

## 鷄卵備蓄을 위한 貯藏技法研究

金起成 · 柳益鍾 · 姜統三

韓國食品開發研究院

(1989. 9. 5 接受)

### Studies on the Egg Storage Technology

Kee-Sung Kim, Ick-Jong Yoo and Tong-Sam Kang

Korea Food Research Institute

(Received September 5, 1989)

#### SUMMARY

This experiment was carried out to establish effective egg storage technology by studying the physico-chemical properties of albumen and yolk during the cold storage.

The results obtained were summarized as follows:

1. Egg yolk was gelled and whipping quality and whipping stability of albumen was decreased by the freezing storage.
2. NaCl was the best anti-freezer to prevent the gelation of egg yolk among various anti-freezer (NaCl, glucose, sucrose, amides).
3. Viscosity of egg yolk and albumen was increased and color was changed but changes of colorin albumen was slight during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$ .
4. To store the 5% NaCl added egg yolk at  $-5^{\circ}\text{C}$  was the best way to prevent the gelation of egg yolk and save the energy.
5. Emulsion capacity of egg yolk was decreased by the cold storage with the addition of NaCl.

#### I. 緒 論

鷄卵은 消化吸收가 빠르고 營養이 豊富한 값싼 畜産食品이나 季節的으로 生産 및 消費의 變化가 심하고 冷蔵狀態에서는 長期間 保存이 어려워 價格의 變動이 심하다.

鷄卵을 長期貯藏하는 方法에는 噴霧乾燥하여 粉末

狀態로 포장후 保管하는 方法과 液卵을  $0^{\circ}\text{C}$  以下의 溫度에서 冷凍貯藏하는 方法이 있는데 전자의 경우는 長期貯藏할 경우 加工適性의 變化가 크다고 金等 (1980)은 보고하였으며 후자의 경우는 卵黃의 Gel 化가 發生하여 添加劑를 添加하여 冷凍시켜야 卵黃을 解凍後 利用할 수 있다고 Cotterill 등(1977)은 報告한 바 있다.

鶏卵을 冷凍貯藏할 경우 卵黃과 卵白의 加工適性 및 理化學的 特性은 變化하는데 特히 卵黃의 Gel 化 현상은 凍結時 形成된 저밀도 지질 단백질이 解凍後에도 分解되지 않기 때문이라고 Kocal 等(1980 a), Kocal 等(1980 b), Wakamatu 等(1980,1983), Kurisaki 等(1980)은 報告한 바 있으며 이 저밀도 지질단백질의 理化學的 特性에 關해서 報告한 바 있다.

또한 Woodward 等(1983)은 가열처리된 계란 단백질에 가염 또는 가당후 특성을 보고하였으며 Ijichi 等(1980)은 卵黃의 貯藏中 미생물학적 특성을 보고한 바 있다.

본 연구는 계란의 冷凍貯藏中 發生하는 理化學的 變化를 조사하고 에너지를 절약할 수 있는 0°C 부근의 -5°C에서 동결방지제를 添加하여 계란저장시험을 실시하므로써 통상의 -20°C에서 저장하는데서 發生하는 에너지의 손실을 방지하고 效率的으로 계란을 저장할 수 있는 방법을 確立하고자 실시된 것이다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試材料

市中에서 新鮮한 鶏卵을 구입 使用하였다.

### 2. 試料의 處理

市中에서 구입한 新鮮한 鶏卵에서 卵黃과 卵白을 分離한 다음 均質 및 여과하여 各種 凍結防止劑를 添加한 후 Dry ice와 ethanol 混合液에 침지하여 급속동결시키면서 凍結點을 調査하였으며 저장중 品質變化는 卵黃液과 卵白液을 각각 -5°C와 -20°C에 저장하면서 理化學的 變化를 調査하였다.

### 3. 調査項目 및 方法

#### 가. 卵白의 포립성 및 포립안전성

卵白液 10 ml를 2,000 r. p.m의 균질기로 5분간 포립시킨 후 생성된 포립량을 조사하였으며 포립안전성을 포립이 형성된 30분후 유리되는 卵白液을 전체 卵白液에서 공제하여 조사하였다.

#### 나. 卵黃의 乳化力 測定

卵黃液 1 ml를 10 ml의 증류수와 混合한 후 2,000 r. p.m의 균질기로 유화시키면서 대두유를 添加시키다가 점도가 갑자기 감소하는 때까지 소비된 대두유의 양으로 測定하였다.

#### 다. 凍結點 測定

各種 凍結防止劑를 添加한 卵黃液을 Dry ice와 ethanol 혼합액에 침지시키고 發生하는 溫度의 變化를 溫度記錄計(Recorder type Z9-CTF, Copenhagen)로 조사하면서 Supercooling point를 check하여 凍結點을 測定하였다.

#### 라. 점도 測定

卵黃液 및 卵白液의 점도變化는 Brookfield 점도계를 使用하여 25°C에서 測定하였다.

#### 마. 색택 測定

卵黃液 및 卵白液의 貯藏中 색택變化는 Color difference meter (Model 600-IV, Yasuda Seiki Ltd, Japan)로 測定하였다.

#### 바. 일반성분

卵黃液 및 卵白液의 일반성분은 A. O. A. C법으로 測定했다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 凍結에 의한 鶏卵의 品質變化 調査

#### 가. 卵白液의 品質變化

卵白液을 -5°C와 -20°C에서 貯藏中 포립성 및 포립안전성의 變化는 Fig. 1 및 Fig. 2에서와 같다.

Fig. 1에서 보면 난백의 포립성은 동결저장이 진행될수록 감소하며 特히 -5°C에서 보다 -20°C에서 저장할 경우 포립성의 감소는 더욱 현저하게 나타남을 알 수 있으며 Fig. 2의 포립안전성에 있어서도 凍結저장이 진행될수록 포립후 유리되는 난백액의 양이 증가하여 결국은 포립상태로 잔존하는 난백

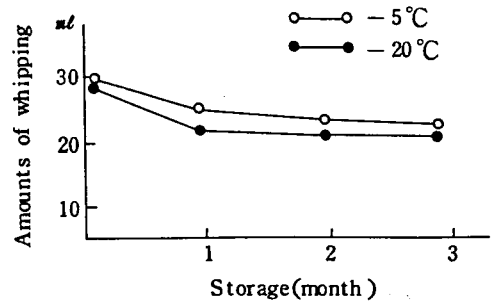


Fig. 1. Changes of whipping quality of albumen during the storage at -5°C and -20°C.

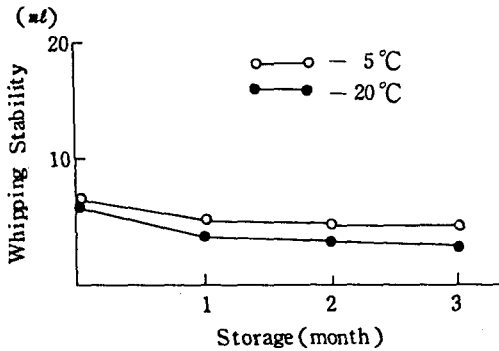


Fig. 2. Changes of whipping stability of albumen during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$ .

액의 양이 감소하는데 이러한 현상은 동결저장온도가  $-5^{\circ}\text{C}$ 로부터  $-20^{\circ}\text{C}$ 로 저하될 때 더욱 현저하게 나타났으며 저장기간이 길어질수록 더 많이 나타났는데 이는 동결저장중 난백단백질의 부분적인 변성으로 인한 수용성의 감소로 결국 포립성 및 포립 안전성이 감소하는 것으로 생각된다.

#### 나. 卵黃液의 品質變化

卵黃液에 凍結防止劑를 添加하지 않고 凍結시킨 후 解凍을 하게 되면 卵黃液은 원래의 상태와 같이 액상으로 환원되지 않고 저밀도 지질단백질의 형성으로 인한 Gel化가 일어나 解凍된 卵黃의 乳化力의 變化를 測定할 수가 없게 되며 凍結防止劑 添加後 凍結, 解凍된 卵黃液의 品質變化는 다음 項에서 考察해 보기로 한다.

### 2. 凍結點 강하시험

卵黃液에 凍結防止劑를 添加하여 凍結點을  $0^{\circ}\text{C}$  이하의 溫度로 강하시켜서  $0^{\circ}\text{C}$  이하의 낮은 溫度에 저장하더라도 卵黃液이 凍結되지 않도록 하므로써 저밀도 지방단백질의 형성을 抑制하여 卵黃液의 凍結貯藏에 의한 Gel 화를 방지하고 乳化力을 유지시킬 뿐만 아니라  $0^{\circ}\text{C}$ 에 가까운  $\ominus$ 溫度에서 저장하므로써 에너지절감을 이룩하기 위해서 실시한 동결점 강하시험의 결과는 Table 1에서와 같다.

Table 1에서 보면 各種 凍結防止劑 添加에 따라서 卵黃液의 凍結點이 낮아지고 그 添加量이 增加함에 따라서 凍結點은 더욱 낮아지는 현상을 볼 수 있다.

Table 1. Changes of freezing point of egg yolk by the addition of various anti-freezing agent

Anti freezing agent	Added amount (%)			
	2.5	5	7.5	10
Sodium Chloride	-5.3	-8.0	-15	-18.5
Glucose	-1.5	-2.1	-3.1	-4.2
Sucrose	-1.5	-1.7	-2.1	-3.1
N-Dimethyl acetamide	-4.1	-4.5	-6.8	-8.2
Polyethylene glycol #200	-1.3	-1.4	-1.6	-2.7
Acetamide	-2.9	-5.0	-7.3	-8.9
Dimethyl sulfoxide	-3.5	-5.0	-5.5	-9.0

염이나 당류 凍結防止劑 中에서는 소금을 添加한 경우가 동결점강화효과가 가장 컸고 sucrose 를 添加하는 경우가 가장 미약하였으며 그외의 amide 유도체를 썼을 경우에는 N-Dimethyl acetamide 를 添加한 경우가 凍結點 강화효과가 컸으며 Polyethylene glycol 을 添加한 경우가 가장 미약하였다.

전체적으로 볼 때 소금을 添加하는 경우가 凍結點 강화효과가 가장 컸으며 Polyethylene glycol #200 을 添加하는 경우가 가장 미약하였는데 經濟性을 고려할 때 소량 添加에 의해서 凍結點강화효과를 많이 얻을 수 있는 소금이 가장 효율적이라고 생각되며 소량을 添加하고  $0^{\circ}\text{C}$ 에 가까운  $\ominus$ 溫度에서 저장할 경우 卵黃의 凍結에 의한 Gel 화를 방지하고 乳化力을 유지할 수 있을 뿐만 아니라 많은 양의 에너지도 절감할 수 있을 것으로 생각된다. 한편 여러종류의 凍結防止劑를 混合하여 使用할 경우 解凍된 卵黃液의 用도를 除限하는 효과가 있을 것으로 사료된다.

### 3. 鷄卵의 貯藏中 品質變化

#### 가. 卵白液의 貯藏中 品質變化

##### ① 卵白液의 貯藏中 品質變化

卵白液을  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 貯藏中 점도의 變化는 Fig. 3에서와 같다.

Fig. 3에서 보면 卵白液의 경우 저장이 진행될수록 그리고 저장온도가 낮을수록 점도가 증가하고 특히  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 3個月 貯藏한 경우 점도는 상당히 많이 增加함을 볼 수 있다.

##### ② 卵白液의 貯藏中 색택의 변화

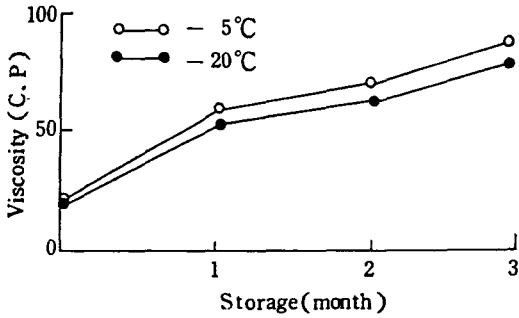


Fig. 3. Changes of viscosity of albumen during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$ .

卵白液의 貯藏中 색택의 變化는 Table 2에서와 같다.

Table 2에서 보면 원액에 비하여  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 3個月間 凍結貯藏한 卵白液의 색택은 크게 변화하지 않았으며 L 값과 bL 값에서만 약간의 차이가 있었다.

Table 2. Changes of color of albumen for 3 month storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$

Albumen	Color		
	L	aL	bL
Liquid albumen	16.0	1.65	3.32
Stored at $-5^{\circ}\text{C}$	16.2	1.65	3.69
Stored at $-20^{\circ}\text{C}$	16.4	1.65	3.69

#### 나. 卵黃液의 貯藏中 점도의 變化

##### ① 卵黃液의 貯藏中 점도의 變化

卵黃液을 凍結貯藏할 경우 凍結防止劑를 添加하지 않을 경우에는 저밀도 저단백질 형성에 의한 Gel 化가 發生하므로 가장 經濟性이 있는 소금을 5% 添加한 다음  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 貯藏할 때의 점도변화는 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에서 보면  $-5^{\circ}\text{C}$ 에서 보다  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 貯藏하는 경우가 점도가 많이 증가하였고 貯藏기간이 연장됨에 따라서 급격히 증가하는 현상을 볼 수 있

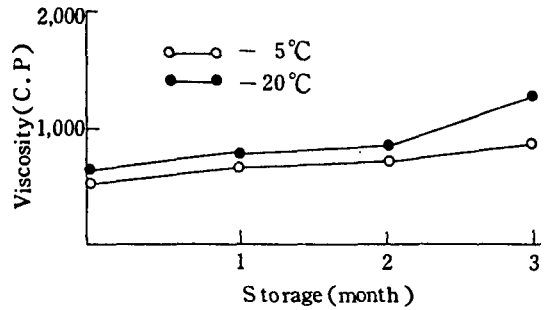


Fig. 4. Changes of viscosity of egg yolk containing 5% NaCl during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$ .

다. 이러한 점으로 미루어 보아 5%의 소금을 첨가하여  $-5^{\circ}\text{C}$ 에서 貯藏하는 것이 卵黃液의 加工適性도 좋고 經濟性이 있음을 알 수 있다.

##### ② 卵黃液의 貯藏中 색택변화

卵黃液에 5% 소금을 添加하여  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 3個月 貯藏中 색택의 變化는 Table 3에서와 같다.

Table 3에서 보면 5% NaCl을 添加한 卵黃液을  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 3個月 貯藏할 때 색택에 있어서는 L, aL, bL 값이 모두 조금씩 증가하는 현상을 볼 수 있는데 특히  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 貯藏할 때 색택의 변화가 크게 나타나는 현상을 볼 수 있다.

이상의 결과를 토대로 보면 난황액을 효율적으로 장기貯藏하기 위해서는 5% 전후의 溫度에서 貯藏하는 것이 品質의 변화도 적고 經濟性이 있음을 알 수 있다.

##### ③ 卵黃液의 冷凍貯藏中 乳化特性 變化

卵黃液에 5% NaCl을 添加하여  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 貯藏한 때의 乳化特性의 變化는 Fig. 5에서와 같다.

Table 3. Changes of color of 5% NaCl added egg yolk for 3 month storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$

Albumen	Color		
	L	aL	bL
Liquid egg yolk	43.6	0.90	25.5
Stored at $-5^{\circ}\text{C}$	44.4	1.14	26.2
Stored at $-20^{\circ}\text{C}$	48.9	2.77	29.0

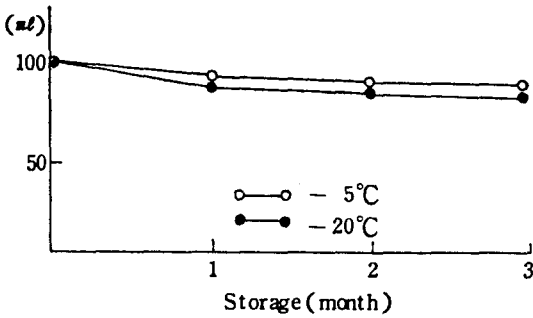


Fig. 5. Changes of emulsion capacity of egg yolk containing 5% NaCl during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Fig. 5에서 보면 卵黃液의 乳化特性은 冷凍貯藏期間이 길어질수록 감소하였고  $-5^{\circ}\text{C}$ 에서 보다  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 乳化特性은 더욱 감소하는 현상을 볼 수 있는데 이러한 현상은 冷凍貯藏中 卵黃蛋白質의 部分인 變性を 일으켰기 때문인 것으로 생각된다.

#### 4. 鷄卵의 貯藏中 成分 및 微生物學的 變化

##### ① 卵黃液 및 卵白液의 貯藏中 水分變化

卵黃液과 卵白液의 冷凍貯藏中 水分含量의 變化는 Table 4에서와 같다.

Table 4에서 보면 卵黃液과 卵白液이 모두 저장

Table 4. Changes of moisture content of egg yolk and albumen during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$

Sample	Duration(month)			
	0	1	2	3
Egg yolk	48.7	48.4	47.9	47.4
Albumen	87.6	87.0	86.2	85.6

Table 5. Changes of viable count of egg yolk and albumen during the storage at  $-5^{\circ}\text{C}$

Sample	Duration (month)			
	0	1	2	3
Egg yolk	$3.1 \times 10^3$	$4.8 \times 10^3$	$5.9 \times 10^3$	$7.1 \times 10^3$
Albumen	$4.6 \times 10^3$	$5.8 \times 10^3$	$7.2 \times 10^3$	$8.6 \times 10^3$

중 수분증발에 의해서 수분함량이 감소하였는데 특히 卵黃液에서 보다 卵白液에서 감량이 큰 것으로 나타났다.

##### ② 卵黃液 및 卵白液의 貯藏中 微生物 變化

卵黃液 및 卵白液의 貯藏中 微生物 變化는 Table 5에서와 같다.

Table 5에서 보면 卵黃液과 卵白液의 세균수는 다소 증가하였고 특히 卵黃液보다 卵白液에서 다소 많이 증가한 현상을 볼 수 있다.

## IV. 摘 要

卵黃과 卵白을 冷凍貯藏할 경우 發生하는 理化學的 變化를 조사하므로써 계란의 效率的인 저장방법을 確立하고자 실시한 본 실험의 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 卵黃液을 冷凍貯藏할 경우 Gel化가 發生하였으며 卵白液의 경우 포립성과 포립안전성이 감소하였다.
2. 卵黃液의 동결저장중 Gel化 방지를 위한 각종 동결방지제(소금, 포도당, 설탕, 각종 amide류) 중에서 소금이 가장 효과적이었다.
3. 卵黃液과 卵白液을  $-5^{\circ}\text{C}$ 와  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 冷凍貯藏할 경우 점도가 증가하였으며 색택의 변화가 일어났는데 卵白液의 색택변화는 미약하였다.
4. 卵黃液에 5% NaCl(소금)을 첨가하여  $-5^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하는 방법이 卵黃의 Gel化를 방지하고 경제적으로 저장할 수 있는 方法이었다.
5. 소금을 첨가하여 冷凍貯藏할 경우 卵黃液의 유회특성은 다소 감소하였다.

## V. 引 用 文 獻

1. Cotterill, D. J. and W. J. Stadelmann. 1977. Egg science and technology. AVI publishing Co.
2. Ijichi, K., J. A. Garibaldi, V. F. Kaufman, C. A. Hudson and H. Lineweaver. 1973. Microbiology of a modified procedure for cooling pasteurized salt yolk. J. Food Sci., 38: 1241-1243.
3. Kocal, J. T., S. Nakai and W. D. Powrie. 1980a. Chemical and physical properties of apolipoprotein of very low density lipoprotein from egg

- yolk granules. *J. Food Sci.*, 45: 1756-1760.
4. Kocal, J. T., S. Nakai and W. D. Powrie, 1980b. Preparation of apolipoprotein of very low density lipoprotein from egg yolk granules. *J. Food Sci.*, 45: 1761-1767.
  5. Kurisaki, J. I., S. Kaminogawa and K. Yamauchi. 1980. Studies on freezethaw gelation of very low density lipoprotein from hen's egg yolk. *J. Food Sci.*, 45: 463-466.
  6. Wakamatu, T. and Y. Sato. 1980. Studies on release of components from frozen-thawed low density lipoprotein of egg yolk. *J. Food Sci.*, 45: 1768-1772.
  7. Wakamatu, T., Y. Sato and Y. Saito. 1983. On sodium chloride action in the gelation process of low density lipoprotein from hen's egg yolk. *J. Food Sci.* 48: 507-516.
  8. Woodward, S. A. and O. J. Cotterill. 1983. Electrophoresis and Chromatography of heat treated plain, sugared and salted whole egg. *J. Food Sci.*, 48: 501-506.