61	77.58	79.63	77.09	78.56	4.52
C. Protein, %	10.82	11.23	11.16	11.30	9.71	11.23	10.73	3.01
C. Fat, %	7.68	8.46	8.44	7.18	7.10	7.74	7.54	1.05
Ash, %	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca, ppm	514	464	413	394	392	343	381	58.21
P, ppm	1,676	1,700	1,729	1,735	1,696	1,623	1,656	39.14
Fe, ppm	15.30	24.56	24.86	12.04	13.96	15.53	13.66	5.02

¹⁾ SEM; standard error mean.

C, control; T1, Kale (whole) 0.1%; T2, Kale (whole) 0.3%; T3, Kale (peel) 0.3%; T4, *Angelica keiskei* Koidz (whole) 0.1%; T5, *Angelica keiskei* Koidz (whole) 0.3%; T6, *Angelica keiskei* Koidz (peel) 0.3%.

Table 6. Composition of fatty acid and vitamin contents in egg yolk

Fatty acid, %	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6
C14:0	0.33	0.32	0.36	0.34	0.33	0.40	0.38
C16:0	23.56	24.09	25.29	24.59	23.24	23.50	23.69
C16:1n-7	5.08	4.54	4.93	4.78	4.50	4.95	4.77
C18:0	7.75	7.57	7.33	7.27	8.03	7.53	7.55
C18:1n-9	49.53	49.56	46.77	48.19	48.41	48.94	47.41
C18:2n-6	10.50	10.98	12.24	11.77	12.22	11.59	13.06
C18:3n-6	0.08	0.05	0.07	0.06	0.19	0.05	0.07
C18:3n-3	0.14	0.17	0.18	0.17	0.26	0.18	0.22
C20:1n-9	0.24	0.33	0.28	0.30	0.31	0.27	0.31
C20:2n-6	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12
C20:3n-6	0.11	0.10	0.12	0.11	0.12	0.06	0.11
C20:4n-6	1.92	1.60	1.67	1.68	1.71	1.78	1.68
C20:5n-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C22:4n-6	0.16	0.12	0.15	0.14	0.12	0.14	0.14
C22:5n-3	0.08	0.05	0.08	0.07	0.05	0.00	0.06
C22:6n-3	0.47	0.42	0.44	0.42	0.42	0.48	0.43
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SFA	31.65	31.97	32.98	32.19	31.60	31.44	31.62
UFA	68.35	68.03	67.02	67.81	68.40	68.56	68.38
MUFA	54.84	54.43	51.98	53.27	53.21	54.17	52.49
PUFA	13.51	13.59	15.04	14.53	15.19	14.39	15.89
Vit. A(IU/100 g)	797.5	635.1	956.9	797.1	857.7	887.2	946.8
Vit. E(μg/100 g)	405.5	391.1	365.7	387.4	408.8	405.8	492.9

¹⁾ Saturated fatty acid.

²⁾ Unsaturated fatty acid.

³⁾ Monounsaturated fatty acid.

⁴⁾ Polyunsaturated fatty acid.

C, control; T1, Kale (whole) 0.1%; T2, Kale (whole) 0.3%; T3, Kale (peel) 0.3%; T4, *Angelica keiskei Koidz* (whole) 0.1%; T5, *Angelica keiskei Koidz* (whole) 0.3%; T6, *Angelica keiskei Koidz* (peel) 0.3%.

일 및 명일엽 지방산 조성의 영향으로 대조구에 비해 linoleic acid과 linolenic acid의 함량이 증가하는 경향을 나타내었으나 다른 지방산 조성에서는 큰 변화는 없었다. 또한 계란 내 eicosapentaenoic acid(EPA, 22:4n-6)는 소량으로 검출되었으며 docosapentaenoic acid(DHA, 22:6n-3)는 처리간 차이가 없었다. 다가불포화지방산은 케일 전초 0.1%를 제외한 모든 처리구가 약간 높게 나타났으나 오메가 지방산은 처리 간 차이는 없었다.

Vitamin A 함량은 케일 전초 0.1% 첨가구를 제외한 처리구에서 대조구 대비 높게 나타났으며 vitamin E는 케일 전초 및 부산물 첨가구에서 모두 대조구에 비해 낮게 나타난 반면 명일엽 전초 및 부산물 첨가구 모두에서 높게 나타났고 명일엽 부산물 0.3% 첨가구에서 492.9 μg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 따라서, 케일부산물의 급여 시 linoleic acid, linolenic acid 및 vitamin A 함량을 높이며, 명일엽 전초 및 부산물급여 시 케일과 같이 n6와 n3 계열의 모수 지방산 함량을 높이고 vitamin E 함량을 높일 수 있을 것으로 사료된다. 하지만, 각 급원 따라 계란 내 vitamin 함량이 증가되는 결과를 볼 때 각 급원의 급여 방법 및 급여 수준에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

요 약

본 연구는 산란계 사료 내 케일, 명일엽 및 부산물의 급여 시 생산성, 계란품질 일반성분, 미량광물질 및 지방산 조성에 미치는 영향을 알아보고자 시험을 실시하였다. 산란계 총 560수를 7처리 4반복 반복당 20수씩 공시하여 무첨가구, 케일 0.1%, 케일 0.3%, 케일 부산물 0.3%, 명일엽 0.1%, 명일엽 0.3% 그리고 명일엽 부산물 0.3%로 처리를 나누어 사양 시험을 실시하였다. 공시재료인 케일 및 명일엽에서는 Vit. A는 검출되지 않았으나 Vit. E의 함량은 각각 3,213 및 3,177 μg/100 g이었으며, 부산물은 각각 272.7, 747.1 μg/100 g으로 나타났다. 지방산 함량으로는 케일 전초에서 불포화지방산함량이 높았으며 케일 부산물이 가장 낮았다. 하지만, 명일엽의 경우 전초와 부산물의 불포화지방산 함량이 유사하게 나타났다.

시험 기간 중 산란율, 난중, 사료 섭취량 및 사료요구율은 각 처리간 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 난각강도, 난각두께 및 Haugh unit에 있어서 역시 처리구간 차이는 나타나지 않았으나 난황색은 대조구 대비 케일 및 명일엽 첨가구에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 지

방산 함량으로는 불포화지방산 함량이 대조구와 비교 시 케일 0.1%를 제외한 처리구에서 높게 나타났으나 처리구가 차이는 나타나지 않았다. 계란 내 Vit. A함량은 케일에서는 첨가 수준이 높을수록 함유량이 증가하는 경향을 나타냈으며 Vit. E함량에서 명일엽의 경우 케일에 비해 전 처리구에서 높게 나타났다. 결론적으로, 케일 및 명일엽 부산물의 급여는 산란계 사료 내 첨가 급여 시 생산성 및 계란 품질에 크게 영향하지 않았으나 난황색을 개선시켰으며 생리활성물질인 Vit. A와 Vit. E의 함량을 증가시키는 결과를 나타내어 그 이용 가능성을 충분히 제시한 결과라 할 수 있다. 하지만, 아직까지 첨가수준 및 급여 방법에 대한 연구가 미흡한 점을 미루어 볼 때 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official publication of the Association of American Feed Control Officials incorporated.
2. Bilyk, A. and Sapers, G. M. (1985) Distribution of quercetin and kaempferol in lettuce, Kale, chive, garlic chive, leek, horse radish, red radish and red cabbage tissues. *J. Agric. Food Chem.* **33**, 226-235.
3. Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* **11**, 1-42.
4. Dua, P. N., Day, E. J., Hill, J. E., and Grogan, C. O. (1967) utilization of xanthophylls from natural source by the chick *J. Agric. Food Chem.* **15**, 324-328.
5. Ebihara, K. and Schneeman, B. O. (1989) Interaction of bile acids, phospholipids, cholesterol and triglyceride with dietary fibers in the small intestine of rats. *J. Nutr.*, **119**, 1100-1112.
6. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
7. Hata, H. and Kozawa, M. (1961) Pharmacognostical studies of umbelliferous plants. Constituents of the roots of *Angelica keiskei*. *Yakugaku Zasshi* **81**, 1647-1660.
8. Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., and Katan, M. B. (1992) Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherland. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 2379-2391.
9. Kim, S. J., Jin, J. S., Kim, D. M., and K. H. (1992) Inhibitory effect of rdaish juice on the mutagenicity and its characteristics: *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **24**, 193-198.
10. Kimura, Y., Morita, N. Baba, K., and Hata, K. (1977) The structure of zanthoangelol, a new chalcone from the roots of *Angelica keiskei koidzumi* (Umbelliferae). *Chem. Pharm. Bull.* **25**, 5515-5527.
11. Lee, H. J., Kang, K. O., and Yook, H. S. (2001) *In vitro* genotoxicological safety of fresh vegetable-extract juice by gamma irradiation. *J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr.* **30**, 1227-1236.
12. Morrison, W. R. and Smith, L. M. (1967) Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride methanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608.
13. National Research Council. (1994) Nutrient requirements of poultry. National Academy Press, Washington, D.C.
14. Ogawa, H., Nakashima, S., and Baba, K. (2003) Effects of dietary *Angelica keiskei* on lipid metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* **30**, 284-288.
15. Ogawa, H., Okada, Y., Kamisako, T., and Baba, K. (2007) Beneficial effect of xanthoangelol, a chalcone compound from *Agelica keiskei*, on lipid metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* **34**, 238-243.
16. Ogawa, H., Ohno, M., and Baba, K. (2005) Beneficial effect of laserptin, coumarin compound from *Angelica keiskei*, on lipid metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* **32**, 19-23.
17. Okuyama, T. and Takada, M. (1991) Antitumor-promotion by principles obtained from *Angelica keiskei*. *Planta. Med.* **57**, 242-251.
18. Park, J. R., Prak, J. C., and Choi, S. H. (1997) Screening and characterization of anticholestergenic substances from edible plant extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 236-241.
19. SAS institute (1996) SAS/STAT Guide Version 9.12 SAS, Institute Inc., Cary, NC, USA.
20. Trowell, H., Burkitt, D., and Heaton, K. (1985) Dietary fiber. fiber-depleted foods and disease. Academic Press, London, p. 31.
21. Wattenberg, L. W. (1977) Inhibition of carcinogenic effects of polycyclic hydrocarbons by benzyliothiocyanate and related compounds. *J. Natl. Cancer Inst.* **58**, 395-408.

(2008.08.14 접수/2008.11.24 수정1/2008.12.02 수정2/
2008.12.04 채택)