

卵白겔의 熱安定성에 관한 研究

I. 加熱溫度와 時間, pH 및 NaCl 濃도가 卵白겔의 熱安定성에 미치는 影響

柳益鍾 · 金昌漢* · 韓錫絃* · 宋啓源**

韓國食品開發研究院

(1990. 4. 20. 接受)

Studies on Heat Stability of Egg Albumen Gel

I. Effects of Heating Time and Temperature, pH and NaCl Concentration on Heat Stability of Egg Albumen Gel

I. J. Yoo, C. H. Kim*, S. H. Han* and K. W. Song**

Korea Food Research Institute

(Received April 20, 1990)

SUMMARY

This study was undertaken to find out the effect of heating time and temperature, pH and NaCl concentration on the heat stability of egg albumen gel during heat treatment.

With the transient decrease at 110-130°C, hardness of heat-set albumen gel was increased as the heating temperature increased. The cohesiveness showed similar trend as well. The lightness was decreased while the yellowness was increased as the heating time and temperature increased.

Heat-set albumen gel showed maximum hardness at pH 4.5-5.0 and pH 9.0. High heat treatment (120°C, 30min.) showed higher hardness at alkaline range compared to low heat treatment (96°C, 30min.). Color of the albumen gel was relatively dark at acidic range and bright at alkaline range. High heat treatment caused darker albumen gel at alkaline range and brighter albumen gel at acidic range.

* 韓國大學校 畜產大學 畜產加工學科 (Dept. of Livestock Technology, College of Animal Science, Kon-Kuk University).

** 서울大學校 農科大學 畜產學科 (Dept. of Animal Science, College of Agriculture, Seoul National University).

The addition of NaCl increased hardness and cohesiveness of the albumen gel and improved the lightness after high heat treatment regardless of NaCl concentration.

(Key words : egg albumen gel, heat stability, heating time, heating temperature, pH, NaCl)

I. 緒 論

加工食品用으로 사용되는 鷄卵 中 卵白의 가장 중요한 特性은 起泡性과 熱凝固性이다. 즉, 卵白의 起泡力과 起泡安定性이 다른 食品에 비해 우수하여 제과, 제빵 등에 거품발생제로 사용되며, 加熱處理에 의해 凝固된 겔(gel)은 밝은 白色이며 대체로 안정하여 어육연제품 등에 彈力補強劑로 사용된다.

최근에는 레토르트를 이용한 高溫殺菌處理 등 심한 加熱處理가 食品加工에 이용됨과 동시에 卵白은 100℃ 이상 高溫處理하면 그 彈力성과 硬度가 低下되는 경향이 있어(Hickson 등, 1982; Beveridge 와 Ko, 1984) 이에 대한 熱安定性 또한 요구하게 되었다. 즉, 加熱에 의해 형성된 卵白겔의 경우 100℃ 이상의 高溫處理時에도 품질의 저하를 방지할 수 있도록 熱安定성을 부여하는 방법이 필요하게 되었다. 卵白겔의 特性은 여러 가지 요인에 영향을 받으나 특히 pH와 鹽의 存在有無는 卵白겔의 硬度에 큰 영향을 미친다는 報告(Ege-landsdal, 1980; Nakamura 등, 1982; Holt 등, 1984)가 있었다.

따라서 본 研究는 卵白의 加熱處理時 加熱溫度와 時間에 따른 卵白겔의 特性을 검토하고 pH 및 NaCl 濃도에 따른 卵白겔의 性狀 變化를 측정하여 이러한 요인들이 卵白겔의 熱安定성에 미친 영향을 검토하므로써 卵白을 식품가공에 활용할 경우 基礎資料로 제공하고자 실시하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試 料

수원 근교 개풍농장의 하이라인 產卵鷄로부터 생산된 白色卵을 구입하여 냉장고(4±2℃)에 보관하면서

產卵 후 2주일 내에 試驗에 供試하였다.

2. 試料의 處理

1) 前處理

鷄卵을 割卵하여 알끈을 제거하고 卵白만 분리한 후 均질기(Model DH-S08, 대한이화학기기)를 사용하여 1,000 rpm에서 20분간 均질하여 시험에 供試하였다.

2) 加熱處理

加熱處理를 위한 시료는 뚜껑이 있는 알루미늄컵(30×30 mm)에 卵白을 각각 10 ml씩 넣은 후 oil bath(M. K. N. Wolfenbuttel Co.)을 사용하여 충분히 잠기게한 후 熱處理하였다. 특히 120℃ 이상의 熱處理時에는 90℃에서 10분간에 熱處理함으로써 卵白을 일단 凝固시켜 高溫處理時 卵白이 부풀어 오르는 것을 방지하였다.

3) pH 調整

卵白의 pH 調整에 사용된 酸은 1 N HCl, 알칼리는 1 N NaOH이었다. 卵白의 自然 pH는 8.5±0.3이었다.

4) NaCl의 添加

NaCl의 添加는 卵白에 대하여 0.5~2.5%까지 各濃度別로 정확히 평량하여 직접 添加하고 유리봉으로 완전히 희석될 때까지 서서히 저어 주었다.

3. 調査項目 및 方法

1) 組織感

Szczesniak (1975)의 방법을 응용하여 compression test를 실시하였으며 사용기기는 Rheometer (Sun Rheometer CR-200D, Sun Scientific Co.LTD)로써 adapter No.1을 사용하였다. 측정시의 조건은 다음과 같다. Sample height 10 mm, clearance 3 mm, plunger 지름 30 mm, sample 지름 28 mm, crosshead sp-

eed 100mm/min이었으며 second bite system을 채택하였다.

3) 色澤

卵白겔의 色澤은 色差計(Color difference meter, Yasuda Seiki Co. UC 600 IV)를 이용하여 L 및 b value를 구하였으며 표준색판은 백색 plate(L:89.2, a: 0.923, b: 0.783)를 사용하였다.

III. 結果 및 考察

1. 加熱溫度와 時間

卵白을 90℃에서 170℃까지 溫度가 時間別로 加熱處理하여 생성된 卵白겔의 組織感을 검토한 결과, Fig. 1에서 나타난 바와 같이 90℃에서 加熱時間이 길어짐에 따라 硬度가 높아지는 반면, 100℃에서는 加熱時間

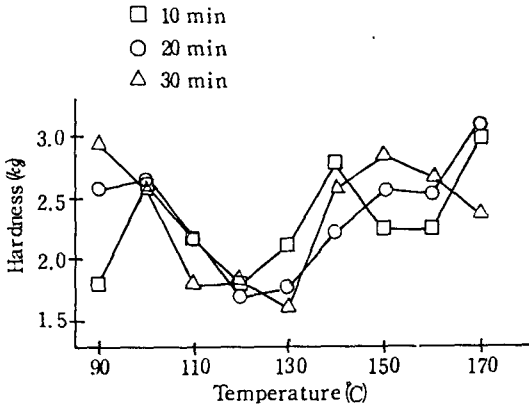


Fig. 1. Effect of time and temperature on the hardness of egg albumen during heat treatment.

에 관계없이 대체로 일정하였다. 溫度의 상승에 따라 卵白의 硬度는 110~130℃ 구간에서 떨어졌으며 130℃이상 溫度를 높일 경우 다시 硬度가 급격히 증가하였으나 140℃ 이상의 加熱處理 條件에서는 硬度의 變化가 일정하지 않았다.

凝集性的 경우에는 Fig. 2에서 나타난 바와 같이 溫

度의 상승에 따라 120℃까지는 작은 폭으로 감소하다가 130℃로 溫度를 높였을 때 급격히 증가하였으며 더 높은 溫度로 加熱하였을 경우에는 硬度에서와 같이 變化가 일정하지 않았다.

Hickson 등(1982)은 혈장알부민은 120℃까지 加熱하여도 硬度가 떨어지지 않고 계속 증가하는데 卵白알부민의 경우 100℃ 이상 加熱하여 120℃까지 溫度를 올리면 硬度가 떨어졌다고 報告한 바 있으며 93℃에서 40분간 加熱시 일부 網目構造가 파괴되고 실모양의 응집물이 형성되며 이러한 미세구조가 달라짐은 加熱劑의 성상과 關係가 있다고 報告한 바 있다.

따라서 120℃ 이상의 높은 加熱條件 下에서는 網目

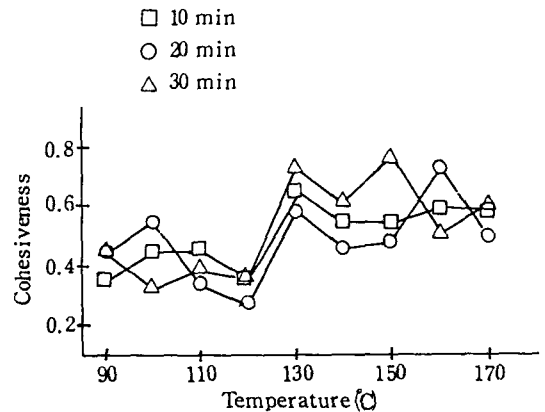


Fig. 2. Effect of time and temperature on the Cohesiveness of eggalbumen during heat treatment.

構造에 큰 變化가 와 硬度와 凝集性 등이 다소 감소하며 130℃ 이상의 계속적인 加熱處理로 卵白의 水分증발이 급격히 일어나 硬度와 凝集性이 다시 증가하는 것으로 사료된다.

Fig. 3은 溫度와 時間에 따른 卵白겔의 明度를 측정된 결과로서 加熱時間이 경과하고 加熱溫度가 높아질수록 점차 L value가 저하하여 卵白겔의 色澤이 점차 어두워짐을 알 수 있다.

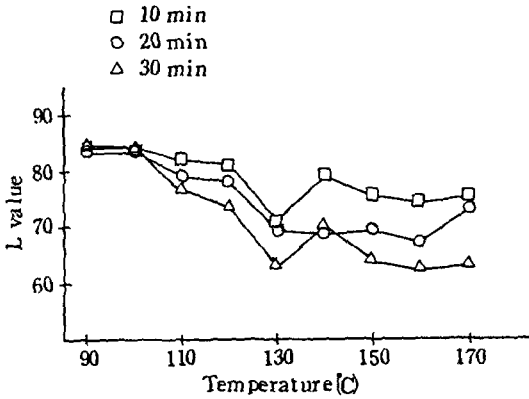


Fig. 3. Effect of time and temperature on the whiteness (L value) of egg albumen during heat treatment.

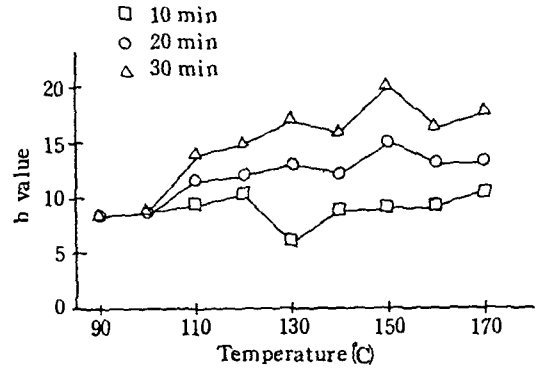


Fig. 4. Effect of time and temperature on the yellowness (b value) of egg albumen during heat treatment.

또한 Fig. 4에서 나타난 바와 같이 卵白질의 黄色度는 加熱時間이 길어질수록 加熱溫度가 올라 갈수록 점차 황색이 짙어지는 것으로 나타났으나 10분간의 加熱로서는 溫度가 높아지더라도 卵白질의 黄色度는 크게 증가하지 않음을 알 수 있다.

이렇게 高溫處理時 卵白의 色澤이 변하는 것은 卵白에 0.5% 가량 함유된 glucose와 단백질과의 갈색화 반응(Morales 등, 1976; Kato 등, 1981)에 기인하는 것으로 사료된다.

2. pH

卵白질의 硬도를 pH별로 검토한 결과는 Fig. 5와 같이 나타났다. 즉, pH 4.5~5.0 부근에서 가장 높은 硬도를 나타내었으며 알카리영역에서는 pH 9에서 가장 높은 硬도를 나타내었다. 즉 pH 7을 중심으로 산성영역에서는 120°C, 30분의 高溫處理가 95°C, 30분의 低溫處理에 비해 높은 硬도를 나타내었으며 알카리 영역에서는 낮은 결과를 나타내었다. 그러나 산성영역에서 생성된 겔은 다공질의 나쁜 組織感을 나타내었다.

中兵 등(1968)도 卵白의 加熱凝固시 pH 4.6~4.8에서 최고의 硬도를 나타내었으나 起泡가 많고 감촉이 좋지 않았다고 하였다. Egelanddal(1980)은 ovalbumin의 加熱겔은 pH 3.5와 7 부근에서 최대치를

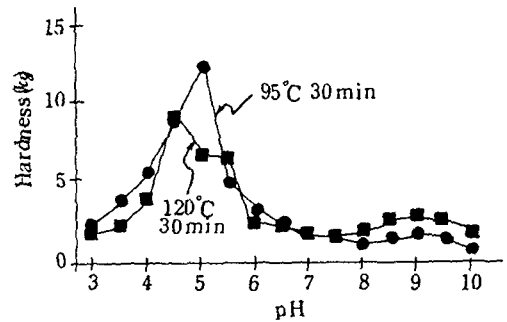


Fig. 5. Changes in the hardness of egg albumen at different pH and heat treatment.

나타내며 등전점인 4.6 부근에서 가장 낮은 값을 나타내었다고 報告하여 卵白의 熱凝固 特性과 다소 다른 것을 알 수 있다. 그러나 永田(1986)은 90°C에서 40분간 加熱로서 自然卵白(pH 9.1)이 pH 7.55로 調整된 卵白에 대해 硬도가 높았다고 하여 본 시험의 결과와 유사한 것을 알 수 있다. 그러나 Shimada와 Matsushita(1980)은 卵白의 硬도가 pH 8.2에서 최대치를 나타내었다고 한 바 있다.

이와 더불어 卵白질의 色澤을 측정한 결과는 Fig. 6에서 나타난 바와 같이 산성영역에서 卵白의 L va-

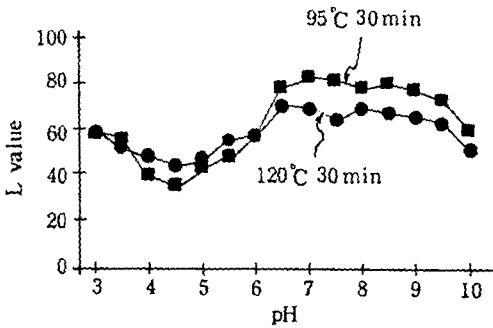


Fig. 6. Changes in the whiteness(L value) of egg albumen at different pH and heat treatment.

Lue가 높아 밝은 색澤을 나타내었다. 그리고 알카리영역에서는 高溫處理가 低溫處理區에 비해 어두운 편이었으나 산성영역에서는 오히려 밝은 색澤은 나타내었다.

따라서 組織感, 色澤 등을 고려할 때 自然 pH인 8.5~9.0 부근의 pH條件이 卵白의 安定性을 유지하는 범위가 되리라 사료된다.

3. 鹽濃度

加熱된 卵白겔의 硬度에 미치는 鹽濃度의 영향을 검토한 결과, 鹽의 添加량에 따라 低溫處理時 硬度의 變化가 크지 않았으나 高溫處理時에는 鹽의 添加로 다소 硬度가 증가하였다(Fig. 7).

Beveridge 등(1980)은 卵白에 0.09, 0.2, 0.9 M의 NaCl을 添加한 후 90°C에서 7분간 加熱시켜 겔의 전단력을 측정한 결과, 0.9 M 添加한 것은 다소 전단력이 떨어졌다고 報告한 바 있다. 한편 Beveridge와 Ko(1984)은 전란에 食鹽을 0.5, 1 M 添加한 후 전단력을 측정한 결과 1 M 添加區에서 다소 감소하였다고 報告하였다. 따라서 본 研究 결과와 비교해 볼때 低溫處理區, 즉 95°C에서 30분 熱處理한 것은 그들의 결과와 일치하나 高溫處理區의 결과는 그들의 결과와 상이하게 나타났다.

食鹽을 添加한 경우 卵白의 응집력은 Fig. 8에서와 같이 食鹽을 添加할수록 대체로 증가하였다. 低溫處理의 경우에는 1% 添加時까지 그 효과가 없었으나 1% 이상 添加할 경우 점차 응집력이 증가하였으며 高溫處理의 경우에는 0.5%까지 급격히 증가했으나 그

이상 添加할 경우 서서히 떨어지는 경향이였다.

食鹽을 添加할 경우 色澤의 變化를 나타낸 결과는 Fig. 9 및 Fig. 10에서와 같다. 明度를 나타내는 L value는 食鹽의 添加에 의해 보다 밝은 색을 띠었으나

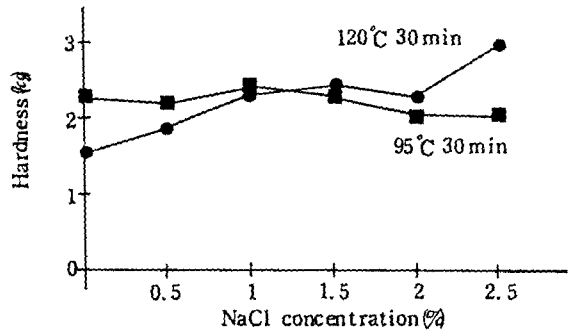


Fig. 7. Changes in the hardness of egg albumen at different NaCl concentration and heat treatment.

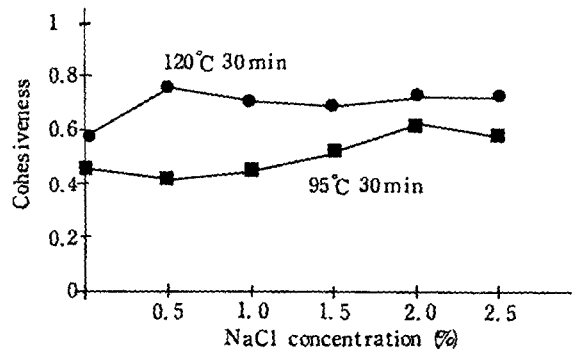


Fig. 8. Changes in the cohesiveness of egg albumen at different NaCl concentration and heat treatment.

1% 이상 添加時에는 거의 變化가 없었으며 高溫處理區가 低溫處理區에 비해 다소 어두웠다. 黃色度를 나타내는 b value의 경우 低溫處理의 경우에는 食鹽의 添加에 의해 큰 變化가 없었으며, 高溫處理區에서는 1%

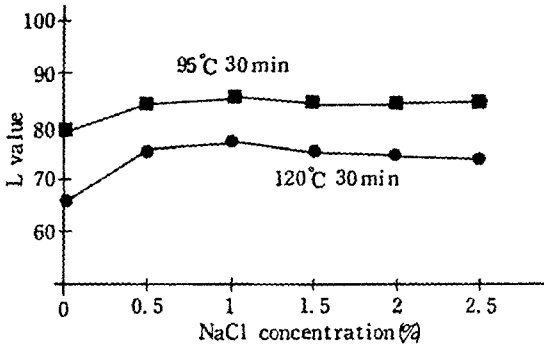


Fig. 9. Changes in the whiteness(L value) of egg albumen at different NaCl concentration and heat treatment.

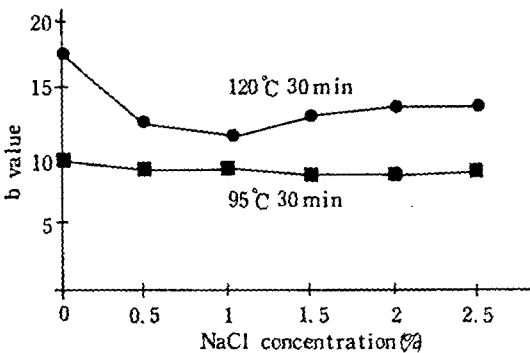


Fig. 10. Changes in the yellowness(b value) of egg albumen at different NaCl concentration and heat treatment.

의 添加 수준까지는 黄色度가 감소하였으나 그 이상 添加할 경우 오히려 다시 증가하였다.

따라서 卵白을 高溫處理할 경우 食鹽의 添加로 組織感이 다소 향상되었고 色澤이 밝아지므로 卵白의 高溫에 대한 熱安定性이 다소 증진되었다고 할 수 있다.

IV. 摘 要

加熱溫度와 時間, pH 및 NaCl 濃度가 卵白겔의 熱安定性에 미치는 影響을 검토하기 위하여 加熱處理後

卵白겔의 特性을 검토하였으며 그 結果는 다음과 같다.

卵白을 90~170°C까지 溫度와 時間別로 加熱處理한 結果, 110~130°C 영역에서 硬度가 떨어졌으나 溫度가 높아짐에 따라서 급격히 증가하였다. 凝集性의 경우는 120°C까지 감소한 후 130°C에서 급격히 증가하였다. 明度는 溫度가 높아질수록 時間이 길어질수록 낮아졌으며 黄色度는 높아졌다.

卵白의 硬度는 pH 7을 중심으로 산성영역에서는 高溫處理가 높았으며 알칼리영역에서 낮았다. 高溫處理의 경우가 低溫處理에 비해 산성영역에서는 보다 낮았으며 알칼리영역에서는 보다 어두웠다.

鹽의 添加에 의해 卵白의 硬度는 低溫處理時에는 큰 變化가 없었으나 高溫處理時 다소 증가하였고 凝集性은 低溫處理時 서서히 증가하였으며 高溫處理時 0.5%까지 급격히 증가하였다. 色澤은 高溫處理時 明도가 증가하였고 黄色度는 감소하였으며 濃度別 差異는 크지 않았다.

V. 引用文獻

1. Beveridge, T., and S. Arntfields, S. Ko, and J. K. L. Chung. 1980. Firmness of heat-induced albumen coagulum. *Poultry Sci.* 59: 1229~1236.
2. Beveridge, T., and S. Ko. 1984. Firmness of heat-induced albumen coagulum. *Poultry Sci.* 63: 1372~1377.
3. Egelandsdal, B. 1980. Heat-induced gelling in solutions of ovalbumin. *J. Food Sci.* 41: 570~573.
4. Hickson, D. W., Dill, R. G. Morgan, V. E. Sweat, D. A. Suter, and Z. L. Carpenter. 1982. Rheological properties of two heat-induced protein gels. *J. Food Sci.* 47: 783~791.
5. Holt, D. L., M. A. Watson, C. W. Dill, E. S. Alford, R. L. Edwards, K. C. Diel, and F. A. Gardner. 1984. Correlation of the rheological behavior of egg albumen to temperature, pH and NaCl concentration. *J. Food Sci.* 49: 137~142.
6. Kato, Y., K. Watanabe, and Y. Sato. 1981. Effect of maillard reaction on some physical properties of

- ovalbumin. *J. Food Sci.* 46 : 1835~1839.
7. Morales, M., Dill, and W. A. Landmann. 1976. Effect of maillard condensation with D-glucose on the heat stability of bovine serum albumen. *J. Food Sci.* 41 : 234~236.
 8. Nakamura, R., T. Fukano, and M. Taniguchi. 1982. Heat-induced gelation of hens egg yolk low density lipoprotein dispersion. *J. Food Sci.* 47 : 1449~1453.
 9. Shimada, K., and S. Matsushita. 1980. Thermal coagulation of egg albumin. *J. Agric. Food Chem.* 28 : 409~412.
 10. Szczesniak, A. S. 1975. General food texture profile revised-ten years perspective. *J. Texture Studies.* 6 : 5~14.
 11. 中兵信子, 山本誠子, 前田フバ子. 1968. 家政誌. 19 : 15~22.
 12. 永田致治. 1986. 食卵と卵製品. “乳, 肉, 卵の科学”. 弘學出版社. 152~169.