

성게껍질이 계란의 품질에 미치는 영향

김경은·정용진[†]·김옥미*·박난영**·이광희***

계명대학교 자연과학부 식품가공학과 / 신기능성식품산업화연구소
*대경대학 호텔조리계열, **경북대학교 식품공학과, ***영남대학교 식품영양학과

Effect of Sea Urchin Shell on Egg Quality

Kyungeun Kim, Yong-Jin Jeong[†], Ok-Mi Kim*, Nan-Young Park** and Kwang-Hee Lee***

Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University/
Industry Institute for New Functional Food, Daegu 704-701, Korea

*Dept. of Hotel Culinary Arts, Taekyeung College, Kyongsan 712-850, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

***Dept. of Food and Nutrition, Youngnam University, Kyongsan 712-749, Korea

Abstract

We investigated the quality characteristics of eggs produced from laying hens fed with non-supplemented diets (A) and diets supplemented with 3% (B) and 5% (C) of sea urchin shell powder for efficient applications of sea urchin shell. There was no significant difference in the proximate composition. Ca and Fe contents of (B) and (C) groups were higher than those of (A) group. Contents of phosphorus and magnesium, however, showed no significant differences among the groups. (B) and (C) groups had higher in essential amino acid contents than (A) group except tryptophan. Taurine was detected in all groups. Analysis of fatty acid showed that (B) and (C) groups contained more unsaturated fatty acids. The DHA contents of (A), (B) and (C) groups were 0.56%, 0.68% and 0.89%, respectively. These results show that sea urchin shell possesses the potential as supplement of laying hens diets to produce functional eggs.

Key words: sea urchin shell, laying hen, egg quality, functional egg

서론

성게(sea urchin)는 세계적으로 한국 동해와 중국·일본 연안에 분포되어 있으며, 한의학에서는 성게를 해담(海膽)이라고도 부른다. 성게는 수분, 단백질, 지방, 비타민 B군과 비타민 C, 철분, 마그네슘 및 칼슘 등이 함유되어 있으며, 특히 단백질은 해삼보다 많이 함유되어 있다. 여러 종류의 영양소를 함유하고 있는 성게는 결핵에 좋을 뿐 아니라 거담작용, 강장제 특히 신경통에 좋은 효과가 있으며, 알콜을 해독시키는 효소가 있어 알콜 해독 작용에도 유용한 식품으로 알려져 있어 해삼을 먹지 않는 유럽사람들도 즐겨 먹는다고 한다(1,2).

그러나 성게의 경우 식용되는 생식소(알) 부위가 약 20% 이고 나머지 80%는 성게껍질로 구성되어 있어, 성게의 연간 평균 총생산량 2,500톤을 기준으로 약 2,000톤이 폐자원으로 버려지고 있으며, 난분해성인 껍질은 대부분 그대로 방치됨으로써 환경문제로 대두되고 있는 실정이다(3).

성게에 대한 연구는 대부분 성게의 성분 및 생산·가공에

대한 것으로, Nam(4)과 De la Cruz-Garcia 등(5)이 성게와 통조림 성게에 들어 있는 단백질, 아미노산 및 지방산 조성에 대해, Yoo 등(6)이 성게의 산란 및 성장에 대해 보고하였다. 이외에 성게를 이용한 서남해역 저질 오염 검정(7) 및 해수의 생물학적 평가(8)에 관한 연구가 있으나, 성게껍질에 관한 연구보고는 미흡한 편이다. 다만 최근 일본의 한 기업체에서 성게껍질로부터 칼슘성분을 분리하여 칼슘보조제인 '유니칼'을 생산·시판하고 있고, 비료첨가제로서 연구 중인 것으로 알려져 있으며, 성게껍질의 유효성분 이용가능성에 대해 검토하고 있으나(9,10), 구체적인 성게껍질의 활용에 관한 연구는 미비한 실정이다.

한편 계란은 영양적 측면에서 고급 식품으로, 양질의 단백질을 포함하여 불포화 지방산, 철분, 비타민 A, D, E, K 및 B 등의 풍부한 영양소를 함유한 균형잡힌 식품이다(11). 최근에는 소비자들의 건강식품에 대한 선호의식과 관련하여 식품선택이 매우 고급화, 다양화되고 있어 계란 상품의 고급화, 다양화, 브랜드화 등 기능란에 대한 연구가 활발히 진행 중이며 이와 관련하여 사료내 특정 성분의 계란이행, 브랜드

[†]Corresponding author. E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr
Phone: 82-53-580-5557, Fax: 82-53-580-5162

계란의 성분분석 및 계란항체 생산 등에 대해 보고되었다(12-15). 특히 칼슘공급제의 사료수준과 관련한 연구 등(16-18)에 따르면 칼슘은 산란계의 산란율과 계란의 난각형성에 중요성분으로 비타민(A, B₁₂, D & E)이나 DHA, 요오드 등과 함께 기능성 계란 생산에 이용되고 있어 칼슘, 마그네슘 등의 무기질이 풍부한 성계껍질의 사료 첨가에 따른 기능란 생성이 가능할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 해안지역의 환경오염원으로 대두되고 있는 성계 껍질을 닭의 사료로 활용함으로써 환경문제 해결, 기능성 강화란 생산 및 폐자원의 효율적 활용을 위한 기초 실험의 일환으로 성계껍질의 함유 비율이 다른 사료를 식이한 산란계의 계란 성분을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

동해안에서 수거된 성계(sea urchin)껍질은 통풍이 잘되는 곳에서 수분 9%까지 건조시킨 후 60 mesh로 분쇄하여 사용하였고, 일반사료는 경북 홍해시 성지농장에서 시판 산란계용을 이용하였으며, 분석용 계란은 사육 8주째의 계란을 무작위로 채취하여 사용하였다.

본 실험에 이용한 대조구는 일반사료만을 먹인 산란계의 계란(A)을 사용하였으며, 실험구는 성계껍질 분말을 3%(w/w, B)와 5%(w/w, C)로 각각 혼합된 사료를 식이하여 생산한 계란을 이용하였다.

일반성분과 난의 중량

일반성분은 AOAC 방법(19)에 의해 분석하였으며, 난의 중량은 무작위로 10개씩 선발하여 전체무게와 난백, 난황 및 난각의 무게를 측정하여 그 평균값으로 하였다.

색도와 pH 측정

대조구(A)와 무작위로 선발한 실험구(B, C) 10개에 대한 난각, 난백 그리고 난황의 L, a, b, ΔE 값을 색차계(Chromameter, Model CR-300, Minolta Co., Japan)로 측정하여 평균값으로 나타내었으며, pH는 pH meter(691, Metrohm, Swiss)를 사용하여 측정하였다.

난황계수

캘리퍼스(M505-A01B, Mitutoyo Co., Japan)로 난황의 높이와 지름을 측정하여 Sauter 등(20)의 방법으로 난황계수를 구하였다. 이때 실험구와 대조구에서 10개씩 측정하여 평균값으로 나타내었다.

무기질 성분 분석

무기질 성분은 시료를 동결건조시킨 후, 분해제(HClO₄:H₂SO₄:H₂O₂ = 9:2:5, v/v/v) 25 mL를 가하여 낮은 온도에서 서서히 가열하여 완전하게 분해하고 여과시켜 100 mL로 정용한 후 이를 시료로 Atomic Absorption Spectropho-

tometer(S-pectra A-800, Varian Co., Japan)를 사용하여 분석하였다(21).

유리 아미노산 분석

시료의 난황만을 동결건조시킨 후 75% 에탄올로 1시간 환류추출하여 25% TCA용액을 가하고 1시간 냉장고에 방치시켜 단백질을 제거하였다. 상징액을 3000 rpm에서 20분간 원심분리시킨 후 상징액을 취하여 ether로 지방을 제거한 다음 감압건조하였다. 이것을 lithium citrate buffer(pH 2.2) 10 mL에 용해하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 여액을 ninhydrin법으로 amino acid autoanalyzer(Biochem 20, Pharmacia Biotech. Ltd, England)를 이용해서 분석하였다(22).

지방산 분석

시료의 난황과 난백을 잘 혼합한 후 동결건조시키고 Soxhlet 법으로 지질을 추출하여 0.1 N KOH로 1시간 비누화시킨 후, 중류수로 비누를 용해시키고 유기용매(ethyl ether)로 불검화성 물질을 추출한 다음 6N-H₂SO₄를 가해 pH 2.0으로 조정하여 비누로부터 지방산을 유리하였다. 유리된 지방산을 석유에테르로 추출하고 무수황산나트륨으로 탈수시킨 후 감압건조시켰다. 여기에 14% BF₃-methanol에 의해 지방산을 ester화시키고 생성된 지방산 ester는 hexane을 가해 용해시켜 0.45 μm membrane filter로 여과, gas chromatograph(GC-14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였다. 이때 분석 조건은 Allech AT-Silar capillary column, FID detector(250 °C), injector temp. 240 °C에서 carrier gas로 He(50 mL/min)을 사용하였다(14).

통계처리

본 실험의 결과에 대한 유의성은 SAS 프로그램(23)을 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 난의 중량

식이조건에 따른 계란의 일반성분을 분석하여 Table 1에 나타내었다. 대조구(A)와 실험구 (B), (C)의 조단백질 함량

Table 1. Proximate composition of egg from layer treated with different feed condition¹⁾

Eggs ²⁾	Composition content(%)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
A	76.3±3.2	11.6±1.1	8.4±0.7	0.9±0.1
B	75.7±2.1	12.2±0.9	8.5±0.8	0.9±0.1
C	75.9±3.7	11.9±0.9	8.3±0.9	0.9±0.1

¹⁾ Values are expressed as mean ± standard deviation.

²⁾ A: control egg.

B: egg from laying hen fed 3% sea urchin shell.

C: egg from laying hen fed 5% sea urchin shell.

Table 2. Comparison of white, yolk, shell and whole weight on egg from layer treated with different feed condition¹⁾

Eggs ²⁾	Egg white		Egg yolk		Egg shell		Whole egg	
	Weight (g)	Ratio (%)	Weight (g)	Ratio (%)	Weight (g)	Ratio (%)	Weight (g)	Ratio (%)
A	43.58±5.51	61.47	18.88±1.22	26.62	8.44±0.74	11.90	70.90±6.69	99.99
B	42.20±3.33	60.36	18.81±0.61	26.91	8.90±0.60	12.73	69.91±4.25	100
C	44.08±4.34	61.51	18.65±0.84	26.03	8.92±0.41	12.45	71.66±3.13	99.99

¹⁾Values are expressed as mean±standard deviation.

²⁾See Table 1, footnote 2.

Table 3. Hunter's color of white, yolk and shell on egg from layer treated with different feed condition¹⁾

Eggs ²⁾	Egg white				Egg yolk				Egg shell			
	L**	a**	b**	ΔE**	L**	a**	b	ΔE**	L*	a	b**	ΔE**
A	81.93 ±2.00 ³⁾	6.48 ±0.94 ^a	10.57 ±0.51 ^c	19.92 ±1.08 ^b	51.17 ±1.23 ^b	11.32 ±0.57 ^a	36.10 ±0.65	59.15 ±0.87 ^a	65.5 ±2.77 ^a	19.58 ±2.36	20.97 ±1.61 ^b	39.50 ±1.68 ^b
B	80.40 ±0.52 ^a	0.58 ±0.03 ^b	13.13 ±0.24 ^a	24.46 ±0.50 ^a	53.3 ±0.29 ^a	8.52 ±0.47 ^b	36.39 ±0.45	57.88 ±1.54 ^b	64.48 ±0.51 ^{ab}	18.84 ±0.79	19.88 ±1.02 ^b	39.34 ±0.85 ^b
C	78.01 ±0.20 ^b	-0.02 ±0.09 ^b	12.12 ±0.31 ^b	25.32 ±0.32 ^a	54.08 ±1.00 ^a	9.11 ±0.22 ^b	35.85 ±1.75	56.93 ±0.86 ^b	62.34 ±0.52 ^b	18.07 ±0.62	27.28 ±0.73 ^a	45.73 ±1.27 ^a

¹⁾Values are expressed as mean±standard deviation.

²⁾See Table 1, footnote 2.

*Indicate significant difference (p<0.05). **Indicate significant difference (p<0.01).

³⁾Mean with the same letter are not significantly different at p<0.05.

은 11.59, 12.18, 11.94%로 나타났으며, 조지방과 조회분 함량은 각각 8.44, 8.49, 8.32% 및 0.94, 0.92, 0.93%로 나타났다. 따라서 대조구와 비교하여 성계접질 첨가 사료를 식이한 산란계의 계란은 큰 차이를 나타내지 않았다.

난의 중량에 대한 결과는 난백, 난황 및 난각의 중량에 대한 차이가 거의 없었으며(Table 2), 전란의 중량도 69.91~71.66 g으로 유사한 경향이였다. 각 부위별 비율 또한 유의적인 차이도 나타나지 않았다.

색도 및 pH 측정

성계접질의 식이조건을 달리하여 생산된 계란의 색도와 pH의 측정 결과를 Table 3, 4에 나타내었다.

색도를 측정된 결과 난백의 경우 대조구(A)는 L값은 81.93, (B), (C)는 80.40과 78.01로 나타나 대조구에 비해 어두운 편이었으나, 황색도를 나타내는 b값은 (B)13.13, (C)12.12로 10.57의 (A)보다 높았다. 난황에서는 밝기를 보여주는 L값이 (B)53.30, (C)54.08로 (A)51.17보다 밝았으며, b값은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 적색도를 나타내는 a값은 (A)가 (B) 및 (C)구보다 난백, 난황 모두 전반적으로 높은 경향이였으며, 대조구(A)와 실험구(B, C)의 pH는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

난황계수

난황계수는 일반적으로 계란의 신선도와 계란의 등급 측정에 사용되는 값으로 난황계수가 클수록 품질이 우수하다. 신선한 대조구(A)와 실험구(B, C)에 대한 난황계수 측정 결과, Table 4에 나타난 바와 같이 0.43~0.44로 거의 유사한 경향이였으며 이러한 결과는 신선란의 난황계수 0.44~0.46

Table 4. pH and yolk index on egg from layer treated with different feed condition¹⁾

Eggs ²⁾	pH		Egg yolk index
	White	Yolk	
A	8.94±0.55	6.02±0.11	0.43±0.03
B	9.09±0.30	6.04±0.11	0.43±0.03
C	9.05±0.17	6.00±0.10	0.44±0.05

¹⁾Values are expressed as mean±standard deviation.

²⁾See Table 1, footnote 2.

과 비슷한 수치를 나타내었다(24). 따라서 (B), (C)는 (A)에 비해 품질이 뒤떨어지지 않음을 알 수 있다.

무기질 성분 분석

대조구(A)와 실험구(B, C)의 일반성분에서 조회분의 함량 차이는 거의 없었으나 무기질 성분을 분석한 결과, (B), (C)에서 칼슘이 각각 464, 478 ppm 함유되어 있고, 혈액의 구성 성분인 철의 함량은 각각 15.11, 15.40 ppm으로서 칼슘 435 ppm과 철 12.6 ppm인 (A)보다 높게 나타났으며, 인과 마그네슘의 함량은 유사하게 나타났다. 그러나 칼륨과 나트륨은 (A)가 (B), (C)보다 높은 경향을 나타내었다(Table 5). 이상의 결과로 성계접질에 많이 함유된 칼슘이 사료로 먹인 산란계의 계란으로 이행되어 실험구가 대조구보다 함량이 높게 나타났을 것으로 사료된다. 이는 Han 등(17)의 칼슘 공급원 종류에 따른 계란의 칼슘 이용율이 차이가 없었다는 것과는 상이한 결과를 나타냈으나, Han 등(18)의 칼슘 첨가 수준에 대한 보고에서는 사료에 칼슘 함량이 높을수록 이용율이 증가한다는 것과는 유사하였다.

따라서 특수란 생성의 중요한 요인으로서 사료의 차별화에 성계접질이 영향을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

Table 5. Comparison of mineral content on egg from layer treated with different feed condition

Eggs ¹⁾	Mineral content (ppm)						
	Ca	P	K	Na	Ma	Fe	Cu
A	435	1,522	1,304	1,527	97	12.60	0.8
B	464	1,554	1,119	1,474	97	15.11	1.0
C	478	1,564	1,108	1,469	94	15.40	1.0

¹⁾See Table 1, footnote 2.

유리 아미노산 분석

계란의 아미노산 조성은 Table 6에 나타내었다. Table 1에서와 같이 계란의 조단백 함량의 차이는 나타나지 않았지만 아미노산을 분석한 결과 조성의 차이를 나타내었다.

인체내에서 합성되지 않아 반드시 외부에서 섭취하여야

Table 6. Free amino acid contents of egg yolk from layer treated with different feed condition (mg%)

Free amino acid	Eggs ¹⁾			
	A	B	C	
Phosphoserine	-	-	-	
Taurine	42.22	29.71	43.79	
Phosphoethanolamine	-	19.40	24.69	
Urea	117.88	129.13	178.68	
Aspartic acid	254.55	307.79	397.64	
Hydroxyproline	-	-	-	
Threonine	677.38	800.95	981.09	
Serine	501.85	567.54	733.07	
Asparagine	1294.61	1637.97	1885.63	
Glutamic acid	1195.19	1307.35	1814.85	
Sarcosine	-	-	-	
α -Aminoapicid acid	-	-	-	
Proline	588.45	605.71	581.26	
Glycine	179.23	203.63	280.57	
Alanine	259.47	316.27	397.56	
Citulline	-	-	-	
α -Aminobutyric acid	-	-	-	
Valine	446.44	512.31	670.40	
Cystine	30.04	24.03	60.08	
Methionine	-	20.52	-	
Cystathionine	-	-	-	
Isoleucine	354.24	432.96	528.08	
Leucine	715.04	892.16	1059.44	
Tyrosine	593.43	711.21	894.68	
β -Alanine	375.29	-	26.73	
Phenylalanine	-	613.31	702.1	
β -Aminoisobutyric acid	-	-	-	
γ -Aminobutyric acid	-	-	-	
Ammonia	31.76	13.06	74.33	
5-Hydroxylysine	-	-	139.02	
Ornithine	56.90	31.61	96.95	
Tryptophan	-	-	-	
Lysine	608.56	688.97	855.27	
1-Methylhistidine	-	-	-	
Histidine	154.29	177.82	266.73	
3-Methylhistidine	67.68	109.98	101.52	
Anserine	-	-	-	
Carnosine	-	-	-	
Arginine	687.41	819.1	848.07	
Total	9,231.91	10,972.49	13,642.23	

¹⁾See Table 1, footnote 2.

Table 7. Fatty acid compositions of egg from layer treated with different feed condition (%)

Fatty acids	Eggs ¹⁾		
	A	B	C
Myristic acid (C14:0)	0.40	0.43	0.34
(C14:1)	0.10	0.12	0.06
Palmitic acid (C16:0)	24.36	22.99	21.68
Palmitoleic acid (C16:1n7)	5.01	5.06	4.11
Stearic acid (C18:0)	6.53	6.25	6.09
Oleic acid (C18:1n9)	47.35	48.58	47.86
Linoleic acid (C18:2n6)	11.40	11.01	14.23
γ -linolenic acid (C18:3n6)	0.22	0.13	0.15
α -linolenic acid (C18:3n3)	0.26	0.29	0.32
Eicosanoic acid(C20:0)	0.36	0.31	0.38
Gondoic acid (C20:1n9)	-	0.14	0.17
Eicosadienoic acid (C20:3n6)	0.12	0.13	0.09
Arachidonic acid (C20:4n6)	1.35	1.54	1.64
Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	0.00	0.00	0.00
Adrenic acid (C22:4n6)	0.14	0.15	0.18
(C22:5n6)	0.40	0.29	0.27
Clupanodonic acid (C22:5n3)	-	0.10	0.09
Docosahaxeanoic acid (C22:6n3)	0.56	0.68	0.89
Total	98.56	98.20	98.55
Saturated fatty acids	31.65	29.98	28.49
Unsaturated fatty acids	66.91	68.22	70.06

¹⁾See Table 1, footnote 2.

하는 필수아미노산 즉 valine, leucine, isoleucine, threonine, lysine, phenylalanine 함량이 대조구(A)보다 실험구(B, C)에서 높게 나타났으며, methionine은 3% 식이 구간(B)에서만 검출되었고, tryptophan은 모든 구간에서 분석되지 않았다. 간장기능 강화 효과가 있는 taurine이 검출되었고, glutamic acid의 함량이 대조구(A)보다 실험구(B, C)에서 높게 나타났다(Table 6). 이상의 결과로 성계겹질 사료의 식이조건 차별에 대한 유리 아미노산 함량 변화 등에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

지방산 분석

성계겹질 사료를 급여한 산란계의 계란에 대한 지방산을 비교·분석한 결과는 Table 7과 같다. 불포화 지방산의 조성은 66.91%인 대조구(A)보다 68.22, 70.06%의 실험구(B, C)가 높은 경향이였다. 급여 구간별 비교에서 3% 식이 구간(B)은 다른 식이 구간(A, C)에 비하여 oleic acid의 비율이 높았고, linoleic acid의 비율은 5% 식이 구간(C)에서 높았다. 고도불포화지방산인 EPA는 계란에서 분석되지 않았으나, DHA의 조성은 0.56, 0.68, 0.89%(A, B, C)로 분석되었다.

요 약

본 연구에서는 성계겹질의 효율적 활용을 위하여 대조구(A), 3% 성계겹질 분말첨가 사료(B)와 5% 성계겹질 분말첨가 사료(C)로 구분하여 생산된 계란의 성분을 비교·조사하였다. 일반성분에는 큰 차이가 없었으나 칼슘과 철분의 함

량은 (B), (C)가 높게 나타났으며 인과 마그네슘은 비슷하였다. 유리아미노산의 경우 (B), (C)는 tryptophan을 제외한 필수아미노산 함량이 (A)보다 높았으며 taurine은 모든 실험구에서 검출되었다. 또한 불포화지방산의 조성은 66.91%인 (A)보다 (B), (C)는 각각 68.22, 70.06%로 높았으며, 전구간에서 EPA는 검출되지 않았으나 DHA 조성은 0.56, 0.68, 0.89%로 성게껍질 식이 계란에서 높게 나타났다. 이상의 결과로 성게껍질 식이 산란계의 계란과 일반사료 식이 계란의 외관적인 차이는 없었으나, 칼슘강화 계란뿐 아니라 고도불포화지방산의 기능성 계란의 생산이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 포항시 농업기술센터의 연구비 지원에 의한 연구결과로서 이에 감사드립니다.

문헌

1. 유태중. 1999. 식품동의보감. 아카데미북, 서울. p 337-338.
2. 이주환. 1997. <바다를 압시다> 성게는 야행성. 부산일보. p 14.
3. 농수산물무역센터. 2000. 농수산물무역정보. 성게부분 생산 통계자료.
4. Nam HK. 1986. The composition of fatty acid and amino acid for sea urchin. *J Korean Oil Chemists' Soc* 3: 33-37.
5. De la Cruz-García C, Lopez-Hernandez J, Gonzalez-Castro MJ, Rodriguez-Bernaldo De Quiros AI, Simal-Lozano J. 2000. Protein, amino acid and fatty acid contents in raw and canned sea urchin (*Paracentrotus lividus*) harvested in Galicia (NW Spain). *J Sci Food Agric* 80: 1189-1192.
6. Yoo SK, Hur SB, Ryu HY. 1982. Growth and spawning of the sea urchin *Anthocidaris crassispina* (A. Agassiz). *Bull Korean Fish Soc* 15: 345-358.
7. Wui IS, Lee JB, Yoo SH. 1992. Bioassay on marine sediment pollution by using sea urchin embryo culture in the southwest inland sea of Korea. *Korean J Environ Biol* 10: 92-99.
8. Yu CM, Cho KA. 1999. The effects of temperature on biological evaluation of seawater with sea urchins. *J Korean Environ Sci Soc* 8: 160-164.
9. Cho SY, You BJ, Chang MH, Lee SJ, Sung NJ. 1994. Screening for potato lipoxygenase-1 inhibitor in unused marine resources by the polarographic method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23: 959-963.
10. Cho SY, You BJ, Chang MH, Lee SJ, Sung NJ, Lee EH. 1994. Screening for antimicrobial compounds in unused marine resources by the paper disk method. *Korean J Food Sci Technol* 26: 261-265.
11. Forsythe RH. 1970. Eggs and egg products as functional ingredients. *The Bakers Digest* 8: 4-46.
12. Han CK, Lee BH, Lee NH. 1999. Analysis of biofunctional components in brand eggs. *Kor J Anim Sci* 41: 343-354.
13. Kang KR, Lee CH, Nham KT, Kang CW. 1994. Study on the interaction between vitamins A and E on their transfer from diet to chicken eggs, and effect of flood-dosing of dietary vitamin A on its content in eggs and livers. *Korean J Poult Sci* 21: 227-237.
14. Park GB, Kim JH, Jin SK, Shin TS, Lee JI, Park TS, Seong PN. 1997. Dietary olive oil, canola oil and sardine oil on fatty acids composition and cholesterol contents in eggs. *Korean J Poult Sci* 24: 145-151.
15. Baek BS, Bae MJ. 1999. Productivity and properties of egg yolk antibody (IgY) against food poisoning bacterium (*Escherichia coli*). *J Life Resource & Industry* 4: 1-6.
16. Lee DS, Rhee YC, Lee KH, Suh OS, Choi HC. 1996. Effects of calcium consumption levels on egg-shell qualities and ingredient feed intake of laying hens. *RDA J Agric Sci* 38: 774-779.
17. Han IK, Lee KH, Lee SJ, Kang TH, Kwon K. 1981. Studies on the nutritive values of various calcium supplements in laying hen diets; 1. Comparative studies on the nutritive values of oyster shell, limestone and calcitic limestone. *Kor J Anim Sci* 23: 193-198.
18. Han IK, Lee KH, Lee SJ, Kang TH, Kwon K. 1981. Studies on the nutritive values of various calcium supplements in laying hen diets; 2. Effects of varying levels of dietary calcium on egg production, feed efficiency and egg shell quality. *Kor J Anim Sci* 23: 199-205.
19. AOAC. 1990. *Official Method of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
20. Sauter EA, Stadelman WJ, Harns V, McLaren BA. 1951. Methods for measuring yolk index. *Poultry Sci* 30: 629-630.
21. Jeong YJ. 1996. Optimization for the fermentation of per-simmon vinegar using response surface methodology. *PhD Dissertation*. Yeungnam Univ.
22. Jeong YJ, Seo JH, Lee GD, Park NY, Choi TH. 1999. The quality comparison of apple vinegar by two stages fermentation with commercial apple vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 353-358.
23. SAS. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Version 6. 4th ed. SAS Institute Inc, Cary, NC.
24. Chung SH, Lee SR, Kim C, Ahn JJ, Maeng WJ, Kwon YJ. 2000. The effects of feeding fermented food waste on the egg production and egg quality in laying hen. *Korean J Poult Sci* 27: 7-12.

(2002년 1월 24일 접수; 2002년 5월 7일 채택)