

**유 익 중**  
한국식품개발 연구원 육가공연구  
실장 농학박사

## 1. 머리말

계란의 1차 가공은 계란 본래의 기능을 잃지 않게

하는 가공방법으로서 할란, 동결, 건조와 같은 비교적 간단한 방법의 가공을 말한다.

본고에서는 계란의 기능을 효율적으로 이용해서 종래보다 더 부가가치가 있는 것으로 만들어 가는 것에

관해서 언급하기로 한다.

분말란의 경우 1차가공인 분부건조라는 점에서는 같은 방법이겠으나 어떠한 처리 혹은 첨가물을 첨가함으로써 부가가치를 높여 유용하게 이용하는 방법에 관해서 기술하기로 한다.

또한 전통적으로 행해온 가공방법(일부는 조리방법의 개념일 수 있으나)에 관해서 간단히 언급하고, 이어서 대량생산화된 근대적인 방법으로 생산되고 있는 것에 관하여 자세히 기술하기로 한다.

## 2. 전통적 가공법에 의한 이용

계란은 원래 인스턴트성을 가진 원료이고, 손쉽게 이용할 수 있는 것이기 때문에 옛날부터 여러가지로 가공 또는 조리되어 왔다. 여기서는 본래의 조리에 입각해서 사업화 된 것에 관한 가공 방법을 설명하기로 한다.

### 가. 삶은계란

삶는다고 하는 가장 간단한 방법으로 가공된 것이다. 가공공정이 간단하고 난각

이 붙은 채 라면 어느 정도의 보존이 가능하며 계다가 천연의 포장재료로 싸여 있기 때문에 난폭하게 취급하지만 양으면 들고 다닐 수도 있다. 또 각종 요리의 재료나 때로는 간식으로서도 널리 이용되는 것이다.

삶은 계란은 가열 방법에 따라서는 하드보일드(hard boiled)라고 일컬어지는 완숙란과 반숙란으로 나눌 수 있다.

난백이 완전히 열 응고하는 온도는 80°C이고, 난황은 70°C에서 열응고하므로 완숙란으로 만들기 위해서는 80°C이상으로 가열해야 한다. 실제로는 80°C이상의 열탕에서 11~12분간 가열해야 한다.

이 정도의 시간을 필요로 하는 것은 계란의 내부에 열이 도달할 때까지 시간이 걸리기 때문이다. 중심부가 80°C 이상이 되도록 하려면, 끓는 물에 넣었을 때는 약 7분, 냉수에서 시작하는 경우는 11분이 걸린다.

반숙란은 흔히 “온천란(溫泉卵)”이라고도 하며, 난황이 응고하고, 난백이 완전히 응고하지 않은 부드러운

상태의 것이다. 이것은 전술한 바와 같이 난황과 난백의 열응고 온도가 다른 점을 이용한 것이다.

계란을 65~70°C의 더운 물에 20~25분간 담가두면 난백이 반숙이고, 난황이 응고한 상태의 계란을 만들 수 있는 것이다. 또 계란을 끓는 물에 넣고 금방 불을 끄고 그대로 10분가량 놔둔 다음 꺼내서 방치해 두면 난백도 난황도 반숙상태가 된다.

이때의 난백은 그다지 단단한 것이 아니고 난황도 걸쭉한 느낌의 계란이 된다. 표1은 계란을 각기 다른 온도의 더운 물에 넣어 담근 시간과 계란 속 상태를 살펴본 예로 조리 또는 각종 가공의 참고가 될 것이다.

삶은 계란의 보존성은 삶는 조건에 따라 달라지며 삶은후 껍질이 깨져 있는지 아닌지에 따라서도 달라지게 되지만 일반적으로 단단하게 잘 삶은 완숙란의 보존성은 5°C에서는 2개월~3개월, 10°C에서는 3주일, 실온(25~37°C)에서는 3~7일 정도라고 볼 수 있다.

이와같이 껍질이 붙은 채

삶은 계란은 어느정도의 보존은 가능하지만 껍질을 벗긴 것의 보존성은 껍질이 붙은 경우의 약 3분의 1에서 2분의 1정도이다. 따라서 소풍이나 여행시 도시락에 붙어 있는 것이라면 상당히 안전하지만 껍질이 깨어져 있거나 벗긴 것이라면 되도록 빨리 먹는 편이 좋다.

삶은 계란의 껍질을 벗기는 것은 상당히 귀찮은 일이기 때문에 삶은 계란을 싫어하는 사람도 있을 정도지만 껍질을 벗기는 일은 계란의 신선도, 가열방법에 따라서 쉬워지기도 하고 어려워지기도 한다.

계란이 신선할수록 벗기기 쉽다고 보고 되어 있으나 약간 시일이 경과한 계란이 껍질 벗기기가 더욱 쉽다. 이것은 pH의 상승과 관계가 있어 pH가 낮은 경우에는 벗기기 어렵고 pH가 높아짐에 따라서 벗기기가 쉬워진다. 또 충분히 가열되어 난백이 단단할수록 벗기기 쉽고 반숙계란처럼 난백의 응고가 덜된 경우에는 껍질을 벗기기가 어렵다.

계란을 냉수에서 가열하는 방법, 끓는 물로 가열하

는 방법 및 가압증기로 가열하는 방법별로 보면 나열 순서대로 껍질이 잘 벗겨지며 7.5psi, 12.5분의 가압증기 가열법이 가장 벗기기 쉽고 외관적으로도 좋은 것을 얻을 수 있다. 또 계란을 오일 코팅한 경우에는 코팅하지 않은 것보다 껍질을 벗기기가 어렵다.

삶은 계란을 먹을때 노란 자위의 표면이 약간 검고 푸른 색을 띠고 있는 것을 가끔보게 된다. 이것은 계란을 15분 가량 삶으면 일어나는 현상이지만 더 오랜 시간 삶아도 난황의 내부까지 색깔이 변하는 일은 없다.

이 현상은 난백 단백질을 구성하고 있는 시스테인이나 메티오닌에 함유되어 있는 유황성분이 가열에 의해서 분해되어 유화수소( $H_2S$ )가 되고 이것의 유황성분과 난황의 철이 결합하여 황화철을 구성하기 때문이다. 이 유화철이 암녹색을 띠기 때문에 색의 변화가 일어난다.

난백중에는 유황성분이 약 0.158% 함유되어 있지만 난황속에는 0.016%로서 약 10분의 1정도 적다. 한

편, 반대로 철분은 난백속에는 0.000001%로 거의 함유되어 있지 않지만 난황속에는 0.011% 함유되어 있다. 이와같이 각 성분의 함유량이 다르기 때문에 난황과 난백이 접하는 부분에 있어서는 특히 암녹색을 띄게 되는 것이다. 이 색의 변화는 신선한 것보다 오래된 계란에서 일어나기 쉽다.

이것은 오래될수록 난백의 pH가 상승하고 그에 따라서 유화수소가 발생하기 때문이며 특히 pH9.5~10.0에서 가장 발생하기 쉽지만 오래된 계란에 있어서는 난백의 pH가 특히 이러한 범위가 되기 때문이다. 또 가열온도가 높을수록 반응성이 높아지기 때문에 유화수소도 발생하기 쉽고 착색도 현저하게 되는 것이다.

암녹색의 착색을 막기 위해서는 계란을 12분가량 가열한 후 즉시 냉수에 담그면 된다. 이것은 냉각에 의해서 계란의 표면의 온도가 저하 및 그에 따라 압력이 저하되어 발생한 유화수소가 껍질쪽으로 확산되어 난황에 도달하지 않게 되기 때문이다.

표1. 물의온도와 가열시간의 변화에 따른 계란의 상태

물 온도 (°C) 가열 시간 (분)	100	95	90	85	80	75	70	65
1	난백외부는 단단하나 반은 날것, 난황은 거의 날것	-	-	-	-	-	-	-
3	난백은 대부분 굳어지나 난황은 흘러나오는 정도	-	-	-	-	-	-	-
5	난백은 완숙 난황중심반숙	난백은 부드럽게 굳고, 난황은 흘러나오는 정도	좌 동	난백은 반숙 난황은 반숙과 날것	난백반숙 1/3은 날것, 난황은 반숙시작	난백반숙 익지 않은 부분 있음, 난황반숙 시작	난백, 난황, 모두 반숙 조금은 날것	-
8	난백전숙, 난황 거의 굳고 중심은 부드러움	난백전숙, 난황외부굳고 중심은 반숙	난백은 부드럽게 굳으나 난황은 걸쭉	난백 약간 굳음, 난황 반숙 조금 흐름	난백, 난황 모두 반숙	-	-	-
10	-	-	-	-	-	난백반숙 아주 조금 날것, 난황 반숙	좌 동	-
11	난백완숙, 난황 거의완숙	난백완숙, 난황 반숙보다 약간 단단함	난백완숙, 난황은 중심이 반숙	난백, 난황 모두 거의 다 굳음	난백, 난황 모두 반숙	-	-	-
14	난백, 난황 모두 완숙, 난황 주위변색	난백완숙, 난황 거의 굳으나 중심은 연합	좌 동	난백완숙, 난황 거의 굳으나 중심은 부드러움	난백 굳기 시작 난황 등글게 굳음	-	-	-
15	-	-	-	-	-	난백, 난황 반숙	난백반숙 난황 조금 굳어짐	-
17	상동, 난황 주위 변색심함	난백, 난황 완숙	좌 동	좌 동	난백연하게 굳고, 난황 단단해짐	-	-	-
20	-	난백, 난황 완숙	좌 동	좌 동	난백, 난황 굳음	난백, 반숙, 난황 굳으며 부풀어 오름	난백 반숙, 난황 부드럽게 굳어짐	-
23	-	상동 난황주의 약간변색	좌 동	좌 동	난백거의 완숙, 난황 완숙	-	-	-

물온도(°C)	100	95	90	85	80	75	70	65
가열시간(분)								
25	-	-	-	-	-	난백반숙보다 단단함, 난황 굵음	난백반숙, 난황 단단해지고 부풀어오름	
30	-	-	-	-	-	난백, 난황 완숙	상 동	
35	-	-	-	-	-	난백, 난황 완숙	난백 반숙, 난황 등글게 단단해짐	

흔히 반숙이 소화가 잘되고 완숙한 것은 날계란 보다 소화가 잘 안된다고 하지만 이것은 전혀 낭설이고 삼키기 좋던지 뱃속이 든든하다(위속에서는 체류시간) 하는 것을 가지고 하는 판단이다.

가열된 계란은 소화효소인 트립신이나 키모트립신의 저해 물질인 오보 뮤코이드, 오보 인히비터 혹은 비타민의 일종인 비오틴과 결합해서 불활성화하는 작용이 있는 아비딘 같은 것이 가열 때문에 변성하여 저해 효과가 소실되므로 날계란 보다도 오히려 소화흡수되는 점에서는 뛰어나다.

#### 나. 계란두부, 자원무시(계란찜)

계란두부, 자원무시 이것

들은 다 계란에 조미즙을 넣어서 만드는 것이다. 조미즙의 양에 따라서 단단하고 부드러운 정도가 달라져서, 계란두부의 경우에는 계란에 대해서 동량 또는 2배량, 보통 1.5배량의 조미즙을 넣는 것이고 자원무시의 경우에는 약 3배의 조미즙을 넣어서 열응고시키는 것이다. 조리의 한 예를 들면 표2, 표3과 같다.

가열정도가 너무 높으면 제품중에 기포가 생겨 입안에서 감촉이 나빠질 뿐만 아니라 제품전체가 잿빛을 띠게 되어 외관적으로도 대단히 나쁜 것이 된다. 적당한 가열조건은 가열온도가 85~90°C정도가 좋고 90°C 이상이 되는 것은 좋지 않다.

계란두부, 자원무시는 모

두 흔히 일반 가정에서도 만들지만 최근에는 이미 조리되어 포장된 것이 많다. 자원무시의 경우에는 액란에 조미즙과 부재료를 넣어 냉동하여 판매되고 있다. 각 가정에서 해동시켜 가열조리하는 것과 찻잔 모양을 한 경질 플라스틱제의 용기에 조리된 액란과 내용물을 넣어 가열처리해서 가정에서는 그대로 또는 재가열해서 먹는 것의 2종류가 있다.

가공이 끝난 것은 냉장상태로 유통되고 있다. 이것은 자원무시를 냉동하면 조직이 스폰지모양이 되어서 탈수현상을 일으켜 식감이 아주 나빠지게 되기 때문이다. 계란두부의 경우에는 액상의 동결점은 없고 모두 가열처리된 포장용기에 담은 것이 보통이다.

**표2. 계란두부의 배합예**

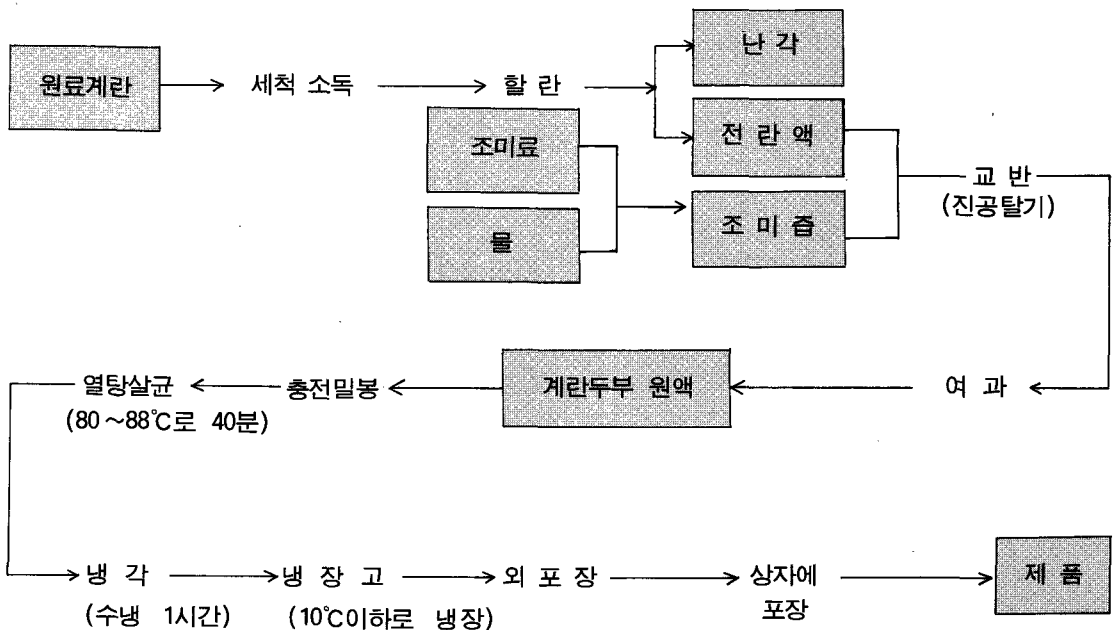
재 료	분 량(1인분)
A	계란 50g(1개)
	우린국물 50cc(계란과 같은 양) (조미즙)
	소금 0.8g(계란과 조미즙의 0.8%)
	설탕 1cc( " 의 1%) 화학조미료 3g ( " 의 3%)
B	계란 50g(1개)
	우린국물 100cc(계란의 2배)
	소금 1.2g(계란+조미즙의 0.8%)
	간장 1.5cc( " 의 1%)
	설탕 4.5g ( " 의 3%) 화학조미료 약 간

**표3. 자원무시의 배합예**

재 료	분 량 (1인분)
계란	25~33g(1/2~2/3/개)①
우린국물 (조미즙)	75~100cc (계란 중량의 3배)③
소금	0.8~11g (계란과 조미즙의 0.8%)
간장	1.0~1.3cc( " 1%)
설탕	3~4g( " 3%)
닭고기	15~20g
어묵	10g
은행	10g 3~5개
표고버섯	2g
세뇨	5g
유자	소량

계란두부의 제조법은 비교적 간단하고 설비도 그리 많은 투자가 필요없기 때문에 수산연제품, 두부, 유업, 반찬, 제면, 계란 등 각 업계에서 제조되고 있지만 대량 생산을 하는 경우에는 낮은 비용으로 좋은 품질의 것을 만들기 위하여 각 회사마다 제조 노하우를 가지고 있다. 계란두부의 제조 공정은 그림 1과 같다.

위생면에서도 원료로 쓰



**〈그림 1〉 계란두부의 제조공정**

는 계란은 신선해야 한다. 낮은 품질의 계란을 쓴 경우에는 열탕 살균만으로는 안전하게 살균할 수가 없다. 특히 내열성균이 남아 유통 중에 취급이 불량할 때는 부패하는 일이 발생하기 때문에 충분히 주의할 필요가 있다. 껍질이 붙은 계란을 쓰는 경우에는 보통 계란을 세척, 소독한 후 계란을 깨는데 이 소독으로는 완전할 수 없으므로 할란 후에는 가능한한 신속히 가열처리하는 것이 바람직하다.

또 냉동 전란 혹은 냉동 난백을 쓰는 경우에는 살균 처리를 끝낸 것을 사용하는 것이 좋고 해동시킬 때는 주의할 필요가 있다. 제조과정중 중요한 점은 앞서 기술한 바와 같이 가열처리이고 열탕 살균의 온도는 90°C 이상이 되지 않도록, 또 중심부까지 충분히 가열되도록 가열시간을 선택해야 한다. 보다 조식을 좋게 하기 위해서는 조미즙과 혼합시킬때 진공교반장치를 사용한다. 살균후는 미생물이 증식하지 않도록 즉시 냉각해서 저온에서 유통시킨다.

포장계란두부는 제조시간

이 경과되면 수분분리 현상이 발생하게 된다. 이것은 용기에서 제품을 쉽게 꺼내는 데는 유리하지만 상품가치로는 뒤떨어지는 것이기 때문에 수분분리를 방지할 목적으로 카라기난과 같은 응고제를 쓰는 경우도 있다.

#### 다. 피 단

피단은 중국에서 옛날부터 제조되고 있는 것으로서 중국요리의 재료로서 널리 사용되고 있다. 원래 짐오리의 알을 가공한 것인데 최근에는 계란이나 메추라기의 알을 가공한 것도 유통되고 있다. 중국의 강소, 절강지방이 명산지이고 일본에서는 거의 제조되지 않는다.

피단은 홍차의 잎 또는 그것을 달인 즙, 초목회, 생석회 또는 소석회, 식염 및 탄산나트륨을 섞어서 반죽하여 페이스트상으로 만든 것을 계란의 껍질에 두께 1cm 정도로 바른다. 그 위에 왕겨를 발라 서로 붙지 않도록 하고 병에 넣어서 25~35°C에서 약 1.5~2개월간 밀봉해 둔다. 페이스트 지방의 한 예로서 그 공정

을 표 4와 그림 2에 나타내었다.

이와같이 하면 알카리성의 물질이 계란에 침투하여 난백은 투명감이 있는 겔모양이 되고 홍차는 착색이 되어 갈색이 된다. 또 난황은 난백단백질이 알카리에 의해서 분해되어 발생한 유화수소와 난황 속의 철분 때문에 암록색이 된다.

피단의 경우에는 난황 전체가 착색된다. 난백과 난황과의 사이에서 솔나무꽃 모양의 결정이 보일 수가 있기 때문에 피단을 송화단이라고 하는 경우도 있고 저장기간이 너무 길어 지나치게 숙성하면 일단 응고된 난백이 다시 액화해 버리는

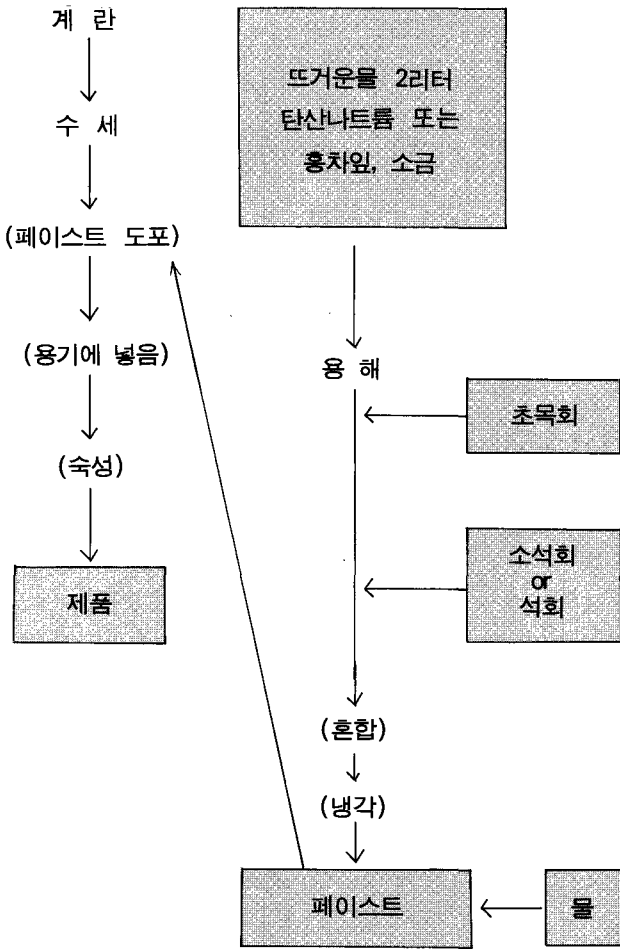
#### 표4. 피단용 페이스트의 배합예

(예1)

소 석 회	800g
초목회	6ℓ
탄산나트륨	200g
소금	150g
물	2~3ℓ

(예 2)

석 회	800g
초 석 회	6ℓ
홍 차 잎	120g
소금	150g
물	2~3ℓ



〈그림 2〉 피단의 제조공정

수가 있다. 혼한 방법으로는 알카리의 페이스트를 바른 것인데 이 방법외에 알카리 액에 담그어 만드는 방법이 있는데 약 2주일 가량에 제품이 되지만 이 제품은 다소 알카리 냄새가 강하며 풍미가 떨어진다. 피단을 섭취하는 방법으로서는 껍질

을 벗겨서 바로 섭취하면 유화수소 냄새 외 암모니아 냄새가 강하기 때문에 이러한 휘발성 물질을 휘발시킨 후 먹는 것이 좋다. 그러기 위해서 얇게 슬라이스한 다음 한동안 방치해 두었다가 간장 등을 뿌려서 먹는다. 반찬 보다는 술안주로서 좋

다.

### 라. 계란 부침

가장 흔하며 모두가 좋아하는 간단한 조리로서 다양화 할 수 있는 것이 계란부침이다. 이 계란부침 중에는 두껍게 부친것, 굵게 말아 부친것, 조미즙을 넣어 부친것, 얇게 부친것, 금사란, 오믈렛 등이 있다.

반찬으로 일반 가정은 물론이거니와 근래에는 집단 급식용, 외식 산업용 등과 같이 업무용으로서도 대량 생산하게 되었고 각각의 제조기계도 개발되고 있다. 이 모든 제품은 품질상 건조시켜 보존성을 높이는 일이 곤란하므로 냉동 혹은 냉장으로 수송보관 되지만 일부에서는 반건조 제품도 제조되고 있다. **양지**

