

다시마 첨가 사료가 계란의 품질에 미치는 영향

조길석
원주대학 식품과학과

Effects of Diet with *Laminaria religiosa* on Egg Quality

Kil-Suk Jo

Department of Food Science, Wonju National College, Wonju 220-711, Korea

Abstract

The effects of diet with *Laminaria religiosa* on egg quality were investigated. Isa Brown chicken (28 weeks old) were raised for 10 weeks. The addition level of *Laminaria religiosa* to each treatment was 0, 10 and 20%, respectively. No difference in egg yolk and white color was found among treatments. The contents of Ca, Fe, K and Mg were increased but of P decreased with the feeding of *Laminaria religiosa*. Total mineral contents were increased from 860.9 mg% to 936.8 mg%. Tensile strength of egg shell was improved from 63 g/cm² to 77 g/cm². Total cholesterol contents were reduced from 1,760 mg% to 1,113 mg%. Among the analyzed amino acids, the content of each amino acid was reduced except histidine increased from 2,024.0 mg% to 2,119.6 mg%. Essential amino acids in the total amino acids, 42.1% to 42.6%, were hardly changed among treatments.

Key words : *Laminaria religiosa*, egg quality, color, cholesterol, amino acid, mineral

서론

다시마는 갈조류에 속하는 해조류로서 이를 식용하는 나라는 한국과 일본에 국한되어 있다. 다시마는 미역과 더불어 우리 식탁에 없어서는 안 될 중요한 해조이고 탄수화물과 무기질이 중요한 성분이라 할 수 있다. 다시마의 무기질은 칼슘, 칼륨, 철, 요오드 등으로 구성되어 있고, 특히 요오드 함량은 370 mg%로서 풍부히 함유되어 있는 것이 특징이다(1). 또한 다시마에 가장 많이 함유되어 있는 탄수화물은 점질성 다당체인 alginic acid, fucoidan 등이 주류를 이루고 있다. 특히 다시마, 미역, 툫 등의 갈조류에 공통적으로 함유되어 있는 황산 복합 다당체는 인체의 소화기관에서 소화되지 않기 때문에 다이어트 식품의 중요 소재로 사용될 뿐 아니라, 다양한 생리 기능 특성을 가지고 있다(1-3). 즉 다시마에 함유된 fucoidan은 체내에서 항혈액응고작용(4-5) 및 항암작용(6-8)을 나타내는 것으로서, 특히 항혈액응고작용은 기존 혈전 방지제로 사용되고 있는

heparin에 필적할만한 것으로 보고되고 있다. 이밖에도 식이섬유 기능으로서 중금속배출작용(9), 정장작용 및 배변촉진작용(10), 콜레스테롤의 상승 억제작용, 혈당 상승 억제 및 인슐린 절약효과 등의 기능 특성이 보고되고 있다(10-12).

한편 양질의 계란을 생산하기 위한 연구가 진행되고 있는데, Kim(13)은 우렁쉥이 껍질 첨가가 계란 품질에 미치는 영향의 연구에서 우렁쉥이는 합성 착색제(carophyll red)를 대체 할 수 있을 뿐 아니라 난각의 강화제로서의 가능성을 보고하였다. 또한 Kim 등(14)의 양계 사료에 성계 껍질을 첨가한 연구와 Lee 등(15-16)의 목초액을 첨가 식이한 연구에서 칼슘이 강화된 계란을 얻을 수 있을 뿐 아니라 DHA가 높게 나타났다는 연구 결과도 있다. 한편 Sung 등(17)은 산란계의 키토산의 급여효과의 연구에서, Lee 등(18)은 침출물 급여가 계란의 저장성 및 혈청 콜레스테롤 수준에 미치는 효과의 연구에서, 그리고 Park(19)은 베타 사이클로덱스트린을 식이한 산란계 연구에서 이들 사료 첨가는 난황의 콜레스테롤 함량을 낮추어 주는 역할을 한다고 보고한바 있다. 최근 Jo(20)는 일반 양계사료에 미역 5, 10 및 15% 첨가한 혼합 사료를 산란계에 식이한 결과 계란의 무기질

†Corresponding author. E-mail : ksjo@wonju.ac.kr,
Phone : 82-33-760-8451, Fax : 82-33-760-8450

및 필수지방산 함량은 증가하고, 난황은 진한 검붉은 색으로 변하는 경향이었으나, 총 콜레스테롤 함량은 거의 변화가 없는 것으로 보고한바있다.

본 연구는 미역과 유사한 기능 특성을 나타내는 다시마를 일반 양계사료에 혼합하여 식이 할 경우 생산된 계란의 품질 특성을 조사하기 위해, 계란의 색깔, 무기질 조성, 총 콜레스테롤 함량, 난각의 강도 및 총 아미노산 조성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 다시마는 강원도 주문진 연안에서 채취한 자연산 다시마를 사용하였다. 즉 구입한 다시마는 연구실로 운반하여 흐르는 수돗물에서 30분간 수세하고, 40~50°C로 유지된 송풍식 건조기에서 3시간 건조 후, 70~80°C의 건조기에서 건조하여 최종 함수량을 8.0%(±0.9%)로 하였다. 건조한 다시마는 80 mesh로 분쇄하고, 이것을 산란계용 일반사료(강원 황성의 A사 제조)에 0%(대조구), 10%(A) 및 20%(B) 중량 단위로 첨가, 혼합하여 식이사료로 하였다. 한편 실험용 닭은 원주시 문막읍 소재 문막농장에서 28주령 된 150 마리의 산란계(Isa Brown)를 제공 받아 농장 현지에서 사육되었다.

사육방법

산란계는 28 주령된 Isa Brown 150 마리를 사용하였는데, 각 실험 구 당 50 마리를 5마리씩 10개 케이지에서 사육하였다. 제조된 3가지 실험용 사료는 문막농장에서의 사료 주입 방법에 따라서 1일당 3회, 회당 40~45 g(마리 당) 씩을 식이 하였다. 분석용 계란은 사육 후 10주째의 것을 무작위로 채취하여 사용하였다.

일반성분

일반성분은 AOAC 방법(21)으로 분석하였다. 즉 수분은 105°C 상압 가열 건조법으로, 조단백질은 Kjeldahl 법으로, 조지방은 Soxhlet 법으로, 그리고 조회분은 550°C에서 직접 회화법으로 분석하였다.

난황 및 난백의 색깔 측정

난황 및 난백의 색깔은 Hunter scale에 의한 L, a, b 및 ΔE 값(color difference meter, Minolta Co., Japan)으로 나타내었다.

무기질 분석

무기질 성분은 시료를 동결 건조시킨 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 Spectrophotometer(Spectra A-800, Varian Co., Japan)를 사용하여 분석하였다(14). 즉 Ca는 421.0 nm에서, K는 766.0 nm에서, Mn는 279.0 nm에서, Mg는 285.1 nm에서 그리고 Fe는 248.3 nm에서 분석하였다.

총콜레스테롤 분석

콜레스테롤 함량(16)은 동결 건조시켜 둔 난황 0.3 g을 취하여 가수분해 용매(95% ethanol : 33% KOH = 94 : 6, v/v) 10 mL에 녹인 후 내부표준물질 5α-cholestane(2.5 mg/mL)를 0.5 mL 첨가하여 60°C에서 1시간 동안 환류 냉각기하에서 검화시켰다. 검화시킨 후 물 10 mL과 hexane 5 mL을 가하여 1,000 rpm으로 원심분리하여 상층액을 취하였다. Hexane 층을 모아 질소 가스로 완전히 농축시키고 hexane 1 mL에 다시 녹여 가스크로마토그래피(GC)로 분석하였다. 분석조건은 PT 5% Silicone SE-30 on 80/100 Chromosorb W-HP, 검출기, 시료 주입구 및 관의 온도는 각각 300, 300 및 280°C로 하는 HP 6890을 사용하였다.

난각의 강도

난각의 강도는 물성측정기(RT-2010 D.D, Rheotech Co., Japan)를 이용, 인장시험(tensile test)을 실시하여 파단강도(tensile strength, g/cm²)를 측정하였다. 이때 사용된 adaptor는 compression elasticity 0301(1 Ψ)을 사용하였다.

총아미노산 분석

아미노산 분석(22)은 시료를 일정량 취하여 6 N HCl 용액 2 mL를 가하고 진공 밀봉한 후 heating block(110±1°C)에서 24시간 동안 가수 분해하였다. 가수 분해물은 glass filter로 여과하고 여과액은 감압 농축시킨 후 증류수로 세척한 다음 다시 감압 농축하였다. 농축물은 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해시킨 후 0.22 μm membrane filter로 여과한 다음 아미노산 분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech. Ltd., USA)를 이용하여 분석하였다.

통계처리

본 실험 결과의 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 처리구간의 유의성을 검정하기 위해 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

산란계 사료의 성분조성

다시마가 산란계의 계란 품질에 미치는 영향을 알아보기

위해 사료 균을 일반사료만 식이한 대조구, 일반사료에 다시마 분말 10% 첨가 혼합한 A 처리구와 일반사료에 다시마 분말 20% 첨가 혼합한 것을 B 처리구로 하여 일반성분을 분석하여 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 즉 대조구의 성분 조성은 단백질 3.5%, 지방 5.0%, 탄수화물 68.5%, 회분 13.0%로서 일반사료 중에는 탄수화물 함량비가 가장 많고, 다음으로 회분, 지방, 단백질 순으로 나타났다. 또한 일반 사료 균에 다시마 분말 함량의 비를 증가시키기에 따라서 단백질과 회분 함량은 증가하고, 지방과 탄수화물 함량은 감소하는 경향이었는데, 다시마 분말 20% 혼합한 B 처리구의 단백질, 지방, 탄수화물, 회분의 함량은 각각 3.9%, 4.3%, 67.2%, 15.7%에 달하였다. 이와 같은 경향은 다시마에는 일반사료에 비하여 단백질 및 칼슘, 칼륨 등의 무기질이 많이 함유되어 있으나, 지방질 및 탄수화물은 적게 함유되어 있기 때문이라 생각된다(23).

Table 1. Proximate composition of various diets

Diets ¹⁾	Compositions ²⁾				
	Moisture	Crude Protein	Crude lipid	Nitrogen Free extract	Crude ash
Control	10.0±0.2	3.5±0.4	5.0±0.1	68.5±51.5	13.0±0.3
A	9.7±0.3	3.7±0.7	4.7±0.1	67.5±2.1	14.4±0.6
B	8.9±0.2	3.9±0.7	4.3±0.0	67.2±1.7	15.7±0.5

¹⁾Control : 100% commercial diet for laying hen, A : mixed diet with 90% commercial feed and 10% *Laminaria religiosa*, B : mixed diet with 80% commercial feed and 20% *Laminaria religiosa*.

²⁾All values are expressed as means±standard deviation.

난황 및 난백의 색깔

다시마 사료가 계란의 색깔에 미치는 영향을 알아보기 위해 산란계를 사료 군별(대조구, A 처리구, B 처리구)로 10주간 사육 후 생산된 계란의 난황 및 난백 색깔변화를 Hunter scale에 의한 L, a, b 및 ΔE값으로 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 즉 난황에서 대조구의 L값은 55.88, a값은 14.60, b값은 34.88, ΔE값은 55.24였으나, 사료에 다시마 비를 10%, 20%로 증가시키기에 따라서 L값, b값은 감소하고, a값, ΔE은 증가하여 다시마 20% 첨가한 B처리구의 L, a, b 및 ΔE값은 각각 48.60, 22.21, 30.60 및 60.64 으로 나타났다. 전체적으로 다시마의 함유비가 높은 사료일수록 난황의 색깔은 검붉은 색깔로 변화하는 경향이거나, 사료 군별 유의차는 인정되지 않았다. 한편 흰자 색깔의 변화도 난황에서와 유사한 경향으로 나타났다.

난황 색깔은 계란의 품질평가 인자 중의 하나로 알려져 있어 난황의 색깔을 개선하기 위한 연구가 시도되고 있다. 즉 일반 양계장에서는 기본 사료에 인공 착색제인 *carophyll red*를 사료에 첨가하여 사용하고 있는 경향이다(24). 그러나 인공착색제는 사용 한계가 있어 이를 대체할 천연소재의

개발 연구가 수행되고 있는데, *carotenoid*계 색소 함량이 많은 우렁쟁이 껍질을 이용한 연구(18) 등이 보고되고 있다. 최근 Jo(20)는 미역분말을 일반사료에 5%, 10%, 15%첨가 하여 사육한 산란계에서 미역의 함유비가 높을수록 난황의 색깔은 진한 검붉은 색으로 착색되어 인공 착색제인 *carophyll red*의 대체제로서의 가능성을 보고하였다.

이러한 결과로 볼 때 갈조류에 속하는 다시마에서도 미역과 유사한 색깔 변화가 일어날 것으로 생각했으나 그 변화는 미미하였다. 이는 난황의 착색과 관련이 깊은 *carotenoid*계 색소인 *fucoxanthin*이 다시마에 적게 함유되어 있기 때문이라 추정되었다(23).

Table 2. Surface color values¹⁾ of egg from layer with the difference feeding

Diets ²⁾	Egg yolk				Egg white			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
Control	55.88 ±4.54 ^{ab}	14.60 ±2.51 ^a	34.88 ±3.38 ^a	55.24 ±3.31 ^a	15.03 ±1.11 ^a	-0.65 ±0.09 ^a	0.29 ±0.01 ^a	80.81 ±5.23 ^a
A	53.68 ±5.33 ^a	16.74 ±2.34 ^a	33.17 ±3.33 ^{ab}	56.34 ±4.01 ^a	14.81 ±1.21 ^a	-0.70 ±0.05 ^{ab}	0.28 ±0.02 ^a	81.03 ±5.10 ^a
B	48.60 ±4.36 ^b	22.21 ±3.29 ^b	30.60 ±3.42 ^{bc}	60.64 ±3.23 ^b	15.11 ±1.23 ^a	-0.88 ±0.12 ^{bc}	0.57 ±0.10 ^b	80.74 ±4.56 ^a

¹⁾L : lightness, a : a plus value indicates redness and a minus value greenness, b : a plus value indicates yellowness and a minus value blueness, and ΔE : total color difference. Standard values of L, a and b were 95.84, -0.15 and -0.16, respectively.

²⁾Refer to Table 1.

³⁾Mean values within a same column with different superscript letters were significantly different at p<0.05.

무기질 함량 및 난각의 강도

다시마 사료가 계란의 무기질 함량 및 난각의 강도에 미치는 영향을 알아보기 위해 산란계를 사료 군별(대조구, A 처리구, B 처리구)로 10주간 사육 후 생산된 계란 난황의 무기질 조성은 건조물 중량으로 나타내어 Table 3에, 그리고 난각의 강도는 물성측정기로 측정하여 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 즉 대조구의 Ca 258.8 mg%, P 189.5 mg%, Fe 3.6 mg%, K 388.9 mg%, Mg 20.1 mg%이었으나 다시마 20% 함유된 B 처리구의 Ca, P, Fe, K, Mg 함량은 각각 298.0, 160.2, 11.4, 438.6, 28.6 mg%으로 나타나서 다시마의

Table 3. Mineral composition of egg yolk from layer with different feeding

Diets*	Minerals					
	Ca	P	Fe	K	Mg	Total
Control	258.8	189.5	3.6	388.9	20.1	860.9
A	288.2	156.3	5.8	430.9	26.2	907.4
B	298.0	160.2	11.4	438.6	28.6	936.8

*Refer to Table 1.

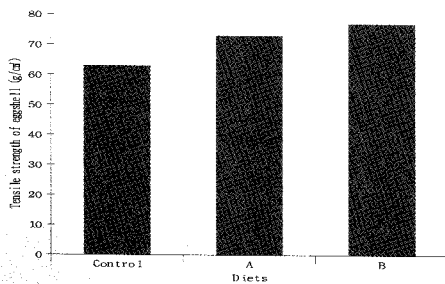


Fig. 1. Tensile strength of eggshell from layer with different feeding.

Tensile strength of eggshell was tested with adaptor of 0310 compression elasticity. Control, A and B refer to Table 1.

함유비가 높을수록 양이온 원소 Ca, Fe, K, Mg의 함량은 증가하는 경향으로 나타났고, 음이온 원소 P의 함량은 감소하는 경향이였다. 총 무기질 성분의 함량도 다시마 함량을 증가시키기에 따라서 크게 증가하는 경향으로 나타났다. 이와 같은 다시마 무기질 조성의 변화는 갈조류에 속하는 미역에서도 유사한 경향으로 나타났다(20).

또한 난각의 강도를 Fig. 1에 나타낸바와 같이 대조구인 경우는 63 g/cm², A 처리구는 73 g/cm², B 처리구는 77 g/cm²로서 다시마 함유비가 높은 사료를 식이 할수록 난각의 강도는 증가됨을 알 수 있었다.

이와 같은 결과로 볼 때 다시마에 많이 함유된 무기질 성분들은 난황으로 이행됨을 알 수 있을 뿐 아니라(Table 3) 이들 무기질 성분들은 난각으로도 이행되어 계란이 잘 깨어지지 않을 것으로 생각되었다. 또한 다시마에 함유된 황산 다당체는 Pb, Cd 등의 중금속을 흡착하는 것으로 보고 되고 있으나(9), 미역을 이용한 Jo(20)의 연구 및 본 연구의 결과로 볼 때 Ca 등의 +이온들은 흡착이 잘 일어나지 않고, P 등 -이온은 잘 흡착되는 경향으로 나타났는데, 이는 다시마 등 갈조류가 갖는 황산 다당체라는 특수한 탄수화물 구조에 기인하기 때문이라 생각되었다.

총콜레스테롤 함량

다시마 사료가 난황의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 알아보기 위해 산란계를 사료 군별(대조구, A 처리구, B 처리구)로 10주간 사육 후 생산된 계란 난황의 총 콜레스테롤 함량을 분석하여 건조물 중량으로 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 즉 대조구의 총 콜레스테롤 함량은 1,760 mg% 이었으나, A 처리구는 1,563 mg%, B 처리구는 1,113 mg%로서 다시마를 많이 식이한 시험군 일수록 계란 중의 총 콜레스테롤 함량은 낮아지는 경향을 보였다.

이와 같은 결과로 볼 때 다시마는 alginic acid, fucoidan 등의 황산 다당체 뿐 아니라 식이 섬유소적 기능을 가지고 있기 때문에 이들 성분들이 난황의 콜레스테롤을 흡수하여 체외로 배출하였기 때문이라 생각되었다(11). 그러나 갈조류에 속하면서 다시마와 유사한 특성을 지닌 미역의 경우에

는 콜레스테롤 저하 효과가 크지 않았다는 보고(20)를 미루어 볼 때 단순한 섬유소적인 견지에서 뿐 아니라 황산 다당체의 분자구조 등에서 향후 보완 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

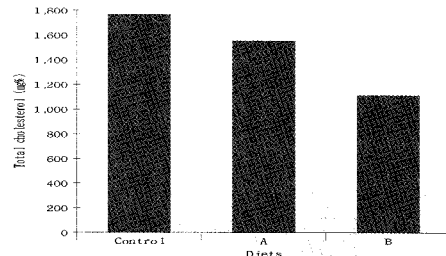


Fig. 2. Total cholesterol content of egg yolk from layer with different feeding.

Control, A and B refer to Table 1.

Table 4. Total amino acid composition of egg white from layer with different feeding

(Unit : mg%, dry basis)

Amino acids	Diets ¹⁾		
	Control	A	B
Aspartic acid	8,692.2	8,675.3	8,580.5
Serine	3,901.5	3,764.5	3,429.1
Glutamic acid	11,450.9	11,342.1	11,018.2
Glycine	3,057.8	3,010.2	3,000.3
Histidine	2,024.0	2,084.8	2,119.6
Threonine	3,653.2	3,377.2	3,388.3
Arginine	4,927.3	4,667.7	4,526.0
Alanine	4,997.6	4,600.7	4,674.8
Proline	2,666.2	2,601.5	2,504.4
Cysteine	2,067.3	1,876.9	1,779.5
Tyrosine	3,016.4	2,834.1	2,767.2
Valine	5,745.4	5,670.3	5,679.0
Methionine	3,180.5	3,124.6	3,053.6
Lysine	5,435.3	5,321.3	5,091.8
Isoleucine	4,452.6	4,337.6	4,366.8
Leucine	6,839.6	6,723.2	6,722.6
Phenylalanine	4,736.4	4,690.4	4,654.6
Total	80,844.1	74,012	77,329.4
EAA ²⁾	34,043.2(42.1) ³⁾	33,244.6(42.2)	32,956.7(42.6)
Non-EAA	46,801.0(57.9) ³⁾	45,457.8(57.8)	44,372.7(57.4)

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Essential amino acid.

³⁾Expressed as a percentage of EAA and Non-EAA in total amino acid.

총아미노산 함량

다시마 사료가 계란의 아미노산 조성에 미치는 영향을 알아보기 위해 산란계를 사료 군별(대조구, A 처리구, B 처리구)로 10주간 사육 후 생산된 계란 난백의 총 아미노산 조성을 분석하여 건조물 중량으로 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 즉 분석한 총 아미노산 함량은 대조구는 80,844.1 mg%, A 처리구는 78,702.4 mg%, B 처리구는 77,329.4 mg%로서 다시마 식이 비가 증가함에 따라서 감소하는 경향으로 나타났다. 이와 같은 경향은 다시마의 식이비가 증가됨에 따라서 무기질 등의 함량이 증가(Table 3)되었기 때문에 상대적으로 단백질 함량이 감소된 것이 아닌가 생각되었다. 또 분석한 17가지 아미노산 중 histidine을 제외한 모든 아미노산은 다시마 식이의 증가와 더불어 감소하였으나 histidine은 2,024.0 mg%에서 2,084.8, 2,119.6 mg%로 오히려 증가하였고, 분석한 7종의 총 필수아미노산 함량은 42.1%에서 42.2, 42.6%로 약간 증가하는 경향을 보였다.

요 약

다시마가 계란의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해 다시마 분말을 일반사료에 10, 20% 첨가한 혼합 사료를 제조한 후 산란계에 10주간 식이하면서 생산한 계란의 색깔, 무기질 조성, 난각의 강도, 총 콜레스테롤 함량 및 아미노산 조성을 분석한 결과는 다음과 같다.

다시마 함량을 증가시킴에 따라서, 난백 및 난황의 색깔은 검붉은 색으로 변화하는 경향이나 시험구간의 유의차는 거의 없었다. 무기질 중, 칼슘, 철, 칼륨, 마그네슘의 함량은 증가하고 인의 함량은 감소하여 총 무기질 함량은 860.9 mg%에서 936.8 mg%로 증가하였다. 난각의 파단강도(tensile strength)는 63 g/cm²에서 77 g/cm²로 높아졌다. 총 콜레스테롤의 함량은 1,760 mg%에서 1,113 mg%로 36.8% 감소하였다. 분석한 17개 아미노산 중 histidine을 제외한 모든 아미노산은 감소하였으나, histidine 함량은 2,024.0 mg%에서 2,119.6 mg%로 증가하였다. 필수 아미노산 함량은 42.1%에서 42.6%로 거의 변화가 없었다.

참고문헌

1. Jo, K.S. (1996) Studies on the development of utilization technology of aquacultural seaweeds. Korea Food Research Institute, p.3-23
2. Anderson, M.A. and Stone, B.A. (1985) A radiochemical approach to the determination of carboxylic acid groups in polysaccharides. Carbohydr. Polym., 5, 115-120
3. Anno, K., Terahata, H., Hayashi, Y. and Seno, N. (1966)

- Isolation and purification of fucoidan from brown seaweed. Agr. Biol. Chem., 30, 495-502
4. Collicec, S., Fischer, A.M. and Jozefonvicz, J. (1991) Anticoagulant of a fucoidan fraction. Thrombosis Research, 64, 143-152
5. Nishino, T., Aizu, Y. and Naguma, T. (1991) The relation between the molecular weight and the anticoagulant activity of fucan sulfates from the brown seaweed *Ecklonia kurome*. Agric. Biol. Chem., 55, 791-785
6. Ito, H. and Sugiura, M. (1976) Antitumor polysaccharide fraction from *Sargassum thumbergii*. Chem. Pharm. Bull., 24, 114-119
7. Iizima-Mizui, N., Fujihara, M., Himeno, J., Komiyama, K., Umezawa, I. and Naguma, T. (1985) Antitumor activity of polysaccharide fractions. Kitassato Arch of Exp. Med., 58, 59-71
8. Noda, H., Amano, H. and Arashima, K. (1989) Antitumor activity of polysaccharide and lipids from marine algae. Nippon Suisan Gakkaishi, 55, 1265-1279
9. Koo, J.G., Jo, K.S. and Do, J.R. (1995) Pretreatment conditions of *Porphyra yezoensis*, *Undaria pinnatifida* and *Laminaria religiosa* for functional algae-tea. Korea Food Research Institute, p.1-14
10. Yamamoto, I. and Maruyama, H. (1985) Effects of dietary seaweed preparations on 1,2-dimethylhydrazine-induced intestinal carcinogenesis in rats. Cancer Letters, 26, 241-249
11. Lu, Y.F. (1989) Effects of dietary fibers in early weaning on later response of serum and fecal steroid levels to high-cholesterol diet in rat. Nutrition Research, 9, 345-352
12. 時事通信社 (1990) 機能性食品 全ガイド. 時事通信社, 日本, p.45-54
13. Kim, E.M. (2002) The effects of supplementation of ascidian tunic shell into laying hen diet on the egg quality. J. Anim. Sci. & Technol., 44, 45-54
14. Kim, K.K., Jeong, Y.J., Kim, O.M., Park, N.Y. and Lee, K.H. (2002) Effect of sea urchin shell on egg quality. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 373-377
15. Li, H.L. and Ryu, K.S. (2001) Effect of feeding various wood vinegar on performance and egg and quality of laying hens. J. Anim. Sci. & Technol., 43, 655-662
16. Seong, K.S., Rho, J.H., Han, C.K., Kim, Y.B., Lee, B.H., Jeong, J.H. and Maeng, W.J. (1997) Effect of addition of activated carbon absorbing pyrolytic acid to layer feed on the physicochemical properties of egg yolk. Korean J. Food Sci. Ani. Resour., 17, 162-170

17. Sung, H.C., Suk, Y.O., Han, S.M., Yu, K.H. and Sung, Y.K. (2002) Effect of feeding with chitosan on egg production rate and yolk cholesterol level. *J. Chitin Chitosan*, 7, 29-32
18. Lee, C.H., Nam, K.T., Kim, J.B. and Han, S.H. (1996) The effects of extracts from *Puerariae radix* roots on the storage stability of egg and serum cholesterol level in the laying hens. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 16, 102-105
19. Park, B.S. (2004) Effect of dietary β -cyclodextrin on egg quality and cholesterol content of egg yolks. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 614-620
20. Jo, K.S. (2005) Effect of *Undaria pinnatifida* on the physicochemical properties of egg. *Korean J. Food Preserv.*, 12, 117-122
21. A.O.A.C. (1996) *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.210-219
22. Jeong, C.H., Ko, W.H., Cho, J.R., Ahn, C.G. and Shim, K.H. (2006) Chemical components of korean paprika according to cultivars. *Korean J. Food Preserv.*, 13, 43-49
23. Ministry of Maritime Affairs & Fisheries (2004) *Statistical Year Book of Maritime Affairs & Fisheries*. Korea, p.223-225
24. Herrick, G.M. (1971) Repletion and depletion of pigmentation in broiler skin and shanks. *Poultry Sci.*, 50, 1467-1474

(접수 2006년 7월 6일, 채택 2006년 11월 24일)