

卵白의 加熱處理에 있어서 卵黃과 蔗糖 添加가 pH 및
 比重의 變化에 미치는 影響
 - 卵黃, 卵白 191g과 222g 및 蔗糖 150g의 混合時 -

河正基 · 皇甫宗 · 梁基元* · 黃慶圭

慶尙大學校 農科大學

(1992. 10. 20 접수)

The Effect of Addition of Egg Yolk and Sucrose on the pH and
 Specific Gravity for Heated Egg Albumen
 -Results of Mixed Form from Yolk, Albumen 191g and 222g, and
 Sucrose 150g -

Jeung-Key Ha, Jong Hwang-Bo, Key-Won Yang* and Gyeong-Kyu Hwang

College of Agriculture, Gyeongsang National University

(Received 20 October, 1992)

SUMMARY

This study was divided into experiment 1(191 g egg-albumen plus 150g sucrose) and experiment 2(222g egg-albumen plus 150g sucrose)which were subdivided into groups treated with 0, 8.71, 17.43 and 26.14g egg yolk. These experiments were incubated in a shaking water bath(50℃) with a speed of 92(turnaround) per minute for a period of times. The pH and specific gravity were measured after 2, 4, 6, 8, 10 and 12 hours incubation. The results obtained were as follows:

1. The pH and specific gravity were steadily increased by shaking time, but decreased by the amount of egg yolk.
2. In the groups treated with egg-albumen, egg yolk, and sucrose of experiments 1 and 2, pH was increased by shaking time and reached highest value at 10 hours shaking time. However, after 12hours shaking time pH slightly decreased though not significantly.
3. In the experiment 1 and 2, specific gravity had a higher correlation with pH and the regression equation between specific gravity and pH(X) were $Y=0.1081X+0.272(r=0.899^{**})$ and $Y=0.083X+0.476(r=0.825^{**})$, respectively.

I. 緒 論

계란은 완전식품이라 할 정도로 영양학적 가치면
 에서 아주 우수할 뿐만 아니라 요리의 재료로서도 그
 용도가 다양하며, 그 가격 또한 저렴하여 가공식품으

* 애계원 (Aekye Won, Hamyang, Gyengnam, Korea)

로 서도 널리 쓰여지고 있다. 계란에 대한 연구는 오래 전부터 연구되어져 왔으며, 일찌기 난백의 열처리 (Barmore, 1936; Payawal et al., 1946; Slosberg, 1948; Stewart, 1949; Clinger et al., 1951)와 pH 변화에 관한 중요한 연구(Healy, 1925; Romanoff and Romanoff, 1930; Holst et al., 1931; McNally, 1943)들이 보고되어져 왔다.

특히 난백의 특성으로 가장 중요한 것이 기포성과 열 응고성으로서 기포 안정성은 타 식품에 비교할 수 없을 정도로 제빵에 거품 발생제로서 널리 사용되어져 왔으며, 가열처리에 의해 응고된 겔은 밝은 백색으로서 어육연제품 등에 탄력보강제로도 널리 사용 되어지고 있다.

이러한 난백의 기능성은 pH, 가열온도, 회석도, 鹽濃度 및 당의 첨가 등에 의해 영향을 받는다(Sato와 Nakamura, 1977). Woodward와 Cotterill(1986)은 난백의 gel은 가열시간, 온도, pH, protein 및 NaCl 에 따라 상이하게 형성되며, gel의 경도는 온도, 시간, pH 및 단백질량이 증가함에 따라 높아지고 또 NaCl 의 첨가로 촉진된다고 보고하였다.

岡本(1963)는 신선한 난백의 pH는 약 7.6 정도이나 저장시간이 경과함에 따라 난백의 CO₂가 소실되므로 인해 pH 9.0으로 이행되어진다고 보고했으며, Wishna 等(1961)은 난 단백질의 13%를 차지하는 conalbumin이 가열 변성되는 정도는 용액의 pH에 따라 상당히 다르나 pH 3.2에서는 상온에서도 변성이 쉽게 일어나고, pH 4.0 이상에서는 변성온도가 상승되나 等電點인 pH 6.0~6.8에서는 60℃에서 변성되었으며, 이 변성온도는 pH 8.5까지는 동일하나 pH 9.0에서는 변성온도가 상승되었다고 보고하였다. Cunningham(1970)은 난 단백질중 conalbumin을 제외한 각 단백질의 열에 대한 안전성은 난의 pH가 7.0 이상으로 올라감에 따라 감소한다고 보고하였다. 또한, 吳(1988)는 난백과 난황의 응고온도는 각각 62~64℃ 및 68~71.5℃ 이나 혼합시에는 72~77℃로서 난황의 pH는 6.0 정도라고 보고하였다.

Seideman 等(1963)은 난백에 sucrose를 첨가함으로써 응고시간이나 온도가 증가된다고 보고하였으며, 이것은 pH에 의한 것으로 응고 온도는 pH 8.5이상에서 더욱 높았다고 보고하였다. Wakamatsu(1985)는

당류의 첨가가 열 응고온도를 상승시키며, 그 밖에 당과 alcohol도 동일한 효과가 있다고 보고하였다. 柳 等(1989)은 sucrose나 glucose를 난백에 첨가할 경우 난백의 열 감수성을 둔화시키는 정도와 기포안정성을 증진시키는 효과가 있음을 보고하였다.

이상과 같이 계란의 기능성 향상을 위해 본 실험에서 사용하는 난백, 난황 및 蔗糖의 혼합 정도를 가열과 shaking 함에 있어서 pH와 비중간의 변화 효과를 경시적으로 검토하였다.

II. 材料 및 方法

1. 실험장소

본 실험은 경사대학교 축산학과 생산학 실험실에서 실시하였다.

2. 공시란의 처리

공시란은 실용계인 Warren 사육농장에서 구입하여 2℃ 냉장고(LEEC, U.K.)에서 보관한 후 산란후 4일 까지 공시하였다. 공시란의 평균난중은 57.0g이었으며 난질은 Haugh unit 79 이상의 신선란이었다.

3. 조사항목 및 측정방법

본 실험은 난백 191g(실험 1)과 난백 222g(실험 2)에 蔗糖(白色) 150g 씩을 첨가한 2개의 실험구로 나누고 다시 각 실험구에 난황 0, 8.71, 17.43 및 24.14g 첨가구로서 4 구분하였으며, 50℃ Shaking water bath(Tecom 58-16, U.K.)로 1분간 92 왕복 속도로서 진탕시킴과 동시에 2, 4, 6, 8, 10 및 12 시간 후 까지 경시적으로 pH(pH meter: pH M10.U.K)와 비중을 측정하였다. 비중은 비중계(Yung Sin measuring meter)를 사용하여 관행법에 준하여 측정하였다.

4. 통계처리

본 실험에서 얻어진 성적은 split plot design (Snedecor and Cochran, 1980)으로 처리하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

실험 1에서는 난백 191g에 설탕 150g을 혼합하고 동시에 난황을 0, 8.71, 17.43 및 26.14g을 각각 첨가하여 50℃의 shaking water bath에서 실험시작 2시간 후부터 12시간 까지 2 시간 간격의 pH의 변화를 조사했다(Table 1). 실험시작 2시간 후의 총 평균 pH는 8.218이었으며, 12시간 후에는 8.651로서 shaking 시간별에 따른 pH의 변화가 난황의 첨가량에 관계없이 실험 개시 후부터 8시간 후까지 계속적으로 증가하였다.

반면, 난황 첨가군간에서 대조구와 8.71g의 난황 첨가군 사이에는 차이가 없었으나 17.43g 이상을 첨가한 구에서 pH가 감소했다. 그러나 난황의 첨가와 shaking 시간별에 따른 시험구 상호간의 유의성은 없었다. Cotterill과 Winter(1954)는 계란은 산란 후 기간

이 경과될수록 내열성이 높아지는데, 이것은 卵 내부의 pH가 높아지기 때문이며, 岡本(1963)는 신선한 난백의 pH는 약 7.6 정도이나 장기간 저장함에 따라 pH 9.0으로 이행한다고 보고했다. 田名部와 小川(1978, 1979, 1980)도 난백의 pH는 산란 직후에는 pH 8 정도이나 평균 기온이 28℃인 실온에서 1주간 보존하면 pH 9.0이상으로, 그리고 Heath(1977)도 7℃에서 7일간 저장한 난은 pH 9.0 이었고 22℃에서 저장한 계란은 pH 9.4 였다는 보고는 일정한 온도의 증가와 shaking 시간에 따라 pH가 증가하는 본 실험의 결과들과 잘 일치하였다.

또한 난황의 첨가에 의해서 pH가 낮아진 것은 신선한 계란 중의 난황의 pH는 6.0정도로 난백의 pH와 비교하였을 때 난황의 pH가 낮기 때문에, 난황의 첨가에 의해 pH가 낮아진 것으로 思料된다.

Table 1과 같은 조건에서 비중을 조사했다(Table 2). 실험개시 2시간 후의 총 평균 비중은 1.156 이었으

Table 1. Effects of shaking times on the pH when mixing egg yolk, 191g egg-albumen and 150g sucrose

Treatment		Shaking time(hr)						Over-all mean
		2	4	6	8	10	12	
Yolk	0g	8.350	8.410	8.515	8.665	8.768	8.733	8.573 ^A
Yolk	8.17g	8.248	8.408	8.515	8.690	8.780	8.693	8.555 ^A
Yolk	17.43g	8.145	8.323	8.500	8.638	8.710	8.528	8.473 ^B
Yolk	26.14g	8.128	8.245	8.438	8.568	8.648	8.650	8.446 ^B
Over-all mean		8.218 ^a	8.346 ^a	8.492 ^b	8.640 ^c	8.726 ^c	8.651 ^c	

Number of observations was 4 per treatment.

Means not sharing a common superscript letter are significantly different at $P < 0.05$.

Table 2. Effects of shaking times on the pH specific gravity when mixing egg yolk, 191g egg-albumen and 150g sucrose

Treatment		Shaking time(hr)						Over-all mean
		2	4	6	8	10	12	
Yolk	0g	1.185	1.193	1.207	1.214	1.223	1.231	1.209 ^A
Yolk	8.71g	1.148	1.169	1.195	1.210	1.217	1.223	1.193 ^{AB}
Yolk	17.43g	1.150	1.162	1.186	1.198	1.205	1.211	1.185 ^B
Yolk	24.14g	1.144	1.162	1.187	1.197	1.204	1.210	1.185 ^B
Over-all mean		1.156 ^a	1.172 ^b	1.194 ^c	1.205 ^d	1.212 ^{de}	1.218 ^e	

Number of observations was 4 per treatment.

Means not sharing a common superscript letter are significantly different at $P < 0.05$.

며 12 시간 후에는 1.218로서 shaking 시간에 따라 비중이 점점 높아졌으나, 난황의 첨가구간의 비중의 변화는 난황의 첨가량에 의해 낮아졌다. 이것은 신선난백의 비중이 1.04~1.05 그리고 난황이 1.03 정도로 난황의 첨가에 의해 비중에 변화를 줄 수 있음을 시사한다. 또한 실험개시 2시간 후의 총 평균 비중이 1.156 으로서 상당히 높은 것도 본 실험에 첨가한 설탕의 비중이 1.6인 것에 원인이 있다.

실험 2에서는 실험 1과 달리 난백의 量을 222g으로 하고 실험 1과 같이 경시적인 pH의 변화와 비중을 측정 한 결과(Table 3과 4) 실험 1에서와 똑같은 결론을 얻었다.

이상의 결과로부터 shaking 시간과 온도에 따라 pH와 비중이 높아지며, 난황의 첨가량에 따라 pH와 비중이 함께 낮아지는 것을 알 수 있었다.

실험 1과 2에서 얻어진 각각의 pH와 비중간의 상관 관계를 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 나타

나는 것처럼 난백의 양을 각기 달리한 兩실험에서 pH와 비중간에는 높은 정의 상관관계가 있음을 나타내었다.

Fig. 3과 4는 난백의 量을 달리한 두 실험구간의 shaking 시간에 따른 pH와 비중의 변화를 비교했다. Fig. 3에서 두 실험구 모두 실험개시 후 10시간 후에 최고치를 나타내었다. Romanoff(1949)는 난백을 25℃에서 저장하면 20일 후에는 pH 9.8까지 상승한 후 저하되며, 2℃에 저장하면 20일 후에는 pH 9.2에 도달한 후 계속 미미한 상승을 한다. 그리고, 난황의 경우 25℃에서는 저장 40일 후까지 계속 pH가 상승되며 2℃에서는 pH 6.4 까지 상승한 후 미미하지만 계속적인 상승을 한다고 보고하였다.

본 실험에서 pH의 최고치가 빠르게 나타나는 것은 위의 두 연구보다 처리온도가 높았고 shaking을 시켰는데 그 원인이 있는 것으로 思料된다. 이것은 난백이 저장온도조건, 첨가혼합물 및 저장상태에 따라 최

Table 3. Effects of shaking times on the pH when mixing egg yolk, 222g egg-albumen and 150g sucrose

Treatment		Shaking time(hr)						Over-all mean
		2	4	6	8	10	12	
Yolk	0g	8.380	8.443	8.488	8.595	8.695	8.760	8.560 ^A
Yolk	8.71g	8.335	8.410	8.520	8.588	8.600	8.558	8.502 ^B
Yolk	17.43g	8.205	8.358	8.440	8.535	8.61	8.610	8.460 ^{BC}
Yolk	24.14g	8.188	8.330	8.428	8.485	8.553	8.440	8.404 ^C
Over-all mean		8.277 ^a	8.385 ^b	8.469 ^c	8.551 ^d	8.614 ^d	8.592 ^d	

Number of observations was 4 per treatment.

Means not sharing a common superscript letter are significantly different at $P < 0.05$.

Table 4. Effects of shaking times on the specific gravity when mixing egg yolk, 222g egg-albumen and 150g sucrose

Treatment		Shaking time(hr)						Over-all mean
		2	4	6	8	10	12	
Yolk	0g	1.192	1.184	1.186	1.191	1.202	1.209	1.194 ^A
Yolk	8.71g	1.168	1.177	1.183	1.190	1.198	1.206	1.187 ^A
Yolk	17.43g	1.169	1.166	1.170	1.174	1.183	1.189	1.175 ^B
Yolk	24.14g	1.152	1.164	1.168	1.178	1.187	1.192	1.173 ^B
Over-all mean		1.170 ^a	1.172 ^a	1.177 ^{ab}	1.183 ^{bc}	1.192 ^{cd}	1.190 ^d	

Number of observations was 4 per treatment.

Means not sharing a common superscript letter are significantly different at $P < 0.05$.

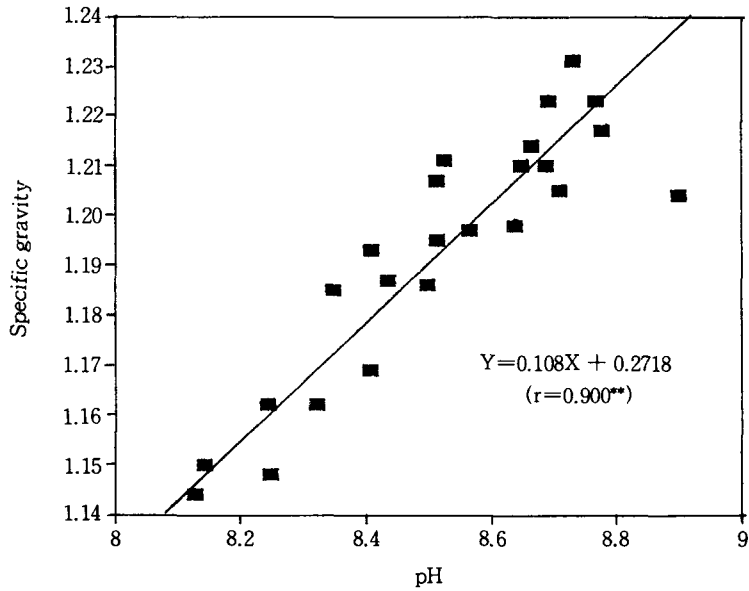


Fig. 1. The relationship between specific gravity and pH in experiment 1.

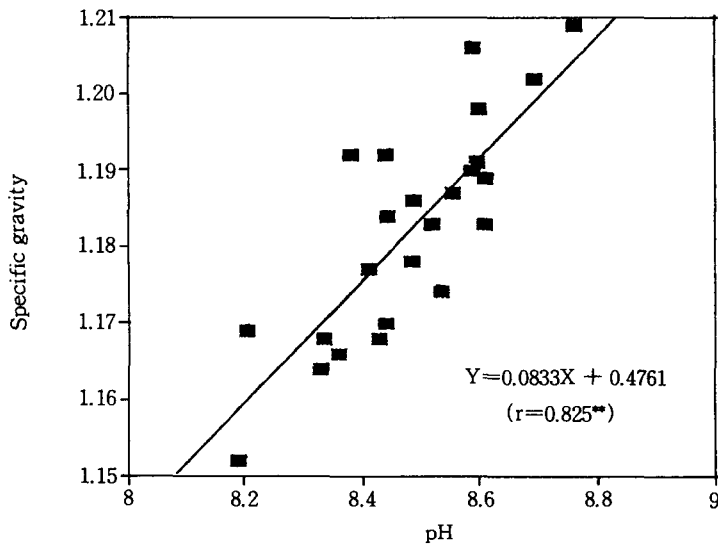


Fig. 2. The relationship between specific gravity and pH in experiment 2.

고치의 pH에 도달하는 시간과 樣相이 相異해진다는 사실을 시사한다.

Fig. 4로부터는 shaking 시간에 따른 비중의 변화에서 두 실험구간에 차이는 난백의 함량의 차이가 상

대적으로 蔗糖 함량의 차이를 의미하며, 시료 중의 난백을 shaking water bath 內에서 50℃로 12시간 shaking 시키면 대부분의 난백은 水樣性化 된다. 이것은 계란내에 포함되어 있는 각종 酵素에 의하여

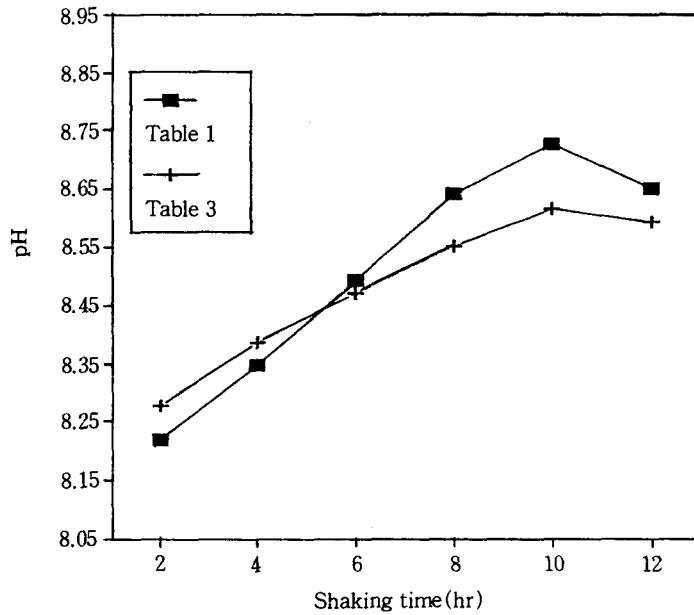


Fig. 3. Changes in the pH of Table 1(mixed egg yolk, 191g egg-albumen 150g sucrose) and Table 3 (mixed egg yolk, 222g egg-albumen and 150g sucrose)

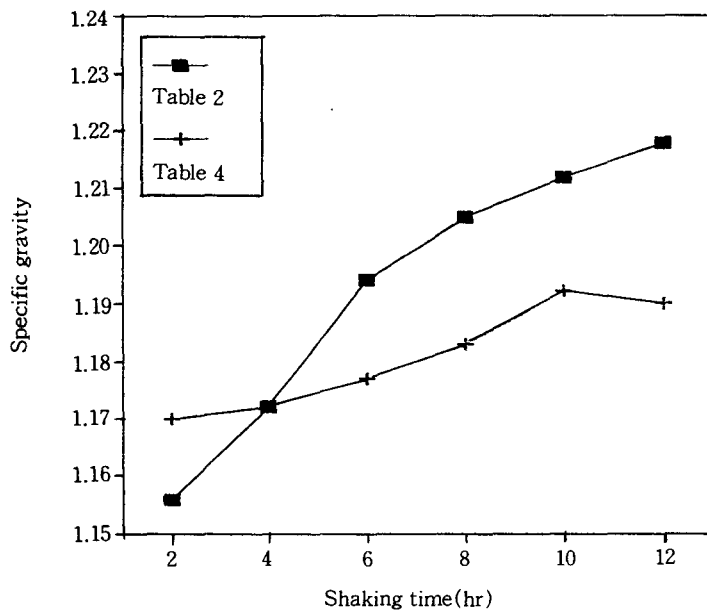


Fig. 4. Changes in the specific gravity of Table 2(mixed egg yolk, 191g egg-albumen and 150g sucrose) and Table 3 (mixed egg yolk, 222g egg-albumen and 150g sucrose)

autolysis(自家分解)가 일어나기 때문인 것으로 사료된다. 그러므로 수양화된 난백 중의 수분이 실험 1에서 보다 실험 2에서 많아져 비중이 떨어질 수 있었던 점과 시료 중의 蔗糖의 함량의 차이에 의해 비중의 차이가 난 것으로 고찰된다.

이러한 결과들은 前報(黃等, 1992)에서 얻어진 결과와 거의 같은 양상을 나타내었으며 보다 많은 연구들이 기대되어진다.

근래 들어 육류소비의 증가 등으로 인한 산성식품을 많이 섭취함으로써 생기는 각종 성인병 예방의 차원에서 알칼리성이 높은 식품의 개발이 많이 요구되어지고 있는 실정이다. 따라서 계란의 가공시 일정시간 열처리를 한 후에 이용하면 산성식품인 계란을 알칼리화시키는 데 일조가 될 수 있지 않을까 생각된다.

IV. 摘 要

본 실험은 난백 191g(실험 1)과 난백 222g(실험 2)에 蔗糖(白色) 150g 씩을 첨가한 2개의 실험구로 나누고 다시 각 실험구에 난황 0. 8.71, 17.43 및 24. 14g 첨가구로서 4구분하였으며 50℃의 shaking water bath 내에서 1분간 92 왕복 속도로서 진탕시킴과 동시에 2, 4, 6, 8, 10 및 12 시간 후까지 경시적으로 pH와 비중을 측정하였다.

1. 전 시험구간에 있어서 shaking 시간에 따라 pH와 비중은 경시적으로 증가되었으나 난황의 첨가량에 따라 pH 비중은 낮아졌다.
2. 실험 1과 2에서 shaking 10 시간 후의 pH가 최고치를 나타냈으나, 그 이상의 증가는 없었다.
3. 실험 1과 2에서 얻어진 pH와 비중간에는 다음과 같은 높은 정의 상관관계를 나타내었다.

$$(실험 1) Y=0.1081X + 0.272(r=0.900**),$$

$$(실험 2) Y=0.083X + 0.476(r=0.825**).$$

V. 引用文獻

1. Barmore, M.A. 1936. The influence of various factors, including altitude, in the production of angel food cake. Colorado Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 15.

2. Clinger, C.A., A. Young, I. Prudent, and A. R. Winter. 1951. The influence of pasteurization, freezing and storage on the functional properties of egg white. Food Technol. 5:166-170.
3. Cotterill, O.J., and A.R. Winter. 1954. Egg white lysozyme. 3. The effects of pH on the lysozyme-ovomucin interaction. Poultry Sci. 34:679-686.
4. Cunningham, F.E. 1970. The effects of heat on egg white. World Poultry Sci. J. 26:783-786.
5. Healy, D.J., and A.M. Peter. 1925. The hydrogen-ion concentration and basicity of egg yolk and egg. Amer. J. Physiol. 74:363-368.
6. Heath, J.L. 1977. Chemical and related osmotic changes in egg albumen during storage. Poultry Sci. 56:822-828.
7. Holst, W.F., and H.J. Almquist. 1931. Measurement of deterioration in the stored hen's eggs. Hilgardia. 6:49-60.
8. MacNally, E.H. 1943. Some characteristics of the ovomucin gel of egg white. Poultry Sci. 22:25-29.
9. Payawal, S.R., B. Lowe, and G.F. Stewart. 1946. Pasteurization of liquid-eggs products. II. Effect of heat treatment on appearance and viscosity. Food Res. 11:246-260.
10. Romanoff, A.L., and A.J. Romanoff. 1930. Effect of carbon dioxide on the pH of albumen in the developing eggs. Exp. Zool. 56:451-457.
11. Romanoff, A.L., and A.J. Romanoff. 1949. The avian egg, John-Wiley and Sons Inc., New York.
12. Sato, Y., and R. Nakamura. 1977. Functional properties of acetylated and succinylated egg white. Agric. Biol. Chem. 4(11):2163-2168.
13. Seideman, W.E., O.J. Cotterill, and E.M. Funk. 1963. Factors affecting heat coagu-

- lation of egg white. Poultry Sci. 42:406-417.
14. Slosberg, H.M., H.L. Hanson, G.F. Stewart, and B. Lowe. 1948. Factors influencing the effects of heat treatment on the leaving power of egg white. Poultry Sci. 27:294-301.
 15. Snedecor, G.W., and W.G. Cochran. 1980. Statistical Method, 7th ed., pp. 215-237. Iowa State University Press, Iowa.
 16. Stewart, G.F. 1949. Heat treating liquid egg-practical quality control. U.S. Egg & Poultry Mag. 55:10-13.
 17. Wakamatsu, T. 1985. Main cause and mechanism of gelation of the protein. New Food Industry. 27(9):61-70.
 18. Wishna, A., and Robert C. Warner. 1961. The kinetics of denaturation of conalbumin. J. Am. Chem. Soc. 83:265.
 19. Woodward, S.A., and O.J. Cotterill. 1986. Texture and microstructure of heat-formed egg white gels. J. Fd. Sci. 51(2):333-339.
 20. 岡本正幹. 1963. 養鶏マニュアル. 養賢堂. pp. 486-487.
 21. 吳鳳國. 1988. 現代家禽學, 文運堂. pp.381-383.
 22. 柳益種, 金起成, 宋啓源. 1989. 卵白의 熱感受性에 關한 研究. 韓國家禽學會誌. 16(1):23-28.
 23. 田名部 尚子, 小川宣子. 1978. 食卵の長期保存に 關する研究(15. 卵殻面に對する植物油, 鑛物油および被膜處理の鶏卵の内部質低下防止效果の比較). 日本家禽學會誌. 15(4):199-204.
 24. 田名部 尚子, 小川宣子. 1979. 食卵の長期保存に 關する研究(17. 洗卵處理と卵その後の植物油, 鑛物油及びシヨ糖脂肪酸エステル有濁液による卵殻塗布處理の内部質低下防止效果の比較). 日本家禽學會誌. 16(4):190-198.
 25. 田名部 尚子, 小川宣子. 1980. 食卵の長期保存に 關する研究(18. 卵殻面に對するアセルもノグリセリドおよび鑛物油の鶏卵の内部質低下防止效果の比較). 日本家禽學會誌. 17(2):94-98.
 26. 黃慶圭, 梁基元, 河正基. 1992. 卵白의 加熱處理에 있어서 卵黃과 蔗糖添加가 pH 및 比重의 變化에 미치는 影響. 韓國家禽學會誌. 19(1):1-12.