

사료내 고추(*Capsicum annuum*)씨가 채란계 생산성과 난질에 미치는 영향

허준무·고태송
건국대학교 축산대학

Effect of Dietary Hot Pepper(*Capsicum annuum*) Seed on Performance and Egg Quality in Layers

J. M. Her and T. S. Koh

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University, Seoul, Korea, 143-701

ABSTRACT

The effects of dietary levels and feeding period of Korean hot pepper(*Capsicum annuum*) seed on the performance and egg quality were investigated. Rhode Island Red layers of 84 wk of age were fed the experimental diets containing 0.0(Control), 0.5, 1.0, 2.0, and 3.0% of HPS, respectively, in individual cages during 10 wk of the feeding period. The dietary hot pepper seed significantly($P < 0.05$) improved hen-day egg production and daily egg mass, but reduced egg weight($P < 0.05$). During the 10 wk of the feeding period, the egg production and daily egg mass improved after 6 or 7 wk of feeding 0.5, 1.0 or 2.0% hot pepper seed diets. When the layers were fed the 3.0% HPS diet, it only took 1 wk to improve the egg production and daily egg mass. In addition, the birds fed 3.0% hot pepper seed diet showed relatively constant egg weight while those of the Control increased gradually as the feeding period passed. The dietary hot pepper seed significantly improved the eggshell thickness, and redness and whole color of egg yolk. The results indicate that dietary hot pepper seed($\geq 2.0\%$) may improve the egg production and egg shell thickness, and increase the redness of egg yolk in layers.

(Key words : hot pepper seed, egg production, eggshell thickness, yolk redness, layer)

서론

최근 소비자들의 건강의식 향상으로, 계란 내에 특정 영양성분을 강화하거나 기피 성분을 감소시키는 차별화로 채란양계업의 부가가치를 높이는 노력이 이루어지고 있다. 계란내 영양소들 중 일부는 품종, 연령, 사육조건 및 사료적 요인 등에 의하여 변한다고 한다(Rose와 Vahllich, 1938; Cruickshank, 1941).

품종에 따라 계란의 지방 및 콜레스테롤(Edwards

등, 1960)과 수분 및 단백질(May와 Stadelman, 1960) 함량이 달라지며, 같은 품종이라도 계통 또는 개체에 따라 그 조성이 다소 변한다. 또한 週齡은 계란 크기에 영향을 미치는 바, 계란 크기가 작을수록 난황 비율이 많아지므로 계란의 전반적인 조성에 영향을 미친다(Forsythe, 1963). 주령이 경과하면서 계란내 포화지방산 함량은 적어지고 올레인산과 리놀산 함량은 많아진다(Almonen, 1991). 높은 환경온도는 계란 크기를 감소시키며(Carmon과 Huston, 1965; Stadelman과 Swanson, 1986), 일조 시간은 계란내 비타민

D 수준에 영향을 미친다(Byerly, 1975). 사료 조성분은 계란내 총탄수화물, 단백질, 지방, 다량 광물질 및 일부 지방산 등의 함량에 거의 영향을 미치지 않으나, 계란내 다수의 미량 광물질, 비타민 및 탄소수 18개의 불포화지방산 등은 사료 중 이들 영양소의 농도에 따라 변화한다(Everson과 Souders, 1957; Naber, 1979).

우리나라에서는 고추(*Capsicum annum* L.)를 1993년에 약 9만 ha(농림부, 1996) 재배하였으며, 국내 고추 소비량은 1일 1인당 8~9g(건물중)으로 그 수요량은 매년 증가하는 경향이며 총소비량이 약 27만톤에 이른다. 한국산 재래종 고추는 과피가 52.8%, 고추씨가 40.5%, 꼭지가 6.7%로 구성된다. 고추의 매운맛을 내는 주성분은 캡사이신계 화합물(capsaicinoids)인 캡사이신(capsaicin)과 dihydrocapsaicin이다. 캡사이신의 매운 맛을 100이라 하면, dihydrocapsaicin 63, nordihydrocapsaicin 11, homocapsaicin 5, homodihydrocapsaicin 3의 순서로 낮아진다(Todd 등, 1977). 캡사이신과 dihydrocapsaicin의 함량 비율은, 일본산 고추는 7:3, 그리고 한국산 고추에서는 1:1.2로서 dihydrocapsaicin의 비율이 높아서(김길현과 이상섭, 1977) 고추시료에 따라 다르다. 고추의 붉은 색은 과피에 있는 carotenoids에 의하며, capsanthin이 35%로 주종이며 그 외에 β -carotene 10%, violaxanthin 10%, cryptoxanthin 6%, capsorubin 6%, cryptocapsin 4%가 함유된다(Nagle, 1979). 우리나라에서 생산되는 고추에 함유되는 캡사이신계 화합물과 carotenoids의 함량에 대한 품종별, 지역별 그리고 건조방법의 영향에 관한 연구는 아직 발표되지 않았다(신현희, 1990). 고추씨 기름의 구성 지방산 중 리놀산이 70%로 특히 높으며(이남형 등, 1989), 고추가루에는 xanthophyll 등 carotenoids가 400mg/kg 정도 함유된다(한인규, 1989).

캡사이신은 사료섭취량을 자극하고 소금섭취량과 지방축적을 억제하나, 사료중 단백질 함량이 낮을 때 캡사이신이 지방축적에 미치는 영향은 크다고 한다(Kimura와 Lee, 1988). 리놀산은 산란율, 난중, 수정율 및 부화율을 높이고(Menge 등, 1965; Guenter 등, 1971), 천연 xanthophyll 등 carotenoids는 난황의 색상에 영향을 미친다(Adams, 1985).

본 연구는 국내에서 많이 생산되는 고추씨가 계란의 성분을 조절하는 등 계란의 부가가치 향상에 도움이 되는지에 대한 기초자료를 얻기 위하여 수행하였다. 우선 산란계 사료에 고추씨를 첨가하여 산란계의 생산성과 난각질 및 난황색상의 변화에 미치는 經時的인 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 공시동물

고추씨는 시중에서 구입하여 분쇄하지 않고 그대로 실험용 채란계 사료에 첨가하여 사용하였다. 채란계와 같은 성계는 옥수수 또는 보리 등 분쇄하지 않은 사료 원료도 근위에서 마쇄하여 이용한다는 것이 알려져 있으며(Sturkie, 1976), 경험적으로 고추씨를 급여해도 배설된 분뇨혼합물 중에서는 고추씨가 발견되지 않으므로 본 연구에서는 고추씨를 그대로 첨가·급여해도 채란계는 고추씨에 함유된 영양소를 잘 이용하는 것으로 보았다. 고추씨를 분쇄하여 측정된 일반조성분은 수분 10.1%, 조단백질 16.9%, 조지방 18.6%, 조회분 2.9%, 조섬유가 21.1% 그리고 가용무질소물이 30.3%였다. 그리고 고추씨기름에는 라우린산($C_{12:0}$)과 미리스틴산($C_{14:0}$)이 미량 함유되고, 팔미틴산($C_{16:0}$) 13.7%, 팔미톨레인산($C_{16:1}$) 0.3%, 스테아린산($C_{18:0}$) 2.5%, 올레인산($C_{18:1}$) 10.5%, 그리고 리놀산($C_{18:2}$) 함량이 70%로써 특별히 높았다(이남형 등, 1989). 한편 고추가루에는 xanthophyll 평균함량이 440 mg/kg 이고 붉은 색도를 내는 anthocyanin도 함유하고 있다.

본 실험에 사용된 채란계는 시중 부화장에서 병아리를 분양받아 직접 육성하여 채란에 이용한 것으로, 강제환우 직전의 84주령된 갈색산란계(Rhode Island Red계통)이다.

2. 실험사료 및 실험설계

본 실험에 사용된 실험사료는 고추씨가 0.0%(대조구), 0.5%, 1.0%, 2.0% 및 3.0% 함유되도록 배합한 것으로, 배합성분표는 Table 1에 나타내었다. 에너지 원으로는 황색옥수수와 연맥을 사용하였고, 단백질원으로는 대두박과 케날라박을 사용하였다. 실험사료의

Table 1. Composition of the basal diet

| Ingredients | % |
|------------------------------|--------|
| Yellow corn | 54.5 |
| Rye | 8.0 |
| Defatted rice bran | 1.5 |
| Canola meal | 6.0 |
| Soybean meal | 17.9 |
| Limestone(20 mesh) | 8.8 |
| Calcium phosphate | 0.9 |
| Sodium chloride | 0.3 |
| Calcium sulfate monohydrate | 0.1 |
| Molasses | 1.5 |
| Vitamin mixture ¹ | 0.2 |
| Mineral mixture ² | 0.2 |
| Total | 100.00 |

¹Vitamin mixture contains followings per kg: vit. A, 11,000,000 IU ; vit. D₃, 2,000,000 IU ; vit. K₃, 1,000 mg ; riboflavin, 6,000mg ; pyridoxine, 15,000mg ; cyanocobalamin, 20,000 ug ; Ca-pantothenate 10,000mg ; folic acid 200mg.

²Mineral mixture contains followings per kg: Mn, 80,000mg ; Zn, 60,000mg ; Cu, 25,000mg ; I, 1,500 mg ; Se, 300mg.

일반성분 분석값은 Table 2에 나타내었다.

실험은 5처리 일원분산분석으로 설계하여, 사료당 8수를 1반복으로 4반복하여 32수씩 5개의 사료에 160수의 산란계를 무작위로 완전임의 배치하였다. 본 실험

기간은 10주간으로서, 週間別로 자료를 수집하여 고추씨 섭취기간이 산란능력에 미치는 효과도 보고자 하였다.

3. 사양관리

실험계는 1995년 9월 29일부터 10월 12일까지 예비 실험, 10월 13일부터 12월 21일까지 총 10주간 본실험을 실시하였다(경기도 용인군 기흥읍 덕이농장). 사료는 하루 3회(06:00, 10:00, 14:30) 급여하였고, 급이 기내 사료를 17:00에 손으로 고루 퍼주었다. 사료잔량은 조사하지 못하였으나 모든 닭 한 수가 하루 약 130g의 사료를 일정하게 섭취하도록 하였다. 니플로 신선한 물을 항상 자유로이 섭취할 수 있었으며, 점등은 하루 17시간으로 고정하였고, 기타 일반 사양관리는 덕이농장 관리에 준하였다.

4. 생산성, 난질 및 분석

산란율은 매일 14:00에 계란을 수집하여 정상갯수와 연관, 파란 등을 합한 총 산란갯수를 사육수수로 나눈 값(hen-day egg production)으로 하였다. 난중은 주간별로 수집된 계란의 평균무게이며, 산란일량(egg mass)은 매일산란율과 난중을 곱한 값이다. 난각두께는 분리한 난각을 증류수로 난백을 깨끗이 세척하고 상온에서 24시간 방치·건조하여 두께를 micrometer로, 그리고 난황색상은 색차계(Model No. 600-IV Yasuda Seiki Seisakusho, Japan)로 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 각각 측정하였다.

Table 2. Chemical composition of experimental diets

| Composition | Dietary hot pepper seed(%) | | | | | SEM(n=3) |
|---------------|----------------------------|------|------|------|------|----------|
| | 0.0 ¹ | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | |
| |%..... | | | | | |
| Moisture | 10.6 | 11.9 | 12.0 | 11.6 | 12.3 | 0.05 |
| Crude protein | 16.0 | 16.7 | 15.7 | 16.4 | 16.6 | 0.38 |
| Ether extract | 2.1 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 0.04 |
| Crude ash | 11.7 | 13.8 | 14.3 | 12.4 | 12.4 | 0.53 |
| Crude fiber | 5.1 | 4.9 | 4.8 | 5.3 | 5.0 | 0.07 |
| Ca | 2.8 | 2.4 | 2.6 | 2.4 | 2.7 | 0.01 |
| P | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.001 |

¹Basal(Control) diet

사료의 일반조성분은 AOAC (1980)법으로, Ca 함량은 원자흡광도계(AOAC, 1980) 그리고 P 함량은 분광광도계로 420nm의 흡광도를 측정하여 계산하였다(AOAC, 1980).

5. 통계처리

실험성적은 SAS(1988)의 GLM으로 분산분석하여, 급여사료, 週齡 및 급여사료와 주령의 상호작용의 주효과가 유의하면 LSD 또는 t-검정으로 처리구 평균 값 사이의 유의성을 5%수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 생산성

실험기간 중에 고추씨 첨가수준과 급여기간이 산란계의 산란율에 미치는 영향을 Table 3에 나타내었다. 고추씨 급여기간이 산란율에 미치는 영향을 보면, 대조구사료를 급여한 것에 비해서 0.5% 고추씨사료는

급여 2주 후부터, 1.0% 및 2.0% 고추씨사료에서는 6주 후부터, 그리고 3.0% 고추씨사료에서는 실험 전기간을 통하여 유의하게($P < 0.05$) 높은 산란율을 나타내었다.

실험사육 10주간의 평균 산란율은 대조구사료를 급여했을 때의 41.8%에 비해서 고추씨 첨가사료에서 44.6~50.0%로 유의하게 높았고, 고추씨 3.0% 첨가사료를 급여하였을 때 고추씨 첨가사료 중에서 가장 높았다($P < 0.05$).

Table 4에는 고추씨 첨가수준이 난중에 미치는 영향을 보이고 있다. 주령의 경과와 함께 난중은 대조구사료를 급여하면 점차 유의하게 무거워지나, 고추씨 0.5, 1.0 및 2.0% 사료에서는 무거워지는 경향이 있었고, 고추씨 3.0% 사료를 급여하면 실험사육 10주간을 통하여 거의 균일한 난중을 보였다. 10주간의 평균난중은 대조사료에 비해서 고추씨사료를 급여하면 유의하게 가벼웠고, 고추씨 2.0% 및 3.0% 사료에서의 값이 0.5 및 1.0% 사료보다 유의하게($P < 0.05$) 무거웠

Table 3. Effect of dietary hot pepper seed on egg production in 84 wk old layer during 10-wk feeding period

| Feeding period(wk) | Dietary hot pepper seed(%) | | | | | Average |
|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | |
| 1 | 50.3 ^{1B} | 51.6 ^{AB} | 50.0 ^B | 46.9 ^C | 52.7 ^A | 50.4 ^{ab} |
| 2 | 49.5 ^B | 50.9 ^{AB} | 52.3 ^{AB} | 51.6 ^{AB} | 54.3 ^A | 51.7 ^a |
| 3 | 43.0 ^B | 50.8 ^A | 44.5 ^{AB} | 45.3 ^A | 50.4 ^A | 46.8 ^{cd} |
| 4 | 45.3 ^B | 53.9 ^A | 43.0 ^C | 42.6 ^C | 52.3 ^A | 47.4 ^{cd} |
| 5 | 43.4 ^C | 47.3 ^B | 45.7 ^B | 46.1 ^B | 56.2 ^A | 47.7 ^{bcd} |
| 6 | 47.3 ^B | 50.4 ^A | 47.7 ^{AB} | 49.2 ^{AB} | 52.3 ^A | 49.4 ^{ab} |
| 7 | 38.7 ^C | 46.1 ^B | 39.1 ^C | 46.9 ^{AB} | 55.2 ^A | 45.2 ^d |
| 8 | 37.1 ^C | 45.7 ^B | 47.8 ^A | 50.4 ^A | 49.6 ^A | 46.1 ^d |
| 9 | 32.8 ^C | 41.8 ^B | 42.2 ^B | 46.1 ^A | 40.2 ^B | 40.6 ^e |
| 10 | 30.2 ^C | 37.1 ^A | 34.0 ^B | 35.5 ^{AB} | 36.3 ^{AB} | 34.6 ^f |
| Average | 41.8 ^D | 47.6 ^B | 44.6 ^C | 46.1 ^{BC} | 50.0 ^A | |
| Item | df | Values | Item | df | P values | |
| SEM | 200 | 0.52 | Diet | 4 | 0.0001 | |
| LSD(diet) | 150 | 2.07($P < 0.05$) | Period | 9 | 0.0001 | |
| LSD(period) | 150 | 2.93($P < 0.05$) | Diet × Period | 36 | 0.007 | |

¹Values are means of 4 replicates.

^{a-f} Means within a column without common superscripts differ significantly($P < 0.05$).

^{A-D} Means within a row without common superscripts differ significantly($P < 0.05$).

Table 4. Effect of dietary hot pepper seed on egg weight in 84 wk old layer during 10-wk of feeding period

| Feeding period(wk) | Dietary hot pepper seed(%) | | | | | Average |
|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | |
| 1 | 66.2 ^{1B} | 64.4 ^C | 66.2 ^B | 66.2 ^B | 69.8 ^A | 66.6 ^e |
| 2 | 66.7 ^{BC} | 66.1 ^C | 65.5 ^C | 67.1 ^B | 67.9 ^A | 66.7 ^{de} |
| 3 | 68.5 ^A | 67.3 ^B | 66.4 ^C | 67.7 ^B | 66.4 ^C | 67.3 ^{cde} |
| 4 | 67.4 ^A | 66.4 ^B | 65.9 ^C | 66.4 ^B | 67.9 ^A | 66.8 ^{de} |
| 5 | 69.9 ^A | 66.8 ^C | 65.9 ^D | 67.6 ^B | 66.7 ^C | 67.4 ^{bcd} |
| 6 | 69.7 ^A | 67.3 ^C | 67.3 ^C | 68.6 ^B | 67.2 ^C | 68.0 ^{abc} |
| 7 | 71.3 ^A | 67.9 ^B | 66.8 ^C | 67.7 ^B | 67.5 ^B | 68.2 ^a |
| 8 | 69.9 ^A | 66.9 ^D | 66.9 ^D | 68.1 ^C | 68.8 ^B | 68.1 ^{ab} |
| 9 | 70.6 ^A | 68.1 ^B | 68.0 ^B | 68.5 ^B | 68.6 ^B | 68.7 ^a |
| 10 | 69.8 ^A | 68.0 ^{BC} | 68.2 ^{BC} | 68.6 ^B | 67.6 ^C | 68.5 ^a |
| Average | 69.0 ^A | 66.9 ^C | 66.7 ^C | 67.7 ^B | 67.8 ^B | |
| Item | df | Values | Item | df | P values | |
| SEM | 200 | 0.12 | Diet | 4 | 0.0001 | |
| LSD(diet) | 150 | 0.55(P<0.05) | Period | 9 | 0.0001 | |
| LSD(period) | 150 | 0.78(P<0.05) | Diet × Period | 36 | 0.0002 | |

¹Values are means of 4 replicates.

^{a-e} or ^{A-d} See Table 3.

다.

사료중 고추씨 첨가량이 산란일량에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 대조구사료를 급여한 것에 비해서 0.5% 및 2.0% 고추씨사료는 급여 6주 후부터, 1.0% 고추씨사료에서는 7주 후부터, 그리고 3.0% 고추씨사료를 급여하면 전기간을 통하여 유의하게 ($P < 0.05$) 높은 산란일량을 나타내었다. 실험사육 10주간의 평균 산란일량은, 대조사료의 28.8g에 비해서 고추씨 0.5, 2.0 및 3.0% 사료에서 31.1~33.9g으로 유의하게 ($P < 0.05$) 무거웠고, 고추씨 3.0% 사료구가 고추씨 첨가사료 중에서 가장 높았으나 ($P < 0.05$), 고추씨 1.0% 사료에서는 높아지는 경향을 보였다.

본 실험에서 사료중 고추씨는 산란율과 산란일량을 높였으나, 계란생산성에 미치는 고추씨의 영향에 관한 연구는 찾을 수 없었다. 陸鐘隆과 許奘寧(1969)은 고추씨 0, 3, 6 및 9%를 함유한 사료를 10일간 급여시 산란율에 큰 영향은 없었다고 하였다. 본 실험에서는 10주간에 걸친 장기간의 실험을 하였으며, 실험재료도 지방을 추출하지 않은 고추씨 자체를 첨가하여 陸鐘隆

과 許奘寧(1969)의 실험과 실험재료 및 실험기간이 달라서 성적도 달랐다고 생각되었다.

실험사료 급여기간이 생산성에 미치는 영향을 보면, 대조구에 비해서 고추씨 0.5, 1.0 및 2.0% 사료를 급여한 구에서는 급여후 6주 또는 7주째부터 그리고 고추씨 3.0% 사료를 급여한 구에서는 급여 직후부터 높은 산란율과 산란일량을 보였다. 실험사료 중의 고추씨 함량에 따른 이러한 반응의 차이는 산란율 또는 산란일량에 영향을 미치는 성분의 함량에 따른 것이 아닌가 생각된다. 그러나 0.5, 1.0 및 2.0%의 고추씨를 급여한 구에서는 그 효과가 첨가량에 따라 달리 나타나지 않아서 그 이유를 알 수가 없었다. 고추씨를 급여하면 일반적으로 난중이 적어지나 그 원인은 알 수 없었다. 일반적으로 산란율이 증가하면 난중은 낮아진다 (Peason, 1989). 이 때도 일반적으로 산란일량은 증가하였다. 산란일량이 증가하는 것은 고추씨 함유사료를 급여하면 단백질 생합성이 증가한다는 것을 의미한다. 그러나 산란율과 산란일량의 증가에 고추씨 중의 어떤 성분이 작용하는지에 대해서는 연구되지 않았다.

Table 5. Effect of dietary hot pepper seed on daily egg mass in 84 wk old layer during 10-wk of feeding period

| Feeding period(wk) | Dietary hot pepper seed(%) | | | | | Average |
|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | |
| 1 | 33.6 ^{1,B} | 33.2 ^B | 33.1 ^B | 31.0 ^C | 36.8 ^A | 33.5 ^{ab} |
| 2 | 32.9 ^C | 33.3 ^{BC} | 34.5 ^B | 34.6 ^B | 36.9 ^A | 34.4 ^a |
| 3 | 29.4 ^B | 34.2 ^A | 29.5 ^B | 30.6 ^B | 33.5 ^A | 31.4 ^c |
| 4 | 30.5 ^C | 35.7 ^B | 30.8 ^C | 28.3 ^D | 35.5 ^A | 32.2 ^{bc} |
| 5 | 30.3 ^B | 31.6 ^B | 30.1 ^B | 31.2 ^B | 37.5 ^A | 32.1 ^{bc} |
| 6 | 32.9 ^B | 33.9 ^{AB} | 32.1 ^B | 33.7 ^B | 35.2 ^A | 33.6 ^{ab} |
| 7 | 27.6 ^C | 31.2 ^B | 26.1 ^C | 31.7 ^B | 37.2 ^A | 30.8 ^c |
| 8 | 26.1 ^E | 30.6 ^D | 32.0 ^C | 34.4 ^B | 34.1 ^A | 31.4 ^{dc} |
| 9 | 23.3 ^C | 28.4 ^B | 28.8 ^B | 31.5 ^A | 27.6 ^B | 27.9 ^d |
| 10 | 21.0 ^C | 25.1 ^A | 23.1 ^B | 24.5 ^B | 24.6 ^B | 23.7 ^e |
| Average | 28.8 ^C | 31.9 ^B | 30.0 ^{CD} | 31.1 ^B | 33.9 ^A | |
| Item | df | Values | Item | df | P values | |
| SEM | 200 | 0.34 | Diet | 4 | 0.0001 | |
| LSD(diet) | 150 | 1.41(P<0.05) | Period | 9 | 0.0001 | |
| LSD(period) | 150 | 2.00(P<0.05) | Diet × Period | 36 | 0.02 | |

¹Values are means of 4 replicates.

^{a-e} or ^{A-d} See Table 3.

고추씨에 함유된 캡사이신류, 크산토피이나 베타카로틴 등 카로티노이드류 또는 리놀산 등 지방산에 의한 것인지를 밝히기 위해서는 더 많은 연구가 필요한 것으로 보인다.

고추씨에는 고추의 매운 맛을 내는 캡사이신이 함유되며, 이것은 열을 발생시키는 작용(Kawada 등, 1986)이 있고 발열작용은 부신에서의 카테콜아민의 분비에 의해서 발생한다(Watanabe 등, 1987). 캡사이신은 위산 분비를 촉진하고 장의 연동운동을 촉진하며(Schalez-Delrieu, 1985), 지방축적을 억제한다(Kimura와 Lee, 1988). 이러한 보고를 참고로 하면 고추씨 첨가사료를 급여하면 여기에 함유된 캡사이신에 의해서 사료섭취량이나 발열량이 촉진되어 산란율과 산란일량을 향상시키고 있을지도 모른다. 그러나 본 연구에서는 하루에 약 130g의 사료를 급여하였으나, 잔량이 정확히 기록되지 않아서 사료섭취량 계산이 불가능하였다. 이에 비해서 고추씨 3.0% 사료에서는 실험사육 전기간에 대조구보다 높은 생산성을 보일 수 있었던 것은 고추씨에 함유된 충분한 양의 캡사이신에

의한 발열작용으로 한냉 스트레스 등을 어느 정도 조절할 수 있었다는 것을 의미하고 있는지도 모른다.

한편 본 실험에서 92 및 93주령에는 급여사료에 관계없이 산란율이 저하하였다. 이는 실험계사가 개방계 사로서 외부기온의 저하에 따라 시험계사 내의 온도도 낮아져서 산란계에 생리적인 한냉자극에 의한 스트레스 때문으로 생각된다. 이때부터 자연환우가 일부 시작되었으므로 이것은 산란계가 한냉자극을 받았다는 증거가 된다. 따라서 전체적으로 생산성에 미치는 영향은 고추씨 2.0% 이상 함유된 것에서부터 확실히 나타난다고 할 수 있다. 그러나 0.5%~2.0%가 함유되어도 장기간의 사육에는 효과가 있다는 것을 본 연구 성적은 나타내고 있다.

2. 난 질

고추씨사료가 난각두께에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 84주령부터 89주령까지 측정된 난각두께는, 고추씨 1.0, 2.0 및 3.0% 사료에서 대조구사료를 급여한 것에 비해서 급여경과 기간에 관계없이 높은

Table 6. Effect of dietary hot pepper seed on egg shell thickness in 84 wk old layer during 10-wk feeding period¹

| Feeding period(wk) | Dietary hot pepper seed(%) | | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| |mm | | | | |
| 1 | 0.365 | 0.391 | 0.399 | 0.384 | 0.379 |
| 2 | 0.370 | 0.385 | 0.387 | 0.380 | 0.399 |
| 3 | 0.387 | 0.391 | 0.389 | 0.390 | 0.399 |
| 4 | 0.387 | 0.345 | 0.403 | 0.388 | 0.382 |
| 5 | 0.361 | 0.360 | 0.403 | 0.386 | 0.390 |
| 6 | 0.362 | 0.375 | 0.378 | 0.380 | 0.371 |
| Average | 0.372 ^C | 0.374 ^{BC} | 0.393 ^A | 0.384 ^{AB} | 0.387 ^{AB} |
| ±SD(n=6) | ±0.0122 | ±0.0185 | ±0.0101 | ±0.00419 | ±0.0111 |

¹The egg shell thickness and yolk color was measured weekly 6 times at 84, 85, 86, 87, 88 and 89 wk of age during 10 wk of experimental period.

^{A-B} Means within a row without a common supescript differ significantly(P<0.05).

값을 보이고 있으나 주령별로 유의성이 검출되지 않았다. 그러나 측정기간의 평균 난각두께는 대조구사료를 급여한 것에 비해서 고추씨 1.0, 2.0 및 3.0% 사료를 급여하면 유의하게(P<0.05) 두꺼워졌다.

사료중 고추씨가 난황의 색상 변화에 미치는 영향을 Table 7에 정리하였다. 전체적(ΔE)으로 사료중 고추씨가 많아짐에 따라 난황의 색상이 진해졌으며, 고추씨 2.0 및 3.0% 함유사료를 급여하면 대조에 비해서 유의하게 진해졌다. 명도(lightness) 및 황색도(yellowness)는 사료중 고추씨 함량과의 관계가 나타나지 않았다. 그러나 적색도(redness)는 사료 중 고추씨

함량에 따라 점차 유의하게 진해졌다.

고추씨 첨가사료는 유의하게 난각두께를 두껍게 하였다. 난각은 칼슘이 침착하는 현상으로(Diekert 등, 1988) 사료중 비타민 D, 칼슘, 인 등 영양소 균형(Hurwitz, 1987)이나 병원성 세균 등 스트레스 요인(Spackman, 1987)의 영향을 받는다. 고추씨에 함유된 캡사이신, 크산토피, 베타카로틴, 캡산틴 또는 리놀산 중에서 어떤 성분이 가금의 난각질 향상에 영향을 미치는지 본 연구에서는 설명할 수가 없었다.

한편 난황 색상중 적색도 및 전체적인 색상은 고추씨 함량이 높아짐에 따라 진해졌다. 사료에 함유된 크

Table 7. Effect of dietary hot pepper seed on the egg yolk color

| Egg yolk color ² | Dietary hot pepper seed(%) | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| ΔE | 46.4 ± 0.37 ^{1,B} | 46.9 ± 1.52 ^{AB} | 46.9 ± 1.16 ^{AB} | 47.5 ± 0.71 ^A | 48.3 ± 1.22 ^A |
| L value | 54.4 ± 0.78 | 54.0 ± 1.40 | 53.8 ± 1.20 | 53.1 ± 1.06 | 52.1 ± 1.45 |
| a value | 4.0 ± 0.44 ^C | 3.9 ± 0.85 ^C | 4.5 ± 0.93 ^C | 6.2 ± 0.37 ^B | 7.9 ± 1.20 ^A |
| b value | 31.0 ± 1.20 | 31.5 ± 1.16 | 31.2 ± 1.16 | 31.1 ± 0.61 | 30.7 ± 0.96 |

¹Values are means of 6 replication ± SD.

²The egg yolk color was determined weekly 6 times at 84, 85, 86, 87, 88 and 89 wk of age during experimental period.

L vauе means lightness, a value is redness, b value is yellowness and ΔE is a whole color change.

^{A-C} Means within a row without common supescripts differ significantly(P<0.05).

산토피, 베타카로틴, 또는 캡산틴 등 카로티노이드류는 흡수된 뒤에 난황에 침착된다(Belyavin과 Marangos, 1989). 본 연구는 사료중 고추씨 함량이 높아짐에 따라 카로티노이드의 흡수량과 난황 침착량이 많아진다는 것을 나타내고 있다.

이상과 같이 고추씨 함유사료에서 산란율, 산란일량, 난각두께 및 난황색상이 개선되었으나 그 원인은 본 실험에서 구체적으로 규명할 수가 없었다. 고추씨가 부가가치를 높이는 자원으로 활용되기 위해서는 고추씨 중의 어떤 성분이 산란율, 산란일량, 난각두께 및 난황색상의 개선에 영향을 미치는지 조사할 필요가 있을 것이다. 본 실험은 84주령의 채란계에서 실시되었으나, 40~60주령의 생산성이 높은 닭에서도 사료중 고추씨의 효과를 확인할 필요가 있다고 생각된다. 또한 고추씨 0.5%와 2.0% 사이의 첨가량의 변화가 생산성에 미치는 반응에 대해서도 다시 검토되어야 할 것이다.

위의 결과를 종합하면 84주령의 채란계에서 사료중 고추씨 2.0% 이상 급여시 산란율, 산란일량, 난각두께 및 난황색상을 향상시키고 있다.

적 요

산란계 사료중 고추씨가 생산성 및 난질에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 고추씨 0.0%(대조구), 0.5%, 1.0%, 2.0% 및 3.0% 함유한 사료를 84주령 산란계(Rhode Island Red 계통)에 10주간 급여하여 산란율, 난중 및 산란일량은 매일, 그리고 난각두께와 난황색상은 매주 측정하였다. 사료중 고추씨는 산란율과 산란일량을 유의하게 높였으나 난중을 유의하게 가볍게 하였다($P < 0.05$). 산란율과 산란일량은 고추씨 0.5%, 1.0% 및 2.0% 사료에서 급여개시 6주후 또는 7주 후에 대조구에 비해서 높은 값을 나타내었으나, 3.0% 고추씨사료를 급여하면 실험 전기간에 걸쳐서 유의하게 높은 값을 나타내었다. 대조구사료를 급여하면 주령이 경과하면서 난중이 점차 무거워지나, 고추씨 3.0% 사료는 주령의 경과에 따른 난중의 변화를 적게 하였다. 난각두께는 주령의 경과에 따른 유의한 영향이 없었으나, 고추씨 첨가사료를 급여하면 유의하게 두꺼워졌다. 사료중 고추씨 함량이 많아짐에 따라 전

체적인 색상과 적색도는 유의하게 진해졌다. 위 결과는 고추씨 2.0% 이상 첨가사료는 채란계의 생산성과 난각두께를 개선하고, 난황 색상중 적색도를 증가시키고 있다는 것을 나타내었다.

(색인 : 고추씨, 산란율, 난각두께, 난황 적색도, 산란계)

인용문헌

- Adams CA 1985 Pigmenters and poultry feeding. Kemin Europa NV, Herentals, Belgium.
- Almonen EMJ 1991 The influence of the oat proportion in the diet and age of the hens of the fatty acid composition of the eggs, in : Quality Products. II. Eggs and egg products(Eds Oosteroud A and de Vries AW), Spelderholt Centre for Poultry Research and information Services, Beekbergen, The Netherlands.
- Association of Official Analytical Chemists 1980 Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, DC.
- Belyavin CG and Marangos AG 1989 Natural products for egg yolk pigmentation, in : Recent Developments in Poultry Nutrition (DJA Cole and W Haresign eds), Butterworths, London, pp. 239-260.
- Byerly TC 1975 Effects of Agricultural Practices on Foods of Animal Origin. In: Nutritional Evaluation of Food Processing. 2nd ed. Harris RS and Karmas E ed. pp. 56-75. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- Carmon LG and Huston TM 1965 The influence of environmental temperature upon egg components of domestic fowl. Poultry Sci 44: 1237-1240.
- Cruickshank EM 1941 The effect of diet on the chemical composition, nutritive value and hatchability of the egg. Nutr Abstr Rev 10:

- 645-659.
- Dieckert JW, Kieckert MC, Creger CR 1988 Calcium reserve assembly: A basic structural unit of the calcium reserve system of the hen egg shell. *Poultry Sci* 68:1569-1584.
- Edwards HM Jr., Drigtgers JC, Dean R, Carmon JL 1960 Studies on the cholesterol content of eggs from various breeds and or strains of chickens. *Poultry Sci* 39:487-489.
- Everson GH, Souders HJ 1957 Composition and nutritive importance of eggs. *J Amer Dietet Ass* 33:1244-1254.
- Forsythe RH 1963 Chemical and physical properties of eggs and egg products. *Cereal Sci Today* 8:309-328.
- Guenther W, Bragg DB, Kondra PA 1971 *Poultry Sci* 50:845.
- Hurwitz S 1987 Effect of nutrition on egg quality. in : *Egg Quality-Current Problems and Recent Advances*. Eds RG Wells and CG Belyavin, Butterworths, Kent, England. pp 235-254.
- Kawada T, Watanabe T, Takkaishi T, Tanaka T, Iwai K 1986 Capsaicin-induced β -adrenergic action on energy metabolism in rats; Influence of capsaicin on oxygen consumption, the respiratory quotient, and substrate utilization. *Proc Soc Exp Biol Med* 183:250-256.
- Kimura S, Lee Chiho 1988 Effect of capsaicin on body fat deposition in "Diet and Obesity" pp. 219-227.
- May KN, Stadelman WJ 1960 Some factors affecting components of eggs from adult hens *Poultry Sci* 39:560-565.
- Menge H, Calvert CC, Denton CA 1965 Further studies of the effect of linoleic acid on reproduction in the hen. *J Nutr* 86:115-119.
- Naber EC 1979 The effect of nutrition on the composition of eggs. *Poultry Sci* 58:518-528.
- Nagle GJ, Burns EE 1979 Color evaluation of selected capsicum. *J Food Sci* 44:418.
- Pearson RA 1989 Influence of nutritional factors on hatchability. in : *Recent Developments in Poultry Nutrition*(DJA Cole and W Hare-sign eds), Butterworths, London, pp. 276-291.
- Rose MS, Vahllich EM 1938 A review of investigations on the nutritive value of egg. *J Amer Diet Ass* 14:593-614.
- SAS 1988 *User's Guide*, SAS Institute Inc., NC, USA
- Schalze-Delriu K 1985 Pepper and Peristalsis. *Gastroenterology*. 88:590.
- Spackman D 1987 The effect of disease on egg quality. In : *Egg Quality-Current Problems and Recent Advances*. pp. 255-282. RG Wells and CG Belyavin ed. Butterworths, Kent, England.
- Stadelman WJ, Swanson MH 1986 Egg production practices. in : *Egg Science and Technology*, 3rd ed.(Eds Stadelman WJ, Cotterill OJ.), AVI Publishing Co., Inc., Westport, Conn. pp. 11-36.
- Sturkie PD 1976 *Avian Physiology*, 3rd ed. pp. 196-209. Springer-Verlag, NY.
- Todd PH, Beninger MC, Biftu T 1977 Determination of pungency due to capsicum by gas-liquid chromatography. *J Food Sci* 42:660.
- Watababe T, Kawada T, Yamamoto M, Iwai K 1987 *Biochem Biophys Res Commun* 142: 259-264.
- 김길현 이상섭 1977 한국산 고추의 capsaicin 조성. *J Pharm Sci* 2:171.
- 농림부 1996 고추의 공동집하 및 자동화 처리시설 개발에 관한 연구. (김재열 등, 상주산업대학교) 최종보고서.
- 신현희 1990 한국산 고추 및 고추 사용식품의 특성에 관한 연구. 이화여자대학교 박사학위논문.

陸鐘隆 許奐寧 1969 産卵鷄에 대한 고추씨 껍질의 配
 合率에 따른 飼料 價値에 關한 研究. 韓畜誌 11:
 43-48.

이남형, 윤철석, 홍석산, 김홍만, 박병성, 성기승, 유근
 흥, 조은영, 1989 저 콜레스테롤 및 불포화지방산

함량이 높은 축산물 생산에 관한 연구. 한국식품
 개발연구원 연구보고서.

한인규 1989 사료자원 핸드북. pp. 253-254. 한국사료
 협회, 서울대학교 농과대학.