

가온온도 및 진탕시간이 전란, 난황 및 난백의 점도 변화에 미치는 효과

하정기^{1,†} · 나재천² · 강보석² · 이진천² · 이상진² · 김지혁²

¹경상대학교 동물자원과학부, ²축산연구소

Effects of Heating Temperature and Shaking Time on Viscosity Change of Whole Egg, Yolk, and Albumen

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

¹Animal Science Major, Division of Animal Science and Technology, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, 900 Gaja-Dong, Chinju, Gyeongnam 660-701, South Korea,

²Poultry Division, National Livestock Research Institute, 253 Gyesan-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon 305-365, South Korea

ABSTRACT The experiment was performed to investigate the effect of heating temperature and shaking time on viscosity change of whole egg, yolk, and albumen. Shaking water bath was used at 35, 45, and 50°C and the viscosity was measured at 0, 3, 6, 9, and 12 hours. There were no significant differences in viscosity of whole egg between 35°C and 45°C (over-all mean). However, the 50°C group showed significantly lower viscosity compared to 35 or 45°C groups ($P < 0.05$). Non-significant differences were noticed in yolk viscosity among temperature treatments, but there were significant differences among shaking times ($P < 0.05$). Heating temperature and shaking time did not show significant effect on the viscosity of albumen, but the lowest viscosity was shown at 0, 9, and 12 hours at 50°C. The results suggest that whole egg, yolk, and albumen should be treated for more than 3 hours at 50°C, more than 3 hours at 35°C and 45°C and 3~9 hours at 50°C, and 0, 9, 12 hours at 50°C, respectively and then can be used in the processing.

(Key words: whole egg, yolk, albumen, viscosity, heating temperature, shaking time)

서론

계란은 영양학적인 면에서 우유와 마찬가지로 완전식품 중 하나로써 각종 영양성분을 골고루 함유하고 있다. 그래서 두 식품은 유아용 대용식품으로서 각광을 받아 왔고, 앞으로 계속 이용될 것으로 본다. Kirunda and Mckee(2000)는 계란을 25°C에서 1주간 저장했을 때 점도는 81로써 신선란 111에 비하여 낮았으며, Hegedusic et al.(1997)은 우유로 가공한 디저트를 냉동하였을 때 냉동 유제품은 냉동 전보다 점도가 낮았으며, 저장온도도 점도에 영향을 미쳤는데, -24°C에서 급속 냉동을 하여 저장했을 때가 -14°C에서 저장했을 때보다 점도가 더 높았다고 보고하였다.

Kijowski and Cegielska-Radziejewska(1996)는 건조 난백분을 60, 70 및 80°C에서 1, 3, 5, 7 및 10일간 저장했으나 포립

성, 점도 및 색깔에 있어서 유의차가 없었다고 하였으며, Varadarajulu and Cunningham(1972)은 난황에 난백을 0, 5, 10, 15, 20 및 25% 첨가하여 점도를 측정 한 결과, 0%는 342, 5%는 123, 10%는 64, 15%는 34, 20%는 20 및 25%는 12 centipoise로써 난백의 첨가량에 따라 급격히 저하되었다고 보고하였다($P < 0.05$). Varadarajulu and Cunningham(1972)는 갈색 레그혼과 백색 레그혼의 품종별 및 주령별에 따른 유회력, 난황의 점도 혹은 고형물에 대하여 2가지의 실험을 실시하였는데, 실험 1에서는 갈색과 백색 산란계, 또 30, 40, 50 및 75주령에서 생산된 계란의 경우 고형물 함량에서는 유의차가 없었으나, 점도와 유회력은 타 주령과 75주령간에서 유의차가 인정되었으며($P < 0.05$), 실험 2에서는 백색 레그혼과 로드 아일랜드 레드종에 있어서 투쟁심이 낮은 닭은 높은 닭보다 난황의 유회력과 점도가 다른 시험구와 유의차가

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

없었으나, 고형물 함량만은 백색 레그혼이 높았다고 보고하였다($P < 0.05$). 그리고 Kirunda et al.(2001)은 산란계를 21°C와 34°C에서 사육하면서 Vitamin E를 50, 60 및 120 IU/kg 급여했을 때, 급여량이 많을수록, 사육온도가 높을수록 점도는 유의적으로 높았으나($P < 0.05$), 난질은 개선되지 않았다고 보고하였다.

고영태(1995)는 우유 중에 *Lactobacillus acidophilus*(CA: KCTC 2182), *L. casei*(LC: IFO 3425) 및 *L. delbrueckii*(LD: IFO 3202)의 3종 유산균, 탈지분유 및 난백분의 첨가(1, 2, 및 3%) 효과에 관한 연구에서 탈지 분유와 난백분을 첨가함으로써 우유중 산 생성량 및 점도가 높았다고 보고하였고($P < 0.05$), 김정옥과 김만정(1976)은 도토리 전분의 점도 조사에서 63°C 전후에서는 2~3 Poise였으나 80°C 전후에서는 90 Poise였다고 하였다. 그 외에도 권순혜 등(1990)은 녹두 전분의 리올로지 성질에 대하여, 김상용 등(1997)은 다당류의 메틸란의 점도에 대하여, 윤원병 등(1997)은 울무가루의 점도에 대하여, 이부용 등(1995)은 전분의 반죽 점도에 대하여 각각 측정 보고하였다.

본 연구는 전란(whole egg), 난황 및 난백의 가열 온도와 진탕 시간에 의한 점도 변화를 구명하여 계란의 가공, 이용, 저장 등에 대한 기초 자료를 공여하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시란의 처리

공시란은 Hy-Line 실용계 사육농장에서 총 600개를 구입하여 2°C냉장고(Lecc, U.K.)에서 보관하면서 공시하였는데, 평균 난중은 56.7g이었으며, 난질은 Haugh unit 79 이상이었다.

2. 실험설계 및 점도의 측정

본 실험은 온도와 진탕시간이 계란의 점도 변화에 미치는 영향을 구명하기 위하여 가온 온도는 35, 45 및 50°C, 진탕시간은 각 온도별로 진탕 직전(0시간), 진탕 후 3, 6, 9 및 12시간으로 구분하여 점도를 측정하였는데, 각 구는 3반복으로 하였으며, 반복당 5회씩 측정하였다. 실험을 실시하기 전, 전란을 난백과 난황으로 그리고 난백은 농후 난백과 수양성 난백으로 각각 분리하여 교반기(Hankook Engineering, R.O.K)로 균질화시킨 후 시험에 사용하였다. 점도의 측정시 가온 진탕 기구로써 shaking water bath(Mono Tech Eng. Co. R.O.K)를 사용하였으며, 진탕을 시키기 위하여 7

cm×10 cm 크기의 비이커에 교반시킨 전란, 난황 및 난백을 각각 283.3 g씩 넣어 상단부는 vinyl로 막았으며, viscometer (Model-RV 1. Brookfield Engineering Labs, U.S.A)를 사용하여 점도를 측정하였다. 진탕 속도는 124회/분당(rpm, 132)이었으며, 비이커에 spindle No. 1(5.6×2.7 cm)을 넣어 35°C, 45°C 및 50°C의 항온에서 10 rpm으로 2분간 회전시킨 후 측정하였다.

3. 통계처리

본 시험에서 얻어진 성적의 통계처리는 split plot design (Snedecor and Cochran, 1980)으로 처리하였다.

결과 및 고찰

1. 온도와 진탕시간에 따른 전란의 점도 변화

온도와 진탕시간에 따른 전란의 점도 변화는 Table 1과 Fig. 1에서 보는 바와 같이, 가온에 의한 전체 평균 점도는 35°C가 40.6 centipoise(cP)이었고, 45°C가 50.8 cP이었으며, 그리고 50°C가 27.4 cP로써 35°C와 45°C간에서는 유의차가 없었으나, 50°C에서는 다른 처리구보다 점도가 유의적으로 낮았다($P < 0.05$). 진탕 시간에 따른 전체 평균 점도는 0시간에서는 40 cP, 진탕 3시간 후 37 cP, 진탕 6시간 후 40 cP, 진탕 9시간 후 39 cP 및 진탕 12시간 후에는 41 cP로써 진탕 시간의 장단에 따른 유의차는 인정되지 않았다. 그러나 동일 진탕 시간에 있어서 처리 온도와의 관계에서 진탕 9시간과 12시간에서만 35°C, 45°C 및 50°C간에 유의적으로 점도의 변화가 있었다($P < 0.05$).

Table 1. Effects of viscosity according to shaking time at 35°C, 45°C and 50°C in whole eggs (unit: centipoise)

| Treatments | Shaking time(hr) | | | | | Over-all mean |
|---------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| 35°C | 40 ^{abw} | 37 ^{bw} | 42 ^{abw} | 45 ^{aw} | 40 ^{abw} | 40.6 ^w |
| 45°C | 43 ^{cw} | 43 ^{cw} | 53 ^{bw} | 53 ^{bx} | 62 ^{ax} | 50.8 ^w |
| 50°C | 39 ^{aw} | 32 ^{bw} | 24 ^{bex} | 20 ^{bey} | 22 ^{bey} | 27.4 ^x |
| Over-all mean | 40 ^a | 37 ^a | 40 ^a | 39 ^a | 41 ^a | 39.7 |

^{a-c} Means in the same row with different superscripts differ significantly($P < 0.05$).

^{w-y} Means in the same column with different superscripts differ significantly($P < 0.05$).

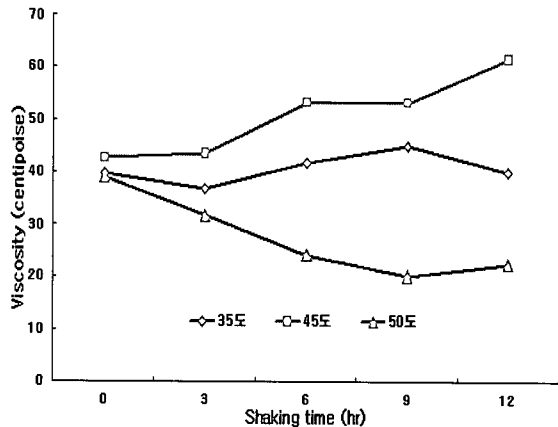


Fig. 1. The viscosity change of whole eggs with shaking time in the three temperature treatments.

동일처리 온도와 진탕 시간간에 있어서 35°C에서는 진탕 3시간과 9시간 구간에서 유의적인 차이를 보였으며(P < 0.05), 45°C에 있어서는 0시간과 3시간, 6시간과 9시간 및 12시간 사이에 유의적인 차이를 보였고(P < 0.05), 50°C에 있어서는 진탕 0시간이 3, 6, 9 및 12시간구와 비교하여 점도가 유의적으로 높았다(P < 0.05).

이상의 결과를 Fig. 1에서 나타냈는데, 온도의 경우 35°C와 45°C에 비하여 50°C에서의 변화가 더 크게 나타났는데 이는 전란에 있어서 처리 온도가 높아질수록 점도는 낮아진다는 사실을 뜻한 것이라 사료된다. 그리고 진탕 시간에 있어서 35°C의 경우 진탕시간에 따라 점도 변화가 뚜렷하지 않았으나, 45°C에서는 시간이 경과할수록 점도가 증가하였으며, 50°C에서는 시간의 경과에 따라 점도가 점점 저하됨을 보여주었다.

2. 기온온도와 진탕시간에 따른 난황의 점도 변화

난황의 점도 변화에 대한 실험 결과는 Table 2와 Fig. 2에서 보는 바와 같이, 진탕온도에 따른 전체 평균점도(over-all mean)는 35°C가 386.4 cP이었고, 45°C가 341.7 cP 이었으며 그리고 50°C가 372.8 cP로써 온도 처리간에서 유의차는 없었다. 진탕시간에 따른 전체 평균(over-all mean)은 진탕 직전의 점도가 455 cP, 진탕 3시간 후 306 cP, 진탕 6시간 후 316 cP, 진탕 9시간 후 360 cP 및 진탕 12시간 후 399 cP로써 진탕 3시간구, 6시간구 및 9시간구간, 진탕 9시간구와 진탕 12시간구간 및 진탕 직전과 진탕 12시간구간에서는 유의차가 없었으나, 그 외 구간에서는 유의차가 인정되었다(P < 0.05).

동일 진탕 시간에 있어서 처리 온도간의 관계는 진탕 0시간구에서는 온도 처리구간 전체, 진탕 3시간에서는 35°C와

Table 2. Effects of viscosity according to shaking time in shaking water bath at 35°C, 45°C and 50°C in the yolk(unit: centipoise)

| Treatments | Shaking time(hr) | | | | | Over-all mean |
|---------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| 35°C | 450 ^{aw} | 353 ^{bw} | 380 ^{bw} | 390 ^{bw} | 358 ^{bx} | 386.4 ^w |
| 45°C | 472 ^{aw} | 272 ^{cx} | 270 ^{cx} | 325 ^{bx} | 370 ^{bx} | 341.7 ^w |
| 50°C | 442 ^{aw} | 293 ^{cw} | 297 ^{bcx} | 365 ^{bw} | 467 ^{aw} | 372.8 ^w |
| Over-all mean | 455 ^a | 306 ^c | 316 ^c | 360 ^{bc} | 399 ^{ab} | 367.0 |

^{a-c} Means in the same row with different superscripts differ significantly(P < 0.05).

^{w,x} Means in the same column with different superscripts differ significantly(P < 0.05).

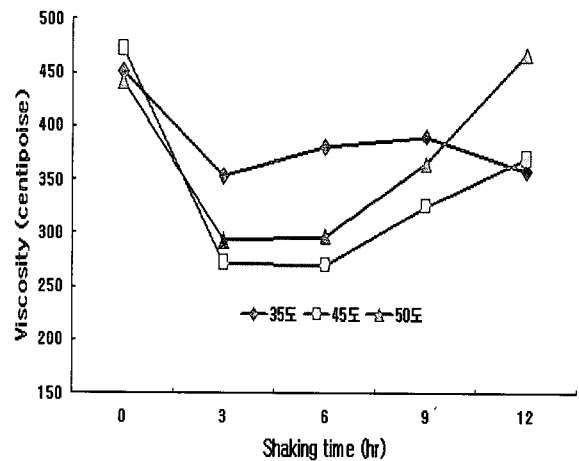


Fig. 2. The viscosity change of yolk with shaking time in the three temperature treatments.

50°C, 진탕 6시간에서는 45°C와 50°C, 진탕 9시간에서는 35°C와 50°C, 진탕 12시간에서는 35°C와 45°C의 구간만을 제외한 전 구간에서 모두 유의차가 인정되었다(P < 0.05).

동일 처리온도에 있어서 진탕 시간간의 관계는 35°C에서 3, 6, 9 및 12시간, 45°C에서 3시간 및 6시간, 9시간 및 12시간, 50°C에서 진탕 0 및 12시간, 진탕 3 및 12시간 그리고 진탕 6시간 및 9시간의 구간만을 제외한 전 구간에서 모두 유의차가 인정되었다(P < 0.05). 이것을 Fig. 2로 나타내었는데 전체적으로 온도 처리에 따라 온도간 격차가 심하지 않았다. 그러나 진탕 시간에서는 유의성이 있었는데, 이것은 진탕 시간에 따라 점도가 유의적으로 변화하였다는 뜻으로 곡선의 기울기가 진탕 0시간에서 455 cP부터 진탕 3시간 후에 306

cP로 급격히 떨어졌다가 진탕 12시간에서 다시 399 cP로 상승하는데 기인된 것이라 사료된다.

3. 가온온도와 진탕시간에 따른 난백의 점도 변화

난백의 점도 변화를 측정된 결과는 Table 3과 Fig. 3과 같다. 동일 진탕 시간에 있어서 가온 온도간의 관계는 진탕 6시간에서 35℃와 45℃구간, 진탕 9시간에서 35℃와 50℃, 45℃와 50℃, 진탕 12시간에서 35℃와 45℃, 35℃와 50℃에서만 유의차가 인정되었다(P < 0.05). 동일 온도에 있어서 진탕 시간간의 관계는 35℃에서 0 및 3시간, 0 및 12시간 그리고 6, 9, 12시간, 45℃에서 전 진탕 시간간, 50℃에서는 0, 9, 및 12시간, 3 및 6시간, 6, 9 및 12시간의 구만을 제외한 전 구간에서 모두 유의차가 인정되었다(P < 0.05).

Table 3. Effects of viscosity according to shaking time in shaking water bath at 35℃, 45℃ and 50℃ in the albumen (unit: centipoise)

| Treatments | Shaking time(hr) | | | | | Over-all mean |
|---------------|------------------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| 35℃ | 56 ^{b^{cw}} | 51 ^{cw} | 75 ^{aw} | 75 ^{aw} | 70 ^{abw} | 65.6 ^w |
| 45℃ | 47 ^{aw} | 58 ^{aw} | 49 ^{ax} | 56 ^{aw} | 47 ^{ax} | 51.4 ^w |
| 50℃ | 42 ^{cw} | 72 ^{aw} | 63 ^{abwx} | 46 ^{bcx} | 41 ^{cx} | 52.7 ^w |
| Over-all mean | 48 ^a | 60 ^a | 62 ^a | 59 ^a | 53 ^a | 56.5 |

^{a-c} Means in the same row with different superscripts differ significantly(P < 0.05).

^{w,x} Means in the same column with different superscripts differ significantly(P < 0.05).

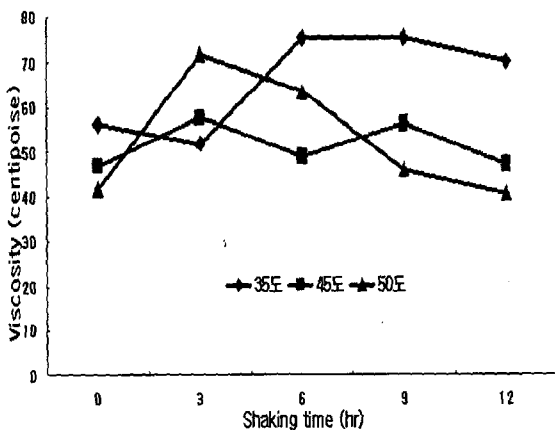


Fig. 3. The viscosity change of albumen with shaking time in the three temperature treatments.

가온 온도에 따른 전체 평균치는 35℃가 65.6 cP, 45℃가 51.4 cP 및 50℃가 52.7 cP로써 서로간에 유의차는 보이지 않았고, 진탕 시간에 따른 전체 평균치는 진탕 직전의 점도가 48 cP, 진탕 3시간 후 60 cP, 진탕 6시간 후 62 cP, 진탕 9시간 후 59 cP 및 진탕 12시간 후 53 cP로써 전구간에 차이가 없었다. 이것을 Fig. 3으로 표시하였는데, 35℃에서는 6시간 이상에서 점도가 유의적으로 증가하였고, 45℃에서는 진탕 시간에 따라 점도의 변화가 없었으나, 50℃에서는 진탕 3 및 6시간에서 0시간과 12시간보다는 점도가 유의적으로 증가함을 보여주고 있다.

전란, 난황 및 난백의 35℃, 45℃ 및 50℃에서 처리한 각각의 총 9개 평균 성적간에서 구한 상관관계수로서 유의성 검정을 실시한 결과 난황의 50℃처리 성적과 난백의 50℃처리 성적간에서 5% 수준의 유의성이 인정된 것 외에는 전 구간에서 상관관계의 유의성이 없었다. 이와 같은 결과는 전란, 난황 및 난백이 35℃, 45℃ 및 50℃의 각 처리에 대하여, 또 진탕 시간에 따라 상호관계 없이 독특한 점도 변화의 양상을 나타낸 데 그 원인이 있는 것으로 사료되었다.

위의 실험 결과 계란에 수분 등을 혼합하지 않고 점도를 낮게 하여 가공 이용코자 할 경우 전란은 50℃에서는 3시간 이상, 난황은 35℃와 45℃에서는 3시간 이상 그리고 50℃에서는 3~9시간, 난백의 경우는 50℃에서 0, 9 및 12시간 각각 진탕 처리한 후 사용할 수 있으리라 사료된다.

적 요

전란(whole egg), 난황 및 난백이 가온 온도와 진탕 시간에 따라 점도가 어떻게 변화하는가를 구명하기 위하여 본 실험을 실시하였다. 가열처리는 진탕 수조를 사용하여 35℃, 45℃, 및 50℃에서 점도는 진탕후 0, 3, 6, 9, 12시간에 측정하였다. 전란은 처리온도(over-all mean)간에 있어서 35℃와 45℃구간에서는 유의차가 없었으나, 50℃구는 35℃와 45℃구에 비하여 유의하게 점도가 낮았으며(P < 0.05), 난황의 경우 처리 온도간에서 유의성이 없었으나, 진탕 시간간에서는 유의성이 인정되었다(P < 0.05). 그리고 난백은 처리 온도와 진탕 시간간에서는 유의성(P < 0.05)이 없었다. 위의 실험결과 계란을 가공 이용코자 할 경우 전란은 50℃에서는 3시간 이상, 난황은 35℃와 45℃에서는 3시간 이상, 그리고 50℃에서는 3~9시간, 난백의 경우는 50℃에서 0, 9 및 12시간 각각 진탕 처리한 후 사용할 수 있으리라 판단된다.

(색인어 : 전란, 난황, 난백, 점도, 가온시간, 진탕시간)

인용문헌

- Hegedusic V, Herceg Z, Skreblin M, Rimac S 1997 Freezing effects on the viscosity of dairy desserts. Texture of fermented milk products and dairy desserts. Proceedings of the IDF Symposium p. 203.
- Kijowski J, Cegielska-Radziejewska R 1996 Microbiological and technological effects of high temperature storage of dried egg white. *Archiv für Geflügelkunde* 60(1):38-42, 15ref.
- Kirunda DF, Mckee SR 2000 Relating quality characteristics of aged egg and fresh egg to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poultry Sci* 79:1189-1193.
- Kirunda DF, Scheideler SE, Mckee SR 2001 The efficacy of vitamin E(DL- α -tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure. *Poultry Sci* 80:1378-1383.
- Snedecor GW, Cochran WG 1980 *Statistical Method*, 7th ed., Iowa State University Press, Iowa. pp.215-237.
- Varadarajulu P, Cunningham FE 1972 A study of selected characteristics of hen's egg yolk (1. Influence of albumen and selected additives). *Poultry Sci* 51:542-547.
- 고영태 1995 난백분말의 첨가가 호상요구르트에서 젖산균의 산생성과 요구르트의 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 27(41):458-463.
- 권순혜, 김명희, 김성곤 1990 녹두전분의 리올로지 성질. *한국식품과학회지* 22(1):38-44.
- 김상용, 김정희, 오덕근 1997 다당류 메틸란의 산성분 함량에 따른 점도의 변화. *한국식품과학회지* 29(6):1151-1157.
- 김정옥, 김만정 1976 도토리 전분의 이화학적 성질에 관한 연구. *한국식품과학회지* 8(4):230-235.
- 윤원병, 김병용, 신동훈 1997 수분함량에 따른 울무가루의 점도변화 및 동적 물성 특성에 관한 연구. *한국식품과학회지* 29(5):932-938.
- 이부용, 이창호, 이철호 1995 전분반죽의 점도에 미치는 가열 온도의 영향. *한국식품과학회지* 27(4):593-597.