

계란의 가공처리와 그 이용



최 광 순

서울계란가공(주) 대표
전 건국대 축산대 교수

우리나라의 식품산업은 근년에 와서 눈부신 발전을 거듭하고 있으나 그중 계란가공산업은 소외시된 미개척분야로 부진한 실정이다. 구미제국에서는 이미 오래 전부터 활발한 성장을 보여 국민경제 및 보건향상에 기여하고 있다.

최근 미국의 연גיע란생산량은 약 400만톤이며 그 중 13%에 해당하는 약 50만톤이 냉동액란 및 건조란 등으로 가공처리되고 있다. 우리나라의 연간 계란생산량은 1977년에 약 35억5천만개, 1982년에는 약 45억개로서 해마다 증가추세를 보이고 있으나 계란가공장은 물론 G.P센타조차 1개소도 없는 현실인 바 유통구조의 개선과 난제품의 품질향상 및 식생활의 개선 등 시대적 요구에서도 계란가공산업은 하루속히 실현되어야 할 것이다.

이와같은 시점에서 계란가공장의 실현을 위하여 사명감을 갖고 이 사업에 종사하고 있는 한 사람으로서 처리가공에 관한 잔박한 지식을 약술코자 한다.

1. 액란의 제조

액란의 공업적 생산역사는 분명하지 않으나 미국의 H.J.KEITH가 미네

소타주에서 액란을 제조하여 판매하기 시작하였으며 1900년 보스톤에 최초의 할란공장이 설치되었고 중국에서는 독일과 미국인의 기술에 의하여 식염과 방부제를 첨가한 액란과 건조란을 만들어 유럽에 수출하였다.

근년 미국에는 액란 생산공장이 100여개소, 건조란 생산공장이 약 25개소이며, 일본은 20여년 전부터 계란가공산업이 시작되어 현재 30여개소에 달하고 있다.

1-1 원료란(shell egg)

가공용에 부적합한 원료란은 ① 선도가 좋지 못한 것 ② 부패되어 흑색을 나타내는 것 ③ 난각표면이 깨어져 내용물에 곰팡이가 생긴 것 ④ 산패란 ⑤ 난백이 녹색을 띠며 자외선에 형광을 발하는 녹색 난백란 ⑥ 난황이 난각내면에 접촉된 계란 등이다. 소량의 가공 부적합란에 의하여 다량의 정상난백이 오염되어 품질을 손상시키므로 원료란은 신선한 1등급의 계란을 사용하여 한다.

1-2 세란(洗卵)

할란전에 반드시 세척과 살균을 하여야 하며 세란전에 검란을 실시하나 산란경과일수에 따

라 생략하기도 한다.

세란수(洗卵水)의 수온은 계란의 온도보다 약 10℃ 높아야 하며 차아염소산계의 살균제로서 난각표면을 살균한다. 세란수의 온도를 계란온도보다 높이는 것은 계란내부를 양압으로 하여 세균의 내부침투를 방지하고 할란분리시 난백이 난각 및 난황으로부터 분리되기 쉽게 함이다. 또 세척수에 철분이 있으면 계란의 부패에 크게 영향을 미치는 pseudomonas속의 세균이 계란내에 번식되므로 주의할 필요가 있다.

표 1-1은 세란에 의한 난각표면의 세균수의 감소 정도를 나타낸 것이다.

표 1-1 세란에 의한 난각표면의 세균수

	일반생균수	대장균군
계란전용살균제 (A) 0.25% 5분	450/난각1개	0
계란전용살균제 (B) 0.05% 5분	1,050	5
수세 5분후, 차아염소산소다 200ppm 10초	11,000	0
수세 5분	4,800	0
무 세 란	250,000	300

1-3 할란과 분리

소규모의 경우는 손으로 할란하나 대규모일 때는 기계에 의한다. 할란기는 SANOVO형(덴마크), COENRAADS형과 COLUMBUS형(벨기에), 미국의 SEYMOUR형 및 HENNINGSSEN형 등 여러 형이 있으며 그 능력은 시간당 500~1,000개의 소형에서부터 20,000~22,000개의 대형이 있다. 최근 일본에서는 시간당 36,000개를 할란분리할 수 있는 Q.P 600형이 개발되어 시판되고 있다.

할란기는 폭 3m/m 정도의 홈으로 난백을 흘러내리게 하며 난황은 그 자리에 남게하는 방법과 난황만 담아둘 수 있는 정도의 컵(cup)중에 난황을 받고 난백은 컵주위에서 흘러내리게 하는 방식이 있는데 이때 난황과 난백의 상호혼입에 주의해야 한다.

기계에 의한 할란은 내용물의 수율향상, 인건비절감, 능률향상, 위생적인 관리라는 점에서 손으로 할란하는 것보다는 많은 장점이 있음은 물론 할란기의 운전조작도 간편하다.

1-4 액란의 여과 및 균질

액란의 사용자는 할란하여 난각을 제거한 이물질이 없는 신선한 액란을 요구한다. 즉 여과과정을 거쳐서 균질되고 케라자, 난각의 조각 및 난황막이 없는 액란이라야 한다는 것이다.

여과처리는 농후난백을 파쇄할 수 있으며 전란, 난황, 난백을 균일하게 혼합할 수 있다.

액란의 균질은 균질기(homogenizer)에 의한 방법과 여과기(strainer)에 의한 방법이 있으며 균질효과는 여과기로서 균질처리한 것이 세균의 오염도가 적고 기포성도 우수하다. 즉 여과효과에 관한 시험에 의하면 여과기의 필타(filter)의 MASH에 따라 다르다는 것이다.

20, 24, 28, 32 MASH의 필타를 사용하였을 때 24 MASH의 필타가 가장 균질효과가 우수할 뿐 아니라 케라자, 난황막, 난각조각 등을 제거하는데도 효과가 좋다는 것이다.

1-5 저온살균(pasteurization)

저온살균은 계란의 성분이 열응고되지 않는 정도의 시간과 온도의 범위내에서 액상의 난성분을 가열하는 것으로 대규모로는 plate heater와 holding tube에 의한 연속식이 있고 소규모인 것은 가열냉각 jacket와 교반장치가 설비되어 있는 탱크형식의 batch type가 있다.

난제품의 살균목표는 살모넬라균으로 살모넬라균은 난백중에서는 그 증식속도가 느리나 적당한 온도와 영양상태 하에서는 호기적, 혐기적 조건에서도 잘증식된다. 증식적온은 10~46℃이며 따라서 액란의 품온이 10℃에서 저장하는 것은 위험하므로 5℃ 이하에서 저장하여야 한다. 또 살모넬라균은 PH 5~9의 넓은 범위에서 잘 증식하며 최적 PH는 6.5~7.5로서 전란과 난황의 PH에 해당하는 것이다.

표1-2는 살모넬라균의 각 균종의 내열성과 온도에 의한 사멸여부를 나타내고 있다. 또 살균시 액란의 PH에 따라 살모넬라균의 내열성

에 큰 영향이 있는데 PH5~6에서 내열성이 최대이고 PH 9에서 56.1°C의 살균효과는 PH 7~7.5 60°C로 처리한 살균효과와 같다.

표 1-2 살모넬라균의 내열성

균 종	60°C 사멸시간	Z 치 (°F)
S. pullorum 13117	0.9(분)	7.8
S. worthing 2042	2.5	7.35*
S. monterideo 1162	3.3	8.9
S. typhimurium 81	4.0	8.3
S. senftenberg 775	11.0	9.3

*전란의 PH 7.6
기타는 PH 8

전란에 접종한 Salmonella 균의 내열성

균 종	균수 /g	살균조건	결과
S. senftenberg	10 ⁵	60.0°C 4분	생존
"	10 ⁷	64.4°C 3.5분	생존
S. typhimurium	10 ⁶	57.0°C 30분	사멸
	10 ⁷	60.0°C 2분	사멸
	10 ⁷	61.1°C 1분	사멸

미국농무성에서는 액란의 종류, 식염과 설탕의 농도, 살균시 액란의 유동특성을 고려하여 액란의 살균조건을 결정하고 있으며 다음 표1-3과 같다.

표 1-3 액란중 살모넬라균의 내열성

액란의 종류	Z치 8로 환산한 살균시간 3.5분의 소요온도
전란	60.0(°C)
난황	60.8
10%가당난황	64.6
10%가염난황	64.8
난백(PH 7)	58.8
난백(PH 9)	50.1

전란액의 경우는 아밀라제 (amylase) 테스트에 의해 아밀라제 활성의 유무로 살균여부를 조사할 수 있으며 이 아밀라제 테스트는 샘플량, 시약량 처리시간을 약간씩 달리하여 전란액, 난황액, 난백액제품 등의 살균여부를 판단할 수도 있다.

1-6 충전 및 포장

살균한 액란은 공장에서 직접 사용할 때는 15°C, 냉장액란으로 판매하려면 2°C로 냉각한 다음 적당한 용기에 충전한다.

F.A.O 및 W.H.O의 권고에 의하면 살균후 5°C 이하로 급냉하여 24시간, 7°C 이하일 때는 8시간까지 보관하는 것을 권장하고 있다. 포장용기는 통상 12~20kg들이의 염화비닐 또는 관(can)을 사용하며 관의 내면은 도장을 하

표 1-4 각종 액란의 사용기한

보관조건		보관조건		
		실온(20~25°C)	냉장(0~3°C) 보관 제조 후	냉장(5~10°C) 보관 제조 후
액 전란	Whole	10시간 이내	6일 이내	4일 이내
	여과	6 "	4 "	2 "
	여과살균	12 "	6 "	3.5 "
	미여과	8 "	5 "	3 "
액 난 황	Whole	8 "	4 "	3 "
	여과	6 "	3 "	2 "
	여과살균	10 "	4 "	3 "
액 난 백	미여과	24 "	10 "	7 "
	제과용	20 "	8 "	5 "
가당전란	10:5	12 "	6 "	3.5 "
	10:7	4 "	15 "	10 "
	10:10	7 "	15 "	15 "

는 것이 바람직하다. 구미에서는 대량 소비자로 탱크로리나 대형 콘테이너에 넣어 운반하는 예도 있다. 각종 액란의 사용기한은 표1-4와 같다.

2. 액란의 농축

농축 가공란은 비교적 근년에 개발된 제 품으로 가당농축전란과 농축난백이 있다. 냉동전란은 냉동시간이 길고 냉동온도가 낮으면 난황부분의 단백질이 변성되고 점도가 높아지며 기포력도 저하된다. 따라서 사용에 불합리한 점이 많으므로 설탕과 식염을 첨가하여 응고점을 낮추어 변성을 방지하고 이것을 농축하여 수분활성을 낮추어 보존성을 높이는 것이다.

보통 잼(jam)농축에 사용하는 진공컴프에 전란을 넣어 전란의 응고점에 가까운 60℃ 전후로 한 다음 설탕을 가하여 교반, 용해시켜 진공하에서 농축한다.

농축율이 두배, 가당을 50%인 것은 밀폐 용기에 위생적으로 충전시키면 실온에서 1개월간, 냉장고에서 6개월이상 보존이 가능하다. 가당율이 너무 높으면 보관중에 설탕이 적출되므로 주의를 요한다.

농축난백은 난백중의 수분을 역침투(reverse-osmosis) 또는 한외여과(ultra filtration)등의 기술로 증발시키지 않고 수분을 여별(汙別)시켜 농축하며 고형분이 생난백의 두배까지 되도록 농축이 가능하다.

이와같이 농축시킨 난백은 냉동난백으로서 포장, 보관, 운반비용을 싸게 하기 때문에 많이 이용되며 특히 유럽에서는 건조난백 제조시 전처리과정으로 건조능력을 증가시키는데 많이 이용되고 있다.

농축란으로 스펀지케익(sponge cake)을 소성(燒成)하였을 때 신선란과 같은 효과를 나타낸다. (표2-1) 농축난백의 특성(표2-2)을 보면 기포력 및 기포 안정성은 생난백과 같은 수준으로 양호하다.

표 2-1 신선란 · 가당농축란의 소성시험

	신 선 란	가당농축란
중 량(g)	264.5	263.0
용 적(cc)	11.70	119.0
소 성 율(%)	11.8	12.3
비 용 적	4.4	4.5
비 중	0.46	0.45
외 관	양 호	양 호
내부색상	양 호	양 호
Starch texture	문제없음	문제없음
풍 미	양 호	양 호

※ SPONGE CAKE

표 2-2 농축난백의 특성(2배 농축품)

	생 난 백	역 침 투 법	한외여과법
고 형 분	12.33%	24.52	24.46
단 백 질	10.59%	21.22	21.09
회 분	0.61%	0.98	0.96
Glucose	0.42%	0.62	0.61
PH	9.40%	7.00※	9.40
기 포 력	110mm	110※	110※
기포안정성	130g이상	130이상※	130이상※

※ 농축전에 PH 7로 조정

※※ 물로 원래의 농도로 하여 측정

3. 건조란분의 제조

액란 을 분말상태로 할 경우는 탈당처리로서 유리글루코스(glucose)를 제거할 필요가 있다. 유리글루코스의 제거방법은 자연발효법, 세균발효법, 효모발효법, 효소탈당법 등이 있으며 어느 방법이나 미생물과 관련이 있다.

가장 간단한 방법은 식용초산으로 난백의 PH를 4.5~5.0으로 조절하여 뮤신(mucin)질을 침전시켜 맑은 상등액을 건조시켜 만드나 여기에서는 세균발효법과 효소탈당법에 관하여 기술한다.

3-1 세균발효법

세균발효의 목적은 난백중의 유리글루코스를

표 3-1 전 배양법

유산균 (*Streptococcus facium*) 건량 2g
 ↓
 Tryptose Phosphate Broth에 접종
 (2% Wt/Volume)
 ↓
 24 hr 배양 (37°C)
 ↓
 25~30°C로 예열된 난백액에 접종 (0.5% v/v)
 (PH 6.0)
 ↓
 8~16 시간 배양
 ↓
 30~35°C로 예열된 난백액에 8% v/v 접종

제거하여 건조품의 보존성을 증대시키고 제품의 변색을 방지함에 있다. 부수적인 효과로서는 생성된 산에 의해 미진질을 적출 제거하여 청정화시키고 PH를 낮추어 제품의 중성화와 생성된 가스의 부상으로 혼입된 난황을 부상 제거시켜 기포력의 감소를 방지할 수 있다. 전배양과정은 표3-1과 같으며 *enterobacter aerogene* (ATCC 13048), *klebsiella pneumoniae* (ATCC 10031), *escherichia coli* (ATCC 10531) 등의 세균을 사용하여 발효중의 시간경과에 따른 세균수와 글루코스의 변화 및 PH의 저하는 그림 3-1에서 보는 바와 같이 세균의 종류에 따라 차이가 있으며 *entero aerogenese*가 양호한 성적을 보이고 있다.

발효시켜 분무건조한 것을 다시 55°C에서 6일간 열처리하였을 때의 성장(표3-2)을 비교하면 세균의 종류에 따라 약간의 차이를 보이고 있으며, 기포력 포립안정성, 일반세균수에 있어서 *K. Pneumoniae*가 가장 좋은 결과를 나타내고 있다.

구미에서는 기포력을 필요로 하는 건조난백분은 일반적으로 세균발효법을 이용하며 기포력이 필요하지 않을 때는 효소탈당법에 의한다.

한편 소규모의 건조방법으로는 팬건조 (pan drying)를 하며 수분함량이 12~16%의 후레이크형 (flake type)의 건조란이 되며 크기는 1/16~1/8 inch 정도이다.

난백분을 포장후 다시 일정시간 열처리 (53~54°C에서 12시간)함으로써 세균적인 안정을 도모할 수 있다.

표 3-2 대장균군으로 발효시킨 건조난백의 성상 (55°C 6일간 열처리)

	<i>Es. coli</i>	<i>Ent. aerogenes</i>	<i>K. pneumoniae</i>
색	정 상	정 상	정 상
PH	6.70	6.95	6.20
기 포 력mm	140	135	145
포립안정성g	100	80	100
용 해 율%	98.92	99.12	99.03
일반생균수/g	650	430	330
대장균군/g	<10	<10	<10

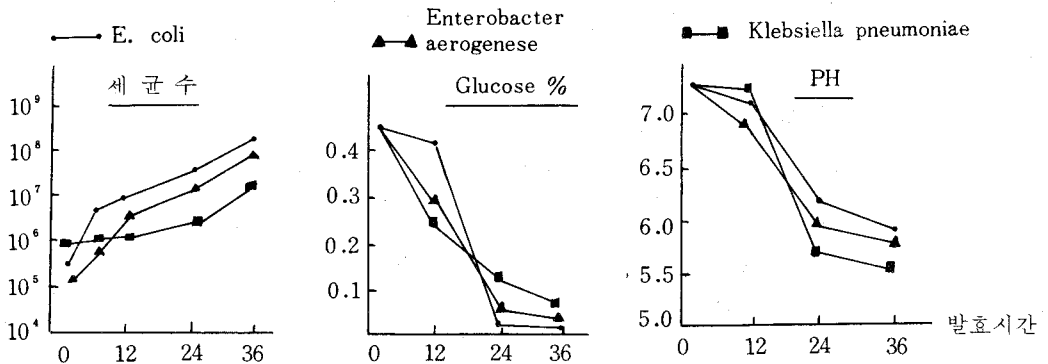


그림 3-1 세균발효중의 세균수, glucose %, PH의 변화

3 - 2 효소탈당법

효소 glucose oxidase에 의한 탈당은 곰팡이 aspergillus niger나 penicillin glaucum의 배양액 중에서 나타나는 것으로 탈당외에도 마요네즈, 맥주, 과즙 등의 병조림에서 산소를 제거하여 보존성을 높이는데 이용된다.

먼저 난백액에 10% 정도의 유기산으로 PH를 7.2수준으로 조정한 후에 glucose oxidase 효소분말을 소량의 물에 현탁시켜 난백액에 가하여 교반, 분산시킨다. 보통 난백액 1톤당 효소 100gr 정도 사용하여 산소원으로는 과산화수소를 가한다. 통상 3~7% 농도의 과산화수소를 15~30분 간격으로 미량펌프 또는 중력적하식으로 공급한다.

과산화수소의 첨가량은 표 3-3의 예에 준하며, 효소탈당에 의한 난백분의 기포력은 표 3-3에서 보는 바와 같이 무탈당보다 양호하다.

표 3-3 효소탈당시 7% H₂O₂ 첨가에

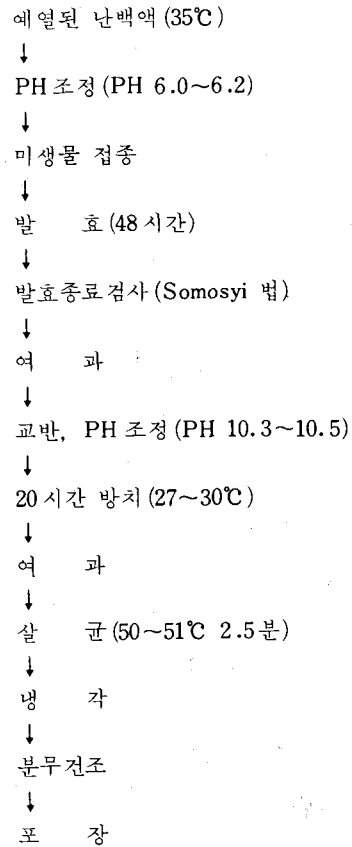
처리개시후 시 간	난백1톤당 H ₂ O ₂ 첨가량	처리개시후 시 간	난백1톤당 H ₂ O ₂ 첨가량
0 : 00	3,600ml	2 : 00	820 ml
0 : 15	1,840 "	2 : 30	820 "
0 : 30	1,640 "	3 : 30	820 "
0 : 45	1,450 "	3 : 30	820 "
1 : 00	1,250 "	4 : 00	820 "
1 : 15	1,000 "	4 : 30	820 "
1 : 30	1,000 "	5 : 00	820 "
1 : 45	820 "	계	18,340 ml

표 3-4 난백의 탈당처리와 기포력

처 리 법	기 포 력(mm)
무 탈 당	127
K. pneumonia	150
S. lactis	117
효 모 탈 당	125
효 소 탈 당	130

현재 시판되고 있는 glucose oxidase는 미국의 DEE. O. OVAZYME, 일본의 DEOXIN등이 있다.

난백분의 제조공정은 다음과 같다.



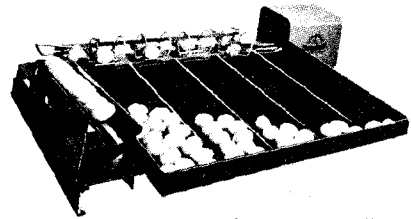
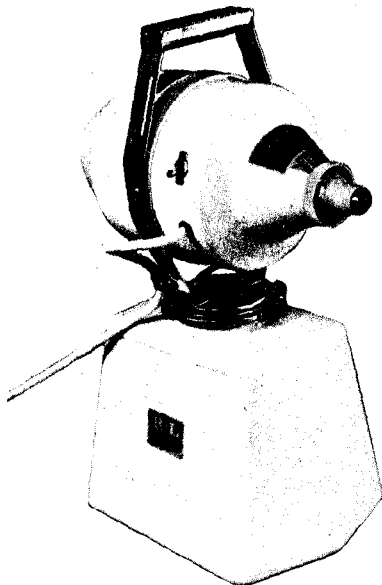
4. 계란가공품의 이용

액란 또는 건조난분은 사용목적에 따라 타물질의 첨가 또는 혼합하여 가공식품의 원료로 널리 이용된다. 계란을 주원료로 한 것으로는 가열냉동전란 (egg mighty) 자완무시 (茶碗蒸), 계란두부, 슈크림 (su-cream) 용의 su-egg, 저 콜레스테롤란의 egg nice, 롱-에그 (long egg, egg roll) 등 다양하며 용도별로는 표 4-1과 같다.

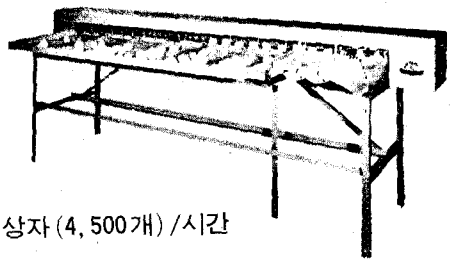
표 4-1 난가공품의 용도

구분	용도	식품용	공업용	의약화장품	기타
전란	난황	biscuit, cookie, doughnuts, custard, 난음료, 난주, ice cream, macaroni, cakemix, spaghetti, pudding, pie, 난소(卵羹), 자완증(茶碗蒸), 난두부, mayonnaise, salad dressing omet.	피혁광택제	레시틴 (lecithine) 세제 삼프 팩(pack)	
난백		biscuit, cookie, cake, 난음료, ice cream, cake mix, pudding, 난소, 자완증, 수산연제품, ham, sosage 청징제, 축육제품	나염, 사진 전화지 피혁광택제	리소짐 (lysozyme) 세제 삼프 팩(pack)	
난각		강화제, 품질개량제			사료, 비료

에고마텍(美) 계란선별기는
정확하고 효율적인 선별을 보
증합니다.



6상자(2,300개)/시간



12상자(4,500개)/시간

루트로웰(美) 분무기보다
더 좋은 것은 아직 없습니다.

- 6ℓ 용량의 큰 약통
- 95% 이상을 50미크론 이하의 미립자로 30m 까지 원거리 분무



과학시스템

서울·성동구 능동 246-10
☎ 445-0212, 1886
공장: 서울·동대문구 신내동 436