

## 산란계에 있어 남은 음식물의 첨가 수준이 생산성과 난질에 미치는 영향

황보 종<sup>a</sup> · 이성재<sup>a</sup> · 이병석 · 이현정 · 조성백 · 김학규 · 이선업 · 홍의철<sup>†</sup>

농촌진흥청 축산연구소

### The Effect of Food Waste on the Performance and the Egg Quality in Laying Hens

J. Hwangbo<sup>a</sup>, S. J. Lee<sup>a</sup>, B. S. Lee, H. J. Lee, S. B. Cho, H. K. Kim, S. U. Lee and E. C. Hong<sup>†</sup>

National Livestock Research Institute

**ABSTRACT** This study was carried out to investigate the effect of food-waste(FW) between weeks(0, 1, 2, 3, 4 week) and additive levels(0, 1, 3, 5, 10, 20%) on egg production and egg quality in laying hens. One hundred sixty two White Leghorn laying hens at fifty weeks of age were used for this work. There was no significant difference on feed intake, egg production, and egg weight among all treatments. But, 20% FW group was decreased at 1, 2, and 3 week on egg production and it was recovered at 4 weeks( $p<0.05$ ). There was no difference on the eggshell thickness and egg yolk index among all treatments. However, eggshell breaking strength were 4.13 kg/cm<sup>2</sup> and 4.04 kg/cm<sup>2</sup> at 3 week and 4 week, individually, and there was difference on eggshell breaking strength( $p<0.05$ ). Haugh unit and egg yolk color were high at 20% FW group as 92.3 and 9.4, individually, and there was shown the significant increasing in weeks and additive levels( $p<0.05$ ). Conclusively, 20% FW group was decreased on egg production, while 5% FW group was maintained on egg production, and haugh unit and egg yolk color were clearly developed. Therefore, if the nutrients balance of FW diets were controlled, FW diets will be used with one of the valuable feed sources.

(Key words : Food waste, egg production, egg quality, feed intake, laying hens)

## 서 론

우리나라는 전체 생활 쓰레기 발생량 중 음식물 쓰레기가 23% 정도를 차지하고 음식물 쓰레기로 낭비되는 식량자원이 약 15조원에 이른다(환경부, 2001). 도시화, 산업화 그리고 국민 생활 수준 향상에 따라 식생활 문화가 다양하게 변화되고, 각 가정에는 물론 각종 음식물 가공 장소로부터 배출되는 여러 가지 남은 음식물은 사회적 문제로 확대되고 있어, 국가적 차원에서 정책 수립에 중요한 과제로 등장하였다.

남은 음식물은 발생 형태가 다양하여 영양소의 함량이 일정하지 않고, 이용 효율 역시 좋지 않지만, 사료로서의 영양적 가치는 충분하다. 남은 음식물의 영양 성분은 수분 10%, 조단백질 22.6%, 조지방 12.2%, 조섬유 9.2%, 조회분 14.6% 및 총 에너지 4,327 kcal/kg으로 그 사료적 가치가 높다(황보 종 등, 2005b). 그러나 일반 배합 사료보다 대체로 조단백질,

조지방, 조회분의 함량이 높고, 또한 그 변이가 심해 남은 음식물만으로 가축의 영양소 요구량 수준을 맞출 수 없어, 다른 단미 사료와 혼합하여 이용하는 것이 바람직하다.

완전 영양 식품으로서의 계란은 최근 소비자의 구매 패턴 변화와 함께, 신선도에 대한 관심이 점차 높아지고 있다. 외국에서는 이미 계란 보증 program을 만들어 소비자들이 안심하고 이용할 수 있는 품질 보증 마크를 사용하고 있으며, 우리나라에서도 2001년 처음으로 계란의 등급제가 시범 실시되고 있어 멀지 않아 전면적으로 시행될 예정이다(하정기 등, 2002). 계란의 신선도와 영양가는 주로 소비자의 주관적 평가에 따라 외관상의 판단에 의해 좌우되므로, 색상(Cole과 Haresign, 1989)과 난중과 난백고를 측정하여 계산되는 호우 유닛(Haugh unit; HU)가 중요한 구매기준이 될 수 있다.

황보 종 등(2005b)은 건조 잔반을 60%까지 대체 급여하였을 때 산란율은 떨어지지만 난황색과 호우 유닛의 뚜렷한

<sup>a</sup> First two authors equally contributed to this work.

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : coldboy72@hanmail.net

개선을 보고하였고, Allen 등(1988)은 사료에 함유된 carotenoid( $\beta$ -carotene, xanthophyll)의 함유량에 따라 계란의 난황과 육색 등의 색깔이 좌우된다고 하였다. 우리나라의 남은 음식물에는 carotenoid계 색소가 풍부한 고추와 김치 양념류 등 야채류가 많이 포함되어 있어 난황색이 개선된다(정승현 등, 2000). 또한 linoleic acid나  $\alpha$ -linolenic acid가 호우 유닛트를 개선시킨다(Ahn, 1995; Ehtesham and Chowdhury, 2002)는 보고가 있으나, 호우 유닛트 개선에 대한 정확한 기전을 아직 많은 연구 과제를 남기고 있다.

남은 음식물을 사료의 50% 이상을 대체하여 산란계에 급여하였을 때, 산란계의 산란율이 감소하는 반면에 난황색과 호우 유닛트가 개선되었다(정승현, 2000; 황보 중 등, 2005b). 다른 관점에서 보면, 남은 음식물을 첨가제로서 이용시 적정 수준에서 산란율을 유지시키고, 난황색과 호우 유닛트를 개선시킬 수 있을 것이다. 따라서 본 시험은 남은 음식물의 첨가수준에 따른 산란계의 생산성과 계란 품질을 조사하여, 산란율을 유지하면서 난황색과 호우 유닛트를 개선시키기 위한 남은 음식물 첨가의 적정 수준을 구명하기 위해 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 설계

공시 동물은 산란율이 80% 이상인 50주령의 White Leghorn 산란계 180수를 선별하여 1주간 적응시킨 후 다시 162수를 선별하여 4주 동안 본 시험을 수행하였다. 기초 사료로서 옥수수-대두박 위주의 산란계 전기 사료(한국사양표준(가급, 2002))를 이용하였으며(Table 1), 남은 음식물 처리 업체((주)이오스시스템)에서 구입한 건조 잔반(dried food-waste, FW)을 기초 사료에 각각 1%, 3%, 5%, 10%, 20%씩 첨가하여 시험 사료로 이용하였다. 처리구는 첨가 수준별(0, 1, 3, 5, 10, 20%) 처리구를 다시 주령별(0, 1, 2, 3, 4주)로 나누어 5×6 실험법을 수행하였다. 공시 사료와 FW의 일반 성분은 AOAC (1995)에 의해 분석하였다. Table 2와 3은 각각 FW의 성분 함량과 처리구별 시험 사료의 일반 성분을 나타낸 것이다.

### 2. 사양 관리

사양 관리는 3단 직립 철제 케이지(25×37×37 cm)에 케이지당 1수씩 첨가수준의 25%, 50%, 75%를 첨가하여 각각 2, 2, 3일씩 적응시킨 후 51주령부터 시험에 공시하였다. 시험 사료는 자유급이하였으며, 급수는 니플을 통하여 자유 음수 시켰다. 점등 관리는 17L/7D 방법으로 하였고, 시험 기간 중

계사내 평균 온도는 23±1℃로 조정하였으며, 습도는 60±7%를 유지하였다.

### 3. 조사항목

#### 1) 사료 섭취량, 산란율 및 난중

사료 섭취량은 시험기간 중 1주일 간격으로 측정하였으며 시험 사료의 잔량을 칭량하여 급여량에서 잔량을 제하여 계산하였다. 산란율은 사양 시험 기간 중 매일 14:30에 채란하여 처리구별 총 산란수를 사육 두수로 나누어 백분율로 표시하였으며(hen-day egg production), 난중은 채집한 계란을 처리구별로 측정하였다.

#### 2) 난각 강도 및 난각 두께

**Table 1.** Feed formula and chemical compositions of basal diet

Ingredients	%
Corn	54.00
Wheat bran	9.70
Soybean meal	18.00
Corn gluten meal	5.00
Salt	0.30
Vit.-mineral premix <sup>1</sup>	0.50
L-lysine	0.50
DL-methionine	0.50
Limestone	7.50
Tricalcium phosphate	1.00
Chemical composition <sup>2</sup>	
ME(kcal/kg)	2,650
Crude protein(%)	15.00
Lysine(%)	0.70
Methionine(%)	0.30
Calcium(%)	3.28
Phosphorus(%)	0.63

<sup>1</sup> Provided following nutrients per kg of diet : vitamin A, 12,3000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500 IU; vitamin E, 20 IU; riboflavin, 5.6mg; pyridoxine, 1.6 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 14 mg; niacin, 30 mg; pantothenic acid, 12 mg; folic acid, 1.0 mg; biotin, 0.12 mg.

<sup>2</sup> Calculated values.

**Table 2.** Chemical compositions of dried food-waste<sup>1</sup>

Items	FW
Chemical composition <sup>2</sup> (%, DM basis)	
GE(kcal/kg)	4,319
Dry matter	87.80
Crude protein	21.57
Ether extract	11.15
Crude fiber	8.12
Crude ash	13.64
Calcium	4.09
Phosphorus	1.19
Salt	2.93
Lysine	1.109
Methionine	0.693

<sup>1</sup> Abbreviations are FW, dried food-waste; DM, dry matter; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

**Table 3.** Chemical compositions of experimental diets<sup>1</sup>

Items	CON	FW(%)				
		1	3	5	10	20
Chemical composition <sup>2</sup> (%, DM basis)						
GE(kcal/kg)	3,605	3,612	3,627	3,642	3,679	3,754
Dry matter	87.55	87.62	87.76	87.91	88.27	88.99
Crude protein	14.45	14.51	14.66	14.80	15.14	15.83
Ether extract	3.39	3.47	3.62	3.77	4.16	4.93
Crude fiber	2.55	2.59	2.67	2.75	2.95	3.35
Crude ash	6.86	6.93	7.06	7.19	7.52	8.19
Calcium	2.99	3.00	3.02	3.04	3.10	3.20
Phosphorus	0.48	0.48	0.50	0.50	0.51	0.54
Salt	0.27	0.31	0.36	0.45	0.62	0.98
Lysine	0.69	0.70	0.70	0.70	0.71	0.73
Methionine	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

난각 강도는 FHK(Fujihara co. LTD, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 난각 두께는 분리한 난각의 중앙부를 Mitutoyo사(Japan)의 Digital indicator를 이용하여 측정하였다.

### 3) 난황 계수

Mitutoyo사의 디지털 캘리퍼스로 난황의 높이와 지름을 측정하여 Sauter 등(1951)의 방법으로 난황 계수를 계산하였다.

### 4) Haugh Unit 및 난황색

Haugh unit(Haugh, 1937)과 난황색은 QCM+(Technical Services and Supplies, York England)를 이용하여 측정하였다.

### 4. 통계 처리

통계 분석은 SAS(1999)의 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)을 이용하여 각 처리구간의 평균값을 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 비교하여 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 사료 섭취량, 산란율 및 난중

Table 4는 각각 1, 3, 5, 10, 20%씩 대체 급여시 주령에 따른 산란계의 사료 섭취량을 나타낸 것이다. 시험기간 중 사료섭취량은 전 처리구간에 그리고 주령에 따른 차이가 없었

**Table 4.** Feed intake (g/bird/7 days) in laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	832	828	832	821	801	806	820	9.2
1	827	822	829	819	790	803	815	10.6
2	829	814	831	831	791	811	818	11.8
3	832	830	814	813	800	800	815	9.5
4	825	828	820	824	798	805	817	8.9
OAW	829	824	825	822	796	805	817	9.3
SEM <sup>2</sup>	11.2	18.1	12.4	10.1	13.6	9.1	10.4	-

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

다( $p>0.05$ ).

김창혁 등(2001)은 돈분과 남은 음식을 혼합한 extrusion 사료를 브로일러에 10, 20, 30 및 40% 대체 급여한 실험에서 증체 성적에 의한 결과만으로는 최대 40%까지 대체 급여가 가능하다고 하였고, 황보 종 등(2005a)은 산란계에 염분 수준이 1% 정도이면 사료 섭취량에 영향을 미치지 못한다고 하였다. 본 시험에 사용된 시험 사료의 염분 수준은 20% FW 처리구에서 0.93%로 사료 섭취량은 처리구간에 크게 차이가 나지 않았다고 사료된다.

기초 사료에 FW를 각각 1, 3, 5, 10, 20%씩 대체 급여시 주령에 따른 산란율을 Table 5에 나타내었다. 대조구와 FW 1, 3, 5, 10% 처리구에서는 평균 산란율은 87.3~91.4%로 주령과 첨가 수준에 따른 차이가 없었으나( $p>0.05$ ), 20% FW 처리구에서 환우 닭이 1주째에 1수, 2주째 1수가 발생하여 1주째 산란율이 81.3%로 급격히 감소하였으며, 2주째에는 70.5%로 감소하였고, 3주째에 80.9%로 회복되기 시작하여 4주째에 다시 정상으로 유지되었다( $p<0.05$ ). 황보 종 등(2005b)이 잔반 급여량에 따라 산란계에 환우를 유도할 수 있다는 보고와 유사한 결과를 보여 주었다. 이것은 환우가 영양소의 변화에 의해 일어날 수 있음을 시사한다(Woodward 등, 2005; Donalson 등, 2005).

잔반 첨가 수준에 따른 난중의 변화를 Table 6에 나타내었

**Table 5.** Egg production (%) of laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	91.0	89.2	90.5	90.1	91.4	89.6 <sup>A</sup>	90.3	3.31
1	89.1 <sup>a</sup>	88.1 <sup>a</sup>	89.7 <sup>a</sup>	88.6 <sup>a</sup>	89.1 <sup>a</sup>	81.3 <sup>ABb</sup>	87.7 <sup>a</sup>	1.94
2	90.7 <sup>a</sup>	90.0 <sup>a</sup>	88.2 <sup>a</sup>	89.7 <sup>a</sup>	90.2 <sup>a</sup>	70.5 <sup>Bb</sup>	86.6 <sup>a</sup>	2.28
3	89.9 <sup>a</sup>	88.1 <sup>a</sup>	89.5 <sup>a</sup>	87.7 <sup>ab</sup>	88.9 <sup>a</sup>	80.9 <sup>ABb</sup>	87.5 <sup>ab</sup>	3.04
4	88.4	89.7	88.2	87.3	89.6	88.1 <sup>A</sup>	88.6	2.11
OAW	89.8	89.0	89.2	88.7	89.8	82.1 <sup>AB</sup>	88.1	1.92
SEM <sup>2</sup>	2.13	1.87	3.14	2.01	2.89	6.92	2.11	-

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hen per treatment.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 6.** Egg weight (g) of laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	65.4	67.2	66.4	66.7	66.1	67.1	66.5	2.33
1	66.8	66.0	67.1	66.0	65.8	66.9	66.4	1.89
2	67.3	65.3	66.8	67.4	65.4	67.0	66.5	4.24
3	65.5	64.9	65.6	66.8	65.6	66.1	65.8	2.92
4	66.4	66.4	66.1	65.1	66.5	65.4	66.0	1.99
OAW	66.3	66.0	66.4	66.4	65.9	66.5	66.2	1.82
SEM <sup>2</sup>	3.68	2.20	4.38	3.77	2.14	3.12	2.17	-

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

다. 전체 난중은 64.9~67.4 g으로 주령과 첨가 수준에 따른 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 정승현 등(2000)은 발효 건조 잔반 80% 급여시 난중에 변화가 없다고 보고하였다. Soliman 등(1978)은 남은 음식물 대체로 난중에 변화를 보였는데, 이는 외국과 우리나라의 식생활 차이로 인한 남은 음식물의 성분 차이 때문일 수 있을 것으로 사료된다.

## 2. 계란의 품질

### 1) 난각 강도 및 난각 두께

난각은 난관의 협부에서 형성되며(Diekert 등, 1988) 사료 중 비타민 D, 칼슘, 인 등 영양소 균형(Hurwitz, 1987)이나 병원성 세균 등 스트레스 요인(Spackman, 1987)의 영향을 받는다.

본 시험의 난각 두께와 난각 강도에 대한 결과는 각각 Table 7과 8에 나타내었다. 난각 두께는 전체적으로 0.41~0.47 mm로서 주령과 첨가 수준에 따른 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 남은 음식물 대체 급여로 난각 두께에 영향을 미친다는 결과는 아직 보고된 바 없다(Soliman 등, 1978; Lipstein, 1985; 정승현 등, 2000; 황보 종 등, 2005b).

난각 강도는 주령에 따른 유의차는 없었다( $p>0.05$ ). 그러나 3주째와 4주째에 10% FW 처리구에서 각각 4.13 kg/cm<sup>2</sup>과 4.04 kg/cm<sup>2</sup>로 가장 높게 나타났으며 20% FW 처리구에서 각각 3.44 kg/cm<sup>2</sup>와 3.40 kg/cm<sup>2</sup>로 나타나 첨가 수준에 따라 유의차를 보였다( $p<0.05$ ). 산란계의 경우 난관 지방을 줄여 Ca

대사가 원활하도록 하기 위해 강제 환우를 통하여 난질을 향상시키며(Mazzuco와 Hester 2005; Mazzuco 등, 2005), 우리나라 음식물의 특성상 남은 음식물 내에 함유된 고추 등의 capsaicin이 체내 발열 작용(Kawada 등, 1986)으로 인하여 난관 지방을 줄이고 체내 대사 활성화가 촉진될 수 있으며,

**Table 7.** Shell thickness (mm) of eggs from laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	0.46	0.43	0.43	0.47	0.47	0.43	0.45	0.057
1	0.47	0.47	0.44	0.43	0.47	0.45	0.46	0.041
2	0.44	0.45	0.46	0.47	0.44	0.41	0.45	0.071
3	0.45	0.42	0.47	0.45	0.43	0.47	0.45	0.039
4	0.44	0.46	0.45	0.47	0.45	0.46	0.46	0.052
OAW	0.45	0.45	0.44	0.46	0.45	0.44	0.45	0.061
SEM <sup>2</sup>	0.073	0.050	0.032	0.058	0.043	0.047	0.031	-

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

**Table 8.** Shell breaking strength (kg/cm<sup>2</sup>) of eggs from laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	3.68	3.67	3.84	3.84	3.83	3.69	3.76	0.18
1	3.72	3.74	3.88	3.74	3.78	3.72	3.76	0.14
2	3.69	3.60	3.79	3.90	3.81	3.58	3.73	0.21
3	3.77 <sup>ab</sup>	3.71 <sup>ab</sup>	3.73 <sup>ab</sup>	3.91 <sup>ab</sup>	4.13 <sup>a</sup>	3.44 <sup>b</sup>	3.78	0.17
4	3.78 <sup>ab</sup>	3.82 <sup>ab</sup>	3.61 <sup>ab</sup>	4.01 <sup>a</sup>	4.04 <sup>a</sup>	3.40 <sup>b</sup>	3.78	0.19
OAW	3.73 <sup>ab</sup>	3.71 <sup>ab</sup>	3.75 <sup>ab</sup>	3.89 <sup>a</sup>	3.91 <sup>a</sup>	3.57 <sup>b</sup>	3.76	0.16
SEM <sup>2</sup>	0.20	0.16	0.15	0.18	0.21	0.17	0.14	-

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

<sup>a~c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

20% FW 처리구에서 난각 강도의 감소는 남은 음식물의 과잉 첨가로 인한 영양소 불균형에 의해 난각 강도에 영향을 미쳤을 것으로 사료되며 추후 관련 연구가 요구된다.

2) 난황 계수, 호우 유니트 및 난황색

난황 계수, 호우 유니트 및 난황색에 대한 결과를 Table 9 와 10, 11에 나타내었다. 난황계수는 0.38~0.42로 주령별과 첨가수준별 처리구간에 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 이런 결과는 Soliman 등(1978)과 정승현 등(2000)의 결과와도 유사하였다. 호우 유니트의 경우, 대조구와 1% FW 처리구에서는 주령에 따른 유의차는 없었으나, 3, 5, 10, 20% FW 처리구에서 4주째에 각각 86.1, 88.3, 89.1, 92.3으로 0주(대조구)의 78.8, 79.8, 81.1, 79.7보다 높게 나타나 유의적인 차이를 보여주었다( $p < 0.05$ ). 또한 2, 3, 4주째 20% FW 처리구에서 각각 84.6, 87.1, 92.3로 대조구의 78.5, 79.1, 80.9보다 높게 나타났으며, 첨가수준에 따른 처리구 사이에서도 유의차가 있었다( $p < 0.05$ ). 정승현 등(2000)은 남은 음식물 발효 건조 사료 대체 수준이 증가할수록 호우 유니트가 증가하였으며, 황보 종 등(2005)은 잔반의 대체 수준이 증가할수록 호우 유니트와 난황색에서 뚜렷한 개선 효과가 있다고 하였다. Soliman 등(1978)은 대조구와 처리구간 유의성은 없었으나 50% 대체구에서 가장 높게 나타난다고 하여, 국가에 따른 식생활 습관에 따른 남은 음식물의 성분의 차이에서 기인할 것으로 사료된다.

Ahn(1995)은 사료내  $\alpha$ -linolenic acid가, Ehtesham과 Chowd-

**Table 9.** Yolk index of eggs from laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40	0.044
1	0.40	0.39	0.41	0.39	0.41	0.42	0.40	0.032
2	0.42	0.41	0.41	0.42	0.41	0.40	0.41	0.027
3	0.40	0.38	0.38	0.41	0.36	0.40	0.39	0.029
4	0.40	0.40	0.42	0.42	0.41	0.39	0.41	0.031
OAW	0.37	0.39	0.40	0.39	0.38	0.39	0.39	0.020
SEM <sup>2</sup>	0.038	0.041	0.055	0.042	0.034	0.051	0.034	-

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

**Table 10.** Haugh unit of eggs from laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	79.5	80.3	78.8 <sup>B</sup>	79.8 <sup>B</sup>	81.1 <sup>C</sup>	79.7 <sup>B</sup>	79.9 <sup>B</sup>	1.84
1	81.1	81.5	80.8 <sup>B</sup>	82.0 <sup>B</sup>	82.2 <sup>BC</sup>	81.9 <sup>B</sup>	81.6 <sup>AB</sup>	2.03
2	78.5 <sup>b</sup>	82.3 <sup>ab</sup>	82.2 <sup>ABab</sup>	84.6 <sup>ABab</sup>	85.5 <sup>Ba</sup>	84.6 <sup>ABab</sup>	83.0 <sup>ABab</sup>	1.99
3	79.1 <sup>b</sup>	83.1 <sup>ab</sup>	84.6 <sup>Aa</sup>	86.1 <sup>Aa</sup>	87.2 <sup>ABa</sup>	87.1 <sup>Aa</sup>	84.5 <sup>ABa</sup>	1.81
4	80.9 <sup>c</sup>	84.0 <sup>bc</sup>	86.1 <sup>Ab</sup>	88.3 <sup>Aab</sup>	89.1 <sup>Aab</sup>	92.3 <sup>Aa</sup>	86.8 <sup>Aab</sup>	2.12
OAW	79.8 <sup>b</sup>	82.2 <sup>ab</sup>	82.5 <sup>ABab</sup>	84.2 <sup>ABa</sup>	84.8 <sup>BCa</sup>	85.1 <sup>ABa</sup>	83.1 <sup>ABab</sup>	1.90
SEM <sup>2</sup>	1.03	1.82	2.35	2.01	1.94	2.36	2.30	—

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

<sup>a~c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

<sup>A~C</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

**Table 11.** Yolk color of eggs from laying hens fed diets containing food-wastes<sup>1</sup>

Week	CON	FW(%)					OAT	SEM <sup>2</sup>
		1	3	5	10	20		
0	7.4	7.3	7.7 <sup>B</sup>	7.9 <sup>B</sup>	8.2 <sup>B</sup>	8.0 <sup>C</sup>	7.8 <sup>B</sup>	0.33
1	7.7	7.8	8.1 <sup>BC</sup>	8.2 <sup>B</sup>	8.4 <sup>B</sup>	8.3 <sup>BC</sup>	8.1 <sup>AB</sup>	0.36
2	7.5 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>	8.4 <sup>Bab</sup>	8.4 <sup>ABab</sup>	8.7 <sup>ABa</sup>	8.7 <sup>Ba</sup>	8.3 <sup>ABab</sup>	0.29
3	7.9 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>	8.7 <sup>ABab</sup>	8.6 <sup>ABab</sup>	8.9 <sup>ABab</sup>	9.0 <sup>ABa</sup>	8.6 <sup>Aab</sup>	0.31
4	7.7 <sup>b</sup>	8.3 <sup>ab</sup>	9.0 <sup>Aa</sup>	9.1 <sup>Aa</sup>	9.2 <sup>Aa</sup>	9.4 <sup>Aa</sup>	8.8 <sup>Aa</sup>	0.40
OAW	7.6 <sup>c</sup>	7.9 <sup>bc</sup>	8.4 <sup>Bab</sup>	8.4 <sup>ABab</sup>	8.7 <sup>ABa</sup>	8.7 <sup>Ba</sup>	8.3 <sup>ABab</sup>	0.37
SEM <sup>2</sup>	0.23	0.42	0.25	0.31	0.24	0.26	0.31	—

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste; OAW, Overall weeks Mean; OAT, Overall treatments Mean.

<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 27 laying hens per treatment.

<sup>a~c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

<sup>A~C</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

hury(2002)는 linoleic acid의 수준이 높을수록 호우 유니트가 높아진다고 보고했다.  $\alpha$ -linolenic acid나 linoleic acid가 호우 유니트 개선에 관련이 있다고 사료된다. 즉,  $\alpha$ -linolenic acid나 linoleic acid가 높게 함유되어 있는 고추씨기름(한인규, 1989) 등이 함유된 남은 음식물이 호우 유니트에 영향을 미칠 수 있을지도 모른다.

난황색은 호우 유니트와 마찬가지로 3, 5, 10 및 20%에서 변화를 보였으며, 특히 4주째 각각 9.0, 9.1, 9.2, 9.4로 주령에 따른 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 20% FW 처리구에서 8.7, 9.0,

9.4로 대조구 7.5, 7.9, 7.7보다 높게 나타나 처리구 사이에서도 뚜렷한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 난황의 착색 효과를 위하여 oxycarotenoid를 사료에 첨가한다. Carotenoids는 오래 전부터 식품의 착색에 이용되어 왔으며,  $\beta$ -carotene, xanthophyll, cryptoxanthin, lutein, zeaxanthin 등의 황색 계통과 lycopene, capthaxathin, astaxanthin, capsorubin 등의 적색 계통으로 크게 구별된다(김동훈, 1990). 닭의 경우 일반적으로 사료에 함유된 옥수수 등에 함유된  $\beta$ -carotene과 xanthophyll의 함유량에 따라 계란 난황색에 영향을 미친다. Carotenoid는

발색 원인이 되는 conjugated double bonds의 구조를 가지고 있어 생체에 유해한 것으로 알려진 free radical을 포집하거나 항산화 기능을 나타낸다(Tee, 1992). Carotenoid는 항산화 기능 외에 난황의 착색에 관여하지만(Marusich와 Bauernfeind, 1981), 닭은 체내에서 carotenoid를 합성할 수 없기 때문에 사료에서 흡수하여야 한다(Dua 등, 1967; Twining 등, 1971).

Cole과 Haresign(1989)와 Miki(1991)는 조류에서 carotenoid (주로 xanthophyll)는 위에서 흡수되어 피부, 깃털, 지방 조직, 난황 등 여러 조직에 상당량 축적되며, 흡수된 carotenoid는 난황에서는 free carotenoids로 존재한다. 사료 성분이 carotenoid의 흡수에 미치는 영향은 사료 중의 지방 함량이 높을 때 carotenoid의 흡수율이 높아지며, 따라서 사료에 우지 5%의 첨가는 oxycarotenoid의 이용성을 증가시켰다(Day와 Williams, 1958).

난황색 개선 효과에서 정승현 등(2000)은 남은 음식물 발효 건조 사료를 20, 50, 80, 100%로 대체할수록 Roche color unit가 증가하여 최고 11.5로 난황색이 좋아졌으며, 최병수 등(1988), 허준무(1997)는 고춧가루 0.05%와 고추씨 3.0% 첨가시 난황색이 각각 7.85와 9.35로 높게 나타났다. 이런 결과로 부터, 난황색을 개선시키는 carotenoid계 색소가 풍부한 고추와 김치 양념류 등 야채류가 다량 함유되어 있는 우리나라 남은 음식물의 특성에서 기인할 것으로 사료된다.

## 적 요

본 시험은 남은 음식물을 산란계 사료에 1, 3, 5, 10 및 20% 첨가하여, 산란계의 사료 섭취량, 산란율 및 계란 품질에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 시험축은 50주령 산란계(White Leghorn종) 162수를 이용하였으며, 처리구는 남은 음식물을 0, 1, 3, 5, 10, 20% 첨가하여 4주간 급여하였다. 시험기간 중 사료 섭취량, 난중은 첨가수준별과 주령별 처리구 사이에 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 그러나 산란율은 FW 20% 처리구에서 1, 2, 3 주째 산란율의 감소가 있었으나, 4주째 회복하였다( $p<0.05$ ). 난각 두께와 난황 계수는 전 처리구에서 차이가 없었으나( $p>0.05$ ), 난각 강도는 3주째와 4주째에 10% FW 처리구에서 각각 4.13 kg/cm<sup>2</sup>와 4.04 kg/cm<sup>2</sup>로 나타나 첨가 수준에 따른 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 호우 유닛과 난황색은 20% FW 처리구에서 4주째에 각각 92.3과 9.4로 남은 음식물 사료의 첨가 수준에 따라 주령별 뚜렷한 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 본 연구 결과 FW를 20% 이상 첨가시 산란율이 감소했지만, 5% 첨가시 산란율이 유지되었으며, 난질이 개선되어 남은 음식물 사료의 영양소 요구량 수준

개선으로 사료 자원으로써 가치가 증진될 것으로 사료된다. (색인어 : 남은 음식물, 산란율, 난품질, 사료섭취량, 산란계)

## 인용문헌

- Ahn DU, Sunwoo HH, Wolfe FH, Sim JS 1995 Effects of dietary alpha-linolenic acid and strain of hen on the fatty acid composition, storage stability, and flavor characteristics of chicken eggs. *Poult Sci* 74(9):1540-1547.
- Allen PC 1988 Physiological basis for carotenoid malabsorption during coccidiosis. *Proc Maryland Nutr Conf* 11:18-23.
- AOAC 1995 Official Method of Analysis(16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington DC USA.
- Cole DSA, Haresign W 1989 Recent developments in poultry nutrition. p. 145.
- Day EJ, Williams WP Jr 1958 A study of certain factors that influence pigmentation in broilers. *Poultry Sci* 37:1373-1381.
- Dieckert JW, Kieckert MC, Creger CR 1988 Calcium reserve assembly: A basic structural unit of the calcium reserve system of the hen egg shell. *Poult Sci* 68:1569-1584.
- Dua PN, Day EJ, Hill JE, Grogan CO 1967 Utilization of xanthophylls from natural sources by the chicks. *J Agr Food Chem* 15:324-328.
- Duncan DB 1995 Multiple range and multiple F Tests *Biometrics* 11:1-42.
- Ehtesham A, Chowdhury SD 2002 Response of laying chickens to diets formulated by following different feeding standards. 1(3):127-131.
- Haugh RR 1937 The Haugh unit for measuring egg quality. *US Poult Mag* 43:552-573.
- Hurwitz S 1987 Effects of nutrition on egg quality. in: *Egg Quality-Current Problems and Recent Advances*. Eds RG Wells and CG Belyavin, Butterworths, Kent, England. pp. 234-254.
- Kawada T, Wantabe T, Takkaishi T, Tanaka T, Iwai K 1986 Capsaicin-induced  $\beta$ -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.
- Lipstein B 1985 The nutritional value of treated kitchen waste in layer diets. *Nutr Rep Int* 32:693-698.

- Marusich WL, Baurenfeind JC 1981 Oxycarotenoids in poultry feeds. pp. 319-462. in Carotenoids as Colorants and Vitamin A Precursors. JC Baurenfeind, ed Academic Press, Inc New York NY.
- Mazzuco H, McMurtry JP, Kuo AY, Hester PY 2005 The effect of pre- and postmolt diets high in n-3 fatty acids and molt programs on skeletal integrity and insulin-like growth factor- I of White Leghorn. Poul Sci 84(11):1735-1749.
- Mazzuco H, Hester PY 2005 The effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of White Leghorns. Poul Sci 84(5):771-781.
- Miki W 1991 Biological function and activities of carotenoids. Pure Appl Chem. 63:141.
- SAS 1999 SAS user guide. release 6.11 edition. SAS Inst Inc Cary NC USA.
- Sauter EA, Stadelman WJ, Harns V, McLaren BA 1951 Methods for measuring yolk index. Poultry Sci 30:629-630.
- Soliman AA, Khaleel AR, Hamdy S, Abaza MA, El-shazly K, Abou Akkada AR 1978 The use of restaurant food waste in poultry nutrition. II. Effect on laying hens. Alex J Agric Res 26:501-514.
- Spackman D 1987 The effect of disease on egg quality. In: Egg Quality-Current Problems and Recent Advances. pp. 252-282. RG Wells and CG Belyavin ed. Butterworths, Kent, England.
- Tee ES 1992 Carotenoids and retinoids in human nutrition. Cri Rev Food Sci Nutr 31:103.
- Twining PV, Bossard EH, Lund PG, Thomas OP 1971 Relative availability of xanthophylls from ingredients based on plasma levels and skin measurements. Proc Md Nutr Conf p. 90-95.
- 김동훈 1990 식품화학 탐구당 pp. 50.
- 김창혁, 송영환, 채병조, 이영철 2001 돈분-남은 음식물 혼합 extrusion 사료의 급여가 브로일러의 사양성적, 체조성 및 섭식행동에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 43:91-95.
- 정승현, 이상락, 김철, 안정제, 맹원재, 권윤정 2000 남은 음식물 발효사료가 산란계의 난생산성과 계란품질에 미치는 영향. 한국가금학회지 27:7-12.
- 최병수, 김영일, 오세정 1988 산란계사료에 고춧가루 첨가가 산란성, 난각질 및 난황착색도에 미치는 영향. 한국가금학회지 15:281-286.
- 하정기 김태호 나재천 강보석 하광수 김동혁 이상진 2002 계란 농후난백의 높<sup>o</sup>리 측정부위에 따른 Albumen Index 와 Haugh Unit의 변화. 한국가금학회지 29(3):157-170.
- 한인규 1989 사료자원 핸드북 pp. 253-254. 한국사료협회, 서울대학교 농과대학.
- 허준무 1997 사료내 고추씨 첨가수준이 채란계 생산성과 난질에 미치는 영향. 건국대학교 축산자원생산학과 석사학위논문.
- 환경부 2001 남은 음식물의 효율적 처리방안.
- 황보종 홍의철 노환국 이병석 배해득 최낙진 정준용 강환구 장애라 박병성 2005a 사료내 염분 함량이 육계와 산란계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 32(3):195-202.
- 황보종 홍의철 이병석 배해득 김원 노환국 김재황 김인호 2005b *Aspergillus oryzae* 접종 잔반사료가 산란계의 생산성과 계란의 품질에 미치는 영향. 한국가금학회지 32(4):275-279.