Journal of Animal Science and Technology 54(1) 43~49, 2012
http://dx.doi.org/10.5187/JAST.2012.54.1.43

산란계 주령과 계란 난각 형태이상 정도가 내부품질에 미치는 영향

김희수[1] · 김선만[1] · 노재중[1] · 이재익[1] · 이현정[2] · 조철훈[2]*
[1]축산물품질평가원 대전충남지원, [2]충남대학교 동물자원생명과학과

Effect of Age of Laying Hens and Grade of Egg Shell Abnormality on Internal Egg Quality

Heui Soo Kim[1], Sun Man Kim[1], Jae Jung Noh[1], Jae Ik Lee[1], Hyun Jung Lee[2] and Cheorun Jo[2]*
[1]Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Gunpo, 435-010, Korea
[2]Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Deajeon, 305-764, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of age of laying hens and grade of shell abnormality on internal egg quality. At each week, 1,000 eggs were randomly selected from 21,000 eggs laid by Hy-Line hens (100,000 birds) aged from 56 to 62 wk. The samples were divided into normal and externally abnormal eggs by an official egg grader. Then, egg quality including egg weight, egg white height, Haugh unit and yolk color was evaluated from each normal and abnormal eggs. The production rate of externally normal and abnormal eggs was 81.22 and 18.78%, respectively. No difference found in the production rate by the increase of hen's age, but Haugh unit of eggs from hens of 60-wk-old was higher ($p<0.05$) than that of 56-wk-old. When the same age groups were compared, egg white height and Haugh unit were lower in eggs which were externally abnormal. When the grade of abnormality increased, egg white height and Haugh unit were decreased further ($p<0.05$). Among the externally abnormal eggs, malformation showed the lowest Haugh unit. In conclusion, the shell abnormality of eggs laid by hens aged 56 to 62 wk was closely related with internal egg quality. Therefore, the grading external egg quality in the present egg grading system is directly related with the internal egg freshness.
(**Key words :** Age of laying hens, Shell abnormality, Internal egg quality, Egg grading)

서 론

계란은 질 좋은 단백질과 비타민, 미네랄 등 높은 영양가에 비해 에너지가 낮고 소화흡수가 잘되며 가격이 다른 단백질 식품에 비해 저렴하다(Jo 등, 2011). 소비자는 안전하고 고품질의 계란을 요구하고 있으며 이를 위해 업계에서는 위생과 안전성 및 신선도가 높은 계란을 생산하여 유통하기 위해 노력하고 있다. 특히 실금이 있거나 계란이 오염되어 있을 경우 병원성 및 부패 미생물이 침투할 우려가 있어 안전성을 확보하지 못할 수 있다. Moon과 Ko (2006)는 시중에 판매되고 있는 계란의 품질을 조사한 결과 실금 등이 많이 발견되어 유통 중 계란의 품질관리가 시급하다고 판단하고, 미생물 번식과 신선도 저하를 방지하기 위해 계란을 운송, 보관, 판매하는 과정에서 냉장상태를 유지해야 한다고 보고하였다. 현재 계란의 등급판정 시 외관적으로 이상이 있거나 실금이 있는 경우 낮은 등급을 받게 된다.

Oh 등(2008b)은 24주령~51주령 사이 산란계의 산란율에 있어서 Hy-line Brown과 Lohmann Brown과의 사이에 큰 차이가 없으며, 산란 초기와 환우기간을 제외한 24주령~51주령 산란율은 85%~93% 범위에 있는 것으로 보고하였다. 계란의 크기는 닭의 품종, 월령, 산란계절, 닭의 개체차이, 사료의 품질 등에 의해서 달라지며(Han, 1996), 산란계 육종의 척도는 산란율과 함께 그 생산물인 계란의 내·외부품질이라고 말할 수 있다.

계란의 품질 중 난중은 난각두께 및 비중과 정(+)의 상관관계가 있었으며 난중이 증가함에 따라 난각의 질도 개선된다(Choi 등, 1983). 또한, 난각강도 및 난각두께는 칼슘을 관행적으로 첨가하는 수준에 비해 추가로 더 공급한 실험구에서 개선되는 결과를 보이고 있다(Kang 등, 2008; Kim 등, 2009). 난각색의 이상요인으로는 스트레스와 질병이 밀접한 관계가 있고 이들이 계란 형성 시 난각색 착색에 영향을 준다고 하였으며(Mertens 등, 2010), 계란의 형태에 있어서는 난각 형성기 동안 협부 등 난관의 기관지염 바이러스가 이상 난각막 형성의 원인이 될 수 있다(Chousalkar and Roberts, 2007). 난각질은 산란계의 주령과 계통 및 기타 유전적인

* Corresponding author : Cheorun Jo, Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea. Tel: 82-42-821-5774, Fax: 82-42-825-9754, E-mail: cheorun@cnu.ac.kr

영향을 받으며(Hamilton 등, 1979), 일반적으로 산란계의 주령이 증가 할수록 난중은 커지나 연란의 출현율이 높아지고 난각질이 저하된다(Garlich 등, 1984).

이러한 외부품질과 함께 계란의 중요한 품질등급 요인은 내부품질이다. 계란의 내부품질을 평가하는 요소로는 난황 내부의 난황막 강도, 난황색과 난황지수, 점도 등과 함께 Haugh unit이 가장 중요한 신선도 평가기준으로 사용되고 있다(Haugh, 1937). 게다가 점도 및 난백높이, 기포성, 유화성, 형태의 안정성 등 기능적 특성들도 내부 품질요인으로 평가되어야 한다(Holt 등, 2011). 계란 내부품질 평가에서는 기실과 난백 및 난황의 품질 그리고 혈반 또는 육반의 출현 등을 기본으로 한다(Jacob 등, 2000). 이전 연구에서는 난중에 따른 난백고의 감소는 계란을 산란계의 연령으로 분류하였을 때 정(+)의 상관관계(계란 1 g 당 0.05 mm의 감소)를 보였다(Silversides와 Scott, 2001).

우리나라의 외관과 내부의 품질을 모두 중요시하는 현 계란 등급 체계에서는 내·외부 품질이 모두 양호한 계란을 생산하기 위한 사양관리에 노력을 해야 한다. 계란등급제도에서 계란의 평가는 정상란과 난각 및 형태 이상란으로 구분하는데, 난각 및 형태 이상란 또는 이상의 정도가 내부품질에 미치는 영향에 대한 자료는 지금까지 전무한 실정이다.

이에 본 연구는 산란계의 주령에 따른 계란의 외부 품질요인인 난각 및 형태 이상란의 출현율과 이러한 형태 이상란이 실제 내부품질요인에 영향을 미치는지 파악하고자 수행하였다. 최근 난가 및 사료가격의 인상으로 노계군에 대한 이용이 증가하고 있다. 따라서, 본 연구를 통하여 일반 농가는 주령에 따른 이상란 출현율을 예측하여 사양관리에 참고할 수 있고, 계란의 외관상태와 내부품질 간 실제 상관을 규명하여 축산물등급판정에서 계란의 외관판정 방법에 대한 적용근거를 마련할 수 있을 것으로 판단한다.

재료 및 방법

1. 실험설계

본 실험은 충남 논산에 위치한 G 산란계 농장에서 실시하였다. 56주령의 갈색산란계 Hy-Line 계통의 2개 계군에서 62주령까지 산란한 계란 21,000개를 대상으로 하였다. 2011년 5월 4일부터 6월 15일과 동년 8월 10일부터 9월 21일까지 2차에 나누어 수행하였으며, 주 1회씩 주령대에 맞추어 해당 계군에서 산란된 계란 1,000개를 무작위 표본 추출하였다. 표본 계란을 축산물품질평가사가 정상란과 이상란의 출현율을 조사한 후, 정상란 20개와 각 형태 이상란의 이상 등급에 따라 20개 까지 당일 할란 하여 내부품질을 조사하였다. 실험은 같은 농장의 다른 동에서 다른 기간에 사육하는 산란계를 대상으로 하였고, 56주령부터 62주령까지 7주간 동일한 방법으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

2. 사양관리

해당농장의 산란계종은 갈색 Hy-Line 계통으로 무창계사이며, 처음 10만수를 입수하여 1일 폐사율은 0.015%이었다. 실험 계군에는 산란중기사료(서울사료, 인천, 대한민국)를 이용하고 일일 3회씩 수당 일평균 110 g을 체인식 급이방법에 의해 제한급이하였다. 사료의 조성은 조단백질 14%, 조지방 2%, 조섬유 7%, 조회분 17%, 칼슘 2.8%, 인 0.9%, 그리고 대사에너지 2,400 cal/kg이었다. 물은 니플을 이용한 무제한 자율급수였으며, 점등관리는 일 14시간이었고, 계사의 온도는 자동온도조절시스템을 완비하여 하절기에도 24~30℃를 유지하였다. 환기는 터널식 강제환기를 하며 1개 케이지는 600×650×600 mm의 크기로 케이지 당 8수의 산란계가 입수되어 실험을 수행하였다.

3. 정상란과 이상란의 출현율 조사

실험 주령대의 산란계군이 산란한 계란을 13시부터 14시까지의 기계적 집란 과정 중 세척 공정 전 파란을 제외하고 10분 간격으로 6판(30개 계란/판)씩 5회, 나머지 100개는 60분 시점에 무작위 표본을 추출하여 축산물등급판정세부기준 농림부고시 제2007-40호(2007.6.27) 제20조 계란의 품질등급 판정기준 ①항의 품질등급판정을 위한 외관 항목을 근거로 항목별로 외관 정상란과 난각질 이상란이라 칭하는 점란, 사포란, 탈색란과 난형 이상란이라 구분하는 기형란을 평가하였다. 또한, 점란은 B급, C급, 사포란 및 탈색란은 B급, C급, D급으로, 기형란은 C급, D급으로 다시 세분화 하여 축산물품질평가원의 축산물등급판정 요령집에 의거한 축산물품질평가사의 판정에 의해 조사하였다. 또한 각 계군의 동일 주령에서 각 이상란의 외관항목별로 각 항목 및 급별 계란의 개수를 파악하여 주령대에 따른 출현율을 조사 하였다.

4. 내부품질 조사

정상란과 더불어 출현한 이상란의 각 급수별 계란을 조사당일 최대 20개, 최소 출현한 개수만큼 할란하여 내부품질을 조사하였다. 내부품질은 TSS QCM + System (TSS, York, England)을 사용하였다. 난중은 TSS QCBI (Digital balance with interface, TSS, York, England)를 이용하였고, 난고(농후난백 높이)는 TSS QCH (albumen height gauge, TSS, York, England)를 사용 측정한 후, Haugh unit 값을 자동 산출하였다. 혈반과 육반의 크기는 축산물품질평가사가 육안 측정하였고, 난황색은 TSS QCC Yolk Colorimeter로 측정하였다. 탈색란 기준의 난각색 분류는 TSS QCR (Shell Color Reflectometer, TSS, York, England)로 난각 둔부를 측정하여 40 이하는 정상, 40~50은 B급, 50~60은 C급, 그리고 60 이상은 D급으로 분류 하였다.

5. 통계분석

실험에서 얻은 모든 데이타의 통계분석은 Statistical Analysis

System (SAS, 1989) 프로그램으로 General Linear Model (GLM) procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 유의성이 있다고 판정된 경우 평균값 간 비교는 Duncan's multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다. 결과는 평균값과 표준오차로 보고하였다.

결과 및 고찰

1. 주령별 정상란과 이상란의 출현율

본 연구에서 56~62주령대 선택한 이유는 현재 등급란을 생산사하는 거의 모든 농장의 산란계 주령이 55주령 이하이며 이 주령대가 지나면 일반란으로 분리되어 시중에 유통되고 있기 때문이다. 일정한 주령대 이상이면 등급란으로 사용하기를 꺼려하는 유통업체와 일반란과의 차이를 두기 위한 농장의 이해관계가 맞아 자칫 사양관리에 소홀해지기 쉬운 주령인 것이다.

전체 실험기간 중 주령별 이상란의 출현율은 Table 1과 같다. 동일 주령대인 56주령부터 62주령까지 두 개의 계군 2차에 걸쳐 실험한 결과 정상란은 81.22%, 이상란은 18.78%의 평균 출현율을 보였다. 이상란으로 구분된 것 중 사포란의 출현율이 가장 높고 탈색란, 점란, 기형란의 순서로 나타났다. 그러나 주령에 따른 이상란 출현율은 유의적인 차이가 없었다 ($p>0.05$).

유의적인 차이를 보이지 않았으나 정상란은 주령이 지날수록 출현율이 낮아지는 경향이 있고, 반대로 점란과 사포란의 출현율은 증가하는 경향을 보였다. 탈색란의 경우 56주령과 57주령에 각각 3.55%, 3.85%의 출현을 보이다가 58주령부터 4.40%~5.75%의 출현을 보였다. 반면 기형란의 출현율은 60주령을 제외한 나머지 주령대에서 점차 감소하는 경향을 보였다. Arazi 등 (2009)은 20~40주령동안 11% 정도가 정상이 아닌 난각 형태 이상란이었으며, 외형적 이상란을 지속적으로 생산하는 산란계들을 따로 케이지에서 사양하면서 측정한 결과 사포란 11%, 주름란 8%, 둔부 또는 첨부의 실금 각각 20% 및 22%, 연각란 35%, 무각란 9%, 그리고 정상란은 15%를 보였다고 보고하였다. 반면 정상란을 주로 산란하는 계군의 경우 93%가 정상란이었고, 연각란 1%, 주름란 3%, 사포란 2%, 그리고 파각란이 1% 였다.

2. 주령에 따른 계란 내부품질 변화

실험 계군의 주령에 따른 계란의 내부품질 결과는 Table 2와 같다. 정상란과 이상란의 구분없이 각 주령의 평균치를 비교한 결과

Table 1. Production rate of abnormal eggs by different ages of layers

Age (wk)	Normal	Abnormal egg													
		Spotted			Discolored				Pimpled				Malformation		
		B	C	Sub total	B	C	D	Sub total	B	C	D	Sub total	C	D	Sub total
56	82.95	2.60	0.85	3.45	2.80	0.70	0.05	3.55	4.15	2.30	0.90	7.35	2.20	0.50	2.70
57	83.45	2.70	0.80	3.50	3.10	0.75	0.00	3.85	4.25	2.00	0.70	6.95	1.75	0.50	2.25
58	81.30	2.30	1.00	3.30	4.70	0.95	0.10	5.75	4.40	2.55	0.55	7.50	1.70	0.45	2.15
59	81.75	2.90	0.90	3.80	3.70	0.70	0.00	4.40	4.45	2.65	0.80	7.90	1.85	0.30	2.15
60	80.95	3.05	0.65	3.70	4.95	0.25	0.00	5.20	4.55	2.60	0.70	7.85	1.95	0.35	2.30
61	80.05	3.50	0.80	4.30	5.15	0.35	0.05	5.55	4.85	2.55	0.65	8.05	1.65	0.40	2.05
62	78.10	3.65	1.05	4.70	4.90	0.60	0.00	5.50	6.70	2.60	0.55	9.85	1.50	0.35	1.85
SEM[1)]	6.90	0.61	0.35	0.92	1.24	0.40	0.05	1.57	2.10	1.07	0.47	3.58	1.07	0.16	1.20

[1)] Standard error of the means (n=14).

Table 2. Changes of egg weight, egg white height, Haugh unit, and egg yolk color produced by different ages of layers

Age (wk)	Egg weight	Egg white height	Haugh unit	Egg yolk color
56	64.65^{a}	6.71^{c}	78.30^{b}	9.55^{ab}
57	64.14^{ab}	6.73^{bc}	78.84^{ab}	9.80^{a}
58	64.65^{a}	6.83^{abc}	79.54^{ab}	9.44^{ab}
59	63.88^{ab}	6.85^{abc}	79.54^{ab}	9.23^{b}
60	63.36^{ab}	7.10^{a}	81.32^{a}	9.12^{b}
61	64.29^{ab}	6.97^{abc}	80.40^{ab}	9.17^{b}
62	62.26^{b}	7.03^{abc}	80.80^{ab}	8.65^{c}
SEM[1)]	0.339	0.101	0.794	0.143

[a-c] Different letters within the same column differ significantly ($p<0.05$). [1)]Standard error of the means (n=14).

난중은 56주령에 비해 62주령에서 가볍게 나타났으며($p<0.05$), 그 외의 주령에서 난중은 유의적 차이가 없었다($p>0.05$). 난백고는 60주령에서 다른 주령과 비교하여 유의적으로 높았고($p<0.05$) 56주령에서 가장 낮게 나타났다. 이에 따라 Haugh unit도 60주령에 가장 높고 56주령에서 가장 낮게 나타났다. 난황색은 56~58주령이 가장 높은 수치를, 다음으로 59~61 주령, 그리고 62주령에서 가장 낮은 값을 보여 주령이 늘어나면서 낮아지는 경향을 보였다. Silversides (1994)는 주령이 증가 할수록 난백고는 낮아지고 난중

Table 3. Comparison of egg weight, egg white height, Haugh unit and egg yolk color of abnormal eggs at the same age of layers

Age (wk)	Abnormal egg	Egg weight	Egg white height	Haugh unit	Egg yolk color
56	Normal	66.16^{a}	8.06^{a}	87.70^{a}	9.23
	Spotted	64.43^{ab}	6.99^{b}	81.09^{b}	9.47
	Discoloration	62.52^{b}	6.66^{b}	78.89^{b}	9.51
	Pimpled	65.37^{a}	6.58^{b}	77.00^{b}	9.52
	Malformation	64.65^{ab}	5.27^{c}	64.44^{c}	10.13
	SEM[1)]	0.722	0.209	1.741	0.354
57	Normal	63.50^{b}	8.06^{a}	88.34^{a}	9.33^{b}
	Spotted	63.19^{b}	6.68^{b}	78.59^{b}	9.70^{ab}
	Discoloration	64.76^{ab}	6.65^{b}	78.61^{b}	10.24^{ab}
	Pimpled	63.63^{b}	6.67^{b}	78.81^{b}	9.60^{ab}
	Malformation	66.65^{a}	5.50^{c}	68.39^{c}	10.41^{a}
	SEM[1)]	0.761	0.220	1.640	0.311
58	Normal	63.44^{b}	7.48^{a}	84.78^{a}	8.65^{b}
	Spotted	63.83^{b}	6.94^{ab}	80.55^{ab}	9.18^{ab}
	Discoloration	63.91^{b}	6.67^{bc}	78.26^{b}	9.30^{ab}
	Pimpled	64.66^{b}	6.80^{bc}	79.35^{bc}	9.91^{a}
	Malformation	68.57^{a}	6.26^{c}	74.55^{c}	10.11^{a}
	SEM[1)]	0.814	0.220	1.591	0.324
59	Normal	62.36	7.83^{a}	86.00^{a}	8.93
	Spotted	64.34	6.78^{b}	79.06^{b}	9.36
	Discoloration	63.69	6.93^{b}	80.77^{b}	9.07
	Pimpled	63.43	6.76^{b}	78.86^{b}	9.16
	Malformation	64.13	5.83^{c}	72.31^{c}	9.81
	SEM[1)]	0.700	0.228	1.826	0.337
60	Normal	64.19	7.87^{a}	87.11^{a}	8.90
	Spotted	62.44	6.82^{bc}	80.12^{b}	8.91
	Discoloration	62.55	7.38^{ab}	83.82^{ab}	8.93
	Pimpled	63.56	7.13^{b}	81.49^{ab}	9.22
	Malformation	64.02	6.30^{c}	74.09^{c}	9.52
	SEM[1)]	0.934	0.249	1.909	0.338
61	Normal	64.08^{b}	7.75a	86.31^{a}	8.98^{b}
	Spotted	63.69^{b}	7.10^{b}	80.76^{b}	9.00^{b}
	Discoloration	63.77^{b}	7.04^{b}	81.28^{ab}	8.98^{b}
	Pimpled	64.00^{b}	6.82^{bc}	80.10^{ab}	9.06^{b}
	Malformation	66.98^{a}	6.21^{c}	72.63^{c}	10.20^{a}
	SEM[1)]	0.759	0.219	1.813	0.352
62	Normal	63.78	7.73^{a}	86.14^{a}	8.30^{b}
	Spotted	63.66	7.17^{ab}	80.95^{a}	8.51^{b}
	Discoloration	64.55	7.05^{b}	81.74^{a}	8.75^{b}
	Pimpled	64.17	6.99^{b}	80.95^{a}	8.44^{b}
	Malformation	65.67	6.04^{c}	72.38^{b}	9.76^{a}
	SEM[1)]	0.745	0.222	1.738	0.297

$^{a-c}$ Different letters within the same column at the same age differ significantly ($p<0.05$). [1)]Standard error of the means (n=10).

은 증가한다는 결과를 보고하여 본 연구 결과와 상이함을 보였다. 이는 본 연구의 표본 중 할란 조사는 내부품질을 비교하기 위해 정상란 20개와 표본에서 추출된 이상란도 급수별로 20개까지만을 조사하여 이상란의 할란 조사량이 전체적으로 더 많았기 때문이다.

3. 동일 주령대의 내부품질 비교

같은 주령에서의 정상란과 이상란의 내부품질을 비교 실험한 결과는 Table 3과 같다. 난중은 57, 58 및 61주령에서 기형란이 정상란 및 다른 이상란에 비해 높게 나타났다($p<0.05$). 정상란의 난중은 56주령부터 59주령까지 점점 낮아지다가 60주령에서 다시 높아지고 그 후 다시 낮아지는 경향을 보였다. 일반적으로 산란계의 주령이 증가 할수록 난중은 커지나(Garlich 등, 1984) 본 연구에서는 전술한 바와 같이 시료로 측정한 형태 이상란의 수가 일반적인 산란환경에 비해 많았기 때문에 이와 같은 결과를 가져온 것으로 보인다.

난백고는 전체적으로 정상란에 비해 이상란이 낮게 나타나는 경향을 보였다($p<0.05$). 또한 정상란 56, 57주령의 난백고는 다른 주령의 정상란과 비교하였을 때 높게 나타났다($p<0.05$). 이와 함께 Haugh unit 또한 정상란이 이상란에 비해 전반적으로 높은 결과를 나타내었으며($p<0.05$), 이상란 내에서는 기형란이 가장 낮은 Haugh unit을 나타내었다. 난황색은 57, 58, 61, 62주령에서 기형란이 정상란과 다른 형태 이상란에 비해 높게 나타났다($p<0.05$). 주령에 따른 정상란과 이상란의 Haugh unit 결과를 종합해보면 계란의 외형적인 이상은 내부품질(신선도, Haugh unit)의 저하와 밀접하게 상관하고 있다고 말할 수 있다(Fig. 1). 다만 본 연구는 56~62주령대를 표본조사한 것으로 추후 산란초기와 산란후기를 모두 포함하는 전체 산란기간에 대한 추가적인 연구가 필요하며, 또한 정상란과 이상란의 수도 비율에 따라 조정해야만 더 정확한 결과를 얻을 수 있으리라 생각된다.

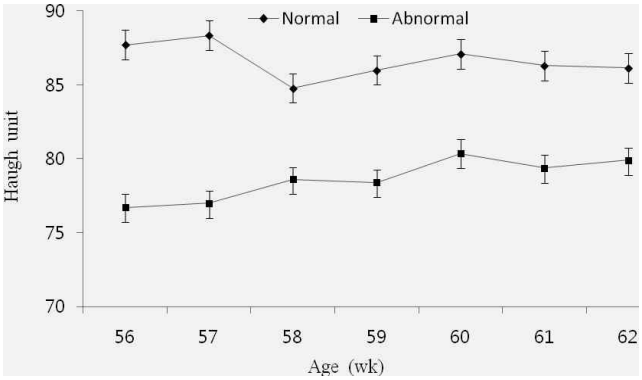

Fig. 1. Haugh unit of externally graded as normal and abnormal eggs by different ages of layers.

4. 형태 이상 정도에 따른 계란 내부품질

주령별 모든 데이터를 pooling하여 정상란 및 이상란, 이상 정도에 따른 변화를 관찰한 결과는 Table 4에 나타내었다. 난중은 기형란 C급이 탈색란 D급에 비해 높고 그 외에는 유의적 차이가 없었다($p<0.05$). 난백고의 경우 점란 B급, 탈색란 B급 및 사포란 B급을 제외하고는 모두 정상란이 이상란에 비해 높았고($p<0.05$) 이상란 중에서도 이상 정도가 심한 경우 더 낮은 경향을 나타내었다. 난백고를 Haugh unit의 경우에도 정상란이 이상란에 비해 높고($p<0.05$) 난고의 경우와 마찬가지로 이상 정도가 심할 경우 더욱 낮은 Haugh unit이 관찰되었다. 이상의 결과를 보면 형태 이상 및 이상의 정도가 심할수록 내부품질의 척도인 난백고 또는 Haugh

Table 4. Egg weight, egg white height, Haugh unit, and egg yollk color of eggs with different abnormalities graded by an official egg grader

Abnormal egg	Abnormality grade	Egg weight	Egg white height	Haugh unit	Egg yolk color
Normal		64.22^{ab}	7.83^{a}	86.63^{a}	8.90^{c}
Spotted	B	63.99^{ab}	7.17^{ab}	82.10^{ab}	9.00^{c}
	C	63.01^{ab}	6.38^{bc}	75.62^{c}	9.52^{abc}
Discoloration	B	63.90^{ab}	7.17^{ab}	82.37^{ab}	8.85^{c}
	C	63.04^{ab}	6.11^{c}	74.50^{c}	10.44^{a}
	D	62.83^{b}	6.03^{c}	74.15^{c}	10.25^{ab}
Pimpled	B	64.23^{ab}	7.13^{ab}	81.86^{ab}	8.88^{c}
	C	63.95^{ab}	6.77^{bc}	79.24^{bc}	9.14^{bc}
	D	64.16^{ab}	6.13^{c}	73.88^{c}	10.49^{a}
Malformation	C	65.97^{a}	6.16^{c}	73.45^{c}	9.98^{abc}
	D	65.12^{ab}	5.11^{d}	65.15^{d}	9.98^{abc}
SEM[1)]		0.660	0.182	1.446	0.277

$^{a-c}$ Different letters within the same column at the same age differ significantly ($p<0.05$).

[1)] Standard error of the means (n=22).

Table 5. Average production rate and size of blood and meat spots in egg white produced from layers at different ages

Age (wk)	Blood spot		Meat spot	
	Rate (%)	Size (mm^2)	Rate (%)	Size (mm^2)
56	0.45	1.50	11.64	3.72
57			10.50	3.39
58	0.30	3.00	9.47	3.52
59	0.73	7.50	12.90	3.96
60	0.76	7.50	8.54	3.86
61			11.86	4.03
62	0.66	1.50	12.78	3.85
SEM[1)]	0.327	2.204	4.556	0.608

[1)] Standard error of the means (n=14).

unit이 낮아져 서로 밀접한 관계가 있음을 다시 확인할 수 있다. 그러나, 난황색의 경우 오히려 반대로 이상란(점란, 사포란)에서 정상란에 비해 높게 나타났다($p<0.05$). 또한 정상란과 이상란의 정도가 약할수록 낮은 난황색을 보였다.

난백의 품질을 결정하는 요소에는 점도, 투명성, 이물질의 유무 등 세 가지가 있다(Oh 등, 2008a). Table 5는 주령에 따른 난백 내 이물질의 출현율과 크기의 결과로 주령에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 정상란의 경우 혈반, 육반과 같은 이물질은 거의 나타나지 않았다(data not shown).

결론적으로 주령에 따른 형태 이상란의 출현율은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 축산물품질평가사에 의해 평가되는 형태 이상란과 그 이상의 정도는 계란 내부품질과 밀접한 관련이 있어 현재 계란등급제도에서 수행되고 있는 외관판정을 품질등급(신선도)의 근거로 사용될 수 있다고 판단한다.

요 약

본 연구는 산란계의 주령 및 난각의 형태이상 및 이상 정도가 내부품질에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시되었다. 동일 주령의 산란계 2계군에서 56주령부터 62주령 사이에 산란한 계란 21,000개 중 각 주별 1,000개를 무작위 추출하여 축산물품질평가사가 정상란과 형태 이상란을 구분하였다. 각각의 출현율과 할란검사를 실시하여 내부품질을 조사한 결과 전체적으로 정상란은 81.22%, 이상란은 18.78%의 출현율을 보였다. 주령의 증가에 따른 이상란의 출현율은 유의적인 차이를 보이지 않았으며($p>0.05$), Haugh unit은 60주령이 56주령에 비해 높게 나타났으며 그 외에는 차이가 없었다. 동일 주령대를 비교했을 경우 난백고와 Haugh unit은 형태 이상란이 낮고 또한 이상의 정도가 심한 경우 더 낮게 측정되는 결과를 보였다($p<0.05$). 특히 이상란 중 기형란의 난고와 Haugh unit이 현저하게 낮은 결과를 보여 이상란 중에서도 기형란이 내부품질이 가장 낮게 판명되었다. 결과를 종합해 보면 56~62주령 산란계로부터 생산된 계란의 외형적 이상은 내부품질의 저하와 밀접하게 상관한다고 볼 수 있으며, 현 계란 등급판정 체계에서 외관판정은 신선도 평가에 근거가 될 수 있을 것으로 보인다.

(주제어 : 산란주령, 난각 형태이상, 내부품질, 계란등급)

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 차세대 바이오그린 21사업(과제번호: PJ0081330)의 지원을 받아 이에 감사를 드립니다.

인 용 문 헌

Arazi, H., Yoselewitz, I., Malka, Y., Kelner, Y., Genin, O. and Pines, M. 2009. Osteopontin and calbindin gene expression in the eggshell gland as related to eggshell abnormalities. Poultry Sci. 88:647-653.

Choi, J. H., Kang, W. J., Baik, D. h. and Park, H. S. 1983. A study on some characteristics of fractions and shell quality of the chicken egg. Korean J. Anim. Sci. Technol. 25:651-655.

Chousalkar, K. K. and Roberts, J. R. 2007. Ultrastructural observations on effects of infectious bronchitis virus in eggshell-forming regions of the oviduct of the commercial laying hen. Poultry Sci. 86:1915-1919.

Garlich, J., Brake, J., Parkhurst, C. R., Thaxton, J. P. and Morgan, GW. 1984. Physiological profile of aged layers during one production year, molt and postmolt: Egg production, egg shell quality, liver, femur, blood parameters. Poultry Sci. 63:339-343.

Hamilton, R. M. G., Holland, K. G., Voisey, P. W. and Grunder, A. A. 1979. Relationship between egg shell quality and shell breakage and factors that affect shell breakage in the field - a review. World's Poultry Sci. J. 35:177-190.

Han, S. H. 1996. Egg Science and Its Application. Sunjinmoonhwasa. Seoul, Korea

Haugh, R. R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. US Egg. Poult. Mag. 43:522-555, 572-573.

Holt, P. S., Davies, R. H., Dewulf, J., Gast, R. K., Huwe, J. K., Jones, D. R., Waltman, D. and Willian, K. R. 2011. The impact of different housing systems on egg safety and quality. Poultry Sci. 90:251-262.

Jacob, J. P., Miles, R. D. and Ben, M. F. 2000. Egg quality. Available : https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PS/PS02000.pdf

Jo, C., Ahn, D. U., Liu, X. D., Kim, K. H. and Nam, K. C. 2011. Effect of chitosan coating and storage with dry ice on the freshness and quality of eggs. Poultry Sci. 90:467-472.

Kang, H. K., Kang, G. H., Kim, D. W., Na, J. C., Yu, D. J., Lee, S. J. and Kim, S. H. 2008. Effects of feeding high and low Ca additive on laying performance and egg quality in laying hens. J. Anim. Sci. Technol. 50:799-806.

Kim, E. J., Ahn, B. K. and Kang, C. W. 2009. Dietary effects of varing levels of calcium and 25-hydroxycholecalciferol on hatching egg production and egg quality in aged egg-type breeder hens. J. Anim. Sci. Technol. 51:295-306.

Mertens, K., Vaesen, I., Loffel, J., Kemps, B., Kamers, B., Perianu, C., Zoons, J., Darius, P., Decuypere, E., De Baerdemaeker, J. and De Ketelaere B. 2010. The transmission color value: A novel egg quality measure for recording shell color used for monitoring the stress and health status of a brown layer flock. Poultry Sci. 89:609-617.

Moon, E. S. and Ko, M. H. 2006. Quality grade of eggs in the food stores. Safe Food. 1:23-26.

Oh, B. G., Kang, M. S., Kim, K. K., Kim, S. J., Kim, H. B,. Son, S. H., Son, J. H., Yang, Y. H., Lee, D. H., Lee, J. H., Lee, H. K., Jang, H. H., Choi, Y. H., Han, J. Y. 2008a. Poultry Science, Moonundang. Seoul, Korea.

Oh, K. Y., Ruy, B. G., Noh, J. S., Choi, D. S. and Choi, K. J. 2008b. Analyses on the status of eggshell breakage in the step of egg conveyer system of the laying hen house. J. Livest. Hous. Envion. 14:47-52.

SAS Institute. 1989. SAS/STAT® User's Guide. Version 6, Vol. 2. Cary, NC, USA.

Silversides, F. G. and Scott, T. A. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Sci. 80: 1240-1245.

Silversides, F. G. 1994. The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for comparing eggs from chickens of different line and ages. Poultry Res. 3:120-126.

(Received Jan. 3, 2012; Revised Feb. 14, 2012; Accepted Feb. 20, 2012)