

G5. 상자포장 청과물의 차압통풍 냉각을 위한 적정 송풍량과 통기구의 결정

윤흥선*, 조영길, 박경규¹

*농촌진흥청 농업기계화연구소 ¹경북대학교 농업기계공학과

청과물은 열전도계수가 매우 작기 때문에 냉각속도는 전도열전달에 의해 지배받는다. 즉, 냉각송풍량을 계속 증가시키면 대류 열전달량이 증가되므로 냉각속도도 빨라지지만, 어느 범위를 넘어서면 전도 열전달량이 대류 열전달량에 미치지 못하여 더 이상 냉각속도가 빨라지지 않는 한계점이 존재하며, 그 이상의 범위로 냉각 송풍량을 증가시키는 것은 에너지의 낭비만을 초래하게 된다.

또 포장상자 내부를 통과하는 냉각공기의 풍속은 포장상자 통기구의 영향으로 인하여 불균일한 분포를 나타내며, 포장상자 내에서의 냉각공기의 불균일 유동은 냉각 불균일과 냉각속도 지연의 원인이 되어 냉각공기 이용의 효율성을 저하시키고 에너지의 낭비를 초래하게 된다.

본연구는 차압통풍 예냉장치의 생에너지 설계와 이용을 위해 최대 냉각효율을 발휘하기 위한 적정 송풍량 및 포장상자 통기구의 적정 크기를 상자포장 청과물의 냉각특성과 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 상자내 공기유동 해석을 통하여 결정하기 위해 수행하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 청과물의 차압통풍 냉각에 있어서 적정 냉각송풍량은 $0.04\text{m}^3/\text{min.kg}$ 으로 나타났다.
2. 굴과 토마토를 차압통풍 냉각할때 온도지수 0.2~0.1 사이에서 냉각속도가 급격히 느려졌으며 이것은 피냉각물의 품온이 낮아짐에 따라 냉각공기의 냉각 구동력이 떨어지기 때문으로 판단되며, 따라서 냉각 공기의 온도는 목표 냉각온도 보다 약 $2^\circ\text{C} \sim 3^\circ\text{C}$ 정도 낮게 설정하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

3. 포장상자 통기구의 갯수와 개공율에 따른 상자내 위치별 냉각속도의 분포와 포장상자 내 공기유동해석에 의한 풍속분포를 서로 비교했을 때 매우 높은 상관성을 나타내었으며, 이로부터 차압통풍 예냉에 있어서 포장상자 통기구의 개공율은 4%이상, 통기구의 갯수는 3개가 적절한 것으로 판단되었다.