

## P-120 모델시스템에서 동결속도가 얼음결정체의 크기에 미치는 영향

변명희\*, 정성중, 김승화, 민상기<sup>1</sup>

전국대학교 축산대학 축산가공학과, <sup>1</sup>전국대학교 동물자원연구센터

냉동식품에서 세포의 파괴, 드립 현상, 단백질 변성, 풍미의 변화 등 식품의 품질 저하에 중요한 원인은 동결시 형성되는 얼음결정체의 형태와 크기에 영향을 받는데 이는 곧 동결속도에 따라 형성되는 얼음결정화에 따라 좌우되고 있다고 본다. 본 연구에서는 모델시스템에서 동결속도가 얼음결정체 형성과정에 얼마나 많은 영향을 미치고 있는가를 나타내고자 하였다. 본 실험의 재료는 2% 젤라틴 겔(Ø 80 x 20 mm)을 이용하였고 시료는 본 연구에 맞게 자체제작된 동결건조시스템에서 -15, -20, -30, -45℃에서 각각 동결시켰다. 젤라틴 겔의 동결속도는 열교환기 접촉면에서 빙핵이 형성된 이후에 수직으로 상승하는 얼음결정체(dendrite)가 열교환기로부터 시료의 5, 10, 15, 20mm까지 각각 이르는데 소요되는 시간(min/mm)으로 정의하였다. 이때 얼음결정체의 크기는 동결건조한 후 젤라틴 매트릭스 하단으로부터 0-5, 5-10, 10-15, 15-20mm되는 부분을 수평으로 절단하여 공극의 크기를 image-analysis-system을 이용하여 측정하였다. -15, -20, -30, -45℃의 동결온도에서 얼음결정체가 시료의 5mm에 이르는데 소요된 시간은 7.57, 6.46, 4.98, 4.28 min이었고, 20mm에 도달하는 시간은 각각 65.94, 52.02, 36.43, 27.83min이었다. 각각의 동결온도에서 부위별로 측정된 얼음결정체의 크기와 분포도를 수학적인 상관관계로 나타내기 위하여 RRSB-방정식을 도입하였으며 이때 RRSB-방정식 상수(m)은 동결속도와 상관관계가 없었다. 반면에 얼음결정체의 크기  $X^*$ 와 동결속도는 eq. 1과 같이 상관관계가 있었다.

$$X^* = 206.81 - 124.28 \cdot fr \quad (r = 0.916) \quad (eq.1)$$

[  $X^*$ : 얼음결정체의 크기( $\mu\text{m}$ )  $fr$ : 동결속도(mm/min) ]

얼음결정체의 크기( $X^*$ )는 측정된 얼음결정체의 누적도수 중 63.2%에 해당하는 직경으로 나타났으며 동결속도가 증가함에 따라 생성되는 얼음결정의 크기  $X^*$ 는 작았으며 시료의 하단에서부터 거리가 멀어질수록  $X^*$ 는 증가하였다.