韓家衛誌 第28卷 第3號
Korean J Vet Serv(2005) 28(3) : 225~234

계란의 난각 처리와 보관 방법에 따른 품질 변화

이성모[1], 홍종해*

인천광역시 보건환경연구원, 강원대학교 수의학과*

(접수 2005. 6. 7, 게재승인 2005. 7. 15)

Changes of egg quality according to eggshell treatment and storage condition

Sung-Mo Lee[1], Chong-Hae Hong*

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 404-812, Korea
**Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea*
(Received 7 June 2005, accepted in revised from 15 July 2005)

Abstract

Egg has been considered as one of the most important food sources in both nutritionally and economically. However, because the hazards of egg flow chains' complexity from producers to consumers and the insufficiency of cold chain systems in Korea are still remained, preventive measures for egg safety should be established. This experiment was carried out to investigate the changes of egg quality during storage in order to find out the proper storage condition and eggshell treatment. Eggs were stored at cold condition (5℃, relative humidity; RH : 65 ± 3%) and room condition (1st; Sep 6~Nov 15, 2001, 10~30℃, RH 41~86%, 2nd; Dec 13, 2001~Feb 21, 2002, 4~23℃, RH 36~89%) after eggshell treatment (unwashed, washed and coated egg) during 10 weeks and examined weight loss and interior quality periodically.

Weight loss was in decreasing order room washed > room unwashed > cold washed > cold unwashed > room coated > cold coated egg. And, Haugh unit was decreasing order room washed > room unwashed > room coated > cold washed > cold unwashed > cold coated egg.

[1]Corresponding author
Tel : +82-32-440-6354, Fax : +82-32-576-7785
E-mail : lsm2000@incheon.go.kr

Our findings show that both coated eggs and refrigeration reduces the rate of decline in Haugh units and egg weight. And, washed eggs had lower average Haugh units and a higher weight loss than any of the eggshell treatment in both storage conditions.
Conclusively, for washing eggshell, 150 ppm of sodium hypochlorite, regular exchange and temperature control of water should be consistent and also eggs should be dried immediately after washing. Also, national guidelines for temperature and moisture of storage places, transportation and expiration data should be established to keep quality and weight loss of eggs. Storage temperature that is a critical factor in the quality and safety of eggs should be kept under 12℃ and labelling of expiration date should be obligatory.

Key words : Egg quality, Storage, Eggshell treatment

서 론

가계소득의 증가, 웰빙문화, 여성의 사회참여, 대형할인매장과 집단급식소 증가 등 여러 사회적인 상황변화는 계란 소비형태에도 영향을 주고 있다. 최근 특수란과 위생란이 소비자에게 큰 호응을 받고 있고[1], 단체급식소에 대한 계란의 공급은 식란 위주에서 가공란으로 바뀌고 단체급식소의 계란 운반도 냉장차량이 다수를 차지하고 있다[2].

계란은 산란 후 농장에서 소비자에게 판매되는 전 유통 과정 중에 품질저하를 나타내게 된다. 국내의 계란 유통구조는 다른 나라와는 달리 농가에서 생산된 계란이 소비자에게 이르기까지 여러 과정을 거치게 되는데, 실제로 유통경로는 매우 복잡하여 양계장에서 생산된 계란은 대규모 농가를 제외하면 대부분 농가에서 1주일에 한두번 출하하기 때문에 4~7일 이상 실온에 방치되고 있다. 양계장에서 수집한 계란은 수집 반출상을 통해 도·소매상으로 거쳐 소비자에게 판매되는 과정에서 추가로 3~10일 정도 더 소요되나 일부에서는 20여일이 경과되는 경우가 있다. 또한 계란의 수집 및 판매 차량 대부분이 온도가 관리되지 않으므로 외부기온이 높은 하절기에는 신선도 유지에 큰 문제점으로 지적된다[3,4]. 판매단계에서도 계란은 대부분 실온에서 보관하고 있으며[5,6], 근래 들어 대형매장을 중심으로 일부 냉장보관을 실시하고는 있으나 여전히 그 수준은 미흡한 실정이다[7].

계란으로 인한 식중독을 예방하기 위해서는 계란에 대한 보다 체계적인 관리가 필요하다. 그동안 계란은 식품위생법이나 축산물가공처리법에서 안전성 문제에 대하여 심도있게 다루어지지 않아 위생 사각지대에 놓여 있었다고 할 수 있다. 다행히 다소 늦었지만 2001년 말 축산물가공처리법 개정과 더불어 2002년부터 검사기준이 설정되어 운영되고 있고, 일부 지역에서 계란의 등급판정을 실시하고 있다.

본 연구는 신선한 계란이 소비자에게 공급되도록 하기 위한 방안으로 계란의 보관방법과 난각 처리에 따른 품질 변화를 조사하여 유통과정에서 계란의 품질저하를 방지하기 위한 기초 자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용한 계란은 경기도 소재 농장에서 당일 집란한 60g 이상의 갈색란(이

사브라운) 계군(1차 시험 420일령, 2차 시험 245일령)의 계란을 수집하여, 난각을 세척온도 43~45℃의 세척수(Egg Terg, USA)에 30초간 담가 세척, 자연 건조 후, 30℃의 코팅제(Liquid Paraffin, USA)에 10초간 침지하였다. 이후 난각을 처리하지 않은 대조군, 세척만을 실시한 세척란군, 세척과 코팅 처리한 코팅란을 구분하여, 냉장보관(5℃, 상대습도 65±3%)과 실온상태에서 보관하면서 10주간 보존시험을 실시하였다 [1차 : 2001. 9. 6~11.15, (10~30℃, 상대습도 41~86%)], [2차 : 2001. 12. 13~2002. 2. 21, (4~23℃, 상대습도 36~89%)].

난중 감소율 측정

대조군, 세척란군, 코팅란군 각각의 계란 60개를 냉장보관과 실온보관 상태에서 1주일에 1회 총 10주간(1, 2차) 중량변화를 측정하여 저장 초기의 무게에 대한 백분율로 표시하였다.

pH 측정

대조군, 세척란군, 코팅란군 각각의 계란을 보관방법에 따른 pH 변화를 난백과 난황을 분리하여 pH meter (Orion model 520A, USA)로 측정하였다.

Haugh unit (HU) 측정

HU[8]는 계란의 무게와 농후난백의 높이를 측정하여 다음 산식에 의하여 산출한 값을 말하며, 대조군, 세척란군, 코팅란군 각각의 계란을 HU의 자동 측정 장비인 Egg Multi Tester EMT-5200 (Robotmation Co. Ltd, Japan)을 이용하여 매주 측정하였다.

$$\text{호우단위} = 100 \log(H + 7.57 - 1.7W^{0.37})$$

[H : 난백높이(㎜), W : 난중(g)]

통계 처리

SPSS 10.0 한글 통계패키지를 이용, 일반선형모형(General linear model)의 반복측정분석(repeated measure analysis)을 하였다[9,10]

결과 및 고찰

난중 감소율

계란 저장기간에 따른 평균 난중 감소율(10주 경과 후)은 보관 온도와 난각 처리에 따라 현격한 차이를 보였다. 가을(9월~11월)에 보관 시험 결과, 냉장 보관에서 세척란, 무처리란, 코팅란의 난중 감소율이 각각 2.94%, 2.81%, 0.50%이었고, 실온에서는 19.28%, 18.35%, 2.16%이었다. 실온에서 보관기간 경과별 난중 감소는 초기에 많은 감소를 보였는데 이는 검사기간이 가을철로 9월초 30℃를 웃도는 이상고온으로 기온이 초기에 높고 말기에 점차 낮아졌기 때문으로 사료된다. 겨울(12월~2월)의 보관 시험은 냉장 상태에서 세척란 2.88%, 무처리란 2.69%, 코팅란 0.51%, 실온에서 세척란 13.66%, 무처리란 12.96%, 코팅란 1.97% 순이었다. 이와 같은 결과를 종합해 보면, 계절에 따른 난중 감소율은 가을철 실온 보관이 냉장보관에 비해 4.3~6.6배 많았으며 겨울철에는 다소 적어 3.9~4.8배로 가을철이 겨울철에 비해 난중 감소율이 높았다. 저장중 계란의 중량변화는 난각의 미세한 기공을 통해 수분의 증발에 의한 것으로 시험기간 동안의 온·습도와 관련이 있는 계란 품질저하의 한 예라고 하겠다[11]. 또한 난각 처리 방법에 따른 차이는 검사기간에 관계없이 세척란, 무처리란, 코팅란 순으로 감량비율이 낮았으며 ($p < 0.001$), 특히 코팅란군과 보관 온도가 낮을수록 난중 감소율이 낮게 관찰되었다 (Table 1, 2).

Table 1. Changes in decrease rate(%) of egg weight according to storage temperature and eggshell treatment for 10 weeks (1st)

Weeks	5℃*			Room temperature** during fall season		
	Unwashed[a]	Washed[b]	Coated[c]	Unwashed[d]	Washed[e]	Coated[f]
1	0.26	0.26	0.03	2.86	2.90	0.47
2	0.47	0.57	0.05	5.50	5.48	0.68
3	0.78	0.86	0.08	7.77	7.73	0.89
4	1.04	1.15	0.15	9.73	9.72	1.05
5	1.35	1.46	0.16	11.48	11.49	1.21
6	1.67	1.80	0.29	13.11	13.27	1.47
7	1.98	2.06	0.32	14.60	14.93	1.58
8	2.19	2.37	0.39	15.92	16.43	1.74
9	2.50	2.67	0.44	17.29	17.99	1.95
10	2.81	2.94	0.50	18.35	19.28	2.16

n=30, Day of laying (420 days).
Test period : Sep 6 ~ Nov 15, 2001(10 to 30℃, RH: 41 to 86%).
*Three groups showed significant difference at 5℃($p < 0.001$).
**Three groups showed significant difference at room temperature ($p < 0.001$).
[a,d]Unwashed eggs showed significant difference between two temperatures ($p < 0.001$).
[b,e]Washed eggs showed significant difference between two temperatures ($p < 0.001$).
[c,f]Coated eggs showed significant difference between two temperatures ($p < 0.001$).

Table 2. Changes in decrease rate(%) of egg weight according to storage temperature and eggshell treatment for 10 weeks (2nd)

Weeks	5℃*			Room temperature** during fall season		
	Unwashed[a]	Washed[b]	Coated[c]	Unwashed[d]	Washed[e]	Coated[f]
1	0.20	0.30	0.05	1.49	1.64	0.30
2	0.43	0.53	0.10	2.57	2.71	0.41
3	0.71	0.81	0.10	3.76	3.99	0.61
4	0.99	1.12	0.15	4.89	5.27	0.71
5	1.27	1.36	0.20	5.92	6.29	0.86
6	1.56	0.67	0.25	7.25	7.72	1.11
7	1.84	1.99	0.30	8.80	9.36	1.32
8	2.12	2.27	0.35	10.08	10.59	1.52
9	2.40	2.58	0.46	11.63	12.12	1.77
10	2.69	2.88	0.51	12.96	13.66	1.97

n=30, Day of laying (245 days).
Test period : Dec 13, 2001 ~ Feb 21, 2002 (4 to 23℃, RH: 36 to 89%).
*Three groups showed significant difference at 5℃ ($p < 0.001$).
**Three groups showed significant difference at room temperature ($p < 0.001$).
[c,f]Coated eggs showed significant difference between two temperatures ($p = 0.016$).

위의 결과는 정[12]과 박[13]의 연구 결과와 유사하였으며 세척란이 미세척란에 비해 감량 비율이 높은 것은 세척에 의해 난각의 큐티클층의 손실로 기공을 통해 수분 증발이 많았기 때문이며, 코팅란의 중량변화가 작은 이유는 난각의 오일 도포로 수분증발이 적었기 때문으로 판단되었다[8]. 저장습도 또한 계란의 품질에 영향을 주는데 특히 습도가 낮으면 중량감소가 급격히 일어난다. 그러므로 농장내 보관 온도는 12~15℃이하, 상대습도 70~80%이 권장되고 있다[8,14,15].

pH 변화

일반적으로 신선한 계란은 난백의 pH는 7.6~7.9, 난황은 6.0이며 저장중에 증가하여 난백 9.7, 난황 6.8 정도로 증가한다고 알려져 있다[11,15,16]. 공시시료의 초기 pH를 측정한 결과 가을에는 난황 6.20, 난백 8.44이었으며 겨울에는 난황 6.05, 난백 7.96이었다. 이는 가을철의 시료 채취시점의 외부 온도와 채란 지연으로 pH가 상승된 것으로 사료된다. 또한 가을철 실온보관의 경우 4주후에는 난황막의 파열로 난황과 난백이 혼합되어 각각의 pH를 측정할 수 없었다.난황의 pH는 가을철 실온 보관의 경우 3주후 무처리군 6.82, 세척군 6.78이었으나 코팅란은 6.48이었으며, 겨울 실온에서는 10주후 무처리군 6.68, 세척란군 6.75, 코팅란군 6.52를 보였다. 또한 냉장보관(5℃)에서 각처리군의 10주후의 pH는 가을에 6.51, 6.65, 6.39 겨울에는 6.58, 6.56, 6.49이었다.

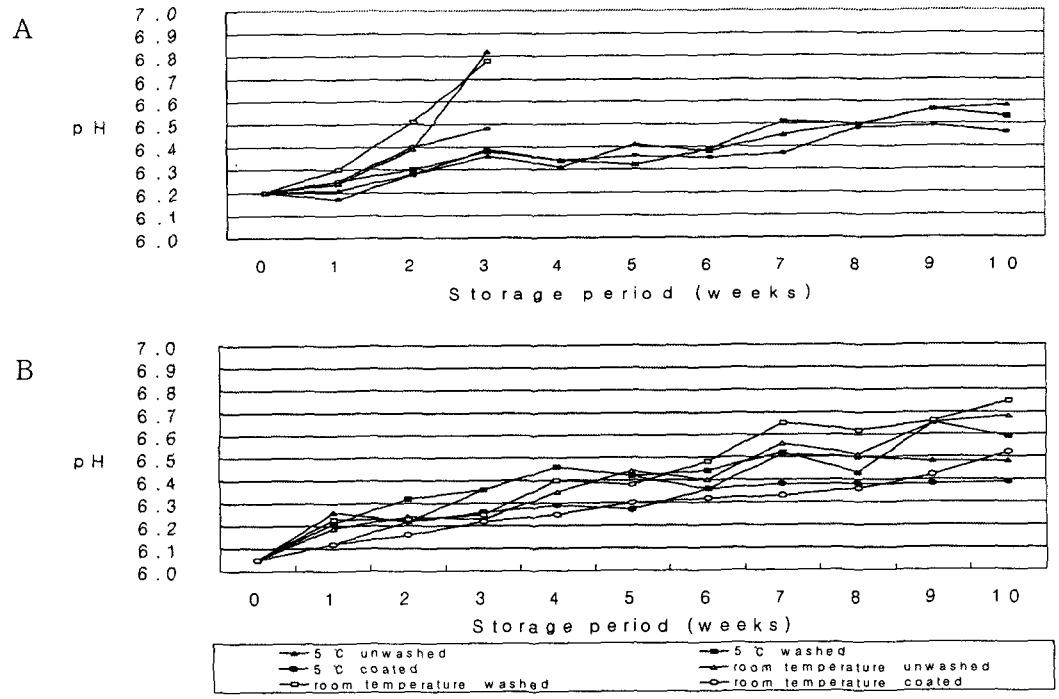

Fig 1. Changes in pH of egg yolk according to storage temperature and eggshell treatment for 10 weeks.

A - 1st test period : Sep 6 ~ Nov 15, 2001(10 to 30℃, RH: 41 to 86%). Day of laying (420 days).

B - 2nd test period : Dec 13, 2001 ~ Feb 21, 2002(4 to 23℃, RH: 36 to 89%). Day of laying (245 days).

난백의 pH는 가을철 실온 보관의 경우 3주후 무처리군 9.37 세척군 9.42이었으나 코팅란은 8.88이었으며, 겨울 실온에서는 10주후 무처리군 9.44, 세척란군 9.43, 코팅란군 8.53을 보였다. 또한 냉장보관(5℃)에서 각 처리군의 10주후의 pH는 가을에 8.98, 8.99, 8.83 겨울에는 9.17, 9.19, 8.29이었다.

겨울철에는 코팅란군의 난황과 난백의 pH 변화는 세척란과 무처리란에 비해 낮게 관찰되었고 ($p < 0.001$), 가을철에는 실온보관 난황의 pH 변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 ($p = 0.278$), 난백의 pH 변화는 유의한 차이 ($p = 0.039$)를 보였다 (Fig 1, 2). 난황에 비해 난백의 수소이온농도는 온도가 높을수록 계란내에 이산화탄소가 난각을 통해 외부로 방출이 심해 급격히 증가되기 때문인 것으로 따라서 난백의 pH는 계란의 초기 신선도 판단에 좋은 지표가 된다[11,16]. 본조사 결과에서도 난백의 pH는 저장 초기인 1주 보관후 난황에 비해 급격한 증가와 코팅란군의 pH 증가 속도가 낮은 것을 볼 수 있는데 (Fig 2), 이는 미네랄오일 코팅이 난각 기공을 막아 CO_2의 방출을 더디게 했기 때문인 것으로 판단된다[8,11].

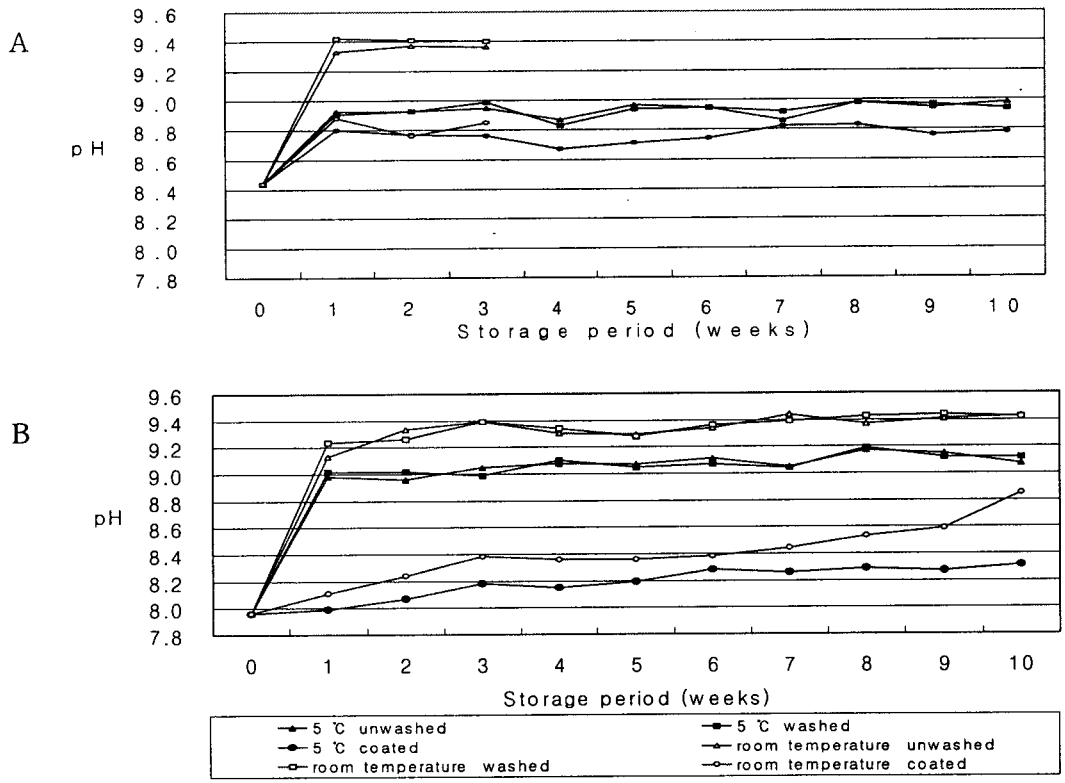

Fig 2. Changes in pH of egg white according to storage temperature and eggshell treatment for 10 weeks.
A - 1st test period : Sep 6 ~ Nov 15, 2001(10 to 30℃, RH: 41 to 86%). Day of laying (420 days).
B - 2nd test period : Dec 13, 2001 ~ Feb 21, 2002(4 to 23℃, RH: 36 to 89%). Day of laying (245 days).

HU 변화

계란의 난백 품질은 산란계의 산란 일령과 품종, 강제 환우 여부, 사료 영양, 질병, 스트레스, 저장 온도와 상대습도, 보관 기간, 계란의 세척 및 오일 코팅 여부, 채란 간격 등과 밀접한 관계가 있다[8,11-24].

계란의 신선도 검사법의 하나인 HU를 이용하여 10주간의 변화를 관찰한 결과 1차 조사에서는 초기 HU가 70.2 ± 4.8 (Mean ± S.D.)에서 냉장보관의 경우 세척란군 55.0 ± 10.3 (감소율 21.7%), 무처리군은 57.4 ± 4.5 (감소율 18.2%), 코팅란군 58.3 ± 8.6 (감소율 17.0%)이었으며, 실온보관에서는 무처리군과 세척란군은 3주에, 코팅란군은 6주에 30 이하로 급격히 감소하였다 (Table 3). 동절기에 실시한 2차 조사 결과에서 HU는 85.8 ± 7.9에서 냉장보관에서는 세척란군 66.4 ± 8.9(감소율 22.6%), 무처리군 68.2 ± 7.4 (감소율 20.5%), 코팅란군 72.3 ± 15.3 (감소율 15.7%)순이었으며, 실온보관에서도 세척란군 36.3 ± 10.5 (감소율 57.8%), 무처리군 38.6 ± 2.5 (감소율 55.0%), 코팅란군 52.9 ± 17.0 (감소율 38.3%)순이었다 (Table 4).

Table 3. Changes in Haugh Units of eggs according to storage temperature and eggshell treatment for 10 weeks(1st)

Weeks	5℃*			Room temperature during fall season**		
	Unwashed[a]	Washed[b]	Coated[c]	Unwashed[d]	Washed[e]	Coated[f]
0	70.2 ± 4.8	70.2 ± 4.8	70.2 ± 4.8	70.2 ± 4.8	70.2 ± 4.8	70.2 ± 4.8
1	69.1 ± 10.5	66.4 ± 4.5	70.1 ± 8.9	54.7 ± 13.6	48.6 ± 8.4	57.5 ± 9.0
2	66.6 ± 7.7	64.1 ± 10.8	66.9 ± 4.7	40.1 ± 2.4	37.1 ± 2.4	56.1 ± 9.0
3	68.5 ± 9.4	65.1 ± 9.7	64.2 ± 8.7	<30	<30	49.0 ± 13.4
4	65.0 ± 11.1	63.4 ± 14.3	66.2 ± 6.7	<30	<30	45.2 ± 9.6
5	65.0 ± 5.2	62.7 ± 10.2	62.0 ± 10.4	<30	<30	41.4 ± 5.7
6	64.0 ± 6.3	61.0 ± 11.7	64.4 ± 8.7	<30	<30	<30
7	62.3 ± 11.3	61.6 ± 9.9	64.6 ± 4.8	<30	<30	<30
8	64.4 ± 3.7	61.0 ± 7.3	64.1 ± 8.3	<30	<30	<30
9	62.8 ± 3.8	56.0 ± 6.3	61.6 ± 18.4	<30	<30	<30
10	57.4 ± 4.5	55.0 ± 10.3	58.3 ± 8.6	<30	<30	<30

Mean ± S.D., n = 5, Day of laying (420 days).
Test period : Sep 6 ~ Nov 15, 2001(10 to 30℃, RH: 41 to 86%).
*Three groups showed significant difference at 5℃ ($p < 0.001$).
**Three groups showed significant difference at room temperature ($p = 0.008$).
[a,d]Unwashed eggs showed significant difference between two temperatures ($p = 0.001$).
[b,e]Washed eggs showed significant difference between two temperatures ($p = 0.001$).
[c,f]Coated eggs showed significant difference between two temperatures ($p < 0.001$).

Table 4. Changes in Haugh Units of eggs according to storage temperature and eggshell treatment for 10 weeks (2nd)

Weeks	5℃*			Room temperature during winter season**		
	Unwashed[a]	Washed[b]	Coated[c]	Unwashed[d]	Washed[e]	Coated[f]
0	85.8 ± 7.9	85.8 ± 7.9	85.8 ± 7.9	85.8 ± 7.9	85.8 ± 7.9	85.8 ± 7.9
1	77.3 ± 4.1	77.8 ± 5.9	81.0 ± 7.6	64.7 ± 13.1	61.2 ± 8.3	73.0 ± 16.9
2	73.3 ± 12.8	75.4 ± 9.1	85.6 ± 2.3	59.0 ± 8.3	55.5 ± 6.9	78.0 ± 5.4
3	75.8 ± 10.6	72.6 ± 8.1	79.9 ± 2.5	55.0 ± 4.2	51.8 ± 9.2	72.2 ± 8.8
4	71.1 ± 5.7	71.6 ± 8.1	76.9 ± 7.1	49.7 ± 12.3	48.8 ± 11.0	75.9 ± 3.3
5	68.2 ± 7.4	68.0 ± 6.4	77.2 ± 9.4	45.2 ± 6.5	47.6 ± 4.4	68.4 ± 7.4
6	75.3 ± 4.3	73.5 ± 6.4	77.4 ± 5.9	43.8 ± 11.7	45.2 ± 5.6	60.4 ± 14.8
7	70.1 ± 12.9	69.5 ± 8.6	77.5 ± 6.1	42.0 ± 2.6	39.4 ± 3.4	59.1 ± 7.9
8	69.7 ± 17.1	66.8 ± 11.2	72.3 ± 15.3	39.7 ± 4.2	39.5 ± 7.1	59.7 ± 13.9
9	71.7 ± 11.6	72.5 ± 4.1	76.5 ± 8.6	42.9 ± 3.1	36.3 ± 10.5	52.9 ± 17.0
10	71.1 ± 3.5	66.4 ± 8.9	76.2 ± 6.8	38.6 ± 2.5	39.8 ± 1.7	59.5 ± 24.3

Mean ± S.D., n = 5, Day of laying (245 days).
Test period : Dec 13, 2001 ~ Feb 21, 2002 (4 to 23℃, RH: 36 to 89%).
*Three groups showed significant difference at 5℃ ($p < 0.001$).
**Three groups showed significant difference at room temperature ($p < 0.001$).
[a,d]Unwashed eggs showed significant difference between two temperatures ($p < 0.001$).
[b,e]Washed eggs showed significant difference between two temperatures ($p < 0.001$).
[c,f]Coated eggs showed significant difference between two temperatures ($p = 0.001$).

이상의 결과를 보면 보관온도가 낮을수록, 그리고 세척란군, 무처리군, 코팅란군 순으로 HU가 저하되었으며 ($p < 0.001$), 냉장보관 ($p < 0.001$)과 실온보관 (가을 $p = 0.008$, 겨울 $p < 0.001$)의 코팅란군에서 보존 효과가 양호한 것으로 관찰되었다.

보존실험에서 HU 변화는 1차 실온 보관에서 코팅란을 제외한 무세척란과 세척란군에서 3주 이후 30이하로 급격히 저하되었으며 본 조사 결과의 난각 처리 방법에 따른 품질변화에서 코팅란의 품질 보존 효과는 여러 연구자의 결과와 일치하였다[12,13,23,24]. 1회 (가을) 조사에서 사용된 공시란이 2회 (겨울) 조사에 사용된 계란에 비해 HU가 낮은 이유로는 닭의 산란일령이 높은 이유도 있으나[20], 늦여름 집란 과정에서 처리지연으로 인한 품질저하와도 관련된 것으로 판단된다. 또한 동일한 냉장조건에서 1, 2차 코팅란의 HU 변화를 보면 겨울철 초기 HU가 좋은 계란을 코팅하여 보존 실험한 결과가 가을에 비해 좋음을 확인할 수 있었다. 그러므로 계란의 채란 간격을 최대한 줄이고 코팅처리는 산란 후 단기간에 실시하여야 품질을 유지할 수 있음을 확인할 수 있었다[8,24].

미국의 경우 세척·코팅란의 비율이 50% 정도로 기온이 높은 지역이나 수출의 경우 채택되고 있으나 12℃이하의 냉장유통 조건에서는 권장되지 않고 있다[22]. 국내의 경우는 2001년 인천지역 백화점 식품매장에서 세척 및 코팅 처리한 계란은 12.3%이었으며[6], 2002년 전국의 산란계 농장을 대상으로 한 설문 조사에서는 난각의 세척율이 9.0%이었으나 하절기에는 4.5%만이 세척을 하는

것으로 조사되었다[3]. 본 실험결과에서도 냉장 보관에서 계란의 품질 유지에 코팅에 따른 효과가 일부 있었으나 실온 보관에 비해 크지 않음이 확인되었다. 따라서 우리나라에서 계란 코팅은 동절기보다도 외부 기온이 높은 하절기에 필요하다고 하겠다. 또한 난각의 세척은 난각의 미생물 오염을 제거할 목적으로 실시하나 세척과정에서 난각 큐티클이 손상 받아 본조사 결과와 같이 세척란은 무처리란에 비해 오히려 저장성이 떨어진다. 그러므로 여름철에는 세란을 한 경우 신속히 건조시키고 코팅하여야 한다.

난각의 수세 및 소독 방법으로는 깨끗이 세척하는 동시에 50~200 ppm 농도의 차아염소산나트륨으로 살균하며, 난각수에 의한 미생물 오염을 방지하기 위해 2~4시간 마다 세척액을 교환하여야 한다[14,16,22,25-28]. 또한 계란 자체 온도보다 세척수 온도가 낮으면 계란 내부에 음압으로 인하여 세척수에 함유되어 있는 미생물의 난각 투과가 용이하므로 세척수의 온도는 계란보다 최소 7~11℃이상 높아야하며 보통 43~56℃가 권장되고 있다[8,14-16,22,26].

이상의 결과를 종합해 보면 난각 세척의 경우 세척후 신속히 건조하여 코팅하는 것과 함께 저온 보관 및 유통이 계란의 품질 유지에 중요한 요인으로 확인되었다[10,13-24,27-29]. 따라서 신선하고 위생적인 계란을 소비자의 식탁에 공급하기 위해서는 계란의 유통기한 표시 의무화, 냉장유통시스템 도입, 유통단계 축소와 더불어 농장에서 가정에 이르기까지 유통과정에 대한 안전성 관리가 필요하며 HACCP-based system 도입이 검토되어야 한다고 판단되었다.

결 론

계란은 생산에서부터 소비에 이르기까지 유통구조가 복잡하고 냉장체계 미흡 등의 위해요소가 상존하여 효율적인 안전성 확보 방안이 요구된다. 안전한 계란을 소비자에게 공급하기 위하여 본 연구는 계란의 보관방법과 난각 처리에 따른 품질변화를 조사하였다. 계란은 보관기간이 증가할수록 또한 보관온도가 높을수록 난중이 감소하고 품질이 저하되므로 시판계란에 대한 보관장소의 온·습도관리, 운송온도, 보관기간에 대한 국내기준 설정이 필요하였다. 난각처리시 코팅란의 품질저하가 가장 적었으며, 특히 하절기에는 세란을 가급적 금하고 세란을 한 경우는 신속히 건조시키고 코팅을 하여야 한다.

사 사 : 본 연구에 있어 공시재료 채취 및 처리에 도움을 주신 세이프 푸드(주)의 조용식사장님(Safe Food Corporation, Yong-Sik, Cho)께 감사드립니다.

참고문헌

1. 이성모, 김혜영, 홍종해. 2001. 여성 소비자의 계란 소비형태에 관한 연구. 대한보건협회학술지 27(2) : 152-162.
2. 이성모, 김혜영, 홍종해. 2002. 급식소 종사 영양사의 계란소비에 대한 인식도 조사연구. 한국수의공중보건학회지 26(1) : 65-75.
3. 이성모, 유한상, 홍종해. 2004. 산란계 농장에서의 생물학적 위해요인과 관리점 분석. 대한수의학회지 44(4) : 593-605.
4. 정민국. 2000. 유통환경 변화와 계란 유통구조의 개선방안. 양계연구(125) : 48-58.
5. 한국소비자보호원. 1998. 계란 안전성 실태조사. 한국소비자보호원.
6. 이성모, 김경호, 이정구 등. 2002. 인천지역 백화점 유통 계란의 위생적 품질상태. 한국식품위생안전성학회지 17(3) : 129-136.
7. 소비자보호원. 2004. 영양 강화 계란 품질 비교 테스트 : 비타민·DHA 강화 등 함량 편 차 커 일반 계란과 별 차이 없어. 소비자시대 2004(7) : 4-7.

8. Stadelman WJ, Cotterill OJ. 1995. *Egg science and technology*. 4th ed. The Haworth Press, Inc : 58-61, 67-79.
9. SPSS Inc. 1997. SPSS for Windows, User's Guide, Chicago: SPSS Inc.
10. Montgomery DC. 1976. *Design and analysis of experiments*. New York: John Wiley & Sons.
11. 이성기. 1999. 계란과 닭고기의 과학. 유한문화사, 서울 : 47-63.
12. 정영희. 1995. 계란의 저장성에 미치는 Chitosan coating 효과. 효성여자대학교 석사학위논문.
13. 박영신. 1993. 계란의 난각 처리에 따른 저장성과 이화학적 특성의 변화. 세종대학교 석사학위논문.
14. Coutts JA, Wilson GC. 1990. *Egg quality handbook*. Queensland Department of Primary Industries : 27-40.
15. Hunton P. 1997. Key factors in controlling *Salmonella enteritidis* and other microbial contaminants in eggs. *World Poultry-Elsevier* 13 : 36-37.
16. 中村良. 1999. 卵の科學. 朝倉書店 : 104-112, 119-121.
17. 안병윤, 김종원, 이유방, 1981, 국내 계란 유통과정에 있어서 난질의 상태에 관한 연구(Ⅲ. 세란처리 및 저장온도가 난질에 미치는 영향). 한국축산학회지 23 : 92-96.
18. Imai C, Mowlah A, Saito J. 1986. Storage stability of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs at room temperature. *Poult Sci* 65 : 474-480.
19. 이성모, 김경호, 홍종해. 2002. 계란의 보관방법에 따른 품질 변화. 한국가축위생학회지 25(1) : 15-22.
20. Silversides FG, Scott TA. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult Sci* 80(8) : 1240-1245.
21. Tona K, Bamelis F, De KB, et al. 2002. Effect of induced molting on albumen quality, hatchability, and chick body weight from broiler breeders. *Poult Sci* 81(3) : 327-332.
22. Hutchison ML, Gittins J, Walker A, et al. 2003. Washing table eggs: a review of the scientific and engineering issues. *World's Poult Sci J* 59 : 233-248.
23. Chang YI. 1997. Shell egg quality parameter as affected by egg size, washing and packaging treatments, and storage temperature. Ph. D. thesis in Mississippi State University. : 86-125.
24. Stephenson HP, Mayer RJ, Davis BM. 1999. Duck and hen egg quality trials(1) : Oiling helps duck eggs to stay fresh for more days. *World Poultry-Elsevier* 15(8) : 40-42.
25. 국립수의과학검역원. 2002. 국립수의과학검역원 고시 제2002-3호 : 축산물의 가공기준 및 성분규격.
26. 鷄病研究會. 1999. 鷄卵・鷄肉のサルモネラ全書- 安全た鷄卵・鷄肉の生産・流通のちめのサルモネラ對策. (株)日本畜産振興會 : 88-114.
27. 今西隆和, 甲斐久敏, 河野富男 等. 1999. 鷄卵取扱い施設(GPセソター等)の細菌汚染實態 調査について. 食品衛生研究 49 : 97-103.
28. Knape KD, Carey JB, Ricke, SC. 2001. Response of foodborne *Salmonella* spp. marker strains inoculated on egg shell surfaces to disinfectants in a commercial egg washer. *J Environ Sci Health B* 36 : 219-227.