

동결건조속도 산출을 위한 모델 시스템 개발과 기술적 이용

장정욱, 염건웅, 최미정, 이 성*, 민상기**

건국대학교 축산대학 동물생명과학부, 한서대학교 식품생물공학부*, 건국대학교 동물자원연구센터**

식품의 동결건조 과정에 있어서 건조속도는 동결속도, 식품의 구성성분, 농도, 물리적 성질등에 영향을 받을수 있다. 이러한 건조 속도를 예측하고 제어하는 것은 동결건조 공정에서 식품의 품질 유지와 경제적 측면에 있어서 매우 중요한 요소가 된다. 그러나 동결건조 속도를 측정하는데 있어서는 진공상태에서 시료의 무게를 측정해야하는 어려움이 있기 때문에 일반적으로 간접적인 방법인 진공도 측정을 통한 건조속도 및 건조의 완료 시점을 예측해 왔다.

본 실험에서는 동결건조 속도를 정확하게 예측하기 위해 동결건조 시스템을 자체설계 및 제작하였다. 건조장치로는 동결용 Cryostat, 진공챔버, Cold chamber, Ultra Cryostat, Cold trap unit, Vacuum pump, Electronical balance, Interface, Computer, Terminal Program 등으로 구성 되어 있으며 건조과정중 무게변화를 산출할 수 있도록 제작되었다.

본 시스템의 기술적 이용을 위하여 증류수, 1%, 3%, 5% gelatin matrix을 가지고 그 적합성을 검사하였다. 실험의 재료는 -40°C 에서 급속동결한 후 위 시스템을 이용하여 동결 건조 시켰으며 시료의 질량 변화를 매 30초간격으로 측정하여 동결건조과정을 정확하게 나타낼 수 있었다.

시간에 따른 승화된 수분량은 gelatin의 농도에 따라 서로 다른 곡선을 나타냈는데, 증류수의 경우 시간에 따른 승화된 수분량은 거의 일정하게 증가하여 직선에 가까운 이상적인 곡선을 나타냈으며, gelatin matrix의 경우 3%, 1%, 5% 순으로 초기에는 승화된 수분량이 급속히 상승하다가 점차 감소하여 평형을 이루었다. 또한 시간의 변화에 따른 승화된 수분량의 변화도를 측정한 결과 동결건조 속도의 변화는 각각의 농도에 따라 차이를 보였는데, 이때 동결건조 속도의 감소 형태는 동결된 시료의 상층부에 수분이 승화되면서 형성되는 건조시료의 구조적 변화와 물리적 성질에 따라, 하층부의 수분이 상층부로 이동할때 받는 저항에 영향을 주고 그에 따라 동결건조 속도가 감소된다고 볼 수 있다. 이러한 건조속도 변화의 차이는 그 시료의 동결건조 특성에 중요한 특성이 될 것이라 사료된다. 따라서 본 시스템은 동결건조 공정을 최적화하는데 중요한 역할을 할 수 있다고 판단 된다.