

계란의 저장법과

저장중에 일어나는 변질

손 기 근

(전국대 축산대학)

서 론

가금은 타동물(他動物)보다도 특히 계절적으로 생식(生殖)에 변화가 크다. 즉 봄에는 새들의 자연적 번식계절이고 따라서 그 생산물인 계란이 흔하게 되고 가격이 저렴하게 된다. 반면에 초추부터 겨울에 걸쳐 생산이 감소하여 가격이 상승하게 된다. 계란의 수요는 지방에 따라 또는 계절에 따라 일정하지 않고 생산과도 전혀 일치하지 않기 때문에 감산기는 난가가 오르코 다산기에는 폭락하는 것이 보통이다. 그러므로 다산기의 난을 저장하여 감산기에 또 다산지역에서 생산이 적은 지역으로 저장, 수송하여 공급을 원활히 하고 가격의 조정이 있게 마련이다.

다음에 계란의 저장현황을 살펴보면 그림 2와같이 전란으로 저장하는 양보다 액란으로 동결하여 저장하는 양이 월등하게 많다.(미국의 경우임)

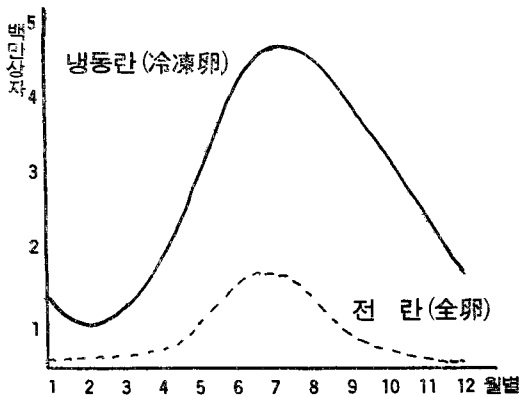


그림 1. 월별 계란의 저장량(미국 : 1958년)

한편 생산과 소비량의 차이를 보면 아래 그림과 같이 변화가 심하므로 저장의 필요성을 증가

시키고 있다. (그림 2)

이상에서 보는 바와 같이 저장은 필요불가결한 일이며 그 기본원리는 다음의 셋으로 나눈다.

A. 난내의 세균 또는 곰팡이(Mold)의 침입을 방지하는 것이고

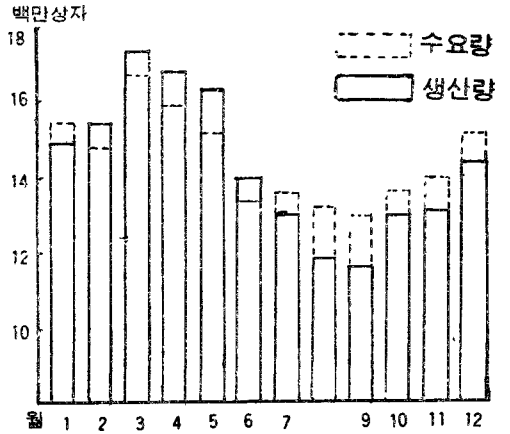


그림 2. 계란의 생산량과 소비량의 계절적 차이

B. 계란내에 이미 생존하고 있는 미생물(Micro organisms)의 발육을 억제하는 방법과

C. 난황(卵黃) 및 난백(卵白)의 물리 화학적 성질을 가능한한 오랫동안 유지시켜 주자는 것 등에 있다.

이상의 저장법에 이거 여기에서는 저장중에 일어나는 변화와 그에 미치는 영향과 변질의 방지법을 간단하게 전란(全卵)으로 저장할때와 난액(卵液)으로 가공과정에서의 변화로 나누어 살펴 보았다.

I. 저장방법

난의 저장목적은 이미 논술한 바와 같거니와 그 방법은 다음과 같은 방법이 있다. 즉 「전란

을 그대로 저장하는 방법으로서 냉장법(冷蔵法: Cold storage), 도포법(塗布法: Dipping method) Gas저장법, 침적법(浸漬法), 매장법(埋藏法) 등이 있고 난을 파쇄하여 액란을 저장하는 냉동법(Frozen Egg)과 그것을 건조하여 분으로 제조하는 법등이 있다.

A. 전란(全卵)의 저장법

1. 냉동법(Cold Storage)

난을 저장하는데 가장 안전하고 유효한 방법이다. 따라서 선진국에서 가장 많이 실시하고 있는 방법이다. 냉장시키는 때에 그 생산량과 관계가 있으므로 보통 4월하순부터 하절에 걸쳐 실시하나 년중 어느 시기에나 할 수 있는 방법이다. 저장기간은 4~6개월을 넘으며 호조건 하에서는 최고 9개월까지도 신선하게 저장이 가능하다. 냉장난은 냉장전에 그의 신선여부를 검사하고 특히 난각의 상태에 유의해야 한다. 상자에 넣을 때는 난의 둔단부(鈍端部)를 위로 향하게 넣어야 한다. 냉장중의 온도는 계란이 얼지않고 박테리아의 발육이 억제되는 빙결점 이하로서 보통 $39 \pm 1^\circ\text{F}$ 에서 실시한다. (영하 $1.7 \sim$ 영하 1.1°C), 습도는 환기에 따라 달라지는데 환기가 잘될 때는 $87 \sim 92\%$, 적절치 못할 때는 85% 정도가 좋은데 너무 습도가 낮으면 란내의 수분증발이 심하여 속히 난질이 변하고 기공이 커지게 된다. 또 습도가 95% 이상이 되면 저장중에 상당량의 Mold가 발생하고 $90 \sim 94\%$ 에서는 약간 발생하나 장기 저장이 아니면 그리 문제되지 않는다. 저장 기간동안에는 균일한 온도를 유지해야 하며 질의 변화를 방지하기 위하여도 가능한 한 속히 난이 낳자마자 냉장에 들어가야 하며 환기를 적당히 해주어 곰팡이가 생기지 않도록 해야 한다. 난을 넣는 상자는 간격이 있어서 환기에 도움이 되도록 하며 최근에는 Fiberboard로 된 상자가 가장 좋다. 계란의 부패율은 약 5% 로 미국의 경우 년 1억 2,500만달러의 손해를 끼쳐준다. 9개월 저장후 증량의 감소는 약 5% 로서 저장중 수분의 증발에 기인하는 것이다.

2. 도포법(塗布法: Dipping method)

난자면에 Paraffin, Water glass(물유리: 규산 soda) 또는 유지(oil)등을 발라서 난각의 세공을

대쇄하여 수분증발, 세균의 침입을 방지하는 방법으로 미국에서는 오래 전부터 특수 조제된 기름 종류를 바르는 법을 사용해왔다. 최근의 보고에 의하면 플라스틱도포법이 실용된다고 한다. Oil Dipping Machine이란 기계가 개발되어 난을 Oil에 도포하는데 이용된다. Dipping Oil은 맛, 냄새, 색이 없고 인체에 해가 없는 light weight petroleum과 같은 mineral oil로서 100°F 에서 점도(Viscosity)가 $50 \sim 60$ Saybolt이어야 한다. 이 처리를 한 난은 CO_2 가 달아 나지 못하므로 난내에 보존되므로서 PH가 유지되고 온도는 85% 이상이면 좋지 않다. 도포된 난은 즉시 건조시켜야 하며 유액의 온도는 난의 온도보다 약간 높은 것이 좋다.

3. Gas 저장법

주로 CO_2 가 함유한 공기중에서 저장하는 방법으로 난내의 CO_2 의 손실을 방지하므로서 PH의 변화를 방지하여 저장효과를 노리는 것으로 CO_2 자신만으로는 보존의 목적을 충족시킬 수 없고 냉장과 병용함이 일반적이다. 난내에서 CO_2 는 H_2O 와 작용하여 H_2CO_3 를 형성하여 PH의 상승을 막아주므로서 저장의 효과를 얻는다.

4. 침적법(浸漬法)

미리 제조된 Chemical Solution에 난을 침적하여 저장하는 방법으로 3~5개월 저장이 가능하나 그리 좋은 방법은 못되며 냉장과 병용함이 유리하다.

Chemical Solution

- ① 규산 Soda(Na_2SiO_3 : water glass)액
- ② 생석회(Caustic lime)액
- ③ 소석회(Slaked lime)액
- ④ 식염수——2개월정도 가능

5. 매장법(埋藏法)

쌀겨 혹은 석회분말가운데 묻어 어둡고 찬곳에 저장하는 방법으로서 오래 저장하기 곤란한 방법이다. 우리나라에서 원시적으로 곡식그릇속에 넣어두는 방법이 여기에 속한다고 볼 수 있다

6. Thermostabilization

1943년 미국의 Missouri 농사시험장에서 실험 발표한 방법으로 주로 오물에 오염된 난을 저장하는데 적용된다. 즉 130°F 의 물에 15분간 담가 오물이 씻겨나가게 한후 곧 수분을 건조시켜 신

선하고 냉한 저장실에 저장하는 방법이다. 130°F 정도의 뜨거운 물에 담그므로서

- ① 농후 난백(Thick White)을 안정시켜 파란 검사시 신선한 외모를 갖게함
- ② 수정란의 활력을 없애어 부정란화 함
- ③ 살균역할을 하여 저장중 부패를 감소시키는 효과가 있다

B. 가공용 난의 저장법

1. 냉동법(冷凍法: Frozen Egg)

미국에서 지난 20~30년간에 냉동란으로 저장하는 방법이 급급히 발전했는데 전기 그림 2와 같이 많은 부분을 차지하고 있다. 난황, 난백만으로 할 수도 있고 전란을 혼합한 전란액으로도 저장 냉결시킬 수 있다. 특히 자 식품공업 따라 요구하는 것이 다르므로(예, 제빵, 제과에서는 난황과 난백으로 분리되어 있는 것을 사용함) 그 수요가 점차 증가하고 있으며 미국에서 저장되는 난의 약 1/3이, 또 전체 생산란의 6% 정도가 냉동란으로 저장되고 있는 실정이다. 파란 검사시 내부에 부패점이 없고 혈점이 없고 그

의 Ring(Blood ring)이 없으며 외모나 추기에 변화가 없는 것으로 30파운드들이 Case에 혼합 또는 분리하여 주입한다. 60시간내의 동결시키며 72시간을 넘어서는 안된다. 한개의 오염된란을 섞으므로서 수백파운드의 난이 못쓰게 될 수도 있으므로 특히 주의해야 하며 또 깨끗한 그릇에 세균, 곰팡이의 오염염려가 없는 안전한 장소에 저장실을 설치하며 파, Garlic, 야배추, 감자, Citrus, 사과등 강한 냄새를 갖은 타물질을 함께 저장하면 냄새가 난액에 흡수하므로 좋지 않다. 냉동실 내의 온도는 0°F이하로써 Case는 냉공기를 충분히 받을 수 있도록 선풍기(Fan) 등으로 공기를 휘저어 주어야 한다. 냉동란 제조중에 Viscosity(점도)가 증가하여 고무화(Gummy)하기 쉬우므로 제품의 5~10% 정도의 설탕이나 소금을 넣어 냉동시킴이 좋다.

2. 건조란(乾燥卵: Dried egg 또는 Unhydrated Egg)

건조제품의 종류에는 전란 건조분과 난백 난황 건조제품으로 나뉘고 건조방법은 Spray법(분무법)이 주로 쓰이며 분유 제조사의 Spray dryer와

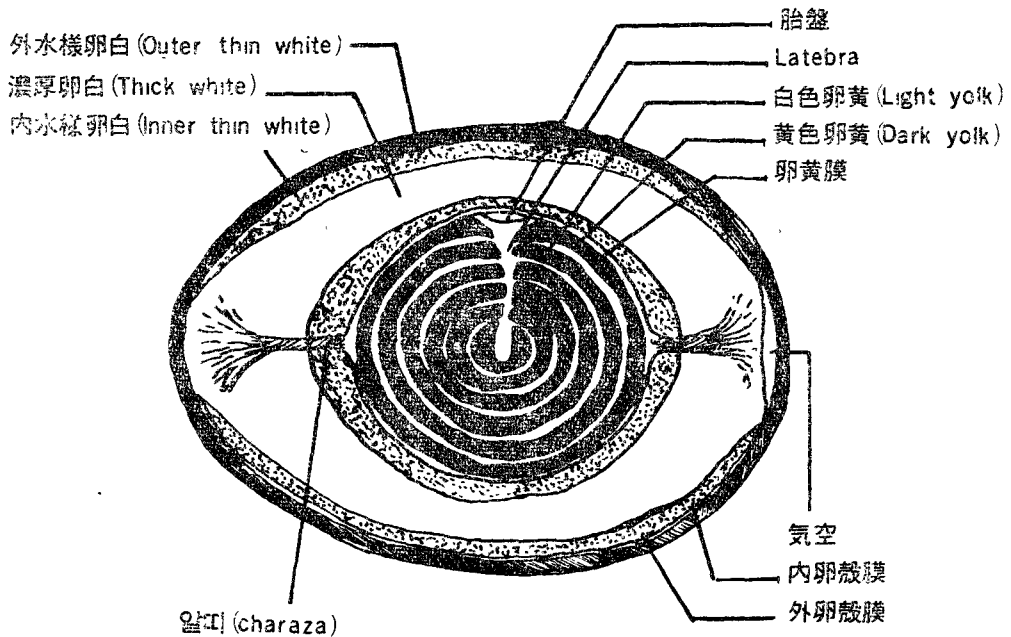


그림 3. 계란의 성상(性狀)

별로 차이가 없다. 건조전의 10% 정도의 설탕을 가하여 발효작용을 잃지않게 유지해줌으로서 제과, 제빵시 Foaming property를 갖게해 주며 Glucose를 제거하므로써 제품이 흑색변함을 방지할수 있고 Protein중 Mucin을 제거하여 란백의 Whipping Property를 유지시켜 줄수 있다. 그 기계적 mechanism은 아직 밝혀지지 않고 있다.

2. 계란의 저장중의 변화

A. 전란 저장중의 변화

전란 저장중 물리적 변화는 주로 저장 온도,

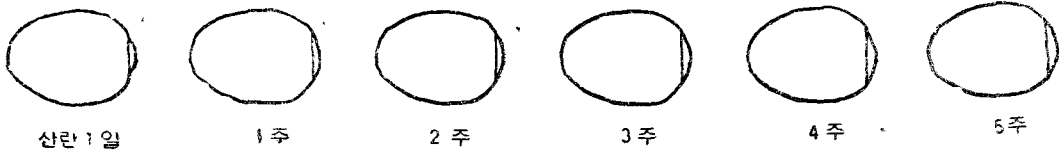


그림 4. 기공의 변화

3. 난각의 변화

신선란에서 볼 수 있는 코유의 석회상을 잃고 점차로 유상을 나타낸다. 유색 난각은 점차로 퇴색하고 침적법에 의해서 저장한 란은 백색으로 변한다.

4. 난황의 변화

시간이 경과함에 따라 난백으로 부터 수분이 증가하고(표 1) 점도(Viscosity)가 증가한다. 이것은 난황속의 Yolk lipids(난황지질)에 의해 일어나는데 란을 냉결하면 이 난황지질이 감소하여 일어난다. 일반적으로 난황 liquid에서는 이 점도 상승을 방지하기 위해서 10%내외의 설탕 또는 식염을 가하여 그 변화를 최소로 하는데 이

습도, 기간, 난의 '오염'정도 저장조건 등에 따라 다르며 화학적변화는 구성성분의 자체작용 또는 세균의 오염에 의해 발생하는것이 보통이다.

1. 중량감소

주로 저장중 수분의 증발에 의하여 감소되며 습도가 낮을수록 크다 따라서 침적법이나 도포법이 비교적 적고 냉장법에서 크며 보통 5%내외이다. (9개월저장후에)

2. 기공의 확대

수분감소에 의하여 산란즉시의 란의 기공은 매우 적으나 온도가 강하함에 따라 내용물이 축소되며 저장기간이 길수록, 습도가 낮을수록 심하다.

침적제가 lipoprotein(지질단백)이나 Gelatin에 끼치는 영향에 관한 mechanism은 아직 정확하게 밝혀지지 않았다. 난황막은 점차 약해져서 마지막에는 파괴된다. 따라서 난황계수(Yolk Index = 파란점사시 높이 ÷ 넓이)가 점차 감소하게 된다.

5. 난백의 변화

오래 저장하면 내, 외 수양난백과 농후난백간에 구별이 가지 않게 되고 농후난백은 수양난백으로 변한다. 이 Thinning현상은 Ovomucin이라는 난백구성 단백질에 의해 일어나는데 이 mucin은 점도가 높아 농후란백의 섬유와 같은 작용을 한다. 이것이 CO₂의 감소에 따라 PH가 증가하면 분리하여 분산하게 되는데 이때 Thinning 현상이 나타나는 것으로 알려져있다. 최근에는 mucin-lysozyme의 상호작용에 의해 일어난다는 설도 있다. lysozyme(난백단백의 일종)이 protein과 결합 복합체를 형성하여 등전점이 높게되기 때문에 일어난다고 합니다만 아직도 확실한 mechanism을 밝혀내지 못하고 있다. 오물의 오염된 란은 Thermostabilization에 의해 Thinning을 방지할수도 있다. 또 난백계수(White

경과시간	수분함량%
산란직후	45.00%
산란 1일후	47.35
산란 43시간후	48.80
산란 83시간후	49.25
산란 197시간후	50.54
산란 268시간후	50.81

【표 1】 저장중 난황내의 수분의 변화

Index 란백의 높이÷넓이)가 점차 줄어든다. 난백의 색도 점차 퇴색하여 저장 6~7개월 후에는 미황색으로 변하여 저장기간이 길수록 더 심하다.

6. 향취의 변화

저장중 난은 내, 외부 요인에 의하여 난 고유의 향취를 잃게되며 특히 외부에 전기한 바와 같은 강한 취기를 갖인 물질과 함께 저장할때는 그것을 흡수하여 악취를 발하게 된다. 이것은 주로 NH_3 , 유리지방산, 유리인산(Free Phosphate)등의 증가와 CO_2 의 감소에 따라 난백과 난황 사이에 Fe와 Po_4 의 변화에 의해 일어난다고 합니다만 확실한 이유는 입증되어 있지 못합니다.

7. PH의 변화

CO_2 의 손실에 따라 알카리화 한다.

8. 난 전체적인 성분의 변화

난질이 저하될은 이상에서 말한바와 같고 난의 Carbohydrate는 10개월 저장후에도 하등의 변화가 없으며 N는 조금씩 증가하며(공기중의 N에 의한) Vit A의 함량에는 변화가 없고 Vit C도 실온인 $16\sim 18^\circ\text{C}$ 에서는 대부분이 남아 있다는 보고가 있다.

9. 난각에 곰팡이

온도가 높고 환기를 하지 않았을때, 도포법 저장중 더러운 기름에 의한다.

10. Musty Egg(썩은 알)

Bacteria, 특히 *Pseudomonas*와 *Achromobacter* 군에 의해 부패하는 것으로 Candling에 의해 분리하기 어렵다. 자외선 검관광에 의해 감정해 낼 수 있다.

B. 가공용 난의 저장중의 변화

가공용란의 변화도 전란 저장중의 변화에 준하지만 특히 이것은 액란의 형태이므로 세균 오염의 기회가 많다.

1. 냉동란에서의 변화

동결과 해빙함에 따라 점도를 증가시키는데 심하면 끈끈한 고무(Rubber)와 같은 정도에 이른다. 특히 난황은 더 심하여 전술한 바와 같이 난황지질과 지질담탄에 의해 일어난다. 냉동란 백의 경우 난백을 심하게 휘저으면 Mucin이 변화하여 Whipping property를 감소시켜 조리한

난백은 그 조직에 역효과를 가져와 좋지 않다. 난백의 변화원인은 난백 단백질인 상기한 Mucin과 Ovomuroid, lysozyme등이 PH의 상승과 함께 변화하기 때문이다. 냉동 난황은 그속의 Glucose를 제거하므로써 변질을 방지할수 있다. 즉 Glucose는 난백의 단백질뿐만 아니라 난황의 phospholipid나 Cephalin과도 작용하여 변질시켜 준다. 따라서 Cephalin의 변화에 따라 향기가 변하고 색이 흑색으로 된다. 10%의 설탕이나 소금을 가하므로써 점도 상승과 흑화를 방지할 수 있다. 흡취성이 있으므로 강한 냄새를 가진것은 접근을 피해야 하며 Bact의 오염이 있는것은 엄격히 구분하여야 한다. 난백속의 lysozyme은 Bact의 번식을 억제하고 파괴하기도 한다. 모체에 의한 병균감염과 *Samonella*같은 균에 의한 부패도 속히 처리하므로써 방지해야 한다.

2. 건조란의 변화

① 흑색화→난백분이 흑색으로 변화하는 것으로 주로 건조과정에서 Glucose를 제거치 않았을때 일어난다.

② Whipping property의 감소→전기한 Glucose에 의해 일어나기도 하고 란백이 고도의 외력에 의해 Mucin과 분리되므로써 일어나기도 한다. 따라서 건조전에 Mucin을 제거해야 하나 반드시 Mucin에 의해서만 Whipping property가 지태된다는 설은 없고 특히 Spray drying법에 의한 제조는 더욱 그러하다. 특히 전란건조본은 Forming property가 부족하다. 그의 난백이나 Oils, Milk 소금 설탕 등이 이 성질에 영향을 주고 있다고 생각된다.

③ Browning→건조란중 가장 중요한 변질의 하나로서 단백질과 어떤 종류의 탄수화물이 결합하여 갈색의 제품으로 저장중 변화시키는 것으로 불량한 취기를 동기고 불용성화한다.

④ 세균에 의한 부패→건조란중에 습기가 높지 않으면 미생물에 의한 부패문제는 별로 없으나 만일 제품이 10%이상의 수분을 함유하던 32°F 에서도 발효가 일어난다. Stuart, Hirschmann과 Lightbody등 썩는 세균작용에 의한 변질은 탈수된 난(건조란)중에서 비록 성장하는 세균은 없다 해도 발생한다고 한다.