

## 몇가지 사료첨가제가 산란율 및 계란의 품질에 미치는 영향

한찬규 · 이복희\* · 성기승 · 이남형

한국식품개발연구원

### Effects of Various Feed Additives for Hen on Laying Performance and Egg Qualities

C. K. Han, B. H. Lee\*, K. S. Sung and N. H. Lee

Korea Food Research Institute

#### ABSTRACT

This study was performed to develop brand egg. Forty-four week-old Isa Brown were randomly assigned to 8 treatments and the number of hens were 300 per each group.

Experimental period was about 10 weeks. The 8 treatments were as follows : astarich<sup>®</sup> 2%(A), astarich<sup>®</sup> 5%(B), chitin+chitosan 2%(C), omega-3 powder 2%(D), pyrogreen 1%(E), greenpia 0, 2%(F), hydrogenated soy oil 3%(G) and commercial layer feed(H). Eggs were collected at day 0, 7, 14, 40 and 70 for egg quality analyses. Laying rate was significantly higher in astarich<sup>®</sup> groups (B, C) than any other group, showing average of 88% of laying rate. In terms of egg factors, whole egg weight was the heaviest in control(A) and the lightest in omega-3 powder group(E), while egg yolk weight was the heaviest in astarich<sup>®</sup> group(B) and the lightest in both chitin+chitosan(D) and hydrogenated soybean oil group(H). Haugh unit(HU) was the mean of 70 for all treatments and there were no significant differences among the treatments. Egg yolk color was significantly different among treatments during experimental period whenever yolk color was measured. At the day 7 after feeding of experimental diets, the yolk color of astarich<sup>®</sup> 5% group (C) was darker and that of omega-3 powder group(E) lighter. The value of yolk color in astarich<sup>®</sup> 5%(C) and 2%(B) was 14.2 and 12.5, respectively. But the rest of the groups did not show any differences in yolk color, showing mean of 11.5. In terms of shell thickness, shell tended to become thinner, but there were no differences among treatments during experimental period. The mean value of shell thickness was 0.390 mm. In conclusion, astarich<sup>®</sup> groups may seem to produce the best possible quality of brand egg.

(Key words : Egg quality, Laying performance, Feed additives, Brand egg)

---

본 연구는 과학기술처의 중소기업에 대한 기술무상 양허사업 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

Corresponding author : C. K. Han, Livestock Products Utilization Team, Korea Food Research Institute, Sungnam, 463-600, Korea

\*중앙대학교 식품영양학과(Dept. of Food & Nutrition, Chung-Ang Univ).

## 서 론

현재 시중에 유통되고 있는 특수란 브랜드는 약 50여 종류로 파악되고 있으며, 생산업체수는 1997년의 경우 26개로 조사되었다(양계연구, 1997). 대한양계협회에 따르면 서울을 비롯한 수도권에서 유통되고 있는 계란의 15~20%가 특수란 브랜드인 것으로 추정되고 있다.

특수란은 소비자의 관심이 높은 영양성분이나 기능성물질을 보강한 “영양란”, “요드란”, “DHA란” 또는 기피성분을 감소시킨 “저콜레스테롤 계란”, “네카란” 및 집약적인 생산방식보다는 옥외의 자연사육방식으로 생산하는 “자연란”, “청초란” 등으로 대별할 수 있는데(현대양계, 1997), 이러한 계란은 특정성분을 난황중에 보강 또는 감소시켜 기능성이 강화된 부가가치가 높은 계란이라고 할 수 있다.

특수란의 개발은 품질의 차별화 및 고급화를 통하여 소비자의 다양한 식품구매 욕구에 부응하고 채란양계산업의 경쟁력 제고 측면에서 바람직한 현상으로서 지난 10여년간 관련업체와 연구기관에서는 다양한 특수란 브랜드를 개발하여 출시한 바 있다.

본 시험에서는 특수란 생산에 적합한 사료첨가제의 선정을 위하여 다음과 같이 주장되고 있는 몇가지 성분을 첨가하였다. 즉 필수아미노산과  $\omega$ -3 지방산 함량이 높고 착색제로 쓰이는 astarich® 20, 산란율 향상과 신선도 유지 효과가 있는 chitosan, 고도불포화지방산(PUFA) 함량이 높은 omega-3 powder, 목초산제로서 난각질 개선 및 계란의 내부 품질을 향상시키는 pyrogreen, 효소·효모첨가제로서 난각 두께를 강화시키고 난중의 개선효과가 있는 greenpia 및 콜레스테롤 감소 효과가 있는 수소첨가 대두경화유(hydrogenated soy oil)를 사용하였다.

본 시험은 상업적으로 사용되고 있는 몇가지 사료첨가제가 산란율 및 계란의 품질에 미치는 영향을 조사하여 상품성이 높은 브랜드 계란 생산용 첨가제를 선정하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 시험사료

시험개시일 현재 평균 44주령된 Isa Brown 2,400수를 공시하였다. 시험처리구는 8처리구로서 처리구

Table 1. Composition of basal ration

Ingredient	%
Corn yellow	46.79
Wheat(CP 11%)	20.00
Soybean meal	18.12
Limstone(Coarse)	8.12
Canola meal	2.08
Rapeseed meal	2.00
T.C.P	1.44
Animal fat	0.52
Salt	0.30
DL-methionine(50%)	0.14
Mineral mix <sup>1)</sup>	0.10
Choline chloride	0.10
Biotin	0.10
Nutritive	0.06
Vitamin AD <sub>3</sub>	0.06
Vitamin mix <sup>2)</sup>	0.05
Endox <sup>3)</sup>	0.01
Tocomix <sup>4)</sup>	0.01
Total	100.00

- 1) Contained per kg mixture : Vitamin A, 10,000,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 2,000,000 IU; Vitamin E, 10,000 IU; Vitamin-K<sub>3</sub>, 2,000mg; Biotin, 50mg; Folic acid, 500mg; Niacin, 20,000mg; Ca-Pantothenate, 10,000mg; Vitamin B<sub>6</sub>, 1,000mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 5,000mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 1,000mg; and Vitamin B<sub>12</sub>, 10mg.
- 2) Contained per kg mixture : Co, 500mg; Cu, 5,000mg; Cu, 5,000mg; I, 500mg; Fe, 30,000mg; Mn, 50,000mg; Se, 50mg; and Zn, 40,000mg.
- 3) Contained per kg mixture : BHA, 2%; Ethoxyquin, 4%; Phosphoric acid, 5%; Citric acid, 4%; EDTA, 0.6%; Mono & Di glycerides, 6%.
- 4) Contained per kg mixture : DL- $\alpha$ -tocopherol, 250,000 IU

**Table 2.** Chemical composition of experimental feed

Feed	Proximate analysis(%)							
	Moisture	C. protein	E E	C. ash	C. fiber	Ca	P	Energy(cal /g)
A	10.67	16.89	3.71	12.72	3.40	3.16	0.54	3,712
B	11.22	18.68	2.73	12.04	3.83	3.50	0.55	3,462
C	10.72	19.12	4.25	13.52	4.05	3.88	0.69	3,471
D	10.78	16.04	3.48	11.94	4.51	4.10	0.56	3,767
E	10.69	17.72	5.87	11.99	3.97	2.13	0.59	3,689
F	11.49	17.70	3.71	10.30	4.69	2.25	0.56	3,669
G	11.05	16.84	4.23	11.76	4.35	2.86	0.56	3,597
H	10.91	18.19	6.31	11.08	4.08	2.70	0.56	3,666

당 100수씩 3반복으로 300수씩 배치하였다. 본 시험에서 시험사료의 대조구(A)는 시판사료(Table 1)로서 이를 기초사료로 하여 각 처리구별 첨가 성분의 권장량을 시험농장에서 직접 배합하였다 ; astarich® 2%(B); astarich® 5%(C); chitin+chitosan 2%(D); omega-3 powder 2%(E); pyrogreen 1%(F); greenpia 0.2%(G); hydrogenated soy oil 3%(H). 시험사료의 일반성분은 Table 2와 같다.

## 2. 시험장소 및 사양관리

시험장소는 경기도 평택시 고덕면 소재 삼성문곡 농장으로서 사양시험은 10주(1996. 4. 14~6. 9) 동안 실시하였고 산란율의 기록과 사료급여등을 비롯한 일반적인 사양관리는 농장관행에 준하여 실시하였다.

## 3. 계란, 분석방법 및 통계처리

### 1) 계란

계란의 품질분석을 위하여 시험기간 동안 0(시험개시전), 7, 14, 40 및 70일에 각각 채취하였다. 0일자 시료는 시험계군에서 무작위로 60개를 채취하였고, 시험기간중에는 각 처리구별로 100수 당 10개씩 300수에서 모두 30개씩 무작위로 채취하였다. 채취된 계란은 난좌에 담아 운반하여 실험실에 보관하면서 측정에 공시하였다.

### 2) 분석 및 측정방법

#### (1) 일반성분

시험사료의 일반성분 분석은 A.O.A.C.(1980) 방법에 준하였다.

#### (2) Haugh unit (HU)

농후난백이 수양난백으로의 변화는 계란의 선도 저하를 나타내는 지표가 된다. HU는 계란의 신선도를 나타내는 단위로서 계란의 무게(W, g)와 농후난백의 높이(H, mm)를 측정하여 다음 식으로 계산하는데 신선란의 HU는 높을수록 신선한 것임을 나타낸다(Haugh, 1937).

$$\text{Haugh Unit} = 100 \text{ Log} \{H - (1.701 \times W^{0.37}) + 7.57\}$$

#### (3) 난황 색도

난황의 색도는 농장에서 흔히 사용되고 있는 Roche Yolk Colour Fan(RYCF)으로 측정하였다.

#### (4) 난각두께

난각두께는 HU 측정 후 난백 등의 내용물을 다 씻어내고 50℃에서 24시간 건조 후 첨단부위, 둔단부위 및 중간부위 2지점 등 4지점의 두께를 재어 평균 값을 표시하였다.

### 3) 통계처리

측정된 자료는 SAS(1995) program을 이용하여 Duncan's multiple range test로 처리구간의 평균치의 유의성을 검정하였다(Duncan, 1955).

결과 및 고찰

1. 사료 섭취량

시험기간 중 사료섭취량은 Table 3과 같다. 시험개시 후 처음 5주 동안 1수당 1일 사료섭취량은 8 처리구에서 평균 106.7g으로 처리구간에 큰 차이가 없었다. 그후 6주에서 10주까지의 사료섭취량은 대조구(A)가 평균 110g으로서 대두 경화유(H) 101g, omega-3(E) 105g, greenpia(G), chitin+chitosan(D) 및 astarich® 2% 처리구(B)의 각 107g과 비교할 때 다소 높았지만 pyrogreen(F)과 astarich® 5%(C)의 115g에 비해서 다소 적게 섭취한 것으로 나타났다. 다른 사료 첨가제에 비해 사료섭취량이 다소 많은 pyrogreen의 경우 케르마늄, 무정형탄소, 비타민 B<sub>2</sub>와 B<sub>12</sub> 및 pyrogallol을 비롯한 유기성분을 함유하고 있는 약산성의 취기가 있는 액체가 주원료로서 보효소균과 미네랄제로 된 순식물성 사료첨가제이고, astarich® 20은 일본의 Itano 냉동식품회사가 남극새우를 특수효소처리하여 사료첨가제로 개발한 제품으로 EPA와 DHA와 같은 ω-3 지방산 함량이 매우 높은 사료첨가제이다. 시험기간 중 사료 섭취량이 가장 낮았던 수소첨가 대두 경화유는 식용유의 유용성을 높이기 위해 지방산의 이중결합의 포화반응을 일으켜 산화안정성을 향상시킴으로써 사료첨가제로 이용되고 있으며 이전의 실증시험(한 등, 1994)에서 경제성있는 사료첨가제로 입증된 바 있다. 본 시험에서는 사료첨가제 처리구의 경우 시험 중, 후반기로 갈수록 대조구에 비해 pyrogreen과 astarich® 5% 처리구를 제외하고 섭취량이 대체로 낮은 것으로 나타났다.

2. 산란율

시험기간중의 산란율 변화는 Fig. 1과 같다. Ast-

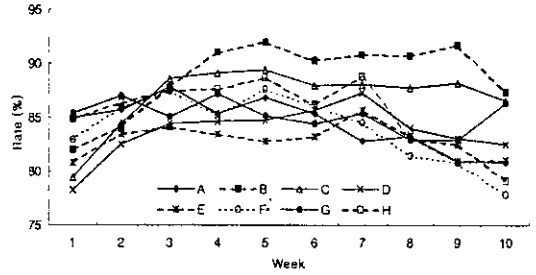


Fig. 1. Laying performance(%) during 10 weeks of experimental period

arich 처리구가 시험 개시 3~4주부터 9주까지 비교적 일정한 산란율을 유지하였는데, 특히 astarich® 2% (B) 처리구는 시험 4주부터 90% 이상의 산란율이 6주간 지속되었고, astarich® 5%(C) 처리구는 같은 기간 동안 88~89%의 산란율을 나타내었다. Astarich® 20의 경우 필수아미노산을 다량 함유한 조단백질 함량이 높고 동물성 carotenoids 중의 하나인 astaxanthin은 provitamin A 활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Inborr 등, 1996). Chitin+chitosan 처리구(D)는 시험 개시후 7주까지 비교적 완만하게 상승하여 87%를 정점으로 그 후부터 감소하는 경향이였다. 곤충류과 갑각류의 껍질구성성분인 키틴을 화학적, 생물학적 처리로 생성된 키토산은 산란계 사료에 2~5% 수준으로 첨가시 산란율이 5~12% 정도 향상되는 것으로 보고되었다(平野茂博, 1987). 시험기간 중 omega-3 처리구(E)의 평균 산란율은 83%로서 가장 낮았고, pyrogreen(F) 및 greenpia(G) 처리구는 시험개시후 각각 4, 5주 후 부터 경시적으로 감소 경향이였다. Pyrogreen은 특수목초산제로서 산란계 사료에 첨가시 산란능력의 개선효과가 있는 것으로 주장되고 있으나 본 시험에서는 뚜렷한 산란율 증가를 나타

Table 3. Feed intake (g/day) during 10 weeks of experimental period

Week	Feed							
	A	B	C	D	E	F	G	H
0~5	110.7	108.5	107.0	105.8	104.9	105.4	105.2	105.7
6~10	110.0	107.0	115.0	107.0	105.0	115.0	107.0	101.0

나지 않았다. 한편 수소첨가(hydrogenation) 시 지방산 이중결합의 포화반응이 일어나 산화안정성이 향상되고 melting point가 높아진 수소처리 대두경화유(H)는 한 등(1994)이 실시한 대규모 실증시험에서 산란율과 생산원가의 절감에서 유의한 결과를 얻은 바 있는데 본 시험에서도 대두 경화유 처리구는 시험개시 후 3~7주까지 87~88%의 비교적 높은 산란율을 보였으며 대조구(A)는 시험개시후 6주까지 85% 이상을 유지하다가 감소되었다. 한편 시험기간중 산란율의 평균치에 대한 유의성 검정결과 astarich 처리구(B, C)가 다른 처리구에 비해 통계적으로 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ).

### 3. 전란 및 난황 중량

시험기간중 전란 및 난황 중량은 Table 3과 4와 같다. 전란 무게는 시험기간 중 14일을 제외하고 처리구간 통계적인 유의차가 있었다( $p < 0.05$ ). 시험개시전 전체 시험계군에서 무작위로 60개를 채란하여 측정된 0일의 전란무게는 63.5g이었다. 시험기간 중의 전란 무게 변화는 14일에 astarich 처리구(C)와 대조구(A)를 제외하고 모든 처리구에서 0일과 7일에 비해 감소하였다. 다만 astarich 처리구(B, C)에서는 시험기간 중 뚜렷하게 증가하였다. 시험개시 전(day 0)의

전란 무게와 시험기간 중 전체 평균값과 비교할 때, omega-3 처리구(E)를 제외하고 대체로 증가하였다. 난황 무게는 시험초기(day 7, 14)에 비해 시험 중, 후기(day 40, 70)에 다소 증가하였으나 시험개시 전(day 0)의 난황 무게와 시험기간 중 전체 평균 값과 비교할 때 모든 처리구에서 낮은 것으로 나타났다. 전란과 난황 무게의 경우 대체로 astarich 처리구(B, C)와 pyrogreen 처리구(F)가 다른 처리구보다 다소 무거웠다. 한편 omega-3 지방산 함량이 높은 어유를 3% 첨가하여 시험했을 때 전란과 난황 무게는 동물성 지방을 동량 첨가한 대조구보다 낮았다는 보고가 있다(Hammershoj, 1995).

### 4. Haugh unit (HU)

시험기간 중 처리구별 Haugh unit는 Table 5와 같다. 시험 개시전 측정된 0일의 HU는 평균 76.5이었다. 시험개시후 7일과 70일의 HU는 처리구간 통계적인 차이가 있었으나( $p < 0.05$ ) 시험기간중 HU의 전체 평균 값은 모든 처리구에서 70이상으로 USDA의 AA Quality이었다(USDA, 1975). 본 시험에서는 chitin+chitosan 처리구(D)가 시험기간 중 HU의 전체 평균값이 72.8로 다소 높았는데 미생물을 처리하여 생산된 키토산이 연란과 파란의 감소 및 신선도 유지에

**Table 4.** Whole egg weight (g) during 10 weeks of experimental period

Day	Feed							
	A	B	C	D	E	F	G	H
7	65.19 ± 5.78 <sup>ab</sup>	64.66 ± 3.12 <sup>ab</sup>	62.64 ± 4.01 <sup>b</sup>	64.19 ± 6.09 <sup>ab</sup>	64.78 ± 4.40 <sup>ab</sup>	65.96 ± 4.85 <sup>a</sup>	64.98 ± 5.53 <sup>ab</sup>	64.27 ± 4.79 <sup>ab</sup>
14	64.11 ± 3.82	62.66 ± 7.60	63.83 ± 4.46	61.56 ± 3.70	61.98 ± 3.50	62.90 ± 3.38	63.46 ± 4.63	62.77 ± 4.98
40	64.75 ± 5.05 <sup>ab</sup>	64.95 ± 4.51 <sup>ab</sup>	65.30 ± 4.07 <sup>ab</sup>	64.71 ± 4.75 <sup>ab</sup>	62.73 ± 7.52 <sup>b</sup>	63.74 ± 4.89 <sup>ab</sup>	63.60 ± 4.40 <sup>ab</sup>	65.73 ± 3.75 <sup>a</sup>
70	64.41 ± 5.69 <sup>abc</sup>	66.75 ± 4.54 <sup>abc</sup>	67.42 ± 4.16 <sup>a</sup>	64.58 ± 4.36 <sup>bc</sup>	64.06 ± 3.97 <sup>c</sup>	66.92 ± 4.28 <sup>ab</sup>	66.40 ± 5.12 <sup>abc</sup>	64.43 ± 5.13 <sup>bc</sup>
Mean	65.11	64.76	64.79	63.76	63.38	64.88	64.61	64.30
± SD	± 0.97	± 1.67	± 2.05	± 1.48	± 1.26	± 1.87	± 1.37	± 1.21

Sample no = 30

Mean ± SD with different superscript in the same line differ significantly ( $p < 0.05$ ).

Day 0 = 63.48 ± 4.34g (n=60)

**Table 5.** Yolk weight (g) during 10 weeks of experimental period

Day	Feed							
	A	B	C	D	E	F	G	H
7	16.74 ± 1.20	16.51 ± 0.86	16.06 ± 1.31	16.41 ± 1.50	16.20 ± 1.15	16.68 ± 1.38	16.65 ± 1.27	16.63 ± 1.20
14	15.78 ± 1.06	15.66 ± 1.26	15.49 ± 1.07	15.37 ± 1.17	15.47 ± 1.05	15.65 ± 0.96	15.36 ± 1.67	15.35 ± 1.31
40	16.10 ± 1.37 <sup>ab</sup>	16.70 ± 1.51 <sup>a</sup>	16.69 ± 1.35 <sup>a</sup>	16.16 ± 1.55 <sup>ab</sup>	16.22 ± 1.45 <sup>ab</sup>	16.25 ± 1.22 <sup>ab</sup>	15.74 ± 1.61 <sup>b</sup>	16.40 ± 1.30 <sup>ab</sup>
70	16.22 ± 1.44 <sup>b</sup>	17.73 ± 3.32 <sup>a</sup>	16.87 ± 1.23 <sup>b</sup>	16.25 ± 1.19 <sup>b</sup>	16.36 ± 1.47 <sup>b</sup>	16.79 ± 1.27 <sup>b</sup>	16.57 ± 1.69 <sup>b</sup>	15.79 ± 1.53 <sup>b</sup>
Mean	16.21	16.65	16.27	16.04	16.06	16.33	16.08	16.04
± SD	± 0.39	± 0.85	± 0.62	± 0.46	± 0.40	± 0.53	± 0.63	± 0.58

Sample no = 30

Mean ± SD with different superscript in the same line differ significantly ( $p < 0.05$ ).

Day 0 = 16.65 ± 1.48g (n=60)

기여한 것으로 생각된다. 이 등(1994)이 시중 유통 일반란 및 특수란을 수거하여 HU를 측정된 결과 10종류의 브랜드 에그의 HU는 평균 60이었다. 한편 산란된 계란을 농장의 실온 조건(5. 10~5. 25)에서 14일간 보관하면서 HU 변화를 조사한 결과 산란 당일 84.7, 3일째 71.8, 7일째 62.3, 10일째 56.1, 14일째 36.5으로 HU가 경시적으로 감소함을 관찰할 수 있었다(한 등, 1994). 이와 같은 결과는 5월 중순의 실온조건이라도 계란의 신선도 지표라 할 수 있는 HU가 냉장 보관이 아닌 농장의 창고에 보관하였을 때 경시적으로 HU가 급격히 감소하기 때문에 생산단계에서 소비자에 이르기까지 유통과정에서 계란의 선도 유지가 중요함을 시사하고 있다.

### 5. 난황색도

시험기간중 RYCF로 측정된 난황색도는 Table 6과 같다. 시험개시전 (day 0)의 계군 전체의 난황색도는 평균 11.4이었다. 시험사료 급여 후 색도는 특히 astarich 처리구(B, C)에서 유의하게 증가되었는데 ( $p < 0.05$ ), astarich 5% 처리구(C)의 난황색도는 평균 14.0이었고 astarich 2% 처리구(B)에서도 다른 처리구의 평균 11.5보다 1.0 point 높은 색도를 나타냈다. Astarich® 20의 경우 동물성 carotenoids의 하

나인 astaxanthin이 천연색소로서 존재하고 어류와 조류에서 provitamin A 활성을 갖는 것으로 알려져 있으며(Inberr 등, 1996), 난황착색제로서 사료중 2~10% 범위로 첨가하였을 때 3주후 난황색깔은 RYCF로 12~15의 착색란을 생산하는 것으로 알려져 있다(イタノ, 1996). Astarich®를 제외한 다른 처리구의 경우 평균 11.0이상 색도를 나타내었는데 이는 특수란의 유효성을 평가 보고한 이 등(1994)이 시중에 유통중인 일반란 및 특수란 12종을 대상으로 측정된 결과인 6.5~11.5(평균 9.0) 보다는 색도가 다소 진한 것으로 나타났다. 한편, Inberr 등(1996)은 astaxanthin을 함유한 alga meal을 기본사료에 첨가하여 산란계에 5주간 공급 후 난황 색도를 조사한 결과(RYCF) 대조군은 3.8, astaxanthin을 사료 1kg당 1, 2, 3mg 첨가한 경우 각각 7.9, 10.1 및 11.8 이었다고 보고하였다. 일반 소비자들이 특수란과 일반란의 차이를 가장 쉽게 판별할 수 있는 하나의 척도로서 난황 색깔을 보기 때문에 천연색소를 첨가하는 방법이 많이 쓰이고 있는 현실에서 생산원가 상승의 부담이 있지만 특정의 착색제를 첨가해서 난황색도를 높이는 것은 특수란 생산에서 나타나는 일반적인 현상이라고 사료된다.

**Table 6.** Haugh unit(HU) during 10 weeks of experimental period

Day	Feed							
	A	B	C	D	E	F	G	H
7	70.43 ± 7.51 <sup>ab</sup>	73.75 ± 8.92 <sup>ab</sup>	75.85 ± 6.82 <sup>a</sup>	75.49 ± 6.45 <sup>a</sup>	75.82 ± 6.10 <sup>a</sup>	74.12 ± 8.66 <sup>ab</sup>	73.90 ± 8.01 <sup>ab</sup>	73.12 ± 8.26 <sup>ab</sup>
14	74.48 ± 7.32	74.98 ± 7.74	75.32 ± 10.08	75.85 ± 8.16	76.84 ± 8.22	73.15 ± 7.24	72.22 ± 8.28	76.89 ± 6.95
40	66.74 ± 10.06	67.86 ± 8.31	65.43 ± 7.52	66.17 ± 12.65	63.65 ± 9.97	63.43 ± 12.13	64.88 ± 12.82	66.26 ± 9.82
70	74.23 ± 9.40 <sup>ab</sup>	73.20 ± 9.89 <sup>ab</sup>	71.82 ± 10.64 <sup>ab</sup>	73.81 ± 7.82 <sup>a</sup>	68.43 ± 10.01 <sup>b</sup>	74.21 ± 8.39 <sup>a</sup>	72.86 ± 7.27 <sup>ab</sup>	73.73 ± 7.82 <sup>ab</sup>
Mean ± SD	71.47 ± 3.65	72.44 ± 3.14	72.10 ± 4.79	72.83 ± 4.52	71.18 ± 6.26	71.22 ± 5.22	70.96 ± 4.11	72.50 ± 4.47

Sample no = 30

Mean±SD with different superscript in the same line differ significantly(p&lt;0.05).

Day 0 = 76.50±7.88 (n=60)

**6. 난각 두께**

시험기간중 측정된 난각 두께는 Table 7과 같다. 시험개시시(day 0) 난각두께는 평균 0.398mm이었다. 난각 두께는 시험후 경시적으로 얇아지는 경향을 보이고 있으며, 시험초기(day 7, 14)의 난각 두께는 대체

로 평균 0.400mm 이상이였지만 시험 중, 후기(day 40, 70)에서는 평균 0.380mm으로 다소 얇아진 것으로 나타났다. 시험기간중 전체 평균 값으로 보면 통계적인 차이는 없지만 omega-3(E), astarich 2%(B), greenpia(G) 처리구 순으로 두꺼웠고 astarich 5%(C) 처리구에서 가장 낮았다. 본 시험에서는 효소·효

**Table 7.** Yolk color during 10 weeks of experimental period

Day	Feed							
	A	B	C	D	E	F	G	H
7	12.53 ± 0.56 <sup>b</sup>	12.67 ± 0.83 <sup>b</sup>	14.53 ± 0.56 <sup>a</sup>	12.07 ± 0.89 <sup>c</sup>	11.27 ± 0.96 <sup>d</sup>	11.91 ± 2.22 <sup>bc</sup>	12.13 ± 0.43 <sup>c</sup>	12.07 ± 0.57 <sup>c</sup>
14	11.34 ± 0.92 <sup>cd</sup>	12.63 ± 0.71 <sup>b</sup>	14.47 ± 0.62 <sup>a</sup>	10.70 ± 1.27 <sup>e</sup>	11.23 ± 0.92 <sup>d</sup>	11.03 ± 0.71 <sup>de</sup>	11.50 ± 0.89 <sup>cd</sup>	11.73 ± 0.77 <sup>c</sup>
40	10.87 ± 0.43 <sup>e</sup>	11.93 ± 0.81 <sup>b</sup>	13.83 ± 0.87 <sup>a</sup>	11.07 ± 0.81 <sup>cde</sup>	11.43 ± 0.72 <sup>c</sup>	11.00 ± 0.58 <sup>de</sup>	11.30 ± 0.74 <sup>cd</sup>	11.33 ± 0.65 <sup>cd</sup>
70	11.27 ± 0.73 <sup>de</sup>	12.55 ± 0.67 <sup>b</sup>	14.14 ± 0.68 <sup>a</sup>	11.53 ± 0.72 <sup>cde</sup>	11.57 ± 0.72 <sup>cde</sup>	11.73 ± 0.83 <sup>c</sup>	11.67 ± 0.84 <sup>cd</sup>	11.83 ± 0.78 <sup>c</sup>
Mean ± SD	11.50 ± 0.71 <sup>c</sup>	12.44 ± 0.34 <sup>b</sup>	14.24 ± 0.32 <sup>a</sup>	11.34 ± 0.59 <sup>c</sup>	11.37 ± 0.15 <sup>c</sup>	11.41 ± 0.46 <sup>c</sup>	11.65 ± 0.35 <sup>c</sup>	11.74 ± 0.30 <sup>c</sup>

Sample no = 30

Mean±SD with different superscript in the same line differ significantly(p&lt;0.05).

Day 0 = 11.40±0.71 (n=60)

**Table 8.** Shell thickness(mm) during 10 weeks of experimental period

Day	Feed							
	A	B	C	D	E	F	G	H
7	0.395 ± 0.029	0.412 ± 0.026	0.401 ± 0.023	0.401 ± 0.033	0.410 ± 0.030	0.395 ± 0.028	0.398 ± 0.025	0.396 ± 0.023
14	0.401 ± 0.025	0.409 ± 0.034	0.400 ± 0.022	0.410 ± 0.030	0.395 ± 0.033	0.401 ± 0.031	0.405 ± 0.019	0.407 ± 0.021
40	0.387 ± 0.026	0.387 ± 0.030	0.389 ± 0.024	0.396 ± 0.022	0.397 ± 0.028	0.392 ± 0.030	0.390 ± 0.026	0.384 ± 0.034
70	0.392 ± 0.034 <sup>a</sup>	0.382 ± 0.022 <sup>abc</sup>	0.373 ± 0.019 <sup>c</sup>	0.375 ± 0.024 <sup>bc</sup>	0.394 ± 0.019 <sup>a</sup>	0.376 ± 0.033 <sup>bc</sup>	0.393 ± 0.028 <sup>a</sup>	0.389 ± 0.020 <sup>ab</sup>
Mean ± SD	0.393 ± 0.005	0.397 ± 0.015	0.390 ± 0.013	0.395 ± 0.014	0.399 ± 0.007	0.391 ± 0.010	0.396 ± 0.006	0.394 ± 0.009

Sample no = 30

Mean±SD with different superscript in the same line differ significantly( $p < 0.05$ ).

Day 0 = 0.398±0.026mm (n=60)

모 첨가제인 greenpia 처리구(G)와 chitin+chitosan 처리구(D)에서 첨가시 주장되고 있는 난각두께의 강화효과가 다소 나타난 것으로 생각된다. 시중유통 계란의 난각 두께를 조사한 안 등(1981)은 6~9월에 난각두께가 가장 얇고 9월 이후 증가되어 3월까지 가장 두꺼워지고 3월 이후 점점 얇아진다고 하였고 연평균 난각 두께는 0.360mm로 보고하였다. 최 등(1983)은 2개월간의 시장조사에서 평균 난각 두께는 0.327mm이라고 보고한 바 있다. 본 시험에서의 측정치는 계란 유통과정중 파손으로부터 안정한 0.360mm를 상회하는 것으로 나타났다.

## 적 요

본 시험은 상업적으로 사용되고 있는 몇가지 사료첨가제가 계란의 품질에 미치는 영향을 조사하여 상품성이 높은 브랜드 계란 생산에 적합한 첨가제를 선정하기 위하여 수행되었다. 평균 44주령된 Isa Brown을 2,400수 공시하여 처리구당 300씩 배치하였고, 사양 시험은 약 10주간(96. 4. 4~6. 9) 실시하였다. 시험 처리구는 시판 산란용 사료를 대조구로 하고 이를 기초사료로 하여 다음과 같은 사료 성분을 첨가하였다. 즉 astarich 2%와 5%, chitin+chitosan 2%, om-

ega-3 powder 2%, pyrogreen 1%, greenpia 0.2%, hydrogenated soy oil 3% 등의 8처리구로 하였다.

계란의 품질 측정을 위한 시료는 시험전 0일과 시험개시 후 7, 14, 40 및 70일에 채취하였다.

산란율은 astarich 처리구(B, C)에서 시험기간 중 평균 88%로서 다른 처리구보다 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ). Egg factor중 전란무게는 대조구(A)가 가장 무거웠고, omega-3 처리구(E)에서 가장 가벼운 반면 난황무게는 astarich 처리구(B)에서 가장 무거웠고 chitin+chitosan 처리구(D)와 수소첨가 대두경화유 처리구(H)에서 가장 가벼웠다. Haugh unit(HU)는 시험기간중 모든 처리구에서 평균값이 70이상이었으며 처리구간에 차이는 없었다. 난황색도는 시험기간중 측정시점마다 처리구간에 통계적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 시험기간의 전체 평균값을 비교한 결과 astarich 5%(C) 및 2%(B) 처리구가 각각 14.0, 12.5로 가장 높았고 다른 처리구에서는 대체로 11.5로 차이가 없었다. 난각 두께는 시험기간이 경과할수록 다소 얇아지는 경향을 보였으나 시험기간의 전체 평균값은 대체로 0.390mm이었고 처리구간에 차이는 없었다. 본 시험에서는 각기 특정한 목적을 위하여 사용되는 첨가제들을 대상으로 산란율과 계란의 품질에 미치는 효과를 평가한 결과 전체적으로 볼 때 astarich가 상품성



이 높은 브랜드에그 생산에 유용한 사료첨가제인 것으로 사료되었다.

### 인용문헌

- AOAC 1980 Official Method of Analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F test. *Biometric* 11:1-42.
- Hammershoj H 1995 Effects of dietary fish oil with natural content of carotenoids on fatty acid composition, n-3 fatty acid content, yolk colour and egg quality of hen eggs. *Archiv-Fuer-Gefluegelkunde* 59:189-197.
- Haugh RR 1937 The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg and Poultry Magazine* 43, 552-555, 572-573.
- Inbarr J, Foder S and Lidk ping 1996 Astaxanthin-A carotenoid with great potential. *Poultry International* July 54-60.
- SAS 1995 SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Cary NC USA.
- USDA 1975 Composition of Foods. Agriculture Handbook No. 8, USDA Washington D. C.
- イタノ 冷凍株式会社 1996 アスタリツチのアスタキサンチン 濃度分析法(吸光光度法).
- 平野茂博 1987 キチン・キトサンの飼料添加による鶏の生育促進と鶏肉・卵の栄養素強化, 食肉に関する 助成研究調査成果報告書 1~5.
- 안병윤 김종원 이유방 1981 국내 계란 유통과정에 있어서 난질의 상태에 관한 연구. *한국축산학회지* 23(2):81~86.
- 양계연구 1997 3월호 시중에 유통되고 있는 부가가치란, p 67.
- 이남형 한찬규 이복희 윤미경 1994 특수계란의 유효성 평가에 관한 연구, 한국식품개발연구원 보고서 (E1278-0514).
- 최진호 강원준 백동훈 박홍석 1983 계란의 내용물과 특성에 관한 연구. *한국축산학회지* 25(6):651.
- 한찬규 이남형 윤철석 성기승 이복희 1994 저 콜레스테롤 계란 생산을 위한 사료개발(II). 한국식품개발연구원 보고서 (N1027-0478)
- 현대양계 1997 4월호 특수란 현황과 개선방향, p 101.