

## 당 종류 및 NaCl과 Sucrose 배합비에 따른 계란찜의 겔 형성 효과

김 경 미<sup>1</sup> · 김 옥 선<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>세종대학교 조리외식경영학과, <sup>2</sup>숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공

### Effects of Egg Gel Formation According to Mixing Ratio of Sugar Sources, NaCl and Sucrose

Kyung-Mee Kim<sup>1</sup> and Ok-Sun Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Culinary & Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

#### Abstract

This study investigated the changes in textural characteristics that occurred by adding maltose syrup, dextrin, and sucrose to whole egg gels, by assessing coagulation after cooling. It also examined the optimal NaCl and sucrose concentrations for whole egg gels sensory evaluations, and then studied how the addition of sucrose effected gel formation and textural characteristics under optimal NaCl concentration. The additions of maltose syrup, dextrin, and sucrose, presented some color changes. The greater the addition of maltose syrup or dextrin, the lower the L, a, and b values of the whole egg gel and whole egg liquid, and ultimately the color turned dark bluish green. With increasing additions of sucrose, maltose syrup, and dextrin, the viscosity of the whole egg liquid increased slightly. In terms of the mechanical texture characteristic of the gel, the texture was most elastic with the 0.8% addition of sucrose, and hardness decreased by increasing the ratio of added sucrose. Increasing amounts of maltose syrup resulted in less hardness and SF. And for dextrin, the SF increased up to 2.5 and then decreased, and hardness decreased with increasing amounts of dextrin. Based on sensory evaluations, the 0.8% addition of NaCl was significantly preferred ( $p < 0.05$ ), in terms of salty taste. The overall preference scores indicated that the whole egg gel made with 0.3% sucrose and the optimal NaCl concentration (0.8%) was most preferred, and each sample was significant ( $p < 0.05$ ). Under the optimal 0.8% NaCl concentration increasing the sucrose concentration resulted in a darker egg gel color, in terms the L value. SF, NF, and hardness, which are mechanical texture parameters, were when 0.8% sucrose and the optimal NaCl concentration of 0.8% were added to whole egg liquid, in preparing the whole egg gel.

Key words : Whole egg gel, whole egg liquid, SF(stress at failure), NF(strain at failure).

#### 서 론

현대는 생활 수준 향상과 식생활 패턴의 변화로 영양가가 높은 식품을 다양하게 많이 섭취하고 있으며, 그 중 달걀은 단일식품으로서 작은 중량에도 불구하고 각종 영양소를 골고루 함유하고 있고(Lee *et al* 2001), 값이 저렴할 뿐 아니라 구매가 쉽고 저장도 비교적 용이하여 예부터 식생활에 널리 이용되었던 중요한 식품이다.

달걀은 수분이 75%, 단백질 12%, 지방 11%, 회분 1% 외에 Fe, P, 비타민 A, 비타민 D, 비타민 E, 비타민 K, 비타민 B군 등이 골고루 포함되어 있으며(농촌진흥청 1991), 특히 달걀의 아미노산 조성은 필수아미노산을 전부 함유하고 있

어 영양적으로 매우 우수하고, 생물이 80(이 등 1995), 단백질 100으로(현 등 2000) 단백질 식품을 평가하는 기준으로 활용되고 있다(Froning GW 1988). 뛰어난 아미노산 균형과 장관에서의 소화 적성이 양호하여 어린이와 노인의 영양식으로서 아주 유용하며, 칼로리도 적어 현대인이 추구하는 다이어트 식품으로도 알맞은 조건을 갖추고 있다(Lee *et al* 2001). 또한, 주식뿐 아니라 조리 및 가공 적성이 우수하여 간편식으로 이용이 가능하여(Ryu *et al* 2004) 달걀의 조리 관련 연구는 식품학적인 면에서 중요하다.

달걀은 열에 의한 응고성, 유화성, 기포성, 결착성, 농도 조절제, 착색 효과, 향미 효과 등 특유의 기능적 특성을 가지고 있어 단일 식품으로서 조리 시 매우 다양하게 사용된다(양과 오 1999). 특히 열에 대한 응고성은 조리 및 가공제품의 농후제, 결착제, 청정제로 이용되게 하는 중요한 특성이며, 달걀 단백질 성분의 변성은 단백질의 농도, pH, 염 및 당

\* Corresponding author : Ok-Sun Kim, Tel : +82-2-710-9471, Fax : +82-2-710-9479 E-mail: okboog@hanmail.net

에 의해 영향을 받는다(배 등 2003). 이러한 특성을 이용한 음식은 완숙란, 반숙란, 수란, 지단, 달걀찜, 알찜, omelet, scrambled eggs, custard, 튀김, pie filling 결합제 등이 있다(배 등 2003, Kim KM 2000). 달걀찜은 달걀을 물이나 육수로 희석하여 가열하는 음식으로 부드러운 조직으로 인하여 소화와 흡수가 용이하며, 영양가가 높아 유아나 성장기 어린이, 노인들을 위한 밥반찬 및 간식으로 많이 이용되어 왔다. 또한, Lee SM(2002)의 급식소 중사 영양사의 달걀 소비에 대한 인식도 조사에서 달걀찜은 병원, 오피스에서 달걀을 이용한 메뉴 중 가장 좋아하는 메뉴로 조사되었으며, 학교에서도 두 번째로 선호가 좋은 메뉴로 나타났다.

그러나 열에 의한 달걀찜의 과도한 응고는 달걀찜의 색도, 향미, Gel 형성에 부적절한 영향을 미치는 것으로 나타났으며(Kim KM 2000), 결과적으로 섭취하는 사람들의 전체적인 기호도에 부적절한 영향을 미치게 될 것으로 예상된다. 열에 의한 달걀찜의 응고는 가열 시간, 산, 알칼리, 염 등의 처리에 의해 신속히 진행된다고 하였으며, 당에서는 단백질 전화작용으로 인하여 응고가 지연된다고 하였다(배 등 2003). 이러한 특성을 이용한 달걀찜의 연구는 소금과 새우젓 국물을 첨가하여 만든 달걀찜의 구조를 반응표면분석법(RSM)으로 관찰하여 구조와 텍스처를 규명한 논문(Bai YH 1993), 달걀에 소금을 첨가하면 양성 전해질인 달걀 albumin이 소금의 영향으로 중화되어 응고가 쉽게 된다고 한 달걀 조리에 관한 연구(Matsumoto 1973, Shigeshiro & Matsumoto 1976, Sairaku & Tamura 1998), 난백 및 난황의 열 응고에 대하여 난황에 소금, 설탕, 기름, 식초, 술 등의 첨가가 달걀찜의 텍스처에 감소를 가져온다는 연구(Awazuhara 1982), 1% 식염수 중에서 가열한 달걀의 난백 gel은 탈 이온수 중에서 가열한 것보다 비교적 단단하고 변형이 잘 안 되는 gel이 되었다고 보고한 연구(Ogawa 1994), 달걀찜의 텍스처와 색에 미치는 가열온도, 시간, pH, 소금의 영향에 대한 연구(Kim et al 2004) 등이 있다.

이와 같이 달걀찜에 관한 연구는 일본에서 이루어진 것이 많고 난황과 난백을 분리시켜 조사한 내용과 첨가물들이 독립적으로 달걀찜의 응고에 미치는 연구로 한정되어 있었으며, 전란을 이용한 우리나라 전통적인 달걀찜에 대한 연구 및 건강과 영양을 위해 다양한 당을 첨가했을 때 달걀찜의 품질 특성에 대한 연구, 최적 NaCl 농도에 sucrose 첨가 비율을 달리 하였을 때 달걀찜의 응고에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 전란액에 sucrose, maltose syrup 및 dextrin을 첨가한 달걀찜의 품질 특성을 알아보고자 하였으며, 관능검사를 통하여 달걀찜의 최적 NaCl 농도와 sucrose의 농도를 확인한 후 최적 NaCl 농도에서 sucrose 첨가가 달걀찜의 gel 형성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

본 실험에 사용한 달걀은 (주)풀무원의 자연란으로 39주령된 Isa brown이 당일 산란한 것을 양평에 있는 양계장에서 일시에 구입하여 사용하였다. 그리고 sucrose와 NaCl은 1급 시약으로 Shinyo Pure Chemicals Co.(Osaka, Japan)의 제품을, dextrin은 Wako Pure Chemical Industries의 제품을, maltose syrup은 시제품인 (주)오뚜기 식품의 맥아당 함량 55%인 옛날물엿을 사용하였다. 또한, 달걀찜을 찌는데 사용한 찜통은 직경 28 cm, 깊이 28 cm 크기로 바닥에서 10 cm 높이에 구멍이 있는 채반이 걸리는 것을 이용하였다. 가열은 가정용 가스레인지(Rinnai Combi, 한국산)의 2단 화력을 이용하여 시료로 쓰인 달걀찜을 제조하였다.

### 2. 달걀의 전처리 및 달걀찜의 제조

달걀은 손으로 할란(割卵)하여 Blender(Waring, Model No. 34BL97(7012), USA)의 강도 1번으로 30초간 난백과 난황을 혼합한 후 60mesh의 체로 걸러 300 g씩 vinyl zipper bag에 넣어 -40℃의 냉동고에서 10분간 빠르게 냉각시킨 다음 -18℃의 냉동고에서 냉동 저장하였다. 해동시킬 때에는 냉동란을 30℃의 water bath에 20분간 넣어두었다 녹으면 물을 비율 별로 첨가하여 10분간 교반기로 혼합하였다. NaCl과 당 등의 첨가물을 넣을 경우 이들을 첨가한 다음 10분간 교반하고, 전란액 30 mL를 50 mL 비이커에 넣었다. 이때의 높이는 20 mm이었으며, 시료를 sonicator에서 10분간 degassing한 후 wrapping 하였다. 비이커에 담은 전란액을 끓는 물이 담긴 찜통에 6개씩 넣어 7분간 찌 후 꺼내어 22℃의 incubator에서 90분간 냉각시켜 달걀찜을 제조하였으며, 제조 과정은 Fig. 1과 같다.

### 3. 달걀찜의 색도 및 기계적 특성

#### 1) 색도 측정

제조한 달걀찜과 전란액의 색은 color difference meter(CT-310, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 5회 이상 반복 측정하였다.

#### 2) 기계적 Texture 와 Viscosity 측정

달걀액의 점도는 미국의 Brookfield digital viscometer(model DV-II Brookfield Engineering Lab. USA)를 사용하여 측정하였다. Texture를 측정하기 위해 Rheometer(Sun Rheometer CR-2000D., Sun Scientific, Co., Japan)를 사용하여 SF(stress at failure = maximum weight(g)), NF(strain at failure = dis-

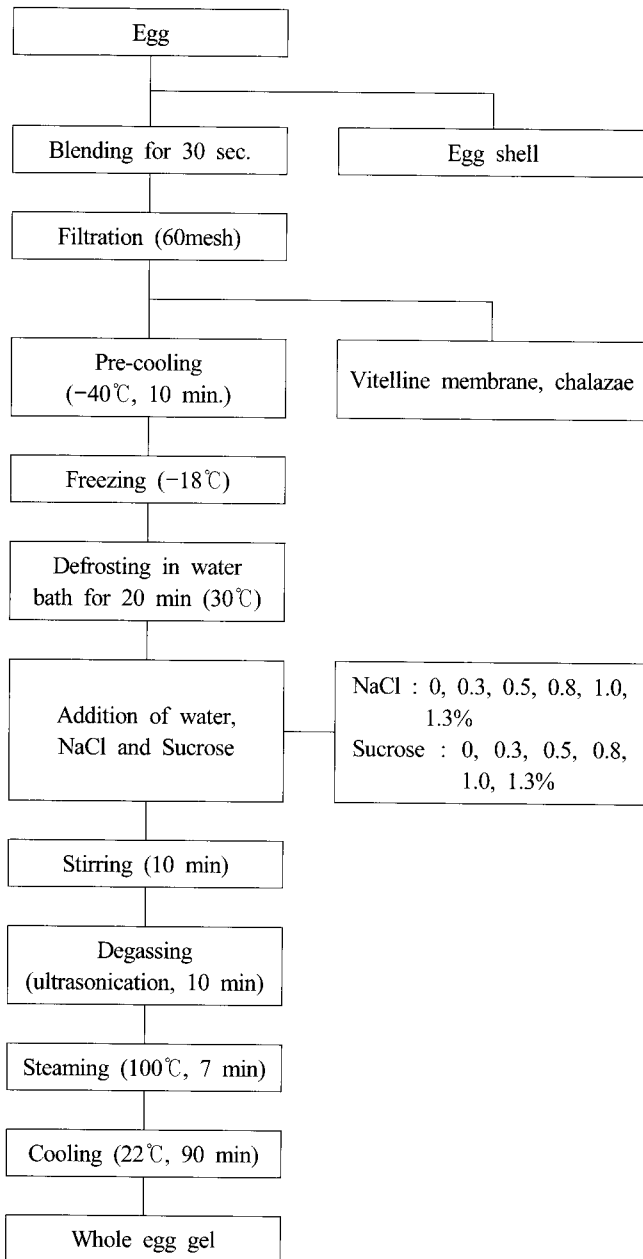


Fig. 1. Schematic diagram for preparation of whole egg gel.

tance/sample height), Hardness를 5회 이상 반복 측정하였으며, Rheometer의 조작 조건은 Table 1과 같다.

4. 관능평가

관능검사 요원은 세종대학교 조리외식경영학과 대학원생 20명을 대상으로 충분한 지식과 용어, 평가 기준을 숙지시키고 달걀찜 시료를 3회 반복하여 관능검사를 행한 후 차이 식별 능력이 우수한 12명을 패널로 선정하였다. 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명하고, 각각의 세부 항목에 대해 잘 인

Table 1. Operating conditions of Rheometer

Measurement	Condition
Instrument	Sun Rheometer CR-2000
Sample height	20 mm
Sample width	20 mm
Pressure sensor rods	No. 14
Chart speed	100 mm/min
Table speed	120 mm/min
Load cell	1 kg

지하도록 관능검사에 관한 사전 교육을 시킨 후 검사에 응하도록 하였다.

관능검사에 사용되었던 달걀찜은 22°C의 incubator에서 90분간 냉각한 후 제공하였으며, 관능검사 시간은 오후 10~11시 사이로 하였고, 색도와 texture 특성을 평가하기 위해 흰색 사기 용기(8.5×5.0 cm)에 달걀찜(3.0×3.5×1.2 cm)을 담아 뚜껑을 덮어 랜덤하게 제시하였다. 질문지에 짠맛, 단맛, 최적 식염 농도에서 단맛의 선호도를 가장 좋은 시료부터 순위를 적도록 하였다.

5. 통계 처리

모든 자료의 통계 분석은 SAS package(Statistical Analysis System Package Program, version 9.12)를 이용하여 평균과 분산분석을 시행하였고, Duncan's multiple range test를 이용하여 각 시료간의 유의성을 5% 수준에서 검정하였다(송 과 조 2002). 관능검사에서 얻어진 결과는 Baker's의 순위 검정법을 이용하여 통계처리 하였다(김 등 1993).

결과 및 고찰

1. 전란액 및 달걀찜의 색도

전란액에 0~1.3% 범위의 sucrose, 0~15% 범위의 maltose syrup, 0~15% 범위의 dextrin을 첨가한 후 색도를 측정하고 달걀찜을 제조한 후 냉각시켜 gel상의 색도를 측정 한 결과는 Table 2와 같다. Sucrose의 첨가량에 따라 전란액의 L, a, b 값 모두 변화가 없었고, 달걀찜의 경우도 sucrose의 첨가량이 많아져도 L, a, b 값 모두 변화가 없었다. 즉, 물로만 희석시켰을 때의 황록색과 크게 차이가 나지 않았으나, 각 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다(p<0.05). Maltose syrup 첨가량이 많아질수록 전란액과 달걀찜의 L, a, b 값이 고르게 감소하여 점차 약간의 어두운 청록색 빛을 띠고 있었다. Dextrin의 경우, 첨가량이 많아질수록 전란액과 달걀찜 모두 L, a, b 값

Table 2. Effects of sucrose, maltose, dextrin addition on the color of whole egg liquid and whole egg gel

Contents (%)	Whole egg liquid			Whole egg gel			
	L	a	b	L	a	b	
Sucrose	0.0	66.27 <sup>NS</sup> ±2.47	-0.49 <sup>NS</sup> ±0.04	18.10 <sup>NS</sup> ±0.78	81.61 <sup>b</sup> ±2.68	-4.90 <sup>a</sup> ±0.51	18.72 <sup>b</sup> ±0.85
	0.3	65.76±0.55	-0.50±0.07	18.07±0.09	81.34 <sup>a</sup> ±3.99	-4.88 <sup>a</sup> ±0.34	18.57 <sup>c</sup> ±0.74
	0.5	65.75±1.42	-0.50±0.09	18.05±0.08	81.63 <sup>b</sup> ±0.98	-5.05 <sup>ab</sup> ±0.52	18.94 <sup>ab</sup> ±2.10
	0.8	65.53±0.51	-0.48±0.04	18.03±0.66	81.62 <sup>b</sup> ±1.74	-5.08 <sup>b</sup> ±0.41	19.02 <sup>a</sup> ±1.89
	1.0	65.44±1.55	-0.50±0.05	18.16±0.45	81.57 <sup>b</sup> ±1.37	-5.12 <sup>b</sup> ±0.57	18.99 <sup>a</sup> ±0.77
	1.3	65.38±0.61	-0.45±0.04	18.00±0.54	81.24 <sup>a</sup> ±2.55	-5.04 <sup>ab</sup> ±0.61	18.88 <sup>ab</sup> ±1.42
Maltose syrup	0.0	66.27 <sup>NS</sup> ±2.89	-0.49 <sup>NS</sup> ±0.04	18.10 <sup>NS</sup> ±0.55	81.61 <sup>a</sup> ±1.89	-4.90 <sup>a</sup> ±0.42	18.72 <sup>a</sup> ±0.99
	2.5	62.74±0.72	-1.00±0.09	17.12±0.54	81.98 <sup>b</sup> ±1.84	-5.23 <sup>a</sup> ±0.45	18.30 <sup>ab</sup> ±0.44
	5.0	61.58±2.42	-1.11±0.08	16.76±0.24	80.32 <sup>c</sup> ±0.56	-5.34 <sup>b</sup> ±1.00	18.42 <sup>a</sup> ±0.31
	7.5	60.63±1.38	-1.17±0.09	16.46±0.23	79.72 <sup>d</sup> ±2.48	-5.45 <sup>c</sup> ±1.02	18.47 <sup>a</sup> ±0.37
	10.0	59.69±0.75	-1.26±0.20	16.13±0.57	79.51 <sup>e</sup> ±0.87	-5.50 <sup>c</sup> ±0.85	18.53 <sup>a</sup> ±0.45
	12.5	58.67±0.60	-1.35±0.21	15.76±0.41	78.51 <sup>f</sup> ±3.78	-5.46 <sup>c</sup> ±0.34	18.11 <sup>b</sup> ±0.24
	15.0	57.44±0.57	-1.47±0.35	15.30±0.37	77.44 <sup>g</sup> ±0.64	-5.47 <sup>c</sup> ±0.84	17.74 <sup>c</sup> ±0.09
Dextrin	0.0	66.27 <sup>NS</sup> ±1.71	-0.49 <sup>NS</sup> ±0.53	18.10 <sup>NS</sup> ±0.61	81.61 <sup>a</sup> ±2.85	-4.90 <sup>c</sup> ±0.08	18.72 <sup>c</sup> ±0.52
	2.5	62.07±2.89	-1.10±0.42	17.40±0.87	82.06 <sup>d</sup> ±1.87	-4.93 <sup>f</sup> ±0.07	18.71 <sup>e</sup> ±0.87
	5.0	61.44±0.68	-1.15±0.52	17.47±0.45	81.26 <sup>e</sup> ±0.94	-4.97 <sup>g</sup> ±0.22	18.46 <sup>e</sup> ±0.74
	7.5	60.05±0.98	-0.76±0.32	18.06±0.25	80.21 <sup>g</sup> ±1.35	-4.94 <sup>d</sup> ±0.34	18.65 <sup>d</sup> ±0.52
	10.0	60.86±0.57	-0.63±0.51	19.18±0.29	78.25 <sup>f</sup> ±0.84	-4.86 <sup>c</sup> ±0.45	19.04 <sup>e</sup> ±0.42
	12.5	62.41±1.71	-0.45±0.12	20.08±0.36	76.51 <sup>b</sup> ±1.99	-4.74 <sup>b</sup> ±0.31	19.36 <sup>a</sup> ±0.36
	15.0	62.20±2.64	-0.21±0.32	19.85±0.62	75.38 <sup>c</sup> ±1.82	-4.49 <sup>a</sup> ±0.33	19.01 <sup>b</sup> ±0.66

Means±SD(n=5).

<sup>a-g</sup> Means with superscripts within a column are significantly different from  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

이 감소하는 경향을 보였다. 또한, maltose syrup과 dextrin을 첨가한 달걀찜들의 시료들 사이에서 유의적인 차이가 있었다 ( $p<0.05$ ). 이상의 결과를 통하여 달걀찜 색도에는 당류의 종류와 첨가량보다는 Lee & Kim(1991) 연구 결과와 같이 전란액의 농도 변화가 많은 영향을 주는 것으로 사료된다.

## 2. 기계적 Texture 및 Viscosity

전란액에 0~1.3% 범위의 sucrose, 0~15% 범위의 maltose syrup, 0~15% 범위의 dextrin을 첨가한 후 달걀찜을 제조하고 냉각시켜 texture와 점도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. Sucrose를 첨가하지 않고 물로만 1:1로 희석시킨 달걀찜에 파괴될 때까지 가해지는 최대 압력인 stress at failure(SF)는 74.12 g으로 나타났으며, sucrose를 0.5% 첨가했을 때까지는 조직이 부드러워지고 연해지는 경향을 보였으나, 0.8% 첨가

했을 때에는 급격히 쫄득해졌다가 sucrose 첨가량이 증가할 수록 다시 연해지는 것을 알 수 있었다. 달걀찜이 파괴될 때까지 rod가 진입한 거리와 시료의 높이 비율을 나타내고 있는 strain at failure(NF)도 역시 sucrose를 0.8% 첨가했을 때 가장 큰 값을 보이고 있어 가장 탄력 있는 조직을 나타내는 sucrose 첨가량을 알 수 있었으며, sucrose 첨가 시료들 사이에 유의적인 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 또한, hardness는 sucrose를 첨가하지 않았을 때 시료가 가장 단단했으며, 첨가 비율이 높아지면서 약간 감소하는 완만한 변화를 나타내었다. 이 결과는 Ogawa & Tanabe(1988)의 논문에서 설탕을 첨가하면 젤이 부드럽게 되고 이장현상이 적으며 젤의 투명감이 증가한다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

달걀액의 점도는 sucrose가 첨가되지 않은 물 첨가 전란일 때 2.78 cp이었으나, 첨가량이 많아질수록 약간의 증가를 보

Table 3. Effects of sucrose, maltose, dextrin addition on the viscosity and texture of whole egg gel

Treatment	Contents (%)	Viscosity(cp)	Texture		
			SF(g) <sup>1)</sup>	NF <sup>2)</sup>	Hardness
Sucrose	0.0	2.78 <sup>NS</sup> ±0.42	74.12 <sup>NS</sup> ±0.89	0.31 <sup>b</sup> ±0.04	3.57 <sup>NS</sup> ±0.03
	0.3	2.66±0.03	72.00±0.57	0.34 <sup>ab</sup> ±0.07	3.27±0.07
	0.5	2.78±0.12	68.34±0.68	0.31 <sup>b</sup> ±0.04	3.27±0.01
	0.8	2.66±0.55	81.00±0.71	0.37 <sup>a</sup> ±0.02	3.37±0.23
	1.0	2.85±0.17	70.67±0.66	0.32 <sup>b</sup> ±0.03	3.37±0.01
	1.3	2.88±0.09	68.33±0.52	0.33 <sup>ab</sup> ±0.06	3.16±0.09
Maltose syrup	0.0	2.78 <sup>NS</sup> ±0.15	81.00 <sup>a</sup> ±1.21	0.31 <sup>a</sup> ±0.03	3.57 <sup>a</sup> ±0.30
	2.5	2.79±0.74	75.67 <sup>ab</sup> ±1.10	0.29 <sup>ab</sup> ±0.04	3.37 <sup>ab</sup> ±0.52
	5.0	2.84±0.37	75.33 <sup>ab</sup> ±0.78	0.28 <sup>ab</sup> ±0.03	3.37 <sup>ab</sup> ±0.33
	7.5	2.95±0.22	72.33 <sup>abc</sup> ±0.91	0.27 <sup>bc</sup> ±0.01	3.37 <sup>a</sup> ±0.08
	10.0	3.01±0.08	60.67 <sup>c</sup> ±0.34	0.27 <sup>cd</sup> ±0.01	3.16 <sup>ab</sup> ±0.01
	12.5	3.09±0.12	60.00 <sup>bc</sup> ±0.43	0.25 <sup>c</sup> ±0.04	3.06 <sup>ab</sup> ±0.52
	15.0	3.19±0.15	48.33 <sup>d</sup> ±0.16	0.24 <sup>d</sup> ±0.03	2.45 <sup>b</sup> ±0.04
Dextrin	0.0	2.74 <sup>NS</sup> ±0.11	75.33 <sup>b</sup> ±1.64	0.33 <sup>c</sup> ±0.02	3.67 <sup>a</sup> ±0.09
	2.5	2.97±0.21	94.00 <sup>a</sup> ±3.78	0.69 <sup>a</sup> ±0.01	2.04 <sup>b</sup> ±0.17
	5.0	3.89±0.54	67.67 <sup>c</sup> ±2.22	0.63 <sup>a</sup> ±0.02	1.63 <sup>b</sup> ±0.31
	7.5	4.87±0.53	52.00 <sup>d</sup> ±2.12	0.50 <sup>b</sup> ±0.03	1.63 <sup>b</sup> ±0.22
	10.0	5.93±0.08	36.00 <sup>e</sup> ±0.89	0.69 <sup>a</sup> ±0.17	0.71 <sup>c</sup> ±0.12
	12.5	6.63±0.33	27.00 <sup>f</sup> ±0.71	0.67 <sup>a</sup> ±0.08	0.51 <sup>c</sup> ±0.04
	15.0	8.27±0.35	21.00 <sup>f</sup> ±0.73	0.66 <sup>a</sup> ±0.07	0.41 <sup>c</sup> ±0.03

Means±SD(n=5).

<sup>1)</sup> Stress at failure, <sup>2)</sup> Strain at failure.<sup>a-f</sup> Means with superscripts within a column are significantly different from  $p < .05$  by Duncan's multiple range test.

이고 있었다.

Maltose syrup을 첨가하지 않은 달걀찜의 SF는 81.00 g이었으며, maltose syrup의 첨가량이 많아질수록 조직이 물러지고 SF도 현저히 감소하였으며, maltose syrup 첨가 시료 사이에 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 달걀찜이 파괴될 때까지의 변형도인 NF도 낮아져 maltose syrup의 첨가량이 많아질수록 조직이 약해지고 무르게 됨을 알 수 있었다. Hardness는 maltose syrup의 첨가 비율이 0%에서 15%로 높아지면서 3.57 g에서 2.45 g으로 감소하고 있는 것을 알 수 있었다. Maltose syrup을 첨가한 달걀찜의 NF와 hardness에서도 각 시료들 사이에 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). Maltose syrup을 첨가하지 않았을 때 2.78 cp이었던 달걀찜의 점도는 maltose syrup의 첨가량이 많아질수록 높아졌다.

Dextrin은 전분이 가수분해되어 생기는 여러 가지 가수분해물의 혼합물을 총칭하는 것으로 최종 생산물인 포도당과 엷당을 제외한 것을 말한다. 실험에 사용된 dextrin은 maltodextrin으로 호화전분보다 물에 녹기 쉬우며 효소의 작용도 받기 쉬운 성질을 가지고 있다(박 등 2006). Dextrin을 첨가하지 않은 달걀찜의 SF는 75.33 g이었으며, 2.5% dextrin을 첨가한 달걀찜에서 94.00 g으로 증가했다가 점차 감소하였으며, hardness는 dextrin을 첨가함에 따라 점점 감소하였고, 달걀찜이 파괴될 때까지 변형도인 NF에서도 dextrin 첨가량이 많을수록 점차 낮아져 조직이 약해지고 있음을 알 수 있었다. Dextrin을 첨가한 달걀찜의 SF, NF, hardness에서 시료들 사이에 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). Dextrin을 첨가한 달걀찜의 점도는 dextrin의 첨가량이 증가할수록 현저히

증가하였다.

3. 달걀찜의 짠맛과 단맛, 전체적인 선호도

NaCl 및 sucrose의 첨가 비율을 각각 달리하여 달걀찜에 따로 첨가하고 짠맛과 단맛에 대한 선호도를 알아보기 위해 관능평가를 실시한 결과는 Table 4와 같으며, 최적 NaCl 농도에서 sucrose 첨가량을 달리하여 달걀찜을 제조하고 전체적인 선호도를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 관능평가에 참가한 패널들은 0.8% NaCl 첨가 달걀찜의 짠맛을 가장 선

호한다고 응답하였으며, 각 NaCl 농도 사이에 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 단맛에 대한 선호도에서는 sucrose의 농도가 0.5%일 때 가장 좋았다고 응답하였으나, 각 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전체적인 선호도에서는 최적 NaCl 농도인 0.8%와 0.3%의 sucrose를 첨가한 달걀찜이 가장 선호도가 좋은 것으로 나타나, 달걀찜 제조의 최적 조건임을 알 수 있었으며, 각 시료간의 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ).

Table 4. Effects of sodium chloride and sucrose addition on sensory evaluation of whole egg gel

Treatment	NaCl and sucrose of concentration(%)					
	0	0.3	0.5	0.8	1	1.3
Sensory parameters						
Salty	102 <sup>b</sup>	44 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>	39 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	90 <sup>b</sup>
Sweetness	82	73	62	80	89	76

<sup>ab</sup> Means with the same letter in Baker's statistical table are not significantly different( $p < 0.05$ ).

Table 5. Effects of sucrose on sensory evaluation of whole egg gel containing 0.8 % sodium chloride

Treatment	0.8% NaCl - sucrose concentration(%)					
	0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3
Sensory evaluation	60 <sup>ab</sup>	41 <sup>a</sup>	59 <sup>ab</sup>	71 <sup>b</sup>	66 <sup>ab</sup>	48 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup> Means with the same letter in Baker's statistical table are not significantly different( $p < 0.05$ ).

4. 최적 NaCl 농도에 Sucrose 첨가량을 달리한 달걀찜의 색도 및 Texture

최적 NaCl 농도 0.8%에 sucrose 첨가량을 달리한 달걀찜의 색도 및 texture를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 최적 NaCl 0.8%만을 첨가하여 만든 달걀찜에서 가장 밝은 색을 나타내었고, sucrose 첨가량이 증가됨에 따라 L 값이 낮아지면서 약간 어두워졌으며, L 값에서 sucrose 첨가량을 달리한 시료사이에 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). a 값은 (-)값을 나타내어 최적 NaCl 0.8%만 첨가한 달걀찜이 가장 진한 녹색을 띠고 있었으며, sucrose 첨가량이 증가할수록 전반적으로 옅은 녹색을 띠고 있었다. 또한, b 값은 sucrose 첨가하지 않은 전란 달걀찜에 비해 sucrose의 첨가량이 높은 달걀찜에서 높게 나타나 청색 경향을 띠고 있었다. 최적 NaCl 0.8%에 sucrose의 첨가량을 달리한 달걀찜의 a, b 값이 각 시료사이에 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

Sucrose를 첨가하지 않고 최적 NaCl 농도 0.8%만을 첨가한 달걀찜의 SF는 147.00 g이었으며, sucrose 첨가량이 0.5%까지는 약간 줄었다가 0.8% 첨가했을 때부터 다시 증가하다가 재차 감소하는 경향을 보였다. 최적 NaCl 농도에서도 앞의 기계적 texture에서 가장 좋은 sucrose 농도인 0.8%에서

Table 6. Effects of addition of sucrose on the color and texture of whole egg gel containing 0.8% sodium chloride

Treatment	0.8% NaCl-sucrose addition(%)						
	0	0.3	0.5	0.8	1	1.3	
Color	L	82.17 <sup>b</sup> ±2.98	82.02 <sup>a</sup> ±3.11	81.36 <sup>b</sup> ±2.99	81.97 <sup>b</sup> ±0.87	81.12 <sup>b</sup> ±0.89	81.43 <sup>b</sup> ±1.12
	a	-4.81 <sup>a</sup> ±0.45	-4.77 <sup>a</sup> ±0.42	-4.53 <sup>ab</sup> ±0.55	-4.86 <sup>b</sup> ±0.12	-4.51 <sup>b</sup> ±0.32	-4.76 <sup>ab</sup> ±0.33
	b	17.56 <sup>b</sup> ±0.74	17.69 <sup>c</sup> ±0.81	17.24 <sup>ab</sup> ±0.54	17.82 <sup>a</sup> ±0.88	17.13 <sup>a</sup> ±0.64	17.67 <sup>ab</sup> ±0.65
Texture	SF <sup>1)</sup>	147.00 <sup>NS</sup> ±4.21	126.33±4.98	124.00±3.77	150.33±5.89	141.33±4.78	135.00±4.15
	NF <sup>2)</sup>	0.52 <sup>b</sup> ±0.09	0.49 <sup>ab</sup> ±0.02	0.47 <sup>b</sup> ±0.01	0.53 <sup>a</sup> ±0.03	0.51 <sup>b</sup> ±0.03	0.51 <sup>ab</sup> ±0.02
	Hardness	4.29 <sup>NS</sup> ±0.87	3.78±0.49	4.08±0.51	4.39±0.31	4.29±0.74	4.08±0.44
	Viscosity	2.96 <sup>NS</sup> ±0.02	2.95±0.03	2.88±0.02	2.92±0.04	2.88±0.07	3.02±0.04

Means±SD(n=5).

<sup>1)</sup> Stress at failure, <sup>2)</sup> Strain at failure.

<sup>a-c</sup> : Means with superscripts within a row are significantly different from  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

좋은 결과를 나타내었다. 달걀찜의 탄력성을 알 수 있는 NF와 hardness 역시 0.8%에서 재차 증가했다가 다시 감소하는 경향을 볼 수 있었으며, NF에서 sucrose 첨가량을 달리한 시료 사이에서 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 이 결과는 Hamid-Samimi *et al*(1984)이 발표한 논문에서 나트륨(Na)이나 칼륨(K)이 달걀 단백질의 열 응고 현상을 2배로 증진시켰다는 보고와 Woodard *et al*(1986)의 난백 gel 형성에 소금이 촉진효과가 있다는 보고와 유사한 경향이 있었다. 또한, Kitabatake *et al*(1989)도 소금을 0.9%까지 첨가할 때 경도가 증가하였다가 그 이상의 농도에서는 감소하는 경향과 유사하였다.

## 요 약

본 연구는 전란액에 sucrose, maltose syrup, dextrin을 첨가하고 달걀찜의 품질 특성을 알아보고자 하였으며, 관능검사를 통하여 달걀찜의 최적 NaCl 농도와 sucrose의 농도를 확인한 후 최적 NaCl 농도에서 sucrose 첨가가 달걀찜의 gel 형성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

1. Sucrose의 첨가량에 따라 전란액과 달걀찜의 L, a, b 값은 큰 차이를 보이지 않았으며, maltose syrup과 dextrin을 첨가한 경우에는 첨가량이 많아질수록 전란액과 달걀찜의 L, a, b 값이 점점 감소하여 어두운 청록색 빛을 띠었다.
2. 기계적 texture에서는 sucrose 0.8% 첨가했을 때 급격히 쫄득해졌다가 sucrose 첨가량이 증가할수록 다시 연해지는 것을 알 수 있었으며, NF도 역시 sucrose의 0.8% 첨가했을 때 가장 큰 값을 보이고 있어 가장 탄력이 있는 조직을 나타내는 sucrose 첨가량임을 알 수 있었다. Hardness는 sucrose 첨가 비율이 높아지면서 약간 감소하는 완만한 변화를 주고 있었다. Maltose syrup의 경우, 첨가량이 많아질수록 조직이 물러지고 SF도 현저히 감소하였으며, hardness는 maltose syrup의 첨가 비율이 증가하면서 감소하고 있는 것을 알 수 있었다. NF도 낮아져 maltose syrup의 첨가량이 많아질수록 조직이 약해지고 무르게 됨을 알 수 있었다. Dextrin을 첨가하지 않은 전란 달걀찜의 SF는 증가했다가 점차 감소하였으며, hardness와 NF는 dextrin의 첨가량이 증가할수록 점점 감소하여 조직이 약해지고 있음을 알 수 있었다.
3. 달걀액의 점도는 sucrose, maltose syrup, dextrin의 첨가량이 더해질수록 약간의 증가를 보이고 있었다.
4. 관능평가에 참가한 패널들은 0.8% NaCl을 첨가한 달걀찜의 짠맛을 가장 선호한다고 응답하였으며, 각 NaCl 농도 사이에 유의적인 차이가 있었다( $p < .05$ ). 전체적인 기호도에서는 최적 NaCl 농도인 0.8%에 0.3%의 sucrose

를 첨가한 달걀찜에서 가장 선호도가 좋은 것으로 나타났다으며, 각 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

5. 최적 NaCl 농도 0.8%에서 달걀찜의 색도는 sucrose 첨가량이 증가할수록 L 값은 어두워지고 있었으며, 최적 NaCl 0.8%에 sucrose의 첨가량을 달리한 달걀찜의 L, a, b 값이 각 시료 사이에서 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 최적 NaCl 농도 0.8%에 0.8% sucrose를 첨가해 제조한 달걀찜의 SF, NF, hardness에서 좋은 결과를 나타내었으며, NF에서 sucrose 첨가량을 달리한 시료 사이에 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과로 부터 최적 NaCl 농도인 0.8%에 0.3%의 sucrose를 첨가해 제조한 달걀찜의 전체적인 선호도가 가장 좋은 것으로 나타나, 달걀찜 제조의 최적 조건임을 알 수 있었다.

## 문 헌

- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘 (1993) 관능검사 방법 및 응용. 신평출판사, 서울. p 358-359.
- 농촌진흥청. 농촌 영양개선 연구원 (1991) 식품 성분표(제4 개정판). 농촌진흥청, 서울. p 100-101.
- 박현국, 안장우, 윤재영, 조효현, 주난영 (2006) 식품가공저장학. 진로연구사, 서울. p 85.
- 배영희, 박혜원, 박희옥, 정혜정, 최은정, 채인숙 (2003) 식품과 조리과학. 교문사, 서울. p 230-231.
- 송문섭, 조신섭 (2002) SAS를 이용한 통계자료분석. 자유아카데미, 서울. p 45-166.
- 양재승, 오봉운 (1999) 달걀 단백질의 특성. 식품과학과 산업, 32:42-55.
- 이서래, 신효선 (1995) 최신식품화학. 신평출판사, 서울. p 515-521.
- 현기순, 홍성야, 임양순, 이애랑 (2000) 식생활관리학. 교문사, 서울. p 285.
- Kim KM (2000) Effects of preparation conditions on the characteristics of whole egg gel. *Ph D Dissertation* Dept. of Home Economics, Sejong University, Seoul. p 1-8.
- Froning GW (1988) Nutritional and functional properties of egg proteins. In: *Developments in Food Protein-6*. Elsevier Applied Science. p 1-22.
- Awazuhara H (1982) Thermal coagulation of egg white and egg yolk-effect of salt and sugar. *Japan J Soc Sci* 15: 114-118.
- Bai YH (1993) Structural and textural characteristics of egg custard with soured shrimp juice. *Korean J Soc Food Sci* 9: 303-307.

- Hamid-samimi M, Swartzel KR, Ball HR (1984) Flow behavior of liquid whole egg during thermal treatments. *J Food Sci* 49: 132-136.
- Kim KM, Kim JG, Kim JS, Kim WJ (2004) Effects of heating temperature and time, salt and pH on the texture and color characteristics of whole egg gel. *Korean J Food & Nutr* 17: 163-170.
- Kitabatake N, Shimizu A (1989) Comparison of transparent gels with turbid gels prepared from egg white. *J Food Sci* 54: 1209-1212.
- Lee SM, Kim HY, Hong CH (2001) A study on the attitude of women's egg consumption. *J Korean Public Health Assoc* 27: 152-162.
- Matsumoto E (1973) Food-histological studies on the cookery with egg(Part 1) Experiments on the egg shell, the shell membrane and the egg white oh boiled egg. *Japan J Soc Sci* 6: 53-56.
- Ogawa N, Tanabe H (1988) Effect of polysaccharide and gelation on the heat coagulation of water diluted egg white. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 39: 1071-1079.
- Ogawa N (1994) Effect of heat treatments and salt concentration on rheological properties and scanning electron micrographs of heat induced egg white gels og shell eggs (Part 2). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 41: 191-195.
- Ryu JH, Park CW, Lee JM, Shon DH (2004) Antigenicity changes of ovomucoid and ovalbumin in chicken egg white by NaOH, heat and protease treatments. *Korean J Food Sci Technol* 36: 147-151.
- Sairaku Y, Tamura S (1998) Changes in texture and microstructure of egg yolk during cooking. *Japan J Home Economics* 49: 353-362.
- Shigeshiro N, Matsumoto E (1976) The effect of salt on the physical of cooking eggs(Part I). *Japan J Soc Sci* 9: 215-218.
- Woodardward SA, Cotterill OJ (1986) Texture and microstructure of heat-formed egg white gels. *J Food Sci* 51: 333-339.

(2007년 11월 19일 접수, 2008년 1월 14일 채택)