

계란 농후난백의 높이 측정부위에 따른 Albumen Index와 Haugh Unit의 변화

하정기^{1,†} · 김태호² · 나재천² · 강보석² · 하광수¹ · 김동혁³ · 이상진²

¹경상대학교 농과대학, ²농촌진흥청 축산기술연구소, ³고려산업배합사료공장

Changes of Albumen Index and Haugh Unit by the Different Position of Thick Albumen Height of Eggs Measured

J. K. Ha^{1,†}, T. H. Kim², J. C. Na², B. S. Kang², G. S. Ha¹, D. H. Kim³ and S. J. Lee²

¹Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, 900 Gaja-dong, Jinju, Gyeongnam 660-701, South Korea, ²National Livestock Research Institute, RDA, 253 Gyesan-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-365, South Korea, ³Goryeo Feedmil, 400-33 Galsan-dong, Dalseo-gu, Daegu 704-170, South Korea,

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate the change of egg quality by the height of thick albumen of egg, storage temperature and storage period. The albumen index and Haugh unit were measured and compared among five different storage periods(0, 2, 4, 6, and 10 days), four different storage temperatures(15°C, 20°C, 25°C and 30°C), and five different parts(0, 3, 6, 9, and 12 mm) aparted from egg yolk. The albumen index and Haugh unit were as follows: the albumen index of eggs was significantly(P<0.01) different by the storage temperature and by the measuring position of thick albumen of eggs. It means that the albumen index can be differed by the measuring position of thick albumen even if eggs have a same quality. For measuring egg quality in this country, it should be announced that which parts in thick albumen of eggs are measured.

The albumen index of fresh eggs was 0.16. However, the index when measured at 3 hour after oviposition was lower than 0.16. Therefore, it indicates that the criterion of 0.06 lower than 0.16 is required to set for considering practical point during the marketing periods of eggs. When the criterion of albumen index puts 0.06, it is as 100%. Therefore, eggs can be kept the same quality for 6, 4 and 2 days when eggs were stored at 15°C, 20°C and 25~30°C, respectively.

When the criterion of Haugh unit score puts 79 as 100%, the eggs can be maintained the quality for 6, 4, and 2 days when eggs are stored at 15°C, 20°C and 25~30°C, respectively. When the criterion of Haugh unit 55 as 100%, the eggs can be maintained the same quality for 10, 8 and 2 days when eggs are stored at 15°C, 20°C and 25~30°C, respectively. From the experimental results, it can be considered that calculathing egg quality by the height of thick albumin of aggs which was measured at the attachment parts of thick albumin layer and yolk of aggs was most reasonable and suitable when considering the marketing periods of eggs.

(Key words : albumen index, Haugh unit, storage temperature, thick albumen)

서 론

국민의 식생활 개선으로 인하여 동물성 식품 중에서도 특히 계란의 소비량이 점차 증가하고 있으며, 신선도에 대한 소비자의 관심이 점차 높아지고 있다. 계란의 품질관리는 계

란의 지속적인 소비증대와 소비자의 요구에 부응하기 위하여 이 분야에 종사자는 모두 전보다 높은 각성이 요구된다 고 하겠다. 외국에서는 계란 보증 program을 만들어 소비자 들이 안심하고 계란을 이용할 수 있는 품질보증 마크를 사용하고 있는 실정에 있다. 즉 영국의 라이온, 미국의 화이브

[†]To whom correspondence should be addressed: jkha@nongae.gsnu.ac.kr

스타, 캐나다의 A등급 마크, 호주의 SQF 2000마크 등으로써 생산지, 산란일, 살모넬라 유무 등을 자세히 적어 소비자가 안심하고 계란을 구입할 수 있게 하고 있다. 우리 나라에서도 계란의 품질에 대한 인식이 높아져 계란의 등급제가 시범 실시되고 있으며, 조만간 전면적으로 시행될 예정이다.

계란의 저장기간에 따른 신선란의 난백 고는 산란계의 품종, 연령, 저장온도 등에 의하여 좌우되며, 농후 난백의 높이는 산란 후 2시간에서 8.33~9.68 mm, 1일 저장 후에는 6.93~7.95 mm, 3일 저장 후에는 5.68~6.78 mm, 5일 저장 후에는 4.81~5.83 mm 그리고 10일 저장 후에는 4.06~4.75 mm 였다고 보고(Silversides and Scott, 2001) 하였다.

Scott and Silversides(2000)는 31주령 ISA-White와 ISA-Brown종을 공시하여 실온에서 1, 3, 5 및 10일을 저장한 결과 저장기간이 길어질수록 난백의 중량과 높이는 저하되었으며, 난백의 높이는 ISA-White가 ISA-Brown보다 더 높았다고 보고하였다. 또한 Benton and Brake(2000)는 ammonia를 계란에 분무했을 때(0, 142, 294, 592, 2,749 및 6,025 mg/kg) 계란 kg당 2,749 mg과 6,025 mg을 분무한 구는 타 처리구에 비하여 난백 고가 낮았고, 난백의 pH는 높았다고 보고하였으며, 옥수수과 대두박 중심사료에 옥소를 0, 65 및 130 mg/kg 첨가하여 급여한 결과, 계란, 소장 및 난소 중에 옥소 함량이 증가되었으나, 난질에 미치는 효과는 없었다고 보고하였다(Yue et al., 1995). 또한 Ubosi and Grandu(1995)는 56주령의 Harco 산란계에게 배합사료에 첨가한 ascorbic acid를 42일간 0, 100, 200, 300 및 500 mg/kg을 급여하여 시험을 하였다. 200 mg/kg 급여구에서 산란수, 사료효율 및 난중은 증가하였고, 300~500 mg/kg 급여구에서는 사료섭취량이 증가하여, 전체적으로 ascorbic acid를 첨가하므로써 체중과 난질에는 효과가 없었다고 보고하였다. Sathe and Khan(1995)은 여름철에 있어서 21.7~43.3℃와 28.9~47.8℃의 두 가지의 온도 조건에서 조 단백질 급여수준을 14, 16 및 18%, 에너지 급여수준을 2,300, 2,500 및 2,700 Kcal/kg 급여했을 때, 난중은 낮은 온도조건에서 조단백질 함량이 높았을 때 높았고, 온도조건이 높았을 때는 고단백, 고에너지 수준이라도 난중은 낮았으며, yolk index는 높은 온도 조건에서는 낮았으며, 영양소 급여 수준에 따른 난황의 질은 관계가 없었으며, 난각의 두께는 외부온도와 에너지 섭취량에 따라 영향을 받았다고 보고하였다.

Xiao et al.(1994)은 25주령의 Hisex 산란계에게 16주간 불소 0.35(control), 2, 5, 10 그리고 50 mg/l 를 급여하여 산란율, 난중, 난의 비중, 난각 두께, 난황과 난백중의 불소함량 및 난각을 산란 3일 후, 산란 7주 후, 산란 11주 후 및 산란 15주

령에서 각각 조사하였는데, 시험구간에 있어서 사료요구율과 산란율에서는 유의성이 없었으며, 불소첨가가 난질, 난황 및 난백 중의 불소함량에는 영향을 미치지 않았으나, 난각 중 불소함량에는 영향을 미쳤다고 보고하였다. Souza et al.(1994)은 Hyline 산란계가 산란한 계란을 27, 47 및 68주령으로 구분하여 얻은 720개로써 주령별 난질을 조사한 결과, 27주령 닭이 생산한 계란이 68주령에 생산한 계란보다 Haugh unit와 yolk index가 더 높았으나, 난중은 그 반대의 결과를 얻었다고 보고하였다. Dobrzanski et al.(1995)은 Hisex Brown을 5구로 나누어 12주령 동안 2%와 4%의 zeolite와 kolin을 각각 무 급여구와 급여구로 나누어 시험하였다. 4% kolin 급여구는 난백색과 난백의 높이가 개선되었고, 4% zeolite 급여구는 나트륨의 초과 급여시에도 아주 낮은 효과를 나타내었다고 보고하였다. Cocjin et al.(1994)은 필리핀 토종닭과 백색 레그혼종을 공시하여 산란율과 난질을 비교 조사한 결과, 난중과 산란율은 백색레그혼이 높았으나, 난황과 난백비 그리고 난황의 색은 필리핀 토종닭이 높았다고 보고하였다. 오희정(1996)는 한국재래닭의 계란 형질에 관한 연구에서 재래계와 Decalb Brown의 난질 비교에서 재래계는 Decalb Brown에 비하여 난중, 난황중량, 농후난백중량, 난각중량등이 가벼웠다고 보고하였다. 김상호 등(2000b)은 microbial phytase와 무기태인의 수준별 급여와 계란의 품질간 비교 연구에서 tricalcium phosphate(TCP)를 0%(무기태인 0.11%), 0.5%(0.2%), 1.0%(0.29%), 1.5%(0.38%)의 4수준과 phytase 0, 300, 500 및 1,000 DPU의 4수준으로 12주간 급여하여 실험한 결과, 산란율은 phytase첨가가 무 첨가에 비하여 증가한 것으로 나타났으며, 난각의 강도와 난각두께도 향상되었다고 보고하였다. 김상호 등(2000a)은 유산균 첨가가 계란의 품질에 미치는 연구에서 유산균 첨가로 산란율은 증가되지 않았으나, 난백의 품질은 증가되었다고 보고하였다. 남기홍(2000)은 난각과 난각색은 급여사료, 체내 내분비, 환경적인 요인 등에 의하여 좌우된다고 보고하였으며, 정승헌 등(2000)은 남은 음식물 발효사료가 산란계의 계란의 생산과 품질에 미치는 영향을 조사한 바, 남은 음식물 발효사료를 20, 50, 80 및 100% 대체 급여한 결과, 사료섭취량은 50%까지 차이가 없었고, 산란율은 대조구가 $87.50 \pm 2.31\%$ 로서 50% 대체 급여구와 별 차이가 없었다고 보고하였다. 한찬규 등(1999)은 기초사료에 Astarich 2%, 5%, Chitin+Chitosan 2%, Omega-3 powder 2%, Pyrogreen 1%, Greenpia 0.2%, Hydrogenated soy oil 3% 및 대조구로 구성된 총 8개 시험구의 사료섭취량, 산란율, 전란과 난황의 중량, Haught unit, 난황색도 및 난각두께를 조사한 바, Astarich의 상품성이 제일 높은 것으로 보고하였다. 하정기 등(1997a)은

한국 재래닭의 난각 및 난각막의 두께에 관한 연구에서 공시란의 중량별, 난형, 난각의 3부위별 난각과 난각막의 두께를 조사 보고하였다. 하정기(1976)는 실용계인 Babcock, Shaver 및 Hyline의 난을 공시하여 산란 후 1일부터 10일까지 기실의 깊이와 Haugh unit를 조사하여 그 관계를 보고한 바 있다. 하정기 등(1977b)은 하절기에 실용계인 Babcock, Shaver 및 Hyline을 공시하여 산란 후 1일부터 10일까지 저장하면서 yolk index와 albumen index를 조사하여 그 관계를 보고한 바 있다. 하정기 등(1977b)은 난질 측정시 사용한 Haugh unit, air cell size, yolk index 및 albumen index의 상호 관계를 조사하여 그 관계를 보고한 바 있다.

본 연구는 계란을 각각 다른 온도에서 보관하면서 보관일 자별 농후난백의 높이 측정부위별로 albumen index와 Haugh unit의 변화과정을 조사하였다. 난질 조사 시 측정부위에 따른 난질변화를 조사하고, 현재 우리나라 계란시장에서 유통되고 있는 난질의 수준을 참작하여 가능한 오차를 최소한으로 줄이고 신뢰성을 높이는 방안이 본 시험의 어느 농후난백의 측정 부위인가를 밝히기 위하여 이 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시란 및 시험장소

본 시험의 공시란은 경남 산청군 신안면에 위치한 푸른농장에서 사육하고 있는 Hyline 200일령으로 부터 산란된 총 3,600개의 공시란으로 본 시험을 실시하였다. 산란 당일 본 대학 가축사육학 실험실로 옮겨 산란 당일, 산란 2일 후, 산란 4일 후, 산란 8일 후 그리고 산란 10일 후 6단계로 구분하고, 15°C, 20°C, 25°C, 및 30°C의 항온기에 저장하면서 본 시험을 수행하였다.

2. 시험기간

본 시험은 2001년 1월 21일부터 3월 8일까지 56일간에 걸쳐 실시하였다.

3. 공시란 생산계의 사양관리

본 시험에 사용한 공시란을 생산한 200일령의 Hyline종은 최신 시설인 Salmat(독일제작) 축사시설(cage 포함)에서 전자동으로 사양관리하고 있었으며, 급여사료는 일반 산란용 배합사료이었다.

4. 시험설계 및 통계처리

본 시험에 있어서 농후 난백의 높이 측정은 난백이 난황 부착부위로부터 0, 3, 6, 9, 및 12 mm 떨어진 부위로(5단계 시험구) 구분하여 실시하였고, 각 시험구는 3반복으로 하였으며, 저장기일은 6단계로서 0, 2, 4, 6, 8 및 10일로 구분하였다. 동시에 난백계수 측정 시 얻은 농후난백의 높이로서 Haugh unit로 구하여 난백계수에 의한 난질 저하와 Haugh unit에 의한 난질 저하 경향을 비교하였다. 통계처리는 분할구 배치법에 준하여 통계처리 하였으며 통계처리 package는 new mystat를 사용하였다.

5. 조사항목 및 측정방법

본 시험에서 난백계수와 Haugh unit를 측정하기 위하여 소요된 기자재는 저울(Mettler, pj-600, Swiss), TSS(technical services and supplies)사의 QCM(quality control measurement) 자동난질측정기(England), digimatic calipers(Mitutoyo, Japan) 및 Vernier height gauger(Mitutoyo, Japan)를 주로 사용하였다. 난백계수(농후난백의높이/농후난백의직경)와 Haugh unit ($Hu=100 \log(H-17w^{0.73}+7.6)$)의 측정은 일반 관행법에 준하였다.

결과 및 고찰

본 시험은 산란직후에 농후난백의 높이를 난백과 난황의 접촉부위 0(난황과 난백의 접촉경계부), 3, 6, 9, 및 12 mm 떨어진 곳에서 측정하여 난백계수와 Haugh unit 기준을 비교 고찰하르로서 난백계수 측정시 농후난백의 측정부위에 따른 난백계수와 Haugh unit score의 변화를 밝힘과 동시에 0, 2, 4, 6, 8 및 10일 저장에 따른 난백계수와 Haugh unit 간의 계수상 변화 양상을 구명코자 본 시험을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

본 시험에서 신선란 검사방법으로 사용한 난백계수와 Haugh unit 두 방법에 있어서 신선란 기준은 다음과 같은데, 일반적으로 난질은 산란후 24시간 후에는 급격히 저하된다고 보고하고 있다. 岡本(1966)에 의한 난백계수 신선란의 기준은 0.16(0.14~0.17)이나, 하정기(1976)와 한석현(1996)이 우리나라의 계란 유통과정으로 보아 신선란이 산란 당일(0 day-old egg) 소비자에게 공급이 어려운 실정이므로 유통과정을 감안하여 소비자의 이용 시점을 기준으로 하여 신선란 기준을 0.06이상으로 소개하고 있다. 신선란의 Haugh unit의 기준은 79이상이다. 일반 관행법으로 Haugh unit를 측정하기 위하여 계란을 유리판 위에 깨었을 때, 농후난백의 높이

Table 1. The change of albumen index as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period(temperature: 15°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage period(day)						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	0.137	0.111	0.103	0.087	0.077	0.072	0.098 ^A
	2	0.139	0.110	0.102	0.089	0.071	0.072	
	3	0.131	0.107	0.099	0.088	0.080	0.080	
	Mean	0.136	0.109	0.102	0.088	0.076	0.074	
3	1	0.121	0.090	0.089	0.074	0.063	0.055	0.082 ^B
	2	0.123	0.092	0.086	0.076	0.058	0.056	
	3	0.127	0.085	0.085	0.075	0.066	0.064	
	Mean	0.123	0.089	0.087	0.075	0.062	0.058	
6	1	0.112	0.085	0.082	0.068	0.057	0.051	0.076 ^C
	2	0.114	0.086	0.079	0.071	0.053	0.052	
	3	0.118	0.080	0.078	0.069	0.060	0.060	
	Mean	0.115	0.084	0.080	0.069	0.057	0.054	
9	1	0.107	0.083	0.080	0.065	0.056	0.049	0.074 ^D
	2	0.110	0.083	0.076	0.069	0.051	0.050	
	3	0.112	0.077	0.074	0.067	0.058	0.058	
	Mean	0.110	0.081	0.077	0.067	0.055	0.052	
12	1	0.104	0.080	0.079	0.063	0.054	0.047	0.072 ^E
	2	0.107	0.081	0.074	0.068	0.050	0.048	
	3	0.107	0.075	0.072	0.065	0.057	0.056	
	Mean	0.106	0.079	0.075	0.066	0.054	0.051	
Overall mean		0.118 ^A	0.088 ^B	0.084 ^B	0.073 ^C	0.061 ^D	0.058 ^D	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{A-E}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at $P < 0.01$.

를 측정하는 부위를 정선부(1990)는 농후난백의 폭 1/2부위에서, TSS사의 QCM에서는 난황으로부터 10 mm 떨어진 부위에서 각각 농후난백의 높이를 측정하도록 보고하였으나, Haugh(1937)는 난황과 농후난백의 접촉부(알끈부 제외)에서 각각 측정토록 하고 있다.

Table 1은 15°C에서 공시란을 5단계(0, 3, 6, 9 및 12 mm) 측정부위에서 얻은 각각의 난백계수 성적인데, 이 성적을 분산 분석한 결과, 측정부위와 저장기간에서는 고도의 유의성($P < 0.01$)이 인정되었으나, 두 요인의 상호간(이하 상호간이라 칭함)상호간에서는 유의성이 없었다. 5단계별 난백계수의 총 평균치의 전구간에서 고도의 유의차($P < 0.01$)가 인정되었고, 저장일자별 6단계 총 평균치간에서는 2와 4일간과 8과 10일간 사이를 제외하고는 전구간에 고도의 유의차($P < 0.01$)가 인정되었다.

Table 2는 Table 1과 같은 조건에서 구한 Haugh unit 성적인데, 이 성적을 분산분석한 결과 저장일자별과 측정부위별에 있어서 고도의 유의성($P < 0.01$)이 인정되었으나, 상호간에서는 유의성이 없었다. 측정일자별 총 평균치 간에서는 고도의 유의차($P < 0.01$)가 인정되었으며, 저장일자별 총 평균치간에서는 2와 4일간과 8과 10일간의 저장기간을 제외하고는 전구간에 고도의 유의차($P < 0.01$)가 인정되었다.

Table 3은 위의 Table 1과 Table 2의 성적을 100분비로 환산한 조건표이다. 난백계수의 신선란 기준은 岡本(1966)이 약 0.16 전후라고 하였으며, 하정기(1976)와 한석현(1996)이 잠정적으로 설정한 우리나라에서 계란의 유통 시 식란의 난백계수 기준은 0.06정도라고 보고하였다. Haugh unit 79이상은 우수한 식탁용 계란의 기준이며, 55이상은 식탁용 계란의 기준이다. 본 시험에서는 산란당일 측정된 난질 조차도 난백

Table 2. The change of Haugh unit as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period(temperature: 15°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods(days)						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	101	93	92	86	81	81	
	2	102	92	92	87	80	80	
	3	101	92	90	87	83	84	
	Mean	101	92	91	87	81	81	
3	1	96	82	85	78	71	68	
	2	96	84	84	80	70	68	
	3	98	81	82	79	73	73	
	Mean	97	82	84	79	71	70	
6	1	93	80	82	74	66	64	
	2	93	81	79	77	66	65	
	3	94	78	78	75	68	71	
	Mean	93	80	80	75	67	67	
9	1	91	78	80	72	65	62	
	2	91	79	78	76	64	63	
	3	92	77	76	74	67	68	
	Mean	91	78	78	74	65	65	
12	1	89	76	80	71	64	61	
	2	90	78	77	75	64	61	
	3	90	75	74	73	66	67	
	Mean	90	77	77	73	64	63	
Overall mean		94 ^A	82 ^B	82 ^B	78 ^C	70 ^D	69 ^D	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{A-E}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at P<0.01.

Table 3. The ratio of the experimental traits obtained at 15°C of storage temperature when considering 79 and 55 Haugh unit and 0.16 and 0.06 albumen index as 100%, respectively

Items	Standard fresh egg	Measuring position (mm)	Storage period(days)						
			0	2	4	6	8	10	
Albumen index (average)	0.16* (100%)	0	85	68	64	55	48	46	
		3	77	56	54	48	39	36	
		6	72	53	50	43	36	34	
		9	69	51	46	42	34	30	
		12	66	55	47	41	34	32	
		0.06* (100%)	0	227	182	170	147	127	123
	3	205	148	145	125	103	97		
	6	192	140	133	115	95	90		
	9	183	135	128	112	92	87		
	12	177	132	125	110	90	85		
	Haugh unit score (average)	Above 79** (100%)	0	128	117	115	110	107	103
			3	123	104	106	94	84	81
6			118	101	101	95	82	79	
9			115	99	101	90	81	77	
12			114	98	98	92	81	80	
Above 55** (100%)			0	184	167	166	158	147	147
3		176	149	153	144	129	127		
6		169	146	146	136	122	122		
9		166	142	142	135	118	118		
12		164	140	140	133	116	115		

*Albumen index of fresh egg is higher than 0.16. However, when considering the distribution system of egg market in Korea, this paper calculated and set up that index as higher than 0.06.

**Eggs higher than 79 Haugh unit score in egg quality is for excellent edible egg and those higher than 55 Haugh unit score is for edible egg.

계수가 0.16이 되는 것은 없었다.

하정기(1976)는 여름철(8월 중순)에 산란실용계인 Babcock종(31주령)의 산란당일 난백계수는 0.119, Shaver종(31주령)의 산란당일 난백계수는 0.119 및 Hyline종(20주령) 산란당일 난백계수는 0.093으로 보고하였으며, Silversides and Scott(2001)는 산란 2시간 내 농후난백의 높이는 9.86이었으나, 실온에서 계란 저장할 때 산란 1일 후에는 7.95, 3일 후에는 6.79, 5일 후에는 5.83 및 10일 후에는 4.75 mm로서 저장 시간에 따라 농후난백의 높이가 단계적으로 뚜렷하게 저하한다고 보고하였다. 위의 두 문헌으로 보았을 때 실용계의 산란직후 즉시 난백계수를 측정하지 않는 한 신선란의 난백계수인 0.16인 난질의 계란을 얻기는 어렵다는 사실을 알 수 있었다. 이러한 점을 감안하여 하정기(1976)와 한석현(1996)은 우리나라 시장 유통계란의 신선란 난백계수 기준을 0.06으로 잠정 결정한 것으로 사료된다. Table 3에서 난백계수 0.06을 기준으로 잡은 것도 위의 이유 때문이다. 신선란의 난백계수를 0.06으로 가정했을 때 15℃에서 계란을 저장하

면 저장 6일경까지 이 수준으로 난질을 유지시킬 수 있다는 사실을 암시한 것이다. 저장온도 15℃에서 계란을 저장하면 Haugh unit 79이상(우수한 식탁용계란)의 난질을 100%로 기준으로 했을 때 79이상은 저장 4일경까지, Haugh unit 55이상(식탁용계란)의 난질을 100% 기준으로 했을 때는 10일경까지 유지시킬 수 있음을 알았다.

Table 4는 20℃에서 공시란을 6단계로 저장하면서 5단계 측정부위별에서 얻은 각각의 난백계수 성적이다. 이 성적을 분산분석한 결과 측정부위와 저장기간에서는 고도의 유의성($P<0.01$)이 인정되었으나 상호간에서는 유의성이 없었다. 5단계 측정부위별 난백계수의 총평균의 전구간에서는 9와 12 mm 측정구간을 제외하고는 전 구간에 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었고, 저장일자별 6단계 총평균치 전 구간에서는 4와 6일간, 6과 8일간 및 8과 10일간 사이를 제외하고는 전 구간에 유의차($P<0.05$)가 인정되었다.

Table 5는 Table 4와 같은 조건에서 구한 Haugh unit 인데, 이 성적을 분산분석한 결과 측정부위와 저장기간에서는 고

Table 4. The change of albumen index as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period(temperature: 20℃)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	0.132	0.096	0.086	0.088	0.073	0.067	
	2	0.134	0.110	0.087	0.081	0.081	0.072	
	3	0.164	0.118	0.102	0.078	0.071	0.062	
	Mean	0.143	0.108	0.092	0.083	0.075	0.067	0.095 ^{Aa}
3	1	0.109	0.075	0.065	0.066	0.052	0.048	
	2	0.111	0.086	0.066	0.058	0.059	0.053	
	3	0.137	0.096	0.080	0.057	0.051	0.049	
	Mean	0.119	0.086	0.070	0.060	0.054	0.050	0.073 ^{Bb}
6	1	0.102	0.069	0.061	0.061	0.047	0.043	
	2	0.104	0.080	0.061	0.054	0.055	0.048	
	3	0.127	0.089	0.076	0.052	0.046	0.044	
	Mean	0.111	0.080	0.066	0.056	0.050	0.045	0.068 ^{Cc}
9	1	0.098	0.067	0.059	0.059	0.045	0.042	
	2	0.100	0.077	0.060	0.052	0.053	0.046	
	3	0.120	0.087	0.074	0.051	0.045	0.043	
	Mean	0.106	0.077	0.064	0.054	0.048	0.043	0.065 ^{Dd}
12	1	0.096	0.066	0.058	0.058	0.044	0.041	
	2	0.097	0.076	0.059	0.051	0.052	0.044	
	3	0.114	0.085	0.072	0.050	0.044	0.042	
	Mean	0.102	0.076	0.063	0.053	0.047	0.042	0.064 ^{De}
Overall mean		0.116 ^{Aa}	0.085 ^{Bb}	0.071 ^{Cc}	0.061 ^{CDcd}	0.055 ^{Dde}	0.050 ^{De}	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{a-c, A-D}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at $P<0.05$ and $P<0.01$, respectively.

Table 5. The change of Haugh unit as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period (temperature: 20°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	100	91	86	87	82	78	88 ^{Aa}
	2	101	96	87	84	86	79	
	3	107	97	91	83	80	74	
	Mean	102	94	88	85	82	77	
3	1	91	79	73	73	65	60	75 ^{Bb}
	2	92	84	74	67	71	62	
	3	98	87	79	68	64	62	
	Mean	94	84	76	70	67	61	
6	1	89	76	70	70	60	55	71 ^{Cc}
	2	89	81	71	64	67	57	
	3	95	84	77	64	60	57	
	Mean	91	80	72	66	63	56	
9	1	87	75	68	69	58	52	70 ^{CDd}
	2	87	79	69	62	66	54	
	3	92	82	75	63	59	55	
	Mean	89	79	71	64	61	54	
12	1	86	74	68	68	57	51	69 ^{Dd}
	2	86	78	68	61	65	53	
	3	90	82	74	62	58	53	
	Mean	87	78	70	64	60	52	
Overall mean		93 ^A	83 ^B	75 ^C	70 ^D	66 ^D	60 ^E	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{a-c, A-E}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at P<0.05 and P<0.01, respectively.

Table 6. The ratio of the experimental traits obtained at 20°C of storage temperature when considering 79 and 55 Haugh unit and 0.16 and 0.06 albumen index as 100%, respectively

Items	Standard fresh egg	Measuring position (mm)	Storage period(days)						
			0	2	4	6	8	10	
Albumen index (average)	0.16* (100%)	0	89	68	58	52	47	42	
		3	74	54	44	38	34	32	
		6	69	50	41	35	31	28	
		9	66	48	40	34	30	27	
		12	64	48	39	33	29	26	
		0.06* (100%)	0	238	180	153	138	125	112
	3	198	143	117	100	90	83		
	6	185	133	110	93	83	75		
	9	177	128	107	90	80	72		
	12	170	127	105	88	78	70		
	Haugh unit score (average)	Above 79** (100%)	0	129	119	111	108	104	98
			3	119	106	96	89	84	77
6			115	101	91	84	80	71	
9			113	100	90	81	77	68	
12			110	99	89	81	76	66	
Above 55** (100%)			0	186	171	160	155	149	140
3		171	153	138	127	122	111		
6		166	146	131	120	115	102		
9		162	144	129	116	111	98		
12		158	142	127	116	109	95		

*Albumen index of fresh egg is higher than 0.16. However, when considering the distribution system of egg market in Korea, this paper calculated and set up that index as higher than 0.06.

**Eggs higher than 79 Haugh unit in egg quality is for excellent edible egg and those higher than 55 Haugh unit is for edible egg.

도의 유의성($P<0.01$)이 인정되었으나, 상호간에서는 유의차가 인정되지 않았다. 유의차 검정결과 저장일자별 총 평균치간에서는 6과 8일간 제외하고는 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었다. 측정부위별 총 평균치간에서는 9와 12 mm간을 제외하고는 전 구간에 유의차($P<0.05$)가 인정되었다.

Table 6은 Table 4와 Table 5의 성적을 100분비로 나타낸 조건표인데, 신선 난백계수를 0.16을 100%으로 했을 때 산란 당일에도 100%를 능가하는 난질은 없었다. 난백계수를 0.06을 100%으로 했을 때 저장 4일 까지 100%이상의 난질을 유지하였다. Haugh unit의 경우 79를 100%로 했을 때 저장 2일 후까지 100%이상의 난질을 유지하였으며, 55이상을 100으로 했을 때는 저장 10일까지 100%수준으로 난질을 유지시킬 수 있음을 알았다.

Table 7은 25℃에서 공시란을 6단계로 저장하면서, 5단계 측정부위별에서 얻은 각각의 난백계수 성적이다. 이 성적을 분산분석한 결과 측정부위와 저장기간간에서는 고도의 유의성($P<0.01$)이 인정되었으나, 상호간에서는 유의차가 인정되지 않았다. 5단계 측정부위별 난백계수 총 평균의 전 구간에서는 3과 6 mm구간과 9와 12 mm구간을 제외하고는 전 구간에 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었고, 저장 일자별 6단계 총 평균치의 전 구간에서 4와 6일간과 8과 10일간의 저장 구간을 제외하고는 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었다.

Table 8은 Table 7과 같은 조건에서 구한 Haugh unit의 성적이다. 이 성적을 분산분석한 결과, 측정 부위별과 저장 기간별에 있어서는 고도의 유의성($P<0.01$)이 인정되었고, 상호간에서도 유의성($P<0.05$)이 인정되었다. Haugh unit의 측정 부위별 총 평균치간에서는 6과 9 mm간과 9와 12 mm간을 제외한 전 구간에서 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었고, 저장 일자별 총 평균치간에서는 저장 4와 6일간과 8과 10일간을 제외하고는 전 구간에 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었다. 동일 저장 기간에 있어서 측정 부위간과 동일 측정 부위에 있어서의 저장 기간간에 있어서 0일 저장(산란직후) 기간에 있었어 측정 부위간에 있어서 0과 3 mm간, 6과 9 mm간 및 9와 12 mm간에서 부분적으로 유의차($P<0.05$)가 인정되었다. 그 외 동일 저장 기간에 있어서 2, 4, 6, 8 및 10 일간과 동일 측정 부위에 있어서 저장 기간간에서도 위와 대동소이한 유의차($P<0.05$)를 보였다.

Table 9는 Table 7과 Table 8의 성적을 100분비로 환산한 조건표이다. 신선 난백계수 0.16을 100으로 했을 때 Table 6의 결과와 같았고, 그 계수의 범위는 78부터 14까지였다. 난백계수 0.06을 100%로 했을 때, 저장 2일전까지만 100% 이상이었고, 저장 2일 후부터는 100%이하였다. 이와 같은 결

과는 고온에서는 저온보다 난질변화가 더욱 빠르다는 것을 암시한 결과이다. Haugh unit의 경우 79를 100%로 기준했을 때, 난백계수 0.06인 경우와 같은 경우였고, Haugh unit 55를 100%로 기준했을 때 저장 4일전까지만 100% 이상의 난질을 유지하였다.

Table 10은 30℃에서 공시란을 6단계로 저장하면서, 5단계 측정부위 별에서 얻은 각각의 난백계수 성적이다. 이 성적을 분산분석한 결과 측정기간과 저장일자 별 간에서 고도의 유의성($P<0.01$)이 인정되었으나, 상호간에서는 유의성이 없었다. 5단계 측정 부위별, 난백계수의 총평균의 전 구간에서 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었고, 저장 일자별 6단계 총 평균치의 전 구간에서는 4와 6일과 8과 10일간의 저장 구간을 제외하고는 전 구간에 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었다.

Table 11은 Table 10과 같은 조건에서 구한 Haugh unit의 성적이다. 이 성적을 분산분석한 결과, 저장 기간별과 측정 부위에서는 고도의 유의성($P<0.01$)이 인정되었으나, 상호간에서는 유의성이 없었다. Haugh unit는 측정 부위별 총 평균 성적간에서 9와 12 mm간을 제외하고는 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었고, 저장 일자별의 총 평균치간에서 4와 6일간과 8과 10일간을 제외하고는 전 구간에 고도의 유의차($P<0.01$)가 인정되었다.

Table 12는 Table 10과 Table 11의 성적을 100분비로 환산한 조건표이다. 30℃에서 계란을 저장하였을 때, 신선 난백계수 0.16을 100%으로 했을 때, 저장시 난백계수는 80%부터 110%까지이었다. 난백계수 0.06을 100%으로 했을 때 산란 당일만 100% 이상의 난질을 유지하였고, 저장 2일 후부터는 100% 이하의 난질이었다. Haugh unit의 경우 79를 100%으로 했을 때 난백계수와 같은 경향이였으며, 55를 기준으로 했을 때는 저장 2일까지만 100%을 유지하였다.

본 시험에 있어서 산란 직후의 난백계수의 총 평균은 Table 1이 0.118, Table 4가 0.116, Table 7이 0.105 및 Table 10이 0.102로서 동일하게 산란직후(산란후 3시간)에 측정된 성적임에도 불구하고 Table 번호순으로 측정수치가 적었다. 이것은 Table 순서대로 본 시험을 2001년 1월 12일부터 3월 8일까지 실시하게 된 데 기인된 것이다.

본 시험을 시작한 1월부터 3월까지 외부 기온 차는 점차 높아져 산란 후 3시간에 측정된 산란 직후 성적이지만 급변하는 난질 저하에 충분히 영향을 미칠 수 있어 생긴 결과에 기인된 것으로 사료된다. Table 1부터 Table 12까지의 성적(측정부위 0 mm일 때의 경우)을 요약한 결과는 Table 13이다.

공시란을 15℃에서 저장한 Table 3의 경우, 난백계수 0.16

Table 7. The change of albumen index as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period (temperature: 25°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	0.131	0.073	0.057	0.054	0.039	0.042	0.067 ^{Aa}
	2	0.127	0.083	0.070	0.053	0.042	0.041	
	3	0.117	0.073	0.056	0.055	0.044	0.041	
	Mean	0.125	0.076	0.061	0.054	0.042	0.041	
3	1	0.105	0.054	0.038	0.036	0.025	0.027	0.050 ^{Bb}
	2	0.115	0.068	0.050	0.036	0.028	0.025	
	3	0.103	0.053	0.039	0.042	0.029	0.026	
	Mean	0.108	0.058	0.042	0.038	0.027	0.026	
6	1	0.098	0.052	0.035	0.032	0.021	0.024	0.046 ^{Bcc}
	2	0.107	0.063	0.046	0.032	0.024	0.022	
	3	0.097	0.049	0.036	0.037	0.026	0.022	
	Mean	0.101	0.055	0.039	0.034	0.024	0.023	
9	1	0.094	0.050	0.033	0.031	0.020	0.023	0.042 ^{Cd}
	2	0.101	0.061	0.043	0.030	0.023	0.021	
	3	0.093	0.047	0.034	0.012	0.025	0.021	
	Mean	0.096	0.053	0.037	0.024	0.023	0.022	
12	1	0.091	0.049	0.033	0.030	0.019	0.022	0.043 ^{Ced}
	2	0.097	0.059	0.044	0.029	0.022	0.020	
	3	0.091	0.046	0.033	0.035	0.025	0.020	
	Mean	0.093	0.052	0.037	0.031	0.022	0.021	
Overall mean		0.105 ^{Aa}	0.059 ^{Bb}	0.043 ^{Cc}	0.036 ^{Cd}	0.027 ^{De}	0.027 ^{De}	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{a-e, A-D}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at P<0.05 and P<0.01, respectively.

Table 8. The change of Haugh unit as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period(temperature: 25°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	98	80	73	70	62	64	75
	2	96	83	80	70	64	62	
	3	92	80	73	71	67	64	
	Mean	96 ^{Aa} Aa	81 ^{Bb} Aa	75 ^{BCbc} Aa	70 ^{CDcd} Aa	64 ^{De} Aa	63 ^{De} Aa	
3	1	88	64	54	50	39	42	58
	2	91	74	63	51	43	37	
	3	87	63	57	57	47	41	
	Mean	89 ^{Aa} Bb	67 ^{Bb} Bb	58 ^{BCc} Bb	53 ^{Cc} Bb	53 ^{DEde} Bb	40 ^{Ee} Bb	
6	1	84	62	49	45	30	35	53
	2	88	70	60	44	34	30	
	3	83	59	52	51	41	33	
	Mean	85 ^{Aa} Bb	64 ^{Bb} Bb	54 ^{Cc} Bbc	47 ^{Cd} BCbc	35 ^{De} Cc	32 ^{De} BCc	
9	1	82	60	47	43	27	32	50
	2	86	69	56	42	31	26	
	3	82	58	49	48	39	31	
	Mean	83 ^{Aa} Bb	62 ^{Bb} Bb	51 ^{Cc} Bc	44 ^{Cd} BCc	32 ^{De} Cc	30 ^{De} Cc	
12	1	81	59	46	41	24	30	49
	2	84	68	58	40	29	25	
	3	81	56	47	47	38	29	
	Mean	82 ^{Aa} Be	61 ^{Bb} Bb	50 ^{Cc} Bc	43 ^{Cd} Cc	30 ^{De} Cc	28 ^{De} Cc	
Overall mean		87 Aa	67 Bb	58 Cc	51 Cd	41 De	39 De	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

There are no significant differences among the same small letters(P<0.05) and the same capital letters(P<0.01) under the mean figured in the column and at the right side of the mean figured in the row, respectively.

Table 9. The ratio of the experimental traits obtained at 25°C of storage temperature when considering 79 and 55 Haugh unit and 0.16 and 0.06 albumen index as 100%, respectively

Items	Standard fresh egg	Measured part (mm)	Storage period(days)						
			0	2	4	6	8	10	
Albumen index (average)	0.16* (100%)	0	78	48	38	34	26	26	
		3	68	36	26	24	17	16	
		6	63	34	24	21	15	14	
		9	60	33	23	15	14	14	
		12	58	33	23	19	14	13	
		0.06* (100%)	0	208	127	102	90	70	68
	3	180	97	70	63	45	43		
	6	168	92	65	57	40	38		
	9	160	88	62	40	38	37		
	12	155	87	62	52	37	35		
	Haugh unit score (average)	Above 79** (100%)	0	122	103	95	89	81	80
			3	113	85	73	67	54	51
6			108	81	68	60	44	41	
9			105	79	65	56	41	38	
12			104	77	64	54	38	35	
Above 55** (100%)			0	175	147	136	127	116	115
3		162	122	106	96	78	73		
6		155	116	98	86	64	58		
9		151	113	93	80	58	55		
12		149	111	91	78	55	51		

*Albumin index of fresh egg is higher than 0.16. However, when considering the distribution system of egg market in Korea, this paper calculated and set up that index as higher than 0.06.

**Eggs higher than 79 Haugh unit score in egg quality is for excellent edible egg and those higher than 55 Haugh unit score is for edible egg.

Table 10. The change of albumen index as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period(temperature: 30°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	0.132	0.075	0.056	0.048	0.040	0.037	
	2	0.120	0.086	0.050	0.057	0.033	0.034	
	3	0.132	0.068	0.063	0.046	0.041	0.035	
	Mean	0.128	0.076	0.057	0.050	0.038	0.035	
3	1	0.110	0.054	0.040	0.032	0.027	0.022	
	2	0.097	0.067	0.035	0.039	0.020	0.018	
	3	0.105	0.048	0.043	0.031	0.028	0.021	
	Mean	0.104	0.056	0.039	0.034	0.025	0.021	
6	1	0.102	0.051	0.036	0.030	0.024	0.020	
	2	0.091	0.061	0.031	0.037	0.017	0.016	
	3	0.099	0.044	0.039	0.028	0.025	0.019	
	Mean	0.097	0.052	0.036	0.031	0.022	0.018	
9	1	0.098	0.049	0.034	0.028	0.022	0.018	
	2	0.087	0.059	0.030	0.036	0.017	0.015	
	3	0.095	0.042	0.038	0.027	0.023	0.018	
	Mean	0.093	0.050	0.034	0.030	0.021	0.017	
12	1	0.095	0.048	0.033	0.028	0.021	0.018	
	2	0.083	0.058	0.029	0.035	0.016	0.014	
	3	0.091	0.041	0.038	0.026	0.022	0.017	
	Mean	0.090	0.049	0.033	0.030	0.020	0.016	
Overall mean		0.102 ^A	0.057 ^B	0.040 ^C	0.035 ^C	0.025 ^D	0.021 ^D	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{A-E}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at P<0.01.

Table 11. The change of Haugh unit as affected by the measuring position of the thick albumen height and the storage period(temperature: 30°C)

Treatment (mm)	Replication ¹	Storage periods						Overall Mean
		0	2	4	6	8	10	
0	1	100	81	73	67	62	59	74 ^{Aa}
	2	96	86	70	72	56	57	
	3	100	78	76	69	65	58	
	Mean	99	82	73	69	61	58	
3	1	91	65	56	47	43	34	55 ^{Bb}
	2	86	74	50	53	31	27	
	3	89	61	57	49	47	34	
	Mean	89	66	54	50	40	31	
6	1	88	62	51	44	35	26	50 ^{Cc}
	2	82	69	44	49	24	20	
	3	86	56	53	45	41	27	
	Mean	86	62	49	46	33	24	
9	1	86	60	49	42	31	22	48 ^{Dd}
	2	80	67	42	48	21	16	
	3	85	54	51	42	38	22	
	Mean	84	61	47	44	30	20	
12	1	85	59	47	41	29	19	46 ^{De}
	2	79	66	40	47	19	13	
	3	83	53	51	41	36	20	
	Mean	82	59	46	43	28	17	
Overall mean		88 ^{Aa}	66 ^{Bb}	54 ^{Cc}	50 ^{Cc}	39 ^{Dd}	30 ^{De}	

¹The data were obtained from 10 eggs in each replication.

^{a-c, A-D}Means within a row or within a column without common superscripts are significantly different at P<0.05 and P<0.01, respectively.

Table 12. The ratio of the experimental traits obtained at 30°C of storage temperature when considering 79 and 55 Haugh unit and 0.16 and 0.06 albumen index as 100%, respectively

Items	Standard fresh egg	Measured part (mm)	Storage period(days)							
			0	2	4	6	8	10		
Albumen index (average)	0.16* (100%)	0	80	48	36	31	24	22		
		3	65	35	24	21	16	13		
		6	61	33	23	19	14	11		
		9	58	31	21	19	13	11		
		12	56	31	21	19	13	10		
		0	213	127	95	83	63	58		
	0.06* (100%)	3	173	93	65	57	42	35		
		6	162	87	60	52	37	30		
		9	155	83	57	50	35	28		
		12	150	82	55	50	33	27		
		Haugh unit score (average)	Above 79** (100%)	0	125	104	92	87	77	73
				3	113	84	68	63	51	39
6	109			79	62	58	42	30		
9	106			77	60	56	38	25		
12	104			75	58	54	35	22		
0	180			149	133	87	111	106		
Above 55** (100%)	3	162	120	98	91	73	56			
	6	156	113	89	84	60	44			
	9	153	111	86	80	55	36			
	12	149	107	84	78	51	31			

*Albumen index of fresh egg is higher than 0.16. However, when considering the distribution structure of egg market in our country, this paper calculated and set up that index as higher than 0.06.

**Eggs higher than 79 Haugh unit score in egg quality is for excellent edible egg and those higher than 55 Haugh unit score is for edible egg.

Table 13. Results of down of egg quality (measured at the attachment parts of thick albumen layer and yolk of eggs) according to storage temperature and storage period when considering 79 and 55 of Haugh unit and 0.16 and 0.06 of albumen index as 100%, respectively

Storage temperature	Albumen index				Haugh unit			
	0.16(100%)		0.06(100%)		79(100%)		55(100%)	
15°C	3HO*	6DO**	3HO	8DO	3HO	4DO	3HO	10DO
	85%	55%	227%	127%	128%	115%	184%	147%
20°C	3HO	4DO	3HO	4DO	3HO	2DO	3HO	8DO
	89%	58%	238%	153%	129%	119%	186%	149%
25°C	3HO	2HO	3HO	2DO	3HO	4HO	3HO	4DO
	78%	48%	208%	127%	122%	95%	175%	136%
30°C	3HO	2HO	3HO	2DO	3HO	2DO	3HO	4DO
	80%	48%	213%	127%	125%	104%	180%	132%

* 3HO : Egg quality measured at 3 hours after oviposition.

** 6DO : Egg quality measured at 6th day after oviposition

을 100%로 했을 때, 산란직후는 85%이었으나, 저장 6일에서는 산란 직후 성적의 절반인 55%로 저하되었고, 0.06을 100%로 했을 때는 산란 직후는 227%였으나, 저장 8일에서는 산란직후 절반 수준의 난질인 127%로 저하되었다. Haugh unit 79를 100%로 했을 때 산란 직후는 128%였으나 저장 4일 후에는 115% 정도로 저하되었으며, Haugh unit 55를 100%로 했을 때는 산란 직후는 184%이었으나 저장 10일 후에는 147%로 저하되었다. 20°C에서 공시란을 저장한 Table 6의 경우, 난백지수 0.16을 100%로 했을 때, 산란 직후는 89%이었으나, 저장 4일에서는 산란 직후 절반 수준의 난질인 58%로 저하되었고 0.06을 100%로 했을 때는 산란직후 238%이었으나, 저장 4일 후에는 153% 정도로 저하되었다. Haugh unit 79를 100%으로 했을 때 산란 직후는 129%이었으나, 저장 2일 후에는 119% 정도로 저하되었으며 Haugh unit 55를 100%로 했을 때는 산란 직후는 186%이었으나 저장 8일 후에는 149%로 저하되었다. 25°C에서 공시란을 저장한 Table 9의 경우, 난백지수 0.16을 100%로 했을 때 산란 직후에 78%, 저장 2일에서는 48%이었고, 0.06을 100%로 했을 때는 산란 직후에는 208%였으나, 저장 2일에서 127%로 저하되었다. Haugh unit 79를 100%로 했을 때는 산란 직후는 122%였으나, 저장 4일 후에는 95% 였고, Haugh unit 55를 100%로 했을 때 산란 직후는 175%였으나, 저장 4일 후에는 136%였다. 30°C에서 공시란을 저장한 Table 12의 경우 난백계수 0.16을 100%으로 했을 때, 산란 직후에 80%, 저장 후 2일에서는 48%였고, 0.06을 100%로 했을 때는 산란 직후에 213%이었으나 저장 2일에서는 127% 정도로 저하되었다. Haugh unit 79를 100%로 했을 때, 산란 직후는 125%, 저장

2일에서는 104%이었고 Haugh unit 55를 100%로 했을 때는 산란 직후는 180%이었으나 저장 4일 후에는 132%이었다.

이상의 결과를 종합할 때 15°C에서 저장시 난백계수의 성적은 산란 직후에도 0.16수준 이하의 난질이었으며, 이것은 본 시험의 전 구간에 걸쳐 동일한 현상이었다. 난백계수 0.06을 100%으로 했을 때, 저장 온도별 결과는 15°C에서 저장시 산란 직후는 227%, 저장 8일에서는 127%, 저장온도 20°C에서는 산란 직후 238%, 저장 4일에서는 153%, 저장 25°C에서는 산란 직후 208%, 저장 2일에서는 127% 및 저장 30°C에서는 산란 직후 213%, 저장 2일에서는 127%였다. 난백계수 0.16 (100%기준)의 경우는 산란후 3시간에서 측정부위 0 mm일 때는 78%, 12 mm 측정부위일 때는 58%로 저하되었으며, 30°C에서는 측정부위 0 mm일 때는 80%, 12 mm 측정부위 일 때는 56%로서 산란당일 이미 신선란의 기준을 벗어난 결과였다. Haugh unit 79를 100%로 기준했을 때도 대동소이한 결과였다.

이상에서 우리나라 현실에서 난질 측정시 난백계수 0.16 수준의 적용은 어려운 점이 있으며, 0.06수준을 기준으로 이용할 시에도 측정부위 결정에 있어서도 다음과 같은 점을 유념하지 않으면 안될 것이라고 사료된다.

Haugh(1937)와 본시험의 Table 3, 6, 9 및 12에서와 같이 난황과 난백의 접착부위(본 시험의 측정부위 0 mm)에서 농후난백의 높이를 측정하지 않고, 난황으로부터 3, 6, 9 및 12 mm 떨어져 측정하면 할수록 또 우리 나라와 같이 산란 당일 소비자에게 계란을 공급하는(0 day-old eggs) 유통 구조가 불가능하면 할수록 난질이 떨어져 계수 자체의 수치가 적어질 뿐만 아니라 측정 시 측정 오차가 생길 가능성이 높아 정확

도가 낮아져 난질에 관한 언급 자체가 어려운 국면을 초래할 수 있다는 점을 밝혀 둔다. Haugh unit와 난백계수 측정시 농후난백의 높이 측정 부위도 Haugh(1937)의 방법과 같이, 본 시험의 측정부위 0 mm(난황과 농후난백의 부착부위)에서 측정하는 것이 우리나라의 계란시장에 있어서 난질과 신선란의 기준과의 사이에 오차를 줄일 수 있고, 또 계수에 의한 난질의 변화를 논하는데 있어서 가장 합리적인 방법이 될 수 있을 것으로 사료되었다.

적 요

공시란을 15, 20, 25 및 30℃에서 산란 당일(0일), 2, 4, 6, 8 및 10일간의 6단계로 각각 저장하면서 5단계의 농후난백의 높이 측정 부위별 난황과 난백의 부착부분(0 mm), 난황으로부터 3, 6, 9 및 12 mm 떨어진 부분에서 측정에 따른 난질변화를 조사하였다. 난질은 각각의 측정부위에서 구한 농후난백의 높이로서 구한 Albumen index와 Haugh unit는 다음과 같다.

공시란의 저장온도별 난백계수는 농후난백층의 측정부위에 따라 상이하였으며($P < 0.01$), 이것은 난백계수 측정시 동일한 난질이라도 측정 부위에 따라 계수 자체가 아주 상이하게 나타날 수 있다는 사실을 암시한 사실이다. 우리나라에서도 난질 측정시 필수적인 농후난백의 높이 측정부위를 확정하여 통일되게 고시하는 것이 시급하다고 사료된다.

산란 3시간 후에 측정된 공시란에도 Albumen index의 신선란 기준인 0.16인 난질은 없었다. 이 사실은 우리나라 계란 유통과정 시 현실적인 점을 고려하여 0.16보다 낮은 0.06의 기준을 설정할 필요가 있다는 점을 암시한 결과로 사료되었다.

본 시험에서 측정된 난백계수의 기준을 0.06로 정하고 이것을 100%로 기준했을 때, 15℃에서 공시란을 저장하면 저장 6일까지 100% 이상, 20℃에서 공시란을 저장하면 저장 4일까지 100% 이상, 25~30℃에서 공시란을 저장하면 저장 2일전까지 100% 이상 난질을 각각 유지하였다.

본 시험에서 측정된 Haugh unit 의 신선란 기준인 79를 100%로 기준했을 때, 15℃에서 공시란을 저장하면 저장 4일까지 100% 이상, 20℃에서 공시란을 저장하면 저장 2일까지 100% 이상, 25~30℃에서 공시란을 저장하면 저장 2일전까지 100% 이상의 난질을 각각 유지하였다.

본 시험에서 측정된 Haugh unit의 신선란 기준을 55를 100%로 정했을 때, 15℃에서 공시란을 저장하면 저장 10일

까지 100%, 20℃에서 공시란을 저장하면 저장 8일까지 100%, 25~30℃에서 공시란을 저장하면 저장 2일까지 100% 이상의 난질을 각각 유지하였다.

본 시험의 결과 난황과 농후난백의 부착부분에서 측정된 농후난백의 높이로 난질을 계산하는 것이 우리나라의 계란 유통과정을 고려했을 때 가장 합리적이고도 적합하다고 사료되었다.

(색인어: albumen index, Haugh unit, 저장온도, 농후난백의 높이, 난질)

인용문헌

- Benton CE, Brake J 2000 Effects of atmospheric ammonia on albumen height and pH of fresh broiler eggs. *Poultry Sci* 79:1562-1565.
- Cocjin BB, Roxas GF, Djajanegara A, Sukmwati A 1994 Comparison of egg production and egg quality of Philippine chickens and SCWL layers. *Sustainable animal production and the environment*. page 81-82. *Proceedings of the 7th AAAP Animal Science Congress, Bali, Indonesia*,
- Dovrzanski Z, Trziszka T, Jamroz D, Mazurkiewicz M 1994 Effect of supplementary aluminosilicate in layer feeds on some indicators of egg quality. *Roczniki Naukowe zootechniki* 21(1-2):195-203 17 ref.
- Haugh RR 1937 The Haugh unit for measuring egg quality. *U.S. egg and poultry magazine*. 43:352-555, 572-573.
- QCM+Manual Version 2.0-Release 15C6 1996 technical services and supplies, York, England.
- Sathe V, Khan AG 1995 Influence of dietary energy and protein levels on egg quality in mild and peak summer seasons, *Indian Journal of Poultry Sci*. 30(2):148-151.
- Scott TA, Silversides FG 2000 The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Sci* 79:1745-1729.
- Silversides FG, Scott TA 2001 Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci* 80:1240-1245.
- Souza HBA, Souza PA de, Brognoni E, Rocha OE, Alves DE, Souza HS, Alves DE, Souza P 1994 Effect of age of hen on egg quality *Cientibica Jaboticabal* 22(2):217-226.
- Ubosi-co, Gandu-FD 1995 Effect of dietary treatment of ascorbic acid on productive performance and egg quality of

- caged laying chickens in the semi-arid zone of Nigeria. *Discovery-and-Innovation* 1(1): 77-82.
- Xiao XL, Zhu BL, Zhao JY, Li YE, LI AK 1994 Effect of fluoride in drinking water on egg production and egg quality of caged layers. *Acta Veterinaria at Zootechnica Silica* 25(2):126-131.
- Yue-wenbin, Kang-Junqing, Yue-WB, Kang JQ 1995 Effects of a high-iodine diet on performance, metabolism and egg quality in layer. *Acta-Veterinarinasia-et-Zootechnica-Sinica* 26(1):18-22.
- 岡本正幹 1966 養鶏 ニュアル. 養賢堂. 東京.
- 김상호 박수영 유동조 이상진 강보석 최철환 류경선 2000a 유산균의 첨가 급여가 산란 생산성, 소화기관 미생물 변화 및 계란품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 27(3): 235-242.
- 김상호 유동조 박수영 이상진 박용운 이원준 2000b Microbial Phytase와 무기태인 수준별급여가 산란생산성, 소화율 및 계란품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 27(3): 169-278.
- 남기홍 2000 양질의 계란 생산 전략 1. 난각과 낙각색 형성. *한국가금학회지* 27(2):115-132.
- 오희정 1996 한국재래계의 난 형질에 관한 연구. *한국가금학회지* 23(1):19-26.
- 정선부 1990 (4). 계란의 신선도를 표시하는 호유니트. *양계연구* p34.
- 정승현 이상락 김철 안정제 맹원재 권윤정 2000 남은 음식물 발효사료가 산란계의 난생산성과 계란품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 27(1):7-12.
- 하정기 1976 Haugh unit와 기질의 변화에서 본 하절의 난질 변화. *경상대학교 축산진흥연구소보* 4:23-28.
- 하정기 박준규 이정규 1997a 한국 재래닭의 난각과 낙각막의 두께에 관한 연구. *한국가금학회지* 24(1):29-37.
- 하정기 송또준 고영두 1977b 하절의 저장란에 대하여 *Yolk index*와 *Albumen index*로 측정한 난질변화에 관한 연구. *경상대학교 축산진흥연구소보* 5:15-22.
- 한석현 1996 계란의 과학과 이용. 선진문화사. 서울.
- 한찬규 이복희 성기승 이남형 1999 몇 가지 사료첨가제가 산란율 및 계란의 품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26(3):203-211.