

계육에 주로 사용되는 포장방법

농림부

계육의 포장방법에는 일반 랩(wrap) 포장, 진공포장(vacuum packaging), 가스치환포장(modified atmosphere packaging) 등이 있는데, 주로 얇은 랩 필름(wrapping film)을 사용한 랩 포장이 많이 사용되나 이는 저장성이 매우 짧은 단점이 있다.

진공포장은 이러한 랩 포장의 단점을 보완한 포장 방식으로 저장 기간이 연장됨에 따라 육즙 삼출과 표면 변색 등의 문제점이 있다.

이와 같은 진공포장의 단점을 보완하고자 개발된 포장 방식이 탈기 후 질소(N_2), 산소(O_2), 이산화탄소(CO_2) 등을 재 주입하는 가스치환포장이다.

1. 랩 포장



가장 일반적인 포장 방식인 랩 포장은 포장 용기에 신선육을 넣고 산소 투과도가 높은 포장재인 polyvinyl chloride(PVC)로 포장하는 것인데, 이 방식의 경우 냉장 조건하에서 식육의 변색 정도가 빠르고 Pseudomonas 등과 같은 호기성 균의 발육이 촉진되어 부패취가 발생하는 등 저장성이 매우 짧은 단점이 있다. 다만 산소 투과도가 높은 포장재(PVC)를 사용했기 때문에 저장된 수 일 동안은 소비자 기호에 맞는 바람직한 육색을 나타내 신선하게 보일 수 있다.

2. 진공포장



랩 포장 방식의 단점을 보완하고자 개발된 포장 방식이 진공포장이다.

진공포장의 주된 목적은 포장내 산소를 제거함으로써 호기성 미생물의 성장과 지방 산화를 지연시켜 저장성을 높이는데 있다.

그러나 진공 상태에서 보관된 고기의 색이 암적색으로 나타나는 표면 변색(surface discoloration)과 진공에 의한 찌그러짐(distortion) 등의 포장육 형태 변화, 식육으로부터 유리되는 육즙량 증가(purge loss) 등 여러 가지 문제점들이 발생되고 있다.

진공포장 시 식육으로부터 유리되는 육즙은 상태에 따라 'purge', 'weep', 'drip' 등으로 표현되는데, 진공포장에서 이들 육즙이 발생하는 원인과 기작에 대해서는 아직 확실히 밝혀지지 않았으나, 진공에 의한 물리적인 압박에 의해 육즙 유리가 증가하는 것으로 추측되고 있다.

진공포장의 경우 혐기성 미생물의 성장이 발생할 수 있는데, 특히 Lactobacilli 종의 미생물이 성

장하며, 이들의 성장은 다른 부패균의 성장을 억제하게 된다. 또한 진공포장 중 생성되는 이산화탄소에 의해서도 미생물 성장 억제 효과가 나타나며, 결과적으로 이산화탄소의 생성은 저장 기간을 연장시키는 요인의 하나로 작용할 수 있다.

그러나 일반적인 진공포장은 제품의 표면적에 비해 상부공극(head space)이 적기 때문에 신선계육의 진공포장에서 생성되는 이산화탄소의 미생물 억제 효과는 크지 않은 것으로 보고되고 있다. 저장 중에 성장하는 미생물들은 그들의 성장기(log phase)에 육의 변색을 일으키게 되는데, 이는 호기성 미생물이 성장 단계에서 많은 산소를 필요로 하므로 육표면의 산소분압이 떨어지게 되어 갈색을 띠는 metmyoglobin이 형성되기 때문이다.

이와 같이 포장 내의 산소 분압은 바람직한 육색 발현을 위해 매우 중요하므로, 절단된 신선육을 포장 전에 일정 시간 동안 산소에 노출시키는 것이 육의 변색을 방지하는데 효과적이다.



진공수축포장



트레이를 활용한 진공포장. 일명 'skin pack' 이라고 한다.

3. 가스치환 포장방식(Modified Atmosphere Packaging)

가스치환 포장방식(Modified Atmosphere Packaging)은 진공포장에 대한 개선책으로 개발된 포장방법으로 저장 기간 연장을 위해 포장 제품내의 호흡 속도를 늦추고, 미생물 성장을 감소시키며, 효소에 의한 오염을 지연시키기 위해 포



가스치환 포장을 한 계육제품

장 제품의 대기 조성을 변화시키는 것을 말한다.

이와 같이 가스치환 포장은 고기 표면에 존재하는 미생물의 종류와 성장 속도에 영향을 미치며, myoglobin의 산화 상태를 조절하게 되는데, 이는 가스치환 포장제품의 저장 기간을 좌우하게 된다.

일반적으로 가스치환 포장에 영향을 미치는 요인으로는 고기 상태, 포장 내 가스 조성, 포장 상태, 주입된 가스의 양, 저장 온도, 포장 과정 및 포장재의 가스 투과성 등이 있는데, 이 가운데 산소, 이산화탄소 및 질소 등이 사용되는 가스 조성이 포장육의 육색 개선, 미생물 성장의 억제, 포장 파손을 및 유리 육즙량 감소 등에 영향을 미치는 가장 중요한 요인으로 인식되고 있다.

일반적으로 혼합 가스에 이용되는 질소(N₂)는 불활성 기체로서 산소를 대체하거나 희석시키기 위한 충전제(filler)로써 사용하거나 포장내 이산화탄소가 육 표면에 흡수됨으로써 발생하는 포장의 찌그러짐(distortion)을 방지하여 포장의 형태를 유지하는 완충제로 사용되고 있으나 미생물의

억제에는 아무 효과가 없고 육색의 변화에도 영향을 미치지 못하는 것으로 알려지고 있다.

산소(O₂)는 소비자의 기호에 적합한 육의 선택색을 유지시킬 목적으로 사용하는데, 육색이 선택색을 나타내도록 화학적인 변화를 야기하는 것은 아니고, 단지 식육내의 육 색소인 myoglobin을 oxymyoglobin으로 고정시켜 소비자가 선호하는 선택색의 바람직한 육색을 유지시키는 역할을 한다.

또한 산소의 첨가는 혐기성 미생물의 성장을 억제하는 효과를 나타내기도 하는데 저장 기간의 연장에는 직접적으로 영향을 미치지 않는 것으로 알려져 있으며, 오히려 높은 농도의 산소가 사용되었을 경우 호기성 미생물의 성장을 촉진시켜 저장 기간이 단축되는 단점이 있다.

이산화탄소(CO₂)는 미생물의 성장을 억제하는 효과를 나타내는 기체로서 높은 농도의 이산화탄소는 냉장육에 대한 부패 미생물의 성장을 지연시켜 2배 이상의 저장 기간 지연 효과를 보이고 있다. 이러한 이산화탄소의 미생물 성장 억제 효과는 미생물의 세포막 투과성의 변화에 기인하는 것으로 보고되고 있는데, 미생물의 세포막 투과성 변화가 세포 내 pH를 변화시키고 결과적으로 미생물 내부의 효소적 평형 상태(enzymatic equilibrium)가 붕괴되어 이와 같은 효과가 발생하며, 저온의 경우 이산화탄소의 용해도가 증가하여 이러한 작용을 촉진시키는 것으로 알려져 있다.

그러나 포장에서의 이산화탄소 이용에는 포장육의 육색과 관련된 문제점이 제기되고 있는데, 높은 농도(약 20%이상)의 이산화탄소를 이용할 경우 육 표면의 metmyoglobin 형성으로 인해 표면 변색이 발생할 수 있으며, 바람직한 육색에 대한 소비자의 선호를 고려할 때 상당히 치명적인 부분이라 할 수 있다.

따라서 이와 같은 각 가스의 특성을 살리고, 이에 따른 적절한 육색 발현과 미생물 성장 억제, 궁극적으로 포장육의 저장 기간을 연장시킬 수 있는 적정 농도의 질소, 산소, 이산화탄소를 혼합하여 사용하는 포장 방법이 개발되었다.

이산화탄소, 산소 및 질소의 혼합가스를 이용한 포장을 통해 포장육의 저장성 증진과 육색 향상을 이룰 수 있다는 많은 연구 보고에서 혼합가스의 다양한 혼합 비율이 거론되어 왔으며, 혼합가스를 이용한 가스치환 포장에서 가스 혼합 비율의 중요성이 매우 강조되어 왔는데, 미생물 성장 억제에는 효과가 있지만 육색 발현에 문제점을 갖고 있는 이산화탄소와 선흥색의 육색을 유지하는데 효과적이나 미생물 증식의 원인이 되는 산소를 적절한 비율로 조정하여 미생물 성장 억제를 통한 저장성 향상과 아울러 소비자 기호에 부합되는 바람직한 육색을 유지하는, 즉 이러한 두 가지 효과를 동시에 충족시킬 수 있는 최적의 가스 조성 조건을 확립하는 것이 가스치환 포장에 있어서 매우 중요한 점의 하나라고 할 수 있다.

가스조성에 관련된 여러 연구자들의 보고를 간단히 요약해 보면, 이산화탄소와 질소의 비율이 각각 20%, 80%인 경우 진공포장에 비해 낮은 육색 저하를 나타냈으며, 포장육의 외관 유지에 매우 바람직한 것으로 보고되고 있다. 또한 이산화탄소, 산소, 질소의 비율이 각각 25%, 5%, 70%인 경우 호기성 미생물의 균수가 현저히 낮게 나타났으며, 이산화탄소, 산소, 질소의 비율이 각각 25%, 20%, 55%인 경우 총미생물 수가 전 저장 기간에 걸쳐 진공포장에 비해 낮게 나타났다고 했다. 이 경우 가스조성 중 포함되어 있는 산소에 의해 상당 기간동안 바람직한 육색을 유지하는 것으로 보고되고 있다.

한편, 이산화탄소의 미생물 성장 억제 효과에 대한 다른 측면의 연구 결과도 발표되고 있는데, 일반적으로 진공포장의 경우 호기성균의 성장이 제한되기 때문에 제한적인 혐기성균 간의 경합으로 특수한 미생물 군이 구성되며, 특히 lactobacillus는 혐기적 상태에서 다른 미생물의 발육을 억제하는 peroxide나 산(acid)을 생산하여 우점균이 될 수 있는데, 가스포장에 조성된 이산화탄소가 포장내 혐기적 조건을 제공하여 gram 음성균의 성장은 억제하나, 유산균의 성장은 억제하지 못하여 문제가 생길 수 있다고 하였다. 보통 주요 부패균은 호기성균이지만 혐기적 상태에서는 젖산균류가 우점균이 되어 문제를 일으킬 수 있다는 측면에서 상당히 쟁점이 되고 있다.