

귀뚜라미 첨가 사료가 계육과 계란의 성분에 미치는 영향

안미영 · 류강선 · 박범영¹ · 김동운¹ · 김익수 · 김상호¹

농업과학기술원 잠사곤충부, ¹축산기술연구소

Effects of Cricket Supplements on the Chicken Meats and Its Eggs

M. Y. Ahn, K. S. Ryu, B. Y. Park¹, D. W. Kim¹, I. S. Kim and S. H. Kim¹

Department of Sericulture and Entomology, National Institute of Agricultural Science and Technology,

RDA, Suwon, Korea, 441-100

¹National Livestock Research Institute, RDA, Suwon, Korea, 441-350

ABSTRACT : Chemical characteristics of the cricket, *Gryllus bimaculatus*, were investigated in total composition, amino acid composition, fatty acid composition and mineral components. After the treatment of 0.4 % of *G. bimaculatus* in the chicken feed, the changes of fatty acid composition in the chicken meat and egg were also estimated. As the result, saturated fatty acid, especially palmitic acid, decreased 4 % and unsaturated fatty acids, linoleic acid and arachidonic acid, increased 12 and 23 %, respectively, compared with those of control. In addition, there was a small increase in Eicosapentaenoic acid(EPA). The sensory test of the chicken meat resulted in increased flavor, brightness and yellow color. The sensory scores of *G. bimaculatus* egg in the point of taste resulted in somewhat better estimate than control. These results are appear to be stemmed from fatty acids of cricket.

(**Key words**: *Gryllus bimaculatus*, chicken meat, eggs, chemical composition)

서 론

최근 우리나라는 국민소득의 증가로 채식위주의 식생활이 육식 위주로 바뀌면서 동맥경화증을 비롯한 심혈관 질환에 의한 사망률이 증가되는 경향이 있다. 따라서 지방과 콜레스테롤 함량이 낮은 기능성 축산물을 선호하는 추세이다. 축산물 중의 오메가-3 계열 지방산은 혈액콜레스테롤을 낮추어 심혈관의 질환을 예방해주며 학습저하 예방 효과, 그리고 오메가-6 계열 지방산은 항알레르기 효과, 지방간 억제, 생리통의 경감 등과 같은 오메가-6 계열 지방산(LA, GLA, AA)은 생체 내에서 합성, 상호 전환되지 않기 때문에 반드시 음식물로부터 섭취해야 하는 필수 지방산이다(안 등, 1998).

귀뚜라미는 메뚜기목(*Orthoptera*) 귀뚜라미과(*Gryllidae*)에 속하며 날개를 마찰하여 내는 울음소리로 정서곤충으로 알려져 있으나 잡식성 곤충으로 현재 관상용 어류나 애완 소동물의 사료로 세계적으로 사용되고 있다(Fast,

1967). 귀뚜라미는 잡식성으로 사람이 먹다 버린 음식 찌꺼기(상한 음식도 포함)를 먹거나 풀 싹에 사는 벌레 및 풀을 먹는다. 따라서 가정에서 나오는 분리쓰레기용 음식물을 이용한 사육이 가능하고 이 귀뚜라미를 이용한 가축의 사육이 가능하므로 경제적이다(公男와 英明, 1983). 일반적으로 육계의 경우 사료 중의 다가 지방산을 그냥 투여할 시 장시간에 걸쳐 투여가 이루어져야 하고 사료 섭취량이 감소하는 현상이 발생하며 간에서 체지방 합성에 관여하는 효소의 활성이 저하되어 체중의 증체가 지연된다. 또한 오메가-3 계열의 지방산이 다량 함유한 다가 지방산의 이중결합 이웃에 있는 메틸렌 군이 산소와 쉽게 반응하여 지방의 산패가 일어나 저장성이 떨어지는 단점이 있다(안 등, 1998; 남, 1999a와 b). 본 연구는 귀뚜라미가 양계 사료로 사용하였을 때의 닭고기와 계란의 품질에 미치는 영향을 조사하였고 귀뚜라미의 자체 성분도 조사하여 이들간의 관련성을 살펴보았다. 또한 육계에 있어서 오메가-3 계열, 오메가-6 계열 불포화 다가 지방산, 특히 EPA의 변

화를 조사하였다(최와 최, 1998; 유, 1990; 권 등, 1999; 박, 1999).

산란계에 있어서 귀뚜라미 급여 계란의 품질향상을 대조구와 비교조사 하였다. 귀뚜라미의 기능성을 유추하기 위하여 자체 화학적 성분 또한 조사하였다.

재료 및 방법

1. 귀뚜라미 첨가 사료

귀뚜라미 첨가 사료는 일반 육계 사료(해표 사료)에 귀뚜라미가 0.4 % 첨가된 사료(조단백 18.0 % 이상, 조지방 3.5 % 이상, 조섬유 8.0 % 이하, 조회분 8.0 % 이하, 칼슘 0.65 % 이상, 인 0.53 % 이상)을 배합하여 조성하였다.

2. 육계 및 산란계 사육

삼계탕용 육계를 구당 4 반복으로 구당 20 마리씩 일반 사료로 사육 후 출하 6주와 6~7주에 걸쳐 즉 1주간과 2주간 동안 아열대 산 귀뚜라미를 사료 100 g당 0.4 %씩 투여하여 도축한 계육을 분석하였다(김 등, 1998). 산란계의 경우 성계에 1일 1마리당 귀뚜라미 2마리(0.4 g) 2주간 첨가 급여한 계란을 공시재료로 하였다.

3. 조사방법

계육에 대하여 일반 조성분 함량(수분, 지방, 단백질, 회분)은 AOAC(1990) 방법, 지방산 분석은 Morrison과 Smith(1964) 방법, 아미노산 분석은 농촌진흥청 축산기술연구소의 관행적인 방법에 따라 분석하였으며, 육질 분석은 가열감량, 전단력, 보수성, pH, 육색을 비교 분석하였으며 관능검사는 6점 만점으로 하여 실시하였다. 계란에 대한 관능검사는 축산기술연구소의 system에 따라 행하여졌다. 또한 귀뚜라미와 귀뚜라미 투여로 인한 계란의 무기질 분석은 농업과학 기술원 잠사관측부에서 행하였다. 육계에 귀뚜라미의 첨가로 필수 지방산을 포함하는 불포화 지방산의 증가, 특히 다가 불포화 지방산의 증가, 오메가-3계열의 증가와 키틴질 섭취로 인한 육질의 향상, 또한

결과 및 고찰

1. 귀뚜라미 사료 섭취량과 체중의 변화

Table 1은 귀뚜라미 첨가 사료를 급여한 육계의 1주, 2주간 체중의 변동상을 살펴본 결과인데, 육계를 7주간 사육하는 데 있어서, 먼저 일반사료로 육계를 사육한 후, 귀뚜라미 첨가를 6~7 주령 및 7 주령 육계에 귀뚜라미 첨가한 사료를 급여하여 사료 섭취량, 체중을 관찰하였다. 귀뚜라미 급여 육계는 DHA 급여 육계(안 등, 1998)와 비교하면 사료 섭취량 및 증체량이 다소 감소하였다. 즉, 귀뚜라미 1~2주간 첨가법으로 급여하는 경우 사료효율이 무첨가구에서의 60.2 %에서 귀뚜라미 첨가구에서는 53.0 %로 감소하여 88.5 % 감소를 나타내었다.

2. 귀뚜라미 급여에 따른 계육의 지방산 조성

Table 2는 귀뚜라미 첨가(0.4 %) 사료를 급여한 육계를 도제한 후 가슴육의 지방산 조성을 측한 결과인데 귀뚜라미 첨가는 것이 특징이었다. 또한 $\omega 3$ 계열 및 $\omega 6$ 계열 지방산 함량 역시 높게 분석되었다. 귀뚜라미 첨가사료 급여로 $\omega 6/\omega 3$ 지방산 비율이 낮아져 계육 내 지방산 조성이 개선됨을 알 수 있었다.

3. 귀뚜라미 급여에 의한 계육의 이화학적 특성 변화

계육의 일반 성분 및 육질 특성을 조사한 결과 (Table 3), 귀뚜라미 사료급여에 의해 가열감량은 증가하고 보수성은 다소 감소하였으나 연도를 나타내는 전단력에서는 대조구에 비하여 처리구가 낮아 연한 것으로 분석되었다. 관능검사 결과 중 연도와 향미는 귀뚜라미 첨가사료의 급

Table 1. Feed intake and body weight changes by cricket-added feed in broiler

Items	(g/head)	Ages of animals (week-old)			Feed efficacy (%)
		5	6	7	
Control	Feed intake	713	767	983	60.23
	Weight	429	910	1389	
Cricket feed for 1 week (7 weeks)	Feed intake	723	768	922	56.55
	Weight	423	857	1371	
Cricket feed for 2 weeks (6~7 weeks)	Feed intake	694	758	896	53.03
	Weight	434	840	1343	

Table 2. Changes in fatty acid composition of the chicken meat by the cricket-added feed for two weeks¹

Fatty acids	Cricket-2 weeks fed chicken	Control
Myristic acid	0.42	0.61
Palmitic acid	24.87	25.53
Palmitoleic acid(ω -7)	7.54	6.64
Stearic acid	4.89	6.68
Oleic acid(ω -9)	45.59	45.74
Linoleic acid(ω -6)	14.90	13.31
γ -Linoleic acid(ω -6)	0.13	0.13
Linoleic acid(ω -3)	0.72	0.65
Eicosenoic acid(ω -9)	0.14	0.08
Eicosadienoic acid(ω -6)	0.00	0.00
Eicosatrienoic acid(ω -6)	0.06	0.05
Arachidonic acid	0.53	0.43
Eicosapentaenoic acid(ω -3)	0.09	0.04
Docosatetraenoic acid	0.13	0.11
Docosapentaenoic acid	0.00	0.00
Docosahexaenoic acid	0.00	0.00
Total	100.00	100.0
Saturated fatty acid	30.18	32.82
Unsaturated fatty acid	69.82	67.18
SUFA	53.26	52.46
PUFA	16.56	14.72
n3	0.81	0.69
n6	15.75	14.03
n6/n3	19.42	20.29

¹, Abbreviations are. PUFA, polyunsaturated fatty acid and SUFA, singleunsaturated fatty acid.

여기간이 증가됨에 따라 향상되는 것으로 분석되었다. 또한 급여기간 증가에 따라 육색의 명도와 황색도가 증가하고 조지방의 함량이 유의있게 증가하였다. 축산 사료에 귀뚜라미 첨가법은 키틴과 필수지방산이 면역계를 강화시키고 자유 라디칼의 형성을 감소시키는 역할뿐만 아니라 세포의 노화와 세포막의 파괴를 억제하기 때문에 인지질로 구성된 세포막 사이에서 자유 라디칼의 형성을 억제하여 저장 기간을 연장시킬 수 있고(이, 1993; 이 등, 2000) 육색에서도 일반 닭고기보다도 더 진한, 밝은 황색 색채를 보여주었다. 육계용 사료에 귀뚜라미 첨가 시 시장 출하 전

2주간 급여시켜서 생산된 닭고기는 오메가 - 6 대 오메가 - 3 지방산(ω 6/ ω 3) 비율이 19.42이었고 포화지방산인 palmitic acid는 4 % 감소하였고 불포화 지방산, 특히 필수 지방산인 linoleic acid와 arachidonic acid가 각각 12, 23 % 증가하였다.

4. 귀뚜라미 투여에 의한 아미노산 조성의 변화

귀뚜라미 첨가 사료에 의해 사육된 육계의 도체에 있어서의 육류의 아미노산을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 귀뚜라미 처리구와 일반 대조구 사이에 아미노산의 변화를 발견할 수 없었다. 즉 단맛에 관여하는 methionine과 glutamic acid의 함량적 차이는 거의 없었다.

5. 귀뚜라미를 투여한 계란의 관능 검사와 무기질 분석

산란계를 사육하는데 있어서, 먼저 각각의 성장에 적합한 일반사료에 귀뚜라미를 성계에 1일 2마리 2주간 급여하고, 그 계란의 관능검사 결과를 Table 5에 계란의 무기질 분석은 Table 6에 나타내었다. 산란계에 귀뚜라미 투여로 계란의 비린 맛이 적어지고 난백의 고소한 맛이 증가되고 생계란의 냄새가 줄어들었고 Mn, Pb와 Cd는 검출되지 않았다. 계란의 고소한 맛의 증가는 귀뚜라미의 지방산에 의한 영향일 것으로 여겨진다.

6. 귀뚜라미의 자체 성분 조사

귀뚜라미의 자체 조성 성분과 아미노산 및 지방산 함량을 Table 7에 나타내었다. 귀뚜라미는 고지방(지방 21.8 %), 고단백(단백질 52.8 %) 성분을 가지며 palmitic acid, oleic acid, linoleic acid를 다량 함유하고 있으며 ω -3, ω -6 계열의 불포화 지방산을 가짐을 알 수 있다.

귀뚜라미의 생체 또는 동결건조용 가루를 사료용으로 첨가할 경우 소량의 배합에 의해서도 체내 오메가 - 3 계열의 지방산의 축적이 가능하였으나 체중의 증가가 지연되는 경향은 현저하지 않았으며 향미는 증가하였다. 원래 닭은 귀뚜라미 등 곤충을 생체 또는 사체 곤충을 먹는 점에서 가공 사료의 단점을 보완한 천연 사료에의 접근이라고 하겠다. 이상에서 설명한 바와 같이, 닭 1두당 일반사료 100 g 투여시 1일당 귀뚜라미 0.39g(2마리에 해당)만으로도 사료 조성물의 1차 목적인, 체중 증가면에 있어서의 증체 효과를 저하시키지 않으면서 고농도로 오메가 - 3 계열 지방산, 다가불포화 지방 고함유 육계를 얻을 수 있으며 특히 ω -3, ω -6 계열의 불포화 지방산이 증가되어서 고기능성(콜레스테롤 저하, 성인병 예방 등)으로 육질이 개선되는

Table 3. Analysis of physicochemical properties and composition of the chicken meat by cricket - added feed¹

Items		Control	1 week feeding (6 weeks broiler)	2 weeks feeding (6~7 weeks broiler)
Cooking loss (%)		26.43±0.85	27.35±1.26 ^a	27.15±1.36 ^a
Shear loss (kg/0.5in ²)		0.94±0.14	1.15±0.26 ^a	0.92±0.26
Water holding Capacity (%)		63.26±1.25	61.69±1.26 ^a	58.50±1.26 ^e
pH		5.80±0.15	5.81±0.11	5.81±0.24
Sensory Property	Juiciness	3.60±0.38	3.43±0.45	3.48±0.51
	Tenderness	4.28±0.48	3.98±0.34 ^a	4.60±0.45 ^a
	Flavor	4.25±0.41	4.25±0.31	4.43±0.31
Meat (CIE) Color	L	58.98±3.17	59.57±2.37	61.81±2.84 ^a
	a	2.05±0.78	2.37±0.70	2.19±1.16
	b	8.59±1.37	10.95±1.16 ^c	11.73±1.52 ^c
Chemical Properties (%)	Moisture	76.13±0.24	76.07±0.50	76.85±0.42 ^c
	Protein	22.67±0.55	22.68±0.48	21.90±0.22 ^d
	Fat	0.12±0.03	0.21±0.10 ^a	0.29±0.18 ^a
	Ash	1.08±0.15	1.05±0.03	0.96±0.04 ^a

¹, Abbreviations are, CIE, Commission Internationale de L' Eclairage, L, brightness; a, red to green axis and b, yellow to blue axis. The values with different superscripts in the same columns of each items are significantly different at ^a, p<0.5; ^b, p<0.1; ^c, P<0.05; ^d, P<0.01; ^e, P<0.001, respectively.

Table 4. Changes in amino acid composition by cricket - added fed (unit: %)

Amino acids	2 weeks feeding	Control
Cystine	1.17	1.17
Methionin	2.43	2.49
Aspartic acide	9.93	9.94
Threonine	4.81	4.85
Serine	4.37	4.40
Glutamic acid	16.21	16.19
Glycine	4.53	4.60
Alanine	6.22	6.27
Valine	4.45	4.52
Iso - leucine	4.26	4.27
Leucine	8.80	8.80
Tyrosine	3.51	3.55
Phenylalanine	5.20	5.16
Lysine	9.39	9.26
Histidine	4.73	4.42
Arginine	6.09	6.10
Proline	3.97	4.02

경향이 있었다. 또한 향미가 1주 투여군보다 2주 투여군에서 증가하고 육색의 명도와 황색도가 증가하고 조지방의 함량이 유의 있게 증가하였다. 산란계에서도 귀뚜라미 투여로 맛이 향상되었다. 닭의 체내에서 오메가 - 3계열 지방산의 합성이 이루어질 수 있는 최소량의 귀뚜라미를 첨가하여 오급여하기 때문에, 육계에 있어서 증체 효과를 크게 저하시키지 않으면서 불포화 다가 지방산 및 오메가 - 3계열 지방산이 대조군보다 다소 증가되어 축적되었다. 따라서 다가 필수 지방산이 증가하면서 육계에서의 증체 효과를 저하시키지 않으면서 고농도로 오메가 - 3계열 지방산이 고농도로 축적된 육계를 제공할 수 있다. 또한 생체 또는 동결건조용 귀뚜라미의 첨가로 불포화 다가 지방산, 특히 EPA를 고농도로 함유하면서 귀뚜라미의 키틴 성분이 닭고기의 저장성을 향상시킬 수 있을 것이다.

적 요

육계용 사료에 귀뚜라미를 0.4 % 첨가하여 계육의 조성분, 지방산 조성, 아미노산 비율, 무기질의 변화 및 육질의 물리적 성분 분석을 한 결과, 귀뚜라미 첨가사료구에서 대조구에 비하여 필수지방산을 비롯한 다가불포화 지방산의

Table 5. Sensory scores of the chicken eggs by cricket-added feed

Items			Control		Treatment		
			1	2	3	4	
Appearance			normal	normal	normal	normal	
Shaking			normal	normal	normal	normal	
Egg yolk index			0.51	0.50	0.50	0.46	
Specific gravity			fresh	fresh	fresh	fresh	
Descriptive analysis	Raw egg	Egg white color	3	3	3	3	
		Egg yolk color	4	4	4	4	
		Odor	4	4	4	5	
	Cooked egg	Sesame	Egg yolk color	3	3	3	3
			Egg white color	4	3	3	4
		Fishy	Egg yolk color	5	4	4	5
			Egg white color	4	4	4	5
			Egg yolk elasticity	4	4	4	4
			Egg white elasticity	4	4	4	4

Table 6. Analysis of inorganic components of the chicken eggs by cricket-added feed¹

Concentration	%					PPM				
	Metal name	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb
Content	0.49	0.09	0.03	0.05	40.0	15.0	56.0	N.D.	N.D.	N.D.

¹, N.D., not detected.**Table 7.** Chemical composition of cricket used in this study (%)

Moisture	Protein	Fat	Ash	Salt	Soil & Sand	SiO ₂	Ca	P
11.92	52.81	21.81	4.61	0.05	0.42	0.42	0.26	0.77
K	Na	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Cr	cal/g
0.86	0.41	0.10	239	40	433	31	1.79	5,340
Cystine			0.49		Myristic acid			0.60
Methionine			0.62		Palmitic acid			34.14
Aspartic acid			4.45		Palmitoleic acid (ω - 7)			3.22
Threonine			1.96		Stearic acid			8.77
Serine			2.55		Oleic acid (ω - 9)			36.48
Glutamic acid			5.72		Linoleic acid (ω - 6)			13.58
Glycine			2.76		γ - Linoleic acid (ω - 6)			1.82
Alanine			4.57		Linoleic acid (ω - 3)			0.27
Valine			2.47		Eicosenoic acid (ω - 9)			0.00
Iso - leucine			1.80		Eicosadienoic acid (ω - 6)			0.51
Leucine			3.81		Eicosatrienoic acid (ω - 6)			0.41
Tyrosine			2.60		Arachidonic acid			0.00
Phenylalanine			1.83		Eicosapentaenoic acid (ω - 3)			0.00
Lysine			3.02		Docosatetraenoic acid			0.00
Histidine			1.37		Docosapentaenoic acid			0.00
Arginine			3.04		Docosahexaenoic acid			0.09
Proline			2.95					

증가(12~23%)가 관찰되었으며 소량의 EPA에서 다소의 증가가 있었다. 육질의 관능검사 결과, 향미와 육색의 명도 및 황색도가 증가되었다. 이는 귀뚜라미의 조지방 함량이 21.8 %에서 기인한 지방산이 닭의 체내에 축적한 결과라고 할 수 있다. 귀뚜라미 첨가사료 급여 계란에서도 육질에 서와 마찬가지로 고소한 맛의 증가와 생계란의 비린 맛 감소 등이 확인되었는데 이 또한 귀뚜라미의 지방산에 기인한다고 할 수 있다.

(색인어 : *Gryllus bimaculatus*, 닭사료 첨가, 닭고기, 계란, 화학적조성)

인용문헌

- 권명상, 고용균, 오상진 1999 프로플러스가 함유된 가축사료 및 이를 사용하여 생산된 축산물. 공개특허공보 특 1999 - 0034653.
- 김상호, 이상진, 강보석, 최철환, 장병귀, 오봉국 1998 한국 재래 닭의 능력에 관한 연구 1. 서로 다른 급여가 한국 재래 닭의 능력에 미치는 영향. 한국가금학회지 25:169 - 175.
- 남기홍 1999a 건강을 생각하는 계란과 닭고기를 위한 지방산 조성 방안. 한국가금학회지 26: 217 - 236.
- 남기홍 1999b 양질의 닭고기 생산방안. 한국가금학회지 26: 1 - 25.
- 박준호 1999 한약재를 이용한 닭사료 제조 방법. 공개특허공보 특1999 - 0068675.
- 안종남, 채현석, 백봉현, 김동훈, 김용곤 1998 육계용 사료 조성물. 공개특허공보 1998 - 076002.
- 유홍모 1990 닭용사료. 특허공보 제1858호.
- 이순목 1993 n - 3 지방산 비율이 높은 닭고기 및 육계용 사료 조성물. 공개특허공보 제 1163호.
- 이제룡, 주선태, 이정일, 하경희, 박구부 2000 저장기간에 따른 키토산 급여 돈육의 지방 산화, 지방산 조성 및 혈액 성상에 미치는 영향. Korean J Food Sci ANI Resour 20:15 - 20.
- 장경만 1999 일본의 계란의 판매전략과 특수란 I. 특수란 생산의 경영적 의의와 경제성. 한국가금학회지 26: 35 - 42.
- 최덕영, 최무성 1998 생광석을 배합한 닭사료. 공개특허공보 제2722호.
- A.O.A.C. 1990 "Official methods of analysis" 15th ed. Association of official analytical chemists. Washig - ton DC USA.
- Fast P. G. 1967 An analysis of the lipids of *Gryllus bimaculatus* (DeGeer) (Insecta, Orthoptera). Can J Biochem 45: 503 - 505.
- Morrison W R, Smith L M 1964 Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoridemethanol. J Lipid Res 5: 600.
- 小野公男, 小笠原英明 1983 鳴く蟲の飼い方. グリーンブックス 1. New Science Co. pp 1 - 66.