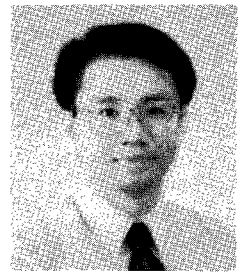


계란의 1차 가공기술과 문제점(Ⅳ)



유 익 종

한국식품개발연구원 농학박사

3. 계란과 미생물

계란은 영양적으로 대단히 뛰어나고, 그 때문에 미생물에게 좋은 배지가 된다. 껍질이 있는 상태에서는 껍질, 껍질위의 피막, 난황막 등의 물리적인 보호물질, 혹은 난백의 높은 pH, 리소짐 등 때문에 미생물은 계란내부로 침입하기 어렵고 침입하더라도 균의 일부는 번식이 억제된다. 그러나 산란후 특히 세척시 침입한 일부의 균은 계란내에서 번식하고 부패란의 원인이 된다. 또 일단 깨서 생산된 액란에는 미생물의 번식이 빠르고 계란가공에 있어서도 세균관리는 가장 유의하여야 할 점이다. 본고에

서는 보존성과 관계되는 계란의 미생물 및 계란제품의 미생물적인 규격 등에 관해서 기술하고자 한다.

가. 난각의 미생물

산란 직후의 계란내부는 거의 무균적이고 미생물이 존재하여도 그 수는 대단히 적다. 많은 학자들은 수천개의 계란에 관해서 산란당일 또는 하루후에 계란내부 균의 수를 측정하였는데 모두가 검출한계 이하였다고 한다. 한편, 난각 표면은 산란시에 먼저 배설장 출구에서 오염되고 또 낳고 나서 계분 등의 외부환경에 의해

오염된다. 난각표면의 세균수는 일정하지 못하며 껍질의 외관적인 더러움과 세균수 사이에는 상관성이 있는 것은 아니다. 난각표면의 세균수는 1개당 수백개에서 수천만개까지 있는데 평균하면 산란후 3~5일에 10만 내지 100만의 단위이다. 연구결과에 의하면 무세척란에서는 평균 360만, 세척란에서는 약 4만의 세균이 계란 1개당의 표면에 있다고 알려져 있다. 대장균군, 대장균 및 장구균은 비교적 적은수이고 특히 세척란에서는 적게 검출된다. 난각표면에 어떤 종류의 균이 분포하고 있는가를 조사 결과에 의하면 *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Moraxella* 등의 그람음성균도 조금은 있으나 대부분은 *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Coryneform* 등의 그람양성균이다. 이러한 것은 산란 직후의 난각위에는 그람양성, 음성균이 약 반반 존재하던 것이 그람음성균이 건조에 약하기 때문에 며칠 지난 계란의 표면에는 그람양성균의 잔존율이 높다. 난각표면의 세균수는 특히 기온이 높은 경우에 감소하기 쉽다.

나. 계란내부의 세균

산란 직후의 계란내부는 거의 무균이지만 세척 등으로 계란내부로 침입한 소수의 세균은 시간이 지남에 따라서 서서히 번식해 간다. 난백은 상당히 알칼리성이고 또 리소짐 등의 항균물질을 함유하기 때문에 모든 세균이 번식하지는 못한다. 일반적으로, 그람양성균은 난백안에서 번식할 수 없고 그람음성균만 번식하여 껍질과는 정반대의 현상을 나타낸다. 동일무게와 크기의 세척란을 수천개 보존하여도 계란

개개에 따라서 내부의 세균수는 전혀 다르다. 500개씩의 계란을 여름 한달과 겨울 두달 보존한 경우, 계란속의 세균수의 분포를 조사한 결과 여름과 겨울은 오염의 정도가 달랐는데 대부분 무균적인 것, $10^3-10^6/g$ 의 것, $10^7-10^{10}/g$ 의 것, $10^{10}/g$ 이상의 것으로 나타난 것과 개개의 계란에 따라 크게 달랐다. 이것은 산란후 균이 침입한 계란에서는 균의 종류나 침입한 균수에 따라 날이 경과함에 따라서 균수가 늘어나는데 비해 균이 침입하지 않았던 계란은 며칠이 지나도 무균으로 유지되었기 때문이다. 이 경우 검출된 균은 거의가 그람음성균이었는데 여름에는 장내세균(*Enterobacteriaceae*)이 우세하였던 것에 비해 겨울에는 *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* 등의 저온세균이 주종이었다. 일반적으로 장내세균보다는 저온세균쪽이 검사때 발견할 수 있는 변화를 주기 쉽다. 즉, 검은 계란이라든가 녹색란 같은 것이 발생하기 쉽고 할란후의 검사과정에서 제외시킬 수 있는 비율이 높다. 이 저온세균이 존재하면 계란은 $5^{\circ}C$ 정도로 보존하여도 장기간 보존할 수 없다. 특히 실온에서 약간 오래 놔둔 계란을 그후 냉장고에 넣어도 별로 의미가 없다. 저온세균이라 하여도 $0^{\circ}C$ 이하가 되면 그 번식속도는 현저하게 늦어진다. 할란된 액란의 빙결점은 $-0.5^{\circ}C$ 부근이지만 껍질있는 상태에서는 $-3^{\circ}C$ 에서도 열지 않는다. 그러므로 계란을 장기간 보존하려면 산란 당일의 계란을 세척하지 않거나 위생적으로 세척하여 $-3^{\circ}C$ 부근에서 보존하여야 장기간 보존할 수 있을 것이다.

다. 세척과 미생물

겉질있는 계란을 상업적으로 세척하고 있는 곳에서는 40~50°C의 온탕샤워를 해서 겉질에 있는 세균을 1/100~1/10,000 정도로 떨어뜨리고 있다. 그러나, 세척시에 어느정도 세균이 침입하므로 세척한 계란은 그리 오래는 저장할 수 없다. 미국에서는 세척이 의무화 되며 유럽에서는 금지되어 있는 곳이 있다는 것은 겉질에 있는 세균을 중시하느냐, 속으로 균의 침입을 중시하느냐 하는 차이점일 것이다.

라. 액란내의 미생물

할란한 액란은 세균에 대한 방어물이 없기 때문에 용이하게 균이 번식한다. 이 경우도 난백은 pH가 높고 리소짐을 함유하고 있으므로 난황이나 전란에 비하면 균의 번식속도는 느리다. 대장균의 난황, 전란, 난백내에 있어서의 증식곡선을 측정된 결과에 의하면 난황, 전란 내에서는 거의 같은 속도로 증식하나 난백내에서는 상당히 늦다는 것을 알 수 있다. 장구균의 순난백 및 0.15% 난황혼입 난백내에 있어서의 증식곡선을 조사한 결과에 의하면 장구균과 같은 것은 순수한 난백내에서는 번식하지 않으나 조금이라도 난황이 들어가면 리소짐 활성이 상실되거나 영양이 풍부해지기 때문에 균은 용이하게 번식한다. 일반적으로 날 것, 혹은 익지 않을 정도로 가열살균(Pasteurization)한 액란과 익힌 액란을 비교하면 후자쪽이 세균의 번식이 빠르다. 특히 난백에서는 그 차가 크다.

미살균 액란에는 대장균균 등의 증온세균, Pseudomonas속 등의 저온세균 등 잡다한 균이 존재하고 있지만 보존온도에 따라서 세균수

의 증가속도는 크게 영향을 받는다. 25, 10, 5, -3°C에 보존한 전란액내의 세균수의 증가를 조사한 결과 초기 균수가 대단히 적은 경우에도 25°C에서는 1~2일에 부패를 일으키며, 10°C에서는 6일, 5°C에서는 10일만에 부패하고 있다. -3°C 보존은 소위 부분동결을 말하는 것이고, 상당히 장기간 동안 보존할 수 있으나 균수는 천천히 증가한다. 이 경우, 가벼운 빙결을 일으키는 수가 있으나 냉동변성을 일으킬 정도는 아니고 해동후는 비가열전란과 똑같이 쓸 수 있다. 이와 같이 액란내에서의 세균의 번식은 상당히 빠르며 특히 상온에서는 현저하므로 계란을 가공하는 경우 액란은 항상 차갑게 해둘 필요가 있다. 실제의 현장에서는 프레이트쿨러, 냉각탱크 등을 사용해서 냉각을 신속히 하고 있다. 미국에서는 농무성의 규정에 의해서 액란의 저장온도와 저장시간이 규정되어 있다. 8시간 이내라면 7.2°C, 8시간 이상이면 4.4°C라고 정해져 있다. 또, 난백에서는 그 기준이 엄하지 않다. 미농무성의 규정상 할란후 2시간 이내에 온도를 내린다고 되어 있는 것은 액란이 상온에 놓여 있어도 2시간 정도라면 균수의 증가는 근소하다는 사실에 의거한 것으로 생각되며 할란작업장에 있어서 기기의 세정소독의 간격도 2시간 정도가 타당하다고 생각된다.

흥미 있는 점은 같은 부패를 일으킨 액란이라도 상온에서 단시간만에 부패한 것과 저온에 장기간 두어서 부패한 것과는 번식하고 있는 균의 종류가 다르다는 것이다. 25, 10, 5°C에서 부패한 미살균전란액의 균총을 조사한 결과, 25°C에서는 Streptococcus, Micrococcus, Enterobacteriaceae 등의 증온세균이 우

제한 반면 10°C나 5°C에서는 *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* 등의 저온성의 균이 우세하다는 것이 알려지고 있다.

이와 같이 우세하게 번식해가는 균의 종류가 다르다는 것은 당연히 그 부패의 패턴도 달라진다는 것을 의미한다. 25°C에서의 부패에서는 pH가 내려가서 때로는 산응고를 일으키고 냄새도 강렬한 유화수소 냄새(소위 계란의 썩은 냄새)를 갖는다. 그러나 저온에서 썩은 경우는 일반적으로 pH의 저하도 적고 비린내라든가, 마른 풀냄새와 같은 비교적 온화한 냄새밖에 나지 않는다. 따라서, 부패의 패턴을 보거나 균총을 조사하므로 그 부패가 어떤 조건하에서 행하여 졌는가 추정하는 것도 가능하다. 할란후 액란의 균 종류에 의해서 그 오염의 근원을 추정할 수 있다. 껍질있는 계란의 속에 대량의 균이 번식한 오래된 계란을 사용한 경우에는 그 액란의 균은 *Enterobacteriaceae*, *Flavobacterium* 등의 그람음성균이 주가 되고, 이 경우 액란의 균수는 10⁴, 10⁵/g 때로는 10⁶, 10⁷/g와 같은 많은 수에 달하는 수가 있다. 한편 원료란이 새것이고 할란시의 취급이 나빠서 껍질 같은데서 균이 오염된 경우에는 *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* 등의 그람양성균이 주체가 되어 균수는 통상 10³/g 이하의 경미한 오염에 지나지 않는다. 익숙한 품질관리자라면 세균수를 측정한 평판만 보아도 오염의 근원이 원료란의 속인가, 껍질인가를 대략 판별할 수 있다.

마. 냉동란과 세균

냉동보관시 액란의 세균수 변화는 거의 없다. 어느 종류의 세균은 빙결에 의해서 사멸하거나 감소한다. 계란성분은 세균의 빙결에 의한 사멸이나 손상을 보호하는 기능을 갖고 있는 것 같다. 미살균의 난백, 전란, 가염난황을 -20°C에 1년간 보존하였을 경우의 세균수와 대장균균수의 증감을 조사한 결과 세균수, 대장균균이 다 같이 극히 소량 감소하였을 뿐이고 거의 변화하지 않았다. 이 사실을 이용해서 가축의 인공수정을 위한 정액이나 사멸하기 쉬운 균을 장기간 보존하는데 가염난황과 글리세린을 섞은 것속에 넣어서 낮은 온도에서 보존하고 있다.

냉동란은 사용함에 있어서 우선 해동하지 않으면 안된다. 해동에는 유수해동, 온수해동, 실온해동, 온풍해동, 혹은 기계적인 파쇄에 의한 해동 등 여러 방법이 있으나 액란의 온도가 너무 올라가서 미생물이 번식하는 일이 있어서는 안된다. 미국 농무성의 규정에서는 냉동란의 해동은 48시간 이내에 하도록 하고 전체의 온도는 4.5°C 이상이 되지 않도록 함과 동시에 냉동란의 온도는 어느 부분도 10°C 이상이 되지 않도록 정해져 있다. 또 해동후의 액란의 온도는 4.5°C 이하로 유지하도록 정해져 있다. 똑같은 것이 FAO/WHO의 난제품의 위생적 취급에 관한 권고안에도 있다.

해동한 액란을 어느 온도에 놓았을 경우의 균수의 증가는 같은 초기균수를 가진 신선(미냉동)액란의 그것에 비해서 훨씬 빠른 것이 보통이다. 초기균수와 비슷한 해동전란과 신선전란의 25°C 및 5°C에 있어서의 세균수의 변화를 실제 조사한 결과 동일 조건하에서는 해동전란쪽이 세균의 번식속도가 빠르기 때문에 해

동중 및 해동후의 액란의 취급에는 충분히 주의하지 않으면 안된다. 한편, 연제품 등에 냉동란을 사용할 때는 반해동 상태에서 그대로 어육, 축육과 함께 가공하여 품온의 상승을 억제하는 얼음의 대체 사용방법도 있다.

가염이나 가당한 냉동란은 빙결점이 낮아져 있으므로 비교적 낮은 온도로도 해동상태가 된다는 것, 그리고 넣은 식염이나 설탕 때문에 액란의 수분활성이 내려가 있으므로 해동시에 있어서 미생물학적인 문제는 적다. 보통전란, 30% 가당전란, 50% 가당전란의 냉각곡선을 조사해 보면 50% 가당전란은 빙결점이 -20°C 정도, 30% 가당물에서는 -50°C 로 되어 있다. 20~60% 가당한 전란의 수분활성 및 수분을 나타내고 있으며 50%의 가당에 의하여 수분활성은 0.9 전후로 떨어져서 곰팡이, 호모, 포도상구균의 특수 미생물을 제외하고는 번식할 수 없다. 20~60% 가당의 살균전란을 실온에 보관하면서 미생물의 변화를 조사한 결과 20%, 30%의 가당에서는 급속히 세균수가 늘어나는데 비해 40% 이상의 가당에서는 세균은 전혀 증가하지 않고 효모만이 가당의 율에 따라서 증가하는 것으로 나타났다. 난황에서는 12%의 가염 또는 50%의 가당에 의하여 수분활성이 0.85 전후로 떨어지므로 미생물의 번식을 상당히 억제할 수 있다. **양계**

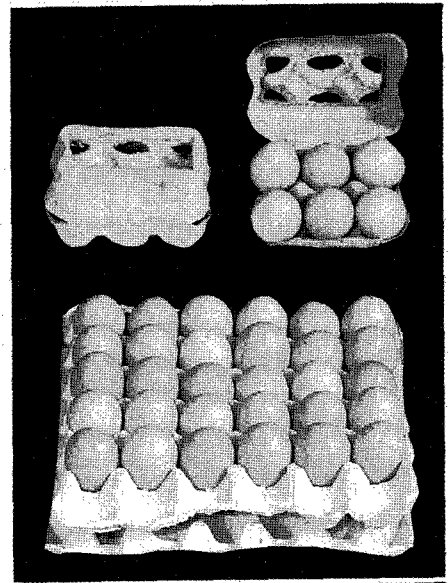
**철저한 방역관리로
생산성을 향상시키자**

종 이 난 좌

알구멍이 큰 종란용도 있습니다.

1. 질병 예방
2. 신선도 유지
3. 부화율 향상
4. 파란 방지
5. 계란이 깨끗하게 보여 돌보이게 한다.
6. 건조실에서 250°C 고열로 급속건조되어 멸균

※ P.E 난좌생산
수량에 관계없이 즉시 배달.



※ 6개들이 카톤백·왕난용 난좌

제일성형공업사

공 장 : 0351-63-7363, 7097
연락처 : 02-902-5287