

## 계란찜의 텍스처와 색에 미치는 가열온도와 시간, pH 및 소금의 영향

김경미 · 김종군 · 김주숙 · <sup>†</sup> 김우정\*  
세종대학교 생활과학과, \*세종대학교 식품공학과

### Effects of Heating Temperature and Time, Salt and pH on the Texture and Color Characteristics of Whole Egg Gel

Kyung-Mee Kim, Jong-Goon Kim, Joo-Sook Kim and <sup>†</sup> Woo-Jung Kim\*

*Department of Human Life Science, Sejong University*  
*Department of Food Science and Technology, Sejong University\**

#### Abstract

Effect of several factors for preparation of whole egg gel (WEG) on texture and color of WEG were investigated in this study. The factors studied were amount of water addition, heating temperature and time, pH and NaCl. The whole egg gel was prepared by mixing of whole egg and steaming at 100°C for 7 min followed by cooling at 22°C for 90 min. The results showed that the increase in water addition decreased significantly with viscosity values of whole egg solution (WES) and the addition of more than 50% water resulted in a significant decrease in the stress at failure (SF) and the hardness of WEG. The color a and b values of WES decreased and the value of WEG also decreased significantly in negative range. The increase in heating temperature decreased the coagulation time and increased in SF while SF decreased. Addition of NaCl up to 1.3% resulted a significant increase in SF and hardness and a little changes in color of WEG. As the pH of WES changed from 4.0 to 10.0, the viscosity of WES was minimal and SF and hardness were maximal at pH 6.0. The L and b values of WEG were significantly reduced at higher pH values of 8.0.

Key words : whole egg gel, pH, NaCl, water, texture, color.

#### 서 론

계란찜은 물이나 육수로 희석시켜 가열하여 만든 전통음식으로 부드러운 조직을 갖고 있으면서 소화가 용이하여 유아나 성장기의 어린이와 노인들을 위한 식탁의 반찬으로 조리되어 왔다. 계란은 난백 64%, 난황 36%의 비율로 구성되어 있는데, 난백은 점도가 적은 수양난백과 점도가 큰 농후난백으로 구성되어 있

다. 일반적으로 신선하고 품질이 좋은 계란은 농후난백이 많고, 오래된 것일수록 수양난백의 비율이 높아진다. 난백의 단백질은 卵 albumin인 ovoalbumin이 60%를 차지하고 있고 conalbumin, ovomucoid, globulin 등이 함유되어 있으며, 난백의 pH는 7.5~7.8 범위를 갖고 있지만 저장 중 CO<sub>2</sub>의 손실로 pH가 약간 상승한다. 난황의 pH는 6.0 정도며 단백질의 대부분이 인단백질이며 lecithin이 함유되어 있어 유회가 잘 되며

<sup>†</sup> Corresponding author : Woo-Jung Kim, Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, 98, Kunja-dong, Kwangjin-ku, Seoul 143-747, Korea.

Tel: 82-2-3408-3227, Fax: 82-2-497-8866, E-mail: kimwj@sejong.ac.kr

carotenoid 계의 지용성 색소가 함유되어 있다.

현재까지 전란을 이용한 계란찜에 관하여는 소금과 새우젓국물을 첨가하여 만든 계란찜의 구조를 Response Surface methodology (RSM)으로 관찰한 구조와 텍스처 특성연구<sup>1)</sup>, 찜통과 microwave oven에서 가열한 계란찜의 텍스처 및 관능 특성에 난액의 농도가 미치는 영향<sup>2)</sup>, 계란에 소금을 첨가하면 양성 전해질인 계란 albumin이 소금의 전해질 영향으로 중화되어 응고가 쉽게 된다고 한 계란조리에 관한 연구<sup>3-5)</sup>, 그리고 난백 및 난황의 열 응고에 대하여 난황에 소금, 설탕, 기름, 식초, 술 등을 첨가하면 계란찜의 텍스처를 감소시킨다는 연구<sup>6)</sup>가 발표되어 있다. 그리고 1% 식염수 중에서 가열한 계란의 난백 gel은 탈 이온수 중에서 가열한 것보다 비교적 단단하고 변형이 잘 안되는 gel이 되었다고 보고한 小川의 연구<sup>7)</sup> 등이 있다. 계란의 가열시 응고에 관하여 Romanoff 등<sup>8)</sup>은 난황이 65°C에서 응고가 시작된다고 하였으며, Nakamura 등<sup>9)</sup>은 난황단백질에서 안정한 gel이 pH 4.0~9.0에서 형성되고 pH 6.0~7.0에서는 단단함이 약한 반면, pH 4.0과 9.0에서는 증가한다고 하였다. 계란찜에 관한 연구로는 이 등<sup>2)</sup>이 가열방법과 난액의 농도에 따른 계란찜의 경도와 관능적 특성을 조사한 바 있다. 이와 같이 열 응고성에 관한 연구는 주로 난황과 난백을 분리시켜 조사한 것이었고 전란의 응고특성에 관한 연구는 미흡한 편이다. 특히 계란찜 제조시 pH, 소금, 가열온도와 시간이 계란 gel의 텍스처 특성 및 열응고에 미치는 영향에 대하여는 연구된 바 없다. 그리하여 본 연구에서는 계란찜의 제조시 가수량, 가열온도와 시간, 소금의 첨가량, pH가 계란액의 점도와 계란찜의 텍스처 및 색에 미치는 영향을 조사하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

본 실험에 사용한 계란은 (주)풀무원의 자연란으로 Isa Brown이 산란한 것을 경기도 양평의 양계장에서 구입하여 사용하였다. 그리고 NaCl, NaOH, HCl 등의 시약은 1급 시약으로 Shinyo Pure Chemicals Co.(Osaka, Japan)의 제품을 사용하였다. 계란찜을 찌는데 사용한 찜통은 직경 28 cm, 깊이 28 cm 크기로 바닥에서 10 cm 높이에 구멍이 있는 채반이 걸리는 양은 찜통을 이용하였다.

### 2. 계란의 냉동 및 해동

신선한 계란을 손으로 할란하여 Blender(Waring Co.,

USA)의 강도 1번으로 30초간 난백과 난황을 혼합한 다음 60 mesh의 체로 알끈과 난황막을 걸러 제거하였다. 전란액 300 g씩을 vinyl zipper bag에 넣어 -40°C의 냉동고에서 10분간 빠르게 냉각시킨 후 -18°C의 냉동고에서 냉동 저장하였다. 냉동란은 30°C의 항온수조에서 20분간 해동시켜 계란찜 제조에 사용하였다. 전란액에의 물첨가는 비율별로 첨가하여 10분간 교반하였고, 염은 0.3~1.3%를 첨가하였으며 첨가 후 10분간 다시 교반하여 잘 혼합하였다.

### 3. 계란찜의 제조

전란액 30 ml를 50 ml 비이커에 넣어 10분간 교반기로 완전히 섞어준 다음 ultrasonicator(BRANSONIC 3210, USA)에서 10분간 degassing한 다음 thin plastic film으로 wrapping 하였다. 이때 비이커 내의 전란액 높이는 20 mm이었다. 전란액이 담긴 비이커를 끓는 물이 담긴 찜통에 6개씩 넣어 7분간 쪄 다음 꺼내어 22°C의 incubator(Han Baek Scientific Co., Korea)에서 90분간 냉각시켰다. 계란찜 제조시 가수량 비율, 가열온도와 시간, 소금의 첨가, pH의 변화 등의 조건을 변화시키면서 계란찜을 제조하여 그 영향을 조사하였다. 가열온도, 소금의 첨가, pH의 영향에 대한 조사는 모두 전란액에 100% 물을 첨가한 것을 대조구로 하여 비교하였다. 각각의 조건별로 계란찜은 5회 제조하였으며 색과 점도, pH는 평균값을, 텍스처 특성은 가장 높은 값과 낮은 값을 제외한 3번 측정의 평균값으로 하였다.

### 4. Texture 측정

계란찜의 텍스처 특성은 Rheometer(Sun Rheometer CR-2000D., Sun Scientific, Co., Japan)를 사용하여 SF (stress at failure = maximum weight, g), NF(strain at failure = distance/sample height), hardness(g)를 측정하였다. Rheometer의 조작조건은 table speed가 120 mm/min 이었고, chart speed는 100 mm/sec, pressure sensor rods는 No.14로 직경이 10 mm인 원통 rod를 사용하였다. Load cell은 1 kg이었으며 시료는 직경이 20 mm이고 높이는 20 mm인 원통형으로 절단하여 측정에 사용하였다.

### 5. 색과 점도, pH의 측정

제조한 계란찜과 전란액의 색은 color difference meter(CT-310, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였다. 계란액의 점도는 Brookfield digital viscometer(model DV-II Brookfield Engineering Lab.)를 사용하여 측정하였으며, 계란액의 pH는 pH

meter(DP-215M, Dongwoo Co., Korea)로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 가수량의 영향

해동시킨 전란액에 물을 첨가하고, 계란찜을 제조하여 전란액의 점도와 계란찜의 텍스처를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 계란액의 점도는 전란일 때 26.38 cp이었던 것이 물을 전란액 무게의 50% 첨가하였을 때는 5.14 cp로 현저히 줄었다가 그 이상의 물 첨가에는 감소 비율이 점차 적어짐을 알 수 있었다. 이는 약간의 물 첨가로 전란의 균일성이 파괴되면서 점도가 크게 저하되었고 그 이상의 물 첨가는 점성에 희석효과만 있었기 때문으로 사료된다.

계란찜의 경우 항복응력(SF)은 물의 첨가량이 많아질수록 현저히 감소하여 물을 첨가하지 않은 경우의 740 g에서 전란액 무게의 150% 물 첨가 시 30 g으로 크게 감소하였다. 그 감소 경향은 물 첨가량이 많을수록 감소 폭이 적어져 물을 50% 첨가했을 때에는 약 1/4로 감소한 반면, 그 이상의 물 첨가에서는 1/2 정도로 감소하였다. 경도(hardness)에서도 물 첨가 비율이 높아지면서 현저히 감소하여 항복응력과 같은 경향이 있었다. 계란찜이 파괴될 때까지의 변형도(NF)는 지속적으로 낮아져 물의 첨가량이 많을수록 조직이 쉽게 깨어짐을 알 수 있었다.

가수량에 따른 계란액의 색 변화는 Table 2와 같이

물의 첨가량이 많을수록 a값과 b값은 감소한 반면 L값은 큰 영향이 없었다. a값의 경우 물을 첨가하지 않았던 계란액은 (+)값을 보여 약간의 붉은 색을 갖고 있었으나 물의 첨가량이 많을수록 감소하여 가수량 100%부터는 (-)값을 보여주어 녹색이 짙어지고 있음을 보여 주었다. 한편 b값은 감소하였지만 전체적으로 (+)값을 보여 황색을 띄고 있었다. 계란찜의 경우는 전반적으로 a값이 (-)값 범위에서 녹색이 짙어짐을 나타내고 있었으며 b값은 비교적 높은 (+)값에서 변화가 없어 전체적으로는 황록색을 보여줌을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 물을 첨가하지 않을 때 계란찜은 너무 단단하였고, 150% 물 첨가는 너무 무른 조직을 갖게 되어 일반 계란찜의 단단함과 유사한 가수량을 전란액 무게의 100%로 한 계란찜을 제조하여 다음 조건 검토에 사용하였다.

### 2. 가열온도 및 시간의 영향

계란찜 제조 시 가수량을 100%로 하고 가열온도와 시간이 텍스처에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 1~3과 같다.

계란찜의 항복응력(SF)은 전반적으로 가열온도가 높을수록, 가열을 오래할수록 증가하는 경향이었지만 가열시간을 오래할 때는 오히려 감소함을 보였다. 가열온도가 80℃일 경우 11분까지 계란찜 전체가 응고되지 않았다가 그 후 응고되기 시작하였다. 11분에서는 항복응력이 25 g이었던 것이 23분에서 49 g의 최고

Table 1. Effects of water addition to fresh whole egg on the viscosity and texture of whole egg gel

Water addition (%)	Textural properties			
	Viscosity(cp)	SF(g)	NF	Hardness(g)
0	26.38±1.25	740±21.8	0.58±0.08	2,020±79.5
50	5.14±0.54	198±9.57	0.43±0.07	724±63.1
100	3.07±0.09	79±2.85	0.36±0.01	326±20.4
150	2.26±0.14	30±1.25	0.35±0.04	122±14.2

SF : Stress at failure, NF : Strain at failure.

Table 2. Effects of water addition on color of whole egg liquid and gel

Water addition (%)	Liquid			Gel		
	L	a	b	L	a	b
0	62.00±0.47	2.17±0.12	22.14±0.97	80.02±0.89	-3.77±0.15	20.97±0.78
50	65.65±0.55	0.26±0.18	19.30±0.42	81.42±0.57	-4.37±0.27	19.15±0.09
100	65.02±0.51	-0.80±0.20	17.11±0.37	82.77±0.68	-5.18±0.38	19.55±0.74
150	63.58±0.59	-1.45±0.35	14.92±0.37	81.93±0.97	-5.50±0.72	19.34±0.37

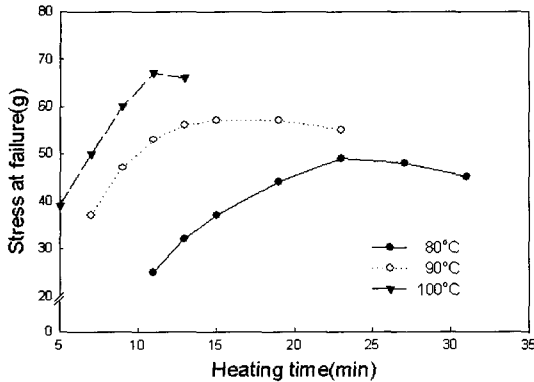


Fig. 1. Effects of heating temperature and time on the stress at failure of whole egg gel.

치를 보였다가 그 후 감소하였다(Fig. 1). 90°C의 경우 응고시간이 7분으로 감소하여 37 g이었고 그 후 서서히 증가하여 15분에서 최고값을 보였다. 한편 100°C에서는 전체적 응고시간이 5분으로 단축되었고 최고점에 도달한 시간도 11분이었다. 이 결과는 가열온도의 상승이 응고시간의 단축뿐만 아니라 최고점에서의 항복응력 값도 높아져 조직이 단단해짐을 알 수 있었다.

한편 계란찜이 파괴될 때까지의 변형도는 80°C로 가열했을 경우 전체적 응고가 형성된 11분 후 0.69로 가장 높은 값을 나타내었다가 빠르게 감소하여 19분 후에는 0.32의 최저치를 보였다. 90°C의 경우에서도 80분 가열과 같은 경우를 보여 7분 후의 0.47에서 15분까지 빠르게 감소하여 0.26을 나타내었으며 그 후 약간 증가함을 보였다. 반면 100°C에서는 응고가 형성된 5분 후부터 계속 증가하였다. 전반적으로 변형도는 가열온도가 높을수록 낮아져 항복응력과 상치되는 결과를 보였다. 계란찜의 경도(hardness)의 변화는 항복응력의 경향과 유사하였다(Fig. 3).

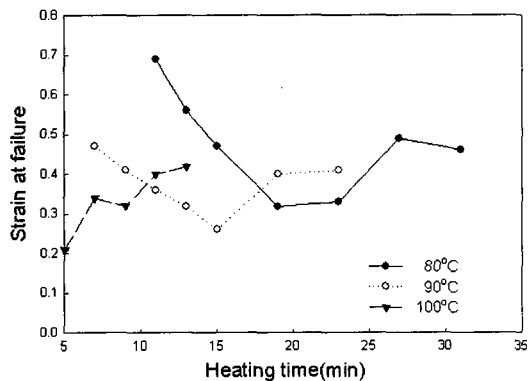


Fig. 2. Effects of heating temperature and time on the strain at failure of whole egg gel.

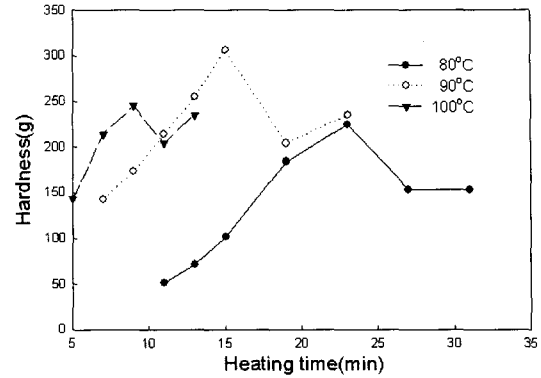


Fig. 3. Effects of heating temperature and time on the hardness of whole egg gel.

이러한 항복응력의 증가는 계란 단백질이 가열에 의해 polypeptides 사슬이 S-S 결합 이외의 결합으로 실 모양의 사슬이 되었다가 계속 가열하면 실 모양의 분자와 분자간의 교차결합이 형성되면서 micelle 구조가 발달하여 단백질이 더욱 단단해진다고 한 이 등<sup>2)</sup>의 보고와 같은 현상으로 여겨지며 장시간 가열에서의 항복응력 감소는 교차결합이 파괴되어 조직이 불균형 상태로 변하기 때문이라고 사료된다.

계란찜 제조과정 중의 색 변화(Fig. 4~6)는 가열온도와 시간에 따라 크게 변함을 보여주었다. 밝기를 나타내는 L값은 80°C에서 가열했을 때 L값이 지속적으로 증가한 반면 90°C에서는 감소하였고 감소현상은 100°C에서 더욱 뚜렷하였다. a값은 전체적으로 (-)값을 보여 붉은색보다 녹색을 보여 주었으며 90°C와 100°C에서는 a값의 변화가 크지 않았던 반면 80°C에서는 b값이 계속 감소하여 녹색이 짙어짐을 보였다. 그러나 항복응력이 최고였던 온도별 가열시간에서는  $-5 \pm 0.2$ 로 큰 차이가 없었다. b값의 변화는 L값의 변화와 유사하여 90°C와 100°C에서의 가열은 감소한 반면 80°C

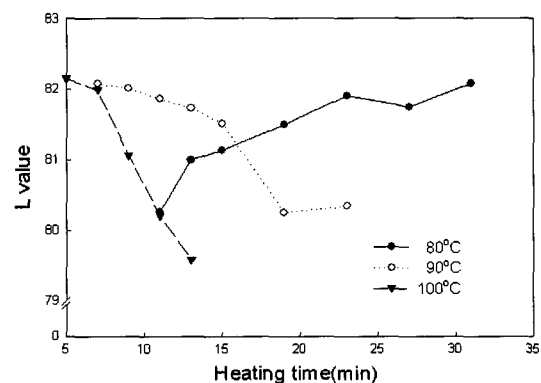


Fig. 4. Effects of heating temperature and time on the Hunter L value of whole egg gel.

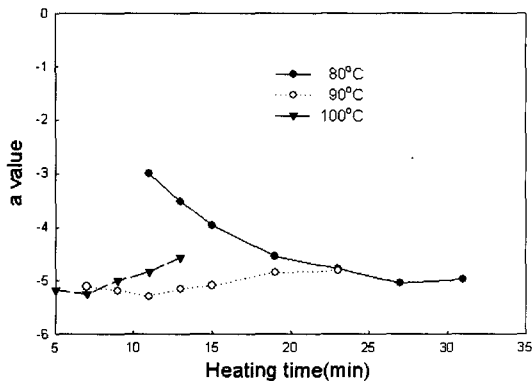


Fig. 5. Effects of heating temperature and time on the Hunter a value of whole egg gel.

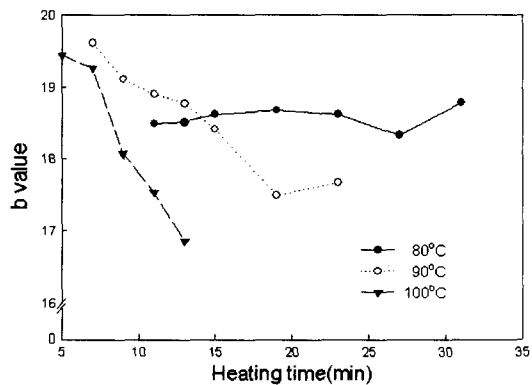


Fig. 6. Effects of heating temperature and time on the Hunter b value of whole egg gel.

에서는 거의 변화가 없었다. 이러한 색의 변화에서 녹색은 더 진해지고 황색은 옅어짐을 알 수 있었다. L값의 감소는 색소의 변화뿐만 아니라 가열중 갈변반응이 관여했으리라 생각된다.

3. 소금 첨가의 영향

전란 액에 물 100%를 첨가하고 소금을 0~1.3% 첨

가하였을 때 계란액의 점도와 계란찜의 texture 특성을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 계란액의 점도는 소금을 첨가하지 않았을 때 2.78 cp이었던 것이 소금 0.3% 첨가로 점도는 2.92 cp로 약간 높아졌다가 그 이상의 첨가농도에서는 다시 감소하여 1.3% 첨가 시에는 2.76 cp까지 다시 낮아졌다. 계란찜의 항복응력은 소금의 첨가로 현저히 증가하여 74 g에서 0.3% 첨가시 113 g, 1.3%에서는 186 g으로 증가하였다. 계란찜이 파괴될 때까지의 경도와 변형도 역시 증가하여 소금첨가가 계란찜의 단단함과 탄력성 향상에 효과가 있음을 확인할 수가 있었다.

이 결과는 Hamid-Samimi 등<sup>10)</sup>이 발표한 나트륨(Na)이나 칼륨(K)이 계란단백질의 열 응고 현상을 2배로 증진시켰다는 보고와 Woodward 등<sup>11)</sup>의 난백 gel형성에 소금이 촉진 효과가 있다는 보고와 유사한 경향이 있었다. 또한 Kitabatake 등<sup>12)</sup>도 소금을 0.9%까지 첨가할 때 경도가 증가하였다가 그 이상 농도에서는 감소하는 경향을 보고한 바 있다.

색의 변화(Table 4)는 소금의 첨가량이 많아질수록 계란액의 L, a, b값이 모두 감소하는 경향을 보여 어두워지면서 녹색이 짙어지고 황색이 옅어짐을 보였다. 계란찜의 경우는 소금의 첨가량이 많아질수록 L값은 거의 변화가 없이 80 이상을 보였으나 a값은 (-)값이 약간 감소하였고 b값도 (+)값 범위에서 약간 감소하였다. 따라서 계란액에의 소금첨가는 전반적으로 녹색이 증가하고 황색은 감소하였으며 계란찜의 경우는 녹색과 황색이 약간 감소함을 보였다.

4. pH의 영향

단백질은 pH에 의해 구조적 특성이 변화하게 되므로 pH가 계란찜 제조시 texture에 어떤 영향이 있는지 조사한 결과는 Table 5와 같았다. 계란액의 점도는 pH 4.0에서 3.19 cp를 나타내다가 pH가 높아지면서 감소

Table 3. Effects of sodium chloride addition on the viscosity and texture of whole egg gel

NaCl (%)	Texture			
	Viscosity(cp)	SF(g)	NF	Hardness(g)
0	2.78±0.47	74±1.58	0.31±0.02	357±25.7
0.3	2.92±0.24	113±10.2	0.45±0.04	398±23.7
0.5	2.90±0.16	130±11.1	0.49±0.04	408±21.0
0.8	2.89±0.64	149±12.3	0.53±0.03	439±20.8
1.0	2.78±0.38	145±11.9	0.55±0.08	449±27.6
1.3	2.76±0.18	186±13.8	0.55±0.07	520±30.8

SF : Stress at failure, NF : Strain at failure.

**Table 4. Effects of sodium chloride addition on the color of whole egg liquid and gel**

NaCl (%)	Liquid			Gel		
	L	a	b	L	a	b
0	66.27±0.59	-0.49±0.47	18.10±0.55	81.61±0.24	-4.90±0.18	18.72±0.27
0.3	66.02±0.47	-0.53±0.19	18.10±0.14	82.60±0.47	-4.91±0.24	18.20±0.34
0.5	65.06±0.27	-0.62±0.33	17.86±0.48	82.32±0.34	-4.78±0.03	17.83±0.91
0.8	60.77±0.02	-1.10±0.13	16.18±0.17	82.17±0.42	-4.81±0.43	17.56±0.48
1.0	56.55±0.26	-1.76±0.10	14.06±0.17	81.52±0.59	-4.68±0.11	17.22±0.26
1.3	52.66±0.10	-2.47±0.35	11.70±0.91	81.26±0.35	-4.70±0.32	16.88±0.53

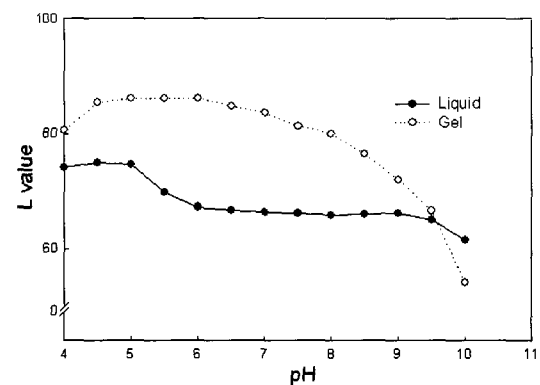
**Table 5. Effects of pH on the textural properties of whole egg gel**

pH	Texture			
	Viscosity(cp)	SF(g)	NF	Hardness(g)
4.0	3.19±0.19	17±0.98	0.08±0.01	245±9.58
4.5	3.04±0.09	14±1.08	0.07±0.02	224±6.87
5.0	2.74±0.04	42±3.85	0.28±0.04	235±5.98
6.0	2.17±0.06	109±8.52	0.43±0.05	388±9.14
7.0	2.21±0.04	90±5.68	0.51±0.08	286±8.26
8.0	2.48±0.06	45±3.12	0.35±0.01	225±5.36
9.0	2.75±0.07	38±2.10	0.31±0.02	194±4.81
10.0	2.91±0.09	30±2.16	0.25±0.01	71±2.56

SF : stress at failure, NF : strain at failure.

하여 pH 6.0일 때 2.17 cp로 가장 낮았다가 점차적으로 다시 증가하여 pH 10.0일 때 2.91 cp를 보였다. pH를 4.0~10.0으로 조절한 전란의 계란찜 텍스처의 항복응력(SF)은 pH가 4.0일 때 17 g이었던 것이 증가하여 pH 6.0일 때 가장 높은 109 g이 되었으며 그 이상의 pH에서는 점차적으로 감소하여 pH 10.0일 때 30 g을 보여주었다. 경도도 항복응력과 비슷한 경향으로 pH 4.0~4.5에서 낮고 pH 6.0에서 가장 높았다. 계란찜이 파괴될 때까지의 변형도(NF)는 pH 4.0일 때 0.08이던 것이 pH가 높아지면서 증가하여 pH 7.0에서 최대치인 0.51을 나타내었다가 그 후 약간씩 감소하였다. 이처럼 pH 4.5의 등전점 부근에서 일시적으로 항복응력, 경도, 변형도가 가장 낮은 값을 보여준 것은 등전점 부근에서의 낮은 단백질 보수력과 관계가 있다고 생각된다. 이 결과는 낮은 pH에서 난백이 약한 gel 구조를 나타내었다고 한 Seideman<sup>13)</sup>과 Holt<sup>14)</sup>의 결과와 유사하였다.

pH를 조절한 전란액과 계란찜의 색의 변화는 Fig. 7~9와 같다. 전란액의 pH가 높아지면서 L값은 낮아졌으며 a값은 pH 4.0의 -6.35에서 빠르게 높아져 pH 6.0 이상에서는 a값이 0에 가까워졌다. 반면 b값은 큰

**Fig. 7. Effects of pH on the Hunter L value of whole egg liquid and gel.**

변화가 없었다. 계란찜의 경우는 pH가 높아지면서 L값이 약간 증가하였다가 점차적으로 감소한 뒤 pH 8.0 이상에서는 빠르게 감소하여 어두운 색을 보여 주었다. a값은 pH 9.0 내외에서 증가하여 녹색이 없어졌고 b값은 pH 8.0 이후 빠르게 감소하여 황색의 큰 감소가 있었다. 따라서 pH의 증가는 pH 8.0부터 계란찜의 색이 어두워지고 황색이 없어짐을 알 수 있었다. 이러한

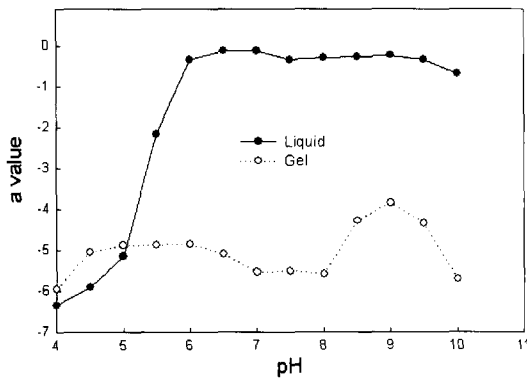


Fig. 8. Effects of pH on the Hunter a value of whole egg liquid and gel.

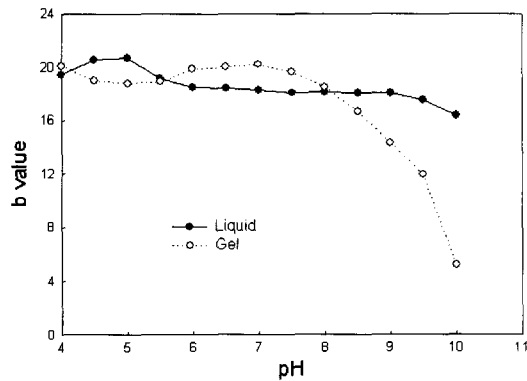


Fig. 9. Effects of pH on the Hunter b value of whole egg liquid and gel.

결과는 Chen 등<sup>15)</sup>이 전란의 혼합액을 100℃에서 10분간 가열한 후 색을 측정할 결과 높은 pH에서 제조된 것이 어두웠으며 특히 높은 (-) a 값을 보여 cooked egg mixture에서의 greenish 변색을 나타내었다고 한 보고와 유사하였다.

## 요 약

계란찜 제조시 물의 첨가량, 가열 온도와 시간, pH, NaCl의 첨가량이 전란액의 점도와 색, 계란찜의 텍스처와 색에 미치는 영향을 조사하였다. 계란찜은 계란을 할란시켜 완전히 섞어 계란액을 만든 다음 ultrasonicator로 탈기시키고 100℃의 증기로 7분간 가열 한 다음 22℃에서 90분간 냉각시켰다. 그 결과 물의 첨가량은 50% 이상부터 계란액의 점도와 계란찜의 견고성 및 항복응력에 현저한 감소가 있었다. 계란액의 색은 a와 b값의 감소가 현저하였고, 계란찜은 (-)값 범위에서의 a값이 더 낮아져 녹색이 짙어짐을 보였다. 가열 온도의 증가는 응고시간의 단축과 높은 항복응력이

측정되었으나 변형도는 감소함을 보였다. 가열시간에 따른 계란찜의 L과 b값은 90℃와 100℃에서 감소함을 보였고, a값은 80℃에서 감소함을 보였다. 소금의 첨가를 1.3%까지 하였을 때 계란찜의 항복응력과 단단함이 크게 증가하였지만, 색은 약간의 b값 감소 외에는 큰 차이가 없었다. 계란액의 pH를 4.0에서 10.0으로 증가시켰을 때 pH 6.0에서 점도가 가장 낮았으나 계란찜은 항복응력과 단단함에서 가장 높은 값을 보여주었고 pH 8.0 이상에서는 L값과 b값의 감소가 현저하였다. 이상의 결과에서 물의 첨가량과 가열온도, 가열시간, 소금첨가량은 계란찜의 텍스처 및 색특성에 영향을 줌이 밝혀졌다.

## 참고문헌

- Bai, YH. Structural and textural characteristics of egg custard with soused shrimp juice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 9:303-307. 1993
- Lee, MS and Kim, KS. Effect of cooking tools and concentration of egg solution on textural characteristics in coagulation of egg solution. *Korean J. Soc. Food Sci.* 7:53-58. 1991
- Shigeshiro, N and Matsumoto, E. The effect of salt on the physical of cooking eggs, (Part I). *Japan J. Soc. Sci.* 9:215-218. 1976
- Sairaku, Y and Tamura, S. Changes in the texture and microstructure of egg yolk during cooking. *Japan J. Home Economics.* 49:353-362. 1998
- Matsumoto, E. Food-histological studies on the cookery with egg(Part 1) Experiments on the egg shell, the shell membrane and the egg white of boiled egg. *Japan J. Soc. Sci.* 6:53-56. 1973
- Awazuhara, H. Thermal coagulation of egg white and egg yolk -Effects of salt and sugar. *Japan J. Soc. Sci.* 15:114-118. 1982
- Ogawa, N. Effects of heat treatments and salt concentration on rheological properties and scanning electron micrographs of heat induced egg white gels of shell eggs(Part 2). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 41:191-195. 1994
- Romanoff, AL and Romanoff, AJ. "The Avian Egg." J. Wiley and Sons. New York, 1949
- Nakamura, R and Fukano, T. Heat induced gelation of hen's egg yolk low density lipoprotein(LDL) dispersion. *J. Food. Sci.* 47: 1449-1453. 1982

10. Hamid-Samimi, M, Swartzel, KR and Ball, HR. Flow behavior of liquid whole egg during thermal treatments. *J. Food. Sci.* 49: 132-136. 1984
  11. Woodward, SA and Cotterill, OJ. Texture and micro-structure of heat-formed egg white gels. *J. Food. Sci.* 51:333-339. 1986
  12. Kitabatake, N and Shimizu, A. Comparison of transparent gels with turbid gels prepared from egg white. *J. Food Sci.* 54: 1209-1212. 1989
  13. Seideman, WE and Cotterill, OJ. Factors affecting heat coagulation of egg white. *Poultry Sci.* 42:406-410. 1963
  14. Holt, DL and Watson, MA. Correlation of the rheological behavior of egg albumen to temperature, pH, and NaCl concentration. *J. Food. Sci.* 49:137-141. 1984
  15. Chen, HM and Chen, TC. Effects of pH, formulation and additives on the hydrogen sulfide content of cooked egg mixtures. *J. Food. Sci.* 49:1043-1045. 1984
- 

(2004년 4월 23일 접수)