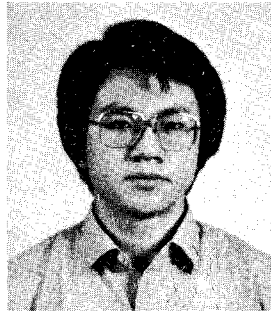


건 조 란



유 익 종

농어촌개발공사 식품연구소
축산식품연구실 연구원

발효완료 시점을 포착하는 일은 매우 중요하다. 자연 발효의 경우 발효가 다 되기 전에 건조시키면 건조가 어렵게 되며, 발효완료 시기를 지나서도 발효가 계속될 때는 건조 후에도 계속 이취가 난다.

1. 머릿말

건조란이란 달걀을 오래 저장하기 위해서 혹은 부피를 줄여 운반 또는 사용하기에 편리하도록 하기 위해서 수분을 달걀로부터 제거함으로써 생산될 수 있다. 그러나 국내에서는 아직 건조란 생산업체가 없으며 이의 생산에 필요한 기술 또한 축적되어 있지 않은 상태이다. 따라서 여기서는 건조란의 생산에 가장 중요한 공정인 제당 (desugarization)에 관해 몇가지 기술코자 한다.

액상란으로부터 건조과정을 거쳐 제조된 건

조란은 저장중 용해도의 감소, 색택 및 풍미의 악변등 여러가지 품질저하 현상이 일어나게 된다. 이의방지를 위해서 중국에서는 1900년대 초부터 그들 나름대로의 방법으로 비교적 우수한 저장성을 가진 건조란을 생산하고 있었다.

이 건조란은 미국을 비롯한 구미지역에 수출되고 있었으나 1930년대초 중국 시민전쟁의 결과 미국 국내의 낮은 달걀가격과 높은 수입세로 인하여 수출이 감소하게 되었다.

그러나 미국은 중국상품에 대한 높은 의존도와 중국인들의 가공기법에 대한 비밀유지로 인하여 미국의 식품가공업자들은 이에 대한 기본적인 지식을 결여하고 있었다. 그러나, 일부 과학자들과 건조란 생산업자들의 끈질긴 노력으로 중국산 건조란이 건조전 발효공정을 거친다는 것을 알게 되었으며 당시 이 발효공정은 단순히 분말의 포립성과 용해성을 개선하고 건조를 용이하게 하기 위하여 농후난백을 얇게 하는데 필요한 것이라고 믿고 있었다.

따라서 자연발효에 의해 건조란을 생산할 경우, 몇몇 생산업체는 발효공정에 실패하여 품질

이 좋지 못한 건조란을 생산하기가 일쑤였다. 그렇다고 이들 업체가 발효공정 없이 생산한 건조란이 저장성이 좋을 리가 없었다. 그 후 세계 제 2차대전은 군용 건조란의 급격한 수요를 창조했으며, 이에 따라 건조란의 생산과 관련된 광범위한 연구가 실시되었다. 이러한 많은 연구결과 건조란의 저장안전성에 당이 관련된다는 것이 밝혀지게 되었다.

2. 당의 작용

달걀이 함유하고 있는 당은 다른 달걀조성분과 상호작용에 의해 변색을 일으키거나 또는 이

취를 생성하게 된다.

즉 “포도당과 단백질의 반응” 및 “포도당과 세파린(cephalin)의 반응”이다.

1) 포도당과 단백질의 반응

아미노산과 당의 반응은 1912년 Maillard 에 의해 최초로 밝혀졌으며, 이 반응의 명칭도 그의 이름을 따 Maillard 반응이라 부른다.

이 반응의 기작은 당의 glucosidic hydroxyl group과 peptide와 protein의 amino group 사이의 반응으로 갈색화 현상이 다른 변화들과 함께 우선적으로 나타나며 여기서 생성되는 최종 물질 때문에 전반적인 공정이 갈색화반응(browning reaction)이라고도 불리운다. 따라서 건조난백 제조시 난백의 발효는 달걀속에 존재하는 포도당을 산으로 변화시켜 건조난백의 저장중 용해도와 색택에 안정성을 부여하게 된다.

2) 포도당과 세파린의 반응

건조난백의 변색을 좌우하는 것이 포도당과 단백질과의 반응에 의해서라면 건조전란의 변색과 품질저하에 주요한 영향을 미치는 것은 포도당과 세파린(cephalin)의 반응이라 할 수 있다.

갈변화된 건조전란으로부터 분리된 물질을 분석한 결과 phospholipid(특히 cephalin)의 유도체라는 것이 밝혀졌으며 cephalin amino group과 aldehyde 간의 반응에 의한 산물이라는 것은 그 후에 알려졌다. 이 물질은 기호도의 감소를 야기시키는 원인이 달걀의 지방성분에도 있다는 것을 나타내 주는 것이며, 이 물질을 측정하므로써 기호도의 감소수준을 표시할 수도 있는 것이다.

즉 달걀의 포도당은 이러한 물질을 생성하는 cephalin amine-aldehyde 반응에 있어서 반응성 aldehyde로 작용한 것이다. 그러나 건조란의 인지질부분에서 일어나는 품질변화는 건조하기 전에 액성란으로부터 포도당을 제거함으로써 근본적으로 없앨 수 있다.

한편 건조전란의 저장중 이취(異臭)의 생성은 “포도당과 세파린의 반응”(glucose-cepha-

lin reaction)에 주로 기인하며 변색 및 제빵적성은 “포도당과 단백질의 반응”(glucose-protein reaction)에 주로 관련되는 것으로 알려져 있다.

3. 당의 제거방법 및 그 효과

1) 자연적 미생물 발효

액상란의 자연적인 미생물 발효형식은 1940년대 중반까지 건조란산업에 이용되었다. 이러한 발효과정중 난백은 24~29°C에서 통상 몇일 동안은 비활성 상태로 존재하며 두껍고 젤리와 같은 농후난백 대신에 얇고 물기가 많은 수양난백의 양이 점차 증가하게 된다.

이 때 산발효가 정착하고 남은 농후난백은 표면으로 모이며 생성된 산의 영향으로 수축하여 통상 6~7일 후에 얇고 섬유상이며 흐린 물질의 막으로서 존재하게 된다.

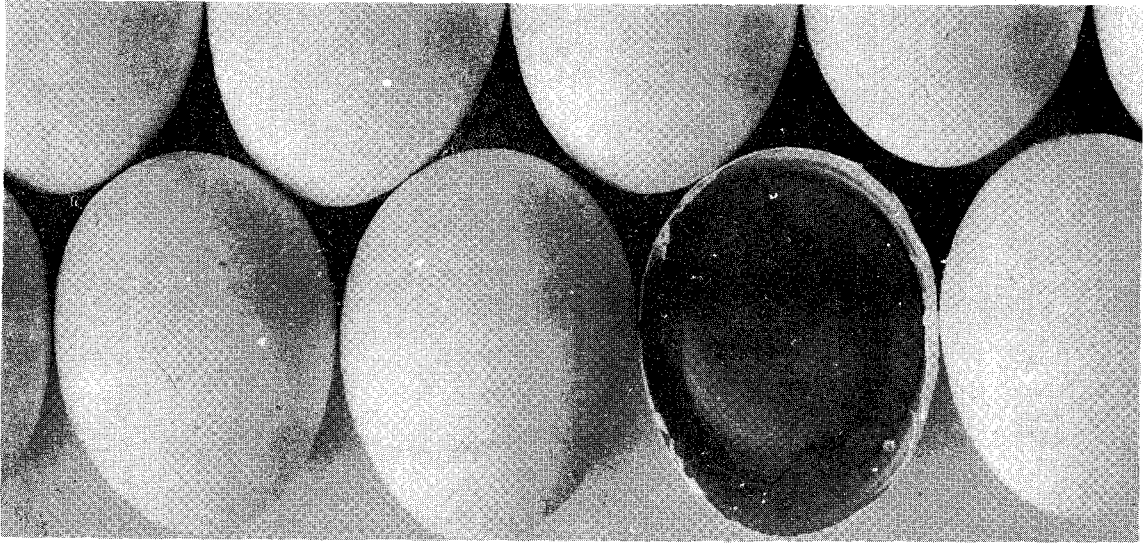
한편 난백에 존재하는 이산화탄소가 상당량 산의 증가로 인해 유리되나 이러한 현상 역시 6~7일간의 발효과정으로 마무리 지어진다. 발효의 완료를 가리키는 시점을 포착하는 것은 자연적인 미생물 발효에서 대단히 중요한 부분이다.

발효가 다 되기 전에 완료하고 건조를 할 경우 건조가 어렵게 되며 발효완료시기를 지나 발효가 계속된다면 산이 감소하여 수소이온농도가 증가하고 불쾌한 냄새가 발생하게 된다.

이렇게 된 난백은 건조 후에도 이취가 계속 남아 있어 상품적 가치가 떨어지게 된다. 즉, 발효의 완료시기는 발효가 진행됨에 따라 표면에 얇게 떠오른 농후난백의 물성으로 판정하게 된다.

발효가 진행되는 도중에는 매우 끈적끈적한 상태를 유지하게 되며, 발효가 완료된 후에는 물처럼 되어서 유리봉으로 묻혀 올릴 경우 따라 올라오지 않게 된다.

자연발효에 의해 건조란을 생산할 경우 발효중 존재하는 우위미생물을 검사한 결과 Enterobacter 및 Citrobacter 속인 Aerobacter aer-



△ 오래 저장하기 위해서 또는 부피를 줄여 운반하기 쉬운 방법으로 건조란이 이용된다

ogense 또는 *Escherichia freundii* 인 것으로 밝혀졌다. 그러나, *Proteus*, *Serratia* 또는 *Pseudomonas* 등의 단백분해미생물에 의한 발효는 열등한 품질의 난백을 생산하게 된다.

자연발효에 의한 건조란 생산시 문제점으로 제기되는 것은 *Salmonella* 와 같은 병원성 세균의 존재다. 발효과정중 이와같은 미생물이 있을 경우 발효 후의 건조공정만으로는 치명적인 치사효과가 없기 때문이다.

2) 인위적 미생물발효

미국에서는 1931년 액상단백을 "*Lactic acid bacillus*"와 같은 산생성미생물의 접종 후 발효로서 우수한 품질의 건조난백을 생산할 수 있다고 특허를 통해 발표되었다. 여기서 주장하는 장점들로서는 첫째, 60시간 이상의 발효소요시간을 24시간 이하로 감소시키며 둘째, 더욱 균일한 분말을 생산하고 셋째, 병원균으로부터의 위험을 감소하며 넷째, 부패취의 생성가능성을 줄인다는 등의 내용이다.

그 후 *Streptococcus* 와 *Lactobacillus* 균이 전란으로부터 당을 제거하는데 사용되었으며 24시간 내에 전란으로부터는 모든 당이 제거되었으나 난백의 경우에는 전부 제거되지 않았다.

따라서 *Streptococcus lactis* 는 다량이 사용되거나 효모추출물이 접종 전에 성장촉진제로 세포에 첨가되어야 성공적으로 난백으로부터 당을 제거할 수 있다는 것을 암시하는 것이다. 통상 *Streptococcus lactis* 는 제품의 약 1%에 해당되는 양이 제당을 위해서 사용되며, 당함량은 0.32%에서 37°C에서 1.5시간내에 0.006%로 감소된다.

Streptococci 는 난백 ml 당 5×10^9 cells을 사용함으로써 짧은 시간내에 발효를 완료하고 그람양성균의 증식을 막을 수 있다. 최근에는 *Streptococcus diacetylactis* 를 사용함으로써 전란을 제당시키는 동시에 풍미와 향미를 부여하기 위한 연구가 이루어졌다.

즉 발효과정 중 미생물의 최대성장과 향미성분인 diacetyl의 생산을 위해서 전란을 65°C에서 20분간 가열하고 수소이온농도를 구연산을 사용하여 5.5로 맞추므로써 우수한 품질의 건조란을 생산할 수 있다고 한다.

3) 효모발효

달걀에서 포도당을 제거하기 위한 순수한 효모배양액의 사용은 1940년대 중반에 처음 소개되었다. 즉 난백과 전란을 *Saccharomyces a-*

piculatus로 제당하였으며, 난백의 당함량은 37℃에서 3시간 항온시킨 후 0.5%에서 0.05%로 감소되었다.

그러나 액상난백에 첨가된 효모의 높은 함량(1%)으로 역겨운 효모취를 함유한 진조난백이 생산되었다. 그 후 비교적 적은 양(0.1%)의 *Saccharomyces cerevisiae*가 난백의 당을 제거하는데 사용되었으며 생성된 산의 양은 난백 단백질인 mucin을 침전시키지는 않을 정도였다. 또한 효모발효된 전란의 풍미를 개선하기 위하여서는 원심분리시켜 효모세포를 제거하므로써 효모취를 없앨 수 있게 되었다.

일반적으로 *Saccharomyces* 군종이 *Torulopsis* 군종보다 우수한 풍미의 진조전란을 생산하며 발효효율을 높이기 위하여 전란혼합물의 PH 6.0 이하 발효조내부온도 30℃의 조건을 유지하여야 한다. 효모발효는 전란으로부터 당을 제거하는 일반적인 수단으로 많이 이용되고 있으며 한가지 주의할 점은 저장중 가끔 나타나는 곰팡이에 대한 대책이다.

효모발효의 장점은 다음과 같다.

첫째, 산도의 변화가 거의 없어 중화의 필요성이 없으며 둘째, 공정에 소요되는 배양시간이 짧고 셋째, 수분함유효모는 미리 편리한 형태로 사용이 가능하며 넷째, 불쾌한 냄새나 풍미의 생성을 억제하고 불필요한 부산물을 생성하지 않는다.

4) 효소발효

포도당 산화효소는 1928년 Muller에 의해서 *Aspergillus niger*와 *Penicillium glaucum*의 배양액에서 분리되었다. 그는 산소의 존재 하에서 당이 gluconic acid로 산화되는데 효소가 촉매작용을 한다고 믿었으며, 그 후 과산화수소가 이러한 효소작용의 산물이라는 것을 알아내게 됨으로써 반응과정을 설명할 수 있게 되었다.

또한 방사성동위원소를 사용하므로써 이러한 반응에서 생성된 산소원자가 산소분자로부터 유도된 것이라는 것을 알게 되었다. 그리하여 효소는 포도당에서 산소로 수소를 이전시키는

촉매작용을 하며 실질적인 효소체계는 glucose oxidase와 catalase로 구성된다.

즉 glucose oxidase는 포도당을 산소와 물의 존재하에서 gluconic acid와 과산화수소를 생성하게 하며, catalase는 생성된 과산화수소를 다시 물과 산소로 분리시키는 역할을 한다고 볼 수 있겠다.

1953년에는 난백으로부터 당을 제거하기 위하여 당산화촉매제의 산업적인 사용이 시도되었으며, 효소처리된 난백이 악취나 불쾌한 풍미를 생성하지 않고 훌륭한 엔젤케이크를 생산하는데 사용될 수 있었다. 그 후 난백을 더욱 효율적으로 제당하기 위하여 포도당함량, 시간, 효소량 및 과산화수소요구량 등을 고려하면서 효소적 제당방법이 계속 연구되고 있다.

4. 난가공산업에서의 당제거 실제

난가공산업에서의 당제거에 관한 실제 기술은 기업의 비밀로 유지되기 때문에 기술하기 어려우나 제당에 관련된 일반적인 절차나 방식에 관해서는 여러가지 문헌에 간략하게 나와 있으므로 이를 종합하여 소개하려 한다.

1) 난 백

난백으로부터 당의 제거는 대부분 철저한 관리하에 수행되는 세균발효공정을 사용하고 있다. 물론 포도당 산화효소법 및 효모법이 병용되기도 하나, 세균발효법이 기능적으로나 경제적으로 유리하기 때문에 이 방법을 채택하고 있는 것으로 보인다. 그러나 난황이 일부 혼입이 될 경우에는 세균발효법에 의한 경우 이취 및 불쾌한 풍미를 생성하게 되므로 주의해야 한다.

그리고 각 업체마다 세균배양액의 관리방식이 독특하며, 특수한 미생물을 선발하여 보존하는 경우도 있다. 또한 세균배양액을 적당량의 난백에 미리 배양시켜 이를 다시 주발효조에 혼입시키므로써 발효공정을 효율적으로 행하기도 한다.

난백을 발효시키기 위해서는 먼저 균질화시

킨 후 살균공정을 거쳐 식용 구연산이나 유산으로 PH 7.0~7.5로 맞춘 다음 외부균, yeast, mold 등에 의해 난백의 오염을 철저히 방지하며 그 후 적절한 세균배양액으로 접종하여 30~33℃로 유지한다. 발효는 세균의 대사활동이 왕성할 때 당이 모두 소모되며 이로 인해 중지된다.

발효에 사용될 세균배양액은 항상 냉동상태에서 보관하여야 균의 활력이 그대로 보존된다. 이러한 단계적인 접종준비나 순서는 훌륭한 제품을 만드는데 필수적인 것이다.

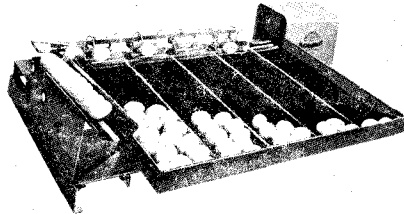
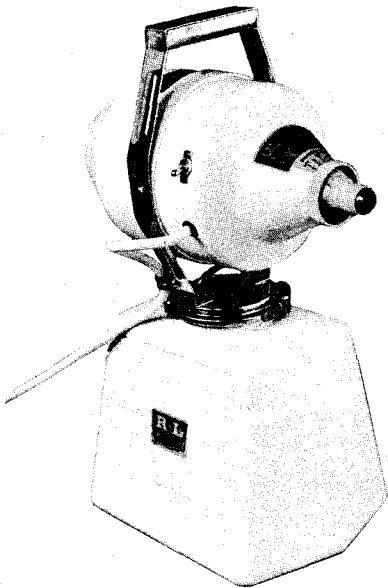
2) 전란 및 난황

전란과 난황 함유 유난제품의 당제거에는 산화촉매 효소체계가 거의 대부분 이용되고 있다. 이

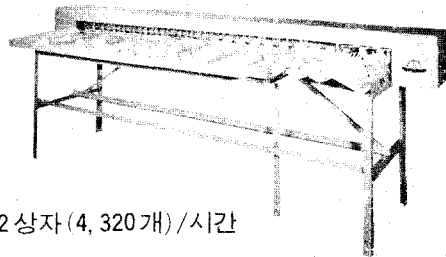
공정은 30~33℃ 또는 10℃의 저온에서도 이루어지며 저온에서는 특히 긴 발효시간을 요구한다. 효소발효법은 전란 혹은 난황의 양이 많고 적음에 따라 편리하게 조절이 가능하며 난백 함유란인 경우에는 PH를 6.0으로 조정하고 난황의 경우에는 이를 고려할 필요가 없다. 첨가되는 효소의 양은 바라는 반응물, 달걀의 온도, 구입된 효소의 활력 및 제당량에 따라 결정되므로 공정에 필요한 효소의 양을 일률적으로 규정짓는다는 것은 불가능한 일이다. 따라서 기타의 다른 조건들을 일정하게 조절할 때만이 그 첨가량이 결정될 수 있다.

에고마틱(美) 계란선별기는

정확하고 효율적인 선별을 보증합니다.



6 상자 (2, 160개) / 시간



12 상자 (4, 320개) / 시간

루트로웰(美) 분무기보다

더 좋은 것은 아직 없습니다.

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



과학축산시스템

서울 · 성동구 능동 246-10
☎ 445-0212, 1886