

과일 · 채소류 저온유통설비 현황 및 개선방향

과일 및 채소류의 저온유통설비의 종류와 특징, 저온저장고의 온도 및 습도조절, 저온유통설비의 개선방향에 대해 소개 한다.

윤 흥 선

농업기계화연구소 저장유통기계연구실 (hsyoon@rda.go.kr)

과일 · 채소류의 저온유통이란 수확 후부터 소비자에게 도달할 때까지의 전 유통과정에 걸쳐서 과일 · 채소를 품질유지에 적합한 저온상태로 일관되게 관리하여 수확 직후의 품질을 그대로 유지하여 소비자에게 공급하도록 하기 위한 유통체계를 말하는 것이다.

과일 · 채소의 수확 후 생리와 저온유통의 필요성

농산물의 상품적 가치는 소비자에게 전달되는 최종 품질에 의해 좌우된다. 아무리 초기품질이 우수한 농산물이라 하더라도 유통과정에서 가해지는 환경조건에 따라서 소비자에게 전달되는 최종품질은 천차만별이 된다. 과일이나 채소의 최종품질이 나빠지는 것은 주로 호흡 · 수분증산 · 저온장해 등과 같은 수확후의 생리적 현상에 그 원인이 있으며, 그 외에도 진동 · 충격에 의한 물리적 손상, 미생물의 번식 등도 원인이 된다.

과일이나 채소는 수확된 후에도 생명유지를 위하여 호흡작용을 계속한다. 호흡작용은 식물 체내의 저장물질인 전분이 포도당으로 바뀌어 산소와 반응함으로써 이산화탄소와 물 및 열에너지를 발생하는 화학반응이다. 따라서 호흡작용이 계속되면 체내 저장물질이 분해 되고 수분이 증산되어 중량이 감소되며, 이로 인하여 신선도가 저하되고 체력이 소모되어 결국에는 부패된다. 과일 · 채소의 호흡작용에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 온도조건이므로 수확 즉시 신속하게 냉각시켜 저온에 저장하는 것이 호흡량을 적게 하여 신선도를 유지하는데 가장 좋은 방법이다.

또, 과일 · 채소는 85~95%의 수분을 함유하고 있어서 대기 중으로 쉽게 수분을 빼앗기게 된다. 수분손실이 일어나면 판매중량이 감소되고, 외관이 변화(마

름, 수축)되며, 조직감(연화, 물러짐, 아삭거림과 중량의 감소)이 나빠진다. 일반적으로 청과물의 중량이 수확시의 중량에 비하여 5~10% 줄어들면 상품성을 상실하게 된다. 청과물 내부의 수분이 외부공기로 증산되는 속도는 청과물 내의 공기와 외부 공기 사이의 증기압차에 비례하는데, 증기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다. 일반적으로 공기의 증기압은 상대습도가 높을수록 그리고 온도가 높을수록 크다. 예를 들어 온도가 21℃인 사과(내부 상대습도 100%)를 온도가 0℃이고 상대습도가 100%인 저온저장고에 저장하면 사과의 증기압은 18.4mmHg이고 저장고 내 공기의 증기압은 13.8mmHg이므로 사과로부터 공기로 수분증산이 일어난다. 따라서 수확된 청과물은 신속하게 저장온도까지 냉각하여야 수분증산을 줄일 수 있다. 또 저장온도까지 냉각된 청과물이라 하더라도 저장고 내의 상대습도가 낮으면 수분증산이 일어나므로 저장고 내의 상대습도는 가능한 한 고습도로 유지하여야 한다.

과일 · 채소의 수확후 생리작용을 억제시켜 신선도와 품질을 오랫동안 유지시키기 위해서는 현재의 상온유통체계를 저온유통체계(cold-chain system)로 전환시켜야 한다. 실제로 미국에서는 1910년경부터 저온유통체계가 정비되었고, 일본에서는 1965년에 착수하여 1975년부터 본격적으로 추진되었다. 우리나라에서는 1999년부터 저온유통기반 확충사업이 시행되면서 딸기, 복숭아, 신선채소 등을 중심으로 저온유통이 시도되고 있는 형편으로서 선진국과 비교할 때 저온유통체계의 정비가 시급하다.

저온유통설비의 종류와 특징

예냉시설



과일·채소류 저온유통설비 현황 및 개선방향

예냉이란 농산물이 동결되지 않는 온도범위 내에서 수확 즉시 신속하게 냉각함으로써 ①호흡작용을 억제시키고, ②저온저장시 수증기압차에 의한 수분증산을 억제시켜 품질열화를 방지하고자 행하는 냉각 조작을 말한다.

· 강제송풍식 예냉기

그림 1과 같이 예냉실 내에 피예냉물을 쌓아놓고 그 주위로 냉기를 강제적으로 불어주어 냉각하는 방식으로서 송풍량은 피예냉물 1톤 당 $0.005\text{m}^3/\text{s}$ 로 하고, 예냉이 끝나면 송풍량을 $0.001\sim 0.002\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{ton}$ 정도로 줄여준다.

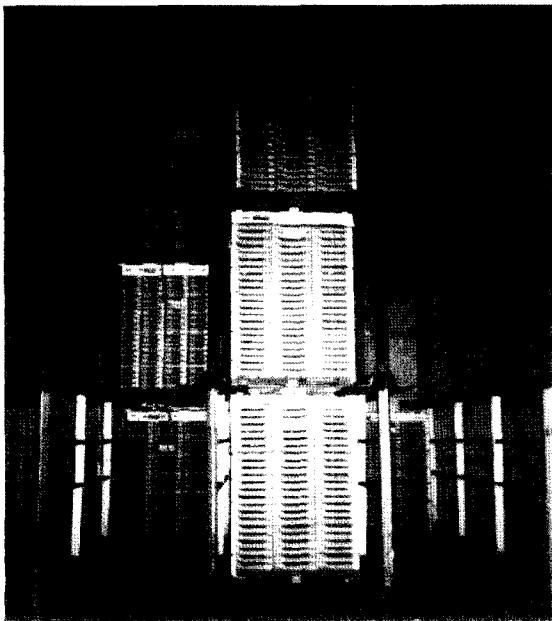
· 차압통풍식 예냉기

그림 2에서 알 수 있듯이 차압팬을 사용하여 냉기를 포장상자 내부로 강제적으로 빨아들여서 피냉각물과 직접 접촉하는 냉기의 양을 증가시킴으로써 냉각속도를 빠르게 하는 방식이다. 차압통풍식 예냉기의 설계에서는 차압팬의 용량(풍량과 정압)을 결정하는 것이 매우 중요하다. 일반적으로 송풍량은 피예냉물 1kg당 $0.05\text{m}^3/\text{min}$ 으로 설계하는데, 송풍량을 증가시키면 냉각소요 시간은 단축되지만, 송풍량이 너무 크면 냉각시간의 단축보다는 소요정압과 모터

소요동력의 증가가 커지므로 비경제적이다. 그러나 풍량이 너무 적으면 냉각시간이 증가되어 같은 양의 피예냉물을 처리하는데 더 많은 시설면적이 필요해진다. 차압팬의 소요정압은 작물의 종류, 포장상자의 형태, 적재방법 등에 따라 차이가 있으나 40mmAq 정도로 설정하면 무난하다. 포장상자는 냉기가 잘 통과될 수 있도록 통기구를 뚫어서 사용하며, 통기구의 크기는 포장상자 측면적의 5% 정도로 하고, 통기구의 개수는 2~3개 이상으로 한다.

· 수냉식 예냉기

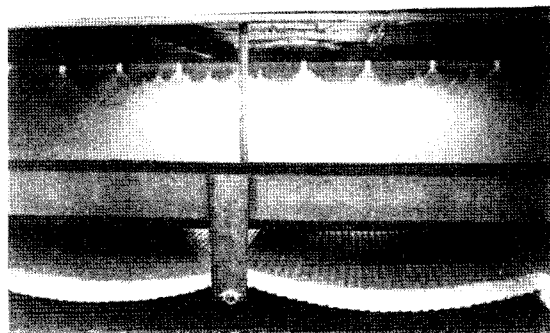
피냉각물을 냉수와 접촉시켜 냉각하는 방식을 말하는 것으로 살수방식과 담금식이 있다. 그림 3과 같이 살수방식에서는 냉수 공급량을 적절하게 유지하는 것이 중요한데 피냉각물의 퇴적높이가 낮고 벌크(bulk) 상태로 공급되는 경우에는 살수면적 1m^2 당 $4.8\sim 6.8\text{ l/s}$ 의 유량으로 냉수를 뿌려주고, 약 1.2m



[그림 1] 강제송풍식 예냉기



[그림 2] 차압통풍식 예냉기

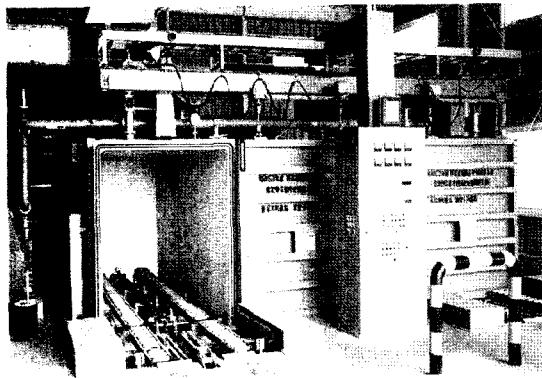


[그림 3] 수냉식 예냉기

로 퇴적한 경우는 1m²당 13.6~17.0 l/s의 유량으로 냉수를 뿌려준다. 살수 높이는 피냉각물로 부터 20cm 이내로 유지하여야 충격에 의한 손상을 막을 수 있다. 수예냉에 사용되는 냉수는 부패성 병원균에 감염되지 않도록 염소수를 사용하는데 염소농도는 100ppm, pH는 6.5~7.5가 유지되도록 한다.

• 진공식 예냉기

피예냉물을 밀폐된 챔버에 넣고 압력을 낮추면 물의 증발온도가 낮아지고 피예냉물의 표면에서 물이 빠른 속도로 증발된다. 물이 증발하면서 피예냉물 표면으로부터 열을 빼앗아 가는데 이로 인해 피예냉물이 냉각된다. 진공예냉시에는 피예냉물의 온도가 6℃ 낮아질 때 마다 약 1%의 물이 증발되어 수분손실이 발생되므로 이를 방지하기 위하여 예냉하기 전에 물을 뿌려주거나 예냉과정 중에 진공챔버 내에서 물을 뿌려주는 방식도 사용된다. 그림 4는 진공식 예냉기를 나타낸 것이다. 냉각온도의 조절은 우선 챔버내의 압력을 물의 증발온도가 0℃가 되는 4.6mmHg(절대압) 까지 낮춘 후에, 피예냉물의 종류에 따라 압력유지 시간을 변화시켜서 조절한다. 상추의 경우는 챔버의 압력이 4.6mmHg에 도달한 후 3~6분이



[그림 4] 진공식 예냉기

면 냉각이 완료된다. 냉각이 완료된 후에는 챔버 내의 저압을 다시 대기압으로 되돌려 주는데 이때 압력 해제 속도가 너무 빠르면 표면의 수분이 피예냉물 내부로 침투하게 되므로 압력의 해제는 수분간에 걸쳐 서서히 이루어지도록 한다.

• 예냉방식별 특징

예냉방식은 피냉각물의 특성, 시설비용, 에너지 사용효율, 년간 예냉물량 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다. 표 1은 예냉장치의 종류별 특징을 비교한 것이다.

저온저장고

저온저장의 목적은 ①농산물을 동결되지 않는 온도 범위에서 최대한 낮은 온도로 유지시키고 또 공기조성을 조절함으로써 생리작용을 억제하고, ②저온유지와 농산물 표면수분의 최소화로 부패성 미생물의 번식을 억제하고, ③저장물과 저장고내 공기의 온도차를 줄이고 저장실 내를 고습도 조건으로 유지하여 저장물의 수분손실을 억제하며, ④에틸렌에 의한 피해를 줄이는데 있다.

• 온도조절

저온저장에 적합한 온도는 작물마다 서로 다르지만 온도편차는 ±1℃ 이내로 조절되는 것이 바람직하며, 저장온도가 동결점에 가까울수록 편차는 적어져야 한다. 온도편차가 과도하게 크면 저장물의 표면에 수분이 응축되고 수분손실이 많아진다. 저장온도를 이러한 편차 범위 내로 조절하기 위해서는 몇 가지 중요한 요인을 고려하여야 한다. ①냉동시스템의 용량은 최대냉각 부하를 감당할 수 있는 적정용량의 것을 설치하여야 하고, ②증발기 냉각코일로부터 배출되는 냉각공기의 온도와 저장고 설정온도와의 차이가 적어야 한다. ③저장물의 상부에 충분한 공간을 두어 증발기 냉각코일에서 배출된 공기가 저장물과

<표 1> 예냉방식별 특징

	차압통풍식	수냉식	진공식	물분무진공식	빙냉식	강제통풍식
냉각시간(hr)	1~10	0.1~1	0.3~2	0.3~2	0.1~0.3	20~100
수분손실(%)	0.1~2	0~0.5	2~4	-	-	0.1~2
오염 가능성	낮음	높음	없음	높음	낮음	낮음
설치비용	낮음	낮음	중간	-	높음	낮음
에너지효율	낮음	높음	높음	중간	낮음	낮음
방수포장	불필요	필요	불필요	필요	필요	불필요
이동성	간혹 있음	거의 없음	있음	있음	있음	없음
연속작업성	거의 없음	있음	없음	없음	거의 없음	없음



과일·채소류 저온유통설비 현황 및 개선방향

접촉하기 전에 저장실 내 공기와 충분히 섞이도록 하여야 한다. ④저장 초기에 품온이 높을 때는 최대 저장량을 기준으로 1톤당 0.052m³/s의 송풍량을 유지하고, 품온이 저장온도에 도달하고 난 후에는 0.0208~0.0104m³/s의 송풍량을 유지한다. 장기 저장시에는 증발기의 송풍기를 저장실 온도에 따라 on/off시키는 것이 에너지소모를 줄이고 저장물의 수분손실도 줄일 수 있다. ⑤온도센서는 바닥에서 1.5m 높이에 설치하며, 전체 온도를 대표할 수 있는 위치에 설치한다.

· 습도조절

대부분의 과일과 채소는 90~95%의 상대습도 조건에서 저장하여야 수분손실을 줄일 수 있다. 단 마늘, 생강, 양파 등 일부 작물은 65~75%의 상대습도 조건에서 저장한다. 저장고 내의 상대습도를 90% 이상의 고습도로 유지하기 위해서는 증발기 냉각코일의 온도와 실내 설정온도와의 차이(대수평균온도차)가 적어야 한다. 대부분의 저온저장고는 과일·채소의 저장에 적합하도록 설계되지 않아 대수평균 온도차가 6℃ 정도로 되어 상대습도가 70~80% 밖에 되지 않고 저장 중 수분손실이 많다. 이러한 저온저장고에서는 상대습도를 높이기 위해 가습기를 사용하는 것은 금물이다. 가습된 수증기가 증발기 냉각코일에 얼어붙어 제상히터의 작동만 빈번하게 만들기 때문이다. 가습기는 겨울철에 외기온이 낮아져 저장실 온도가 설정온도 보다 낮아 가열이 필요할 경우에만 사용하여야 한다.

저온수송

예냉·저온저장 청과물의 수송은 가능한 한 예냉시와 동일한 온도조건에서 이루어지는 것이 좋다. 저온저장 또는 예냉 후에 상온수송을 행하는 경우에는 보냉에 충분한 배려를 할 필요가 있는데, 실제로 하절기에는 시급치를 2℃로 예냉하더라도 보냉이 불충분하면 약 8시간 만에 20℃로 온도가 상승된다. 이렇게 급격한 온도상승이 일어난다면 저온저장이나 예냉의 효과가 얼마나 발휘될 것인지 매우 의문스러운 일이다.

그러나 저온유통의 여건이 완전하게 확립되지 않은 현실점에서 완벽한 저온수송을 하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 국내에서 유통되는 농산물은 예냉 후 상온상태로 수송하여 발생하는 급격한 온도

변화만 없다면 어느 정도의 온도상승은 용납될 수도 있다. 일본의 경우는 예냉 후 10℃ 이내의 온도상승은 허용하고 있다. 이러한 측면에서 볼 때 수송거리가 짧다면 보냉차나 보냉컨테이너의 이용도 경제적인 수송수단이 될 수 있다.

수출품과 같이 수송에 장기간이 소요되는 경우는 냉장차와 냉장컨테이너 등을 이용한 완벽한 저온관리가 요구된다. 냉장차는 보냉차체에 냉동기를 장착한 것으로서 자동차의 엔진을 동력원으로 하여 냉동기의 압축기를 구동하는 주엔진식과 냉동기 구동용 엔진을 별도로 장착하는 부엔진식이 있다. 주엔진식은 소형차에 많이 사용되는데 별도의 엔진을 부착하면 중량증가의 영향을 많이 받기 때문이다. 주엔진식은 주행속도에 따라 냉동기의 냉각능력이 좌우되어 교통체증 등의 경우에는 냉각능력이 떨어진다.

차체 내의 온도는 온도조절기에 의해 자동으로 조절되지만, 통상 설정온도에 대하여 ±1℃ 정도의 범위에 있다. 그런데 청과물의 경우는 항상 호흡열을 발생하므로 냉풍이 전체에 골고루 분산될 수 있도록 적재할 필요가 있다. 밀착하여 빈틈없이 적재하면 중앙부분에는 통풍이 되지 않아서 점차 품온이 상승하게 된다. 사용하기 전의 차체의 온도는 외기온에 따라서 오르내리므로 하절기에는 차체의 온도가 높다. 이 상태에서 냉각된 청과물을 적재하면 차체로부터 열을 흡수하게 되므로 적재 전에 냉장차의 차체도 예냉하여야 한다. 일부에서는 냉장차에는 냉동기가 설치되어 있으므로 수송 중에 냉각하면 좋지 않느냐는 의견도 있다. 그러나 그리 간단히 냉각되지 않는다는 것을 예냉을 실시해 본 경험이 있는 사람들은 잘 알고 있다. 왜냐하면 냉장차의 냉동기는 적재시의 품온을 유지하여 수송하기 위한 것이지 냉각하기 위한 것이 아니므로, 전체를 냉각할 수 있는 능력을 가지고 있지 않기 때문이다. 또 냉장차에는 냉동기를 장착하는 대신에 축열냉각판이나 액체질소·드라이아이스 등을 사용하는 것도 있다.

자동차 수송으로 수송이 완결되는 경우를 제외하고, 자동차·철도·선박 등을 연계하여 수송하는 경우에는 각각의 수송수단에 공용으로 사용할 수 있도록 제작된 컨테이너를 사용한다. 철도수송용 컨테이너는 모터 구동방식과 엔진과 모터를 병용하는 구동방식이 있다. 모터 구동방식은 열차단위로 운용되는 것으로 열차의 중앙에 설치된 전원공급부에서 그 전후의 컨테이너에 전력을 공급하여 모터로 냉동기를

구동하는 방식(집중식)이다. 한편 엔진·모터 병용식(분산식)은 컨테이너별로 독립적으로 운용하는 것이 가능하여 전국에 걸쳐 분배할 수 있다.

해상수송은 대체로 수송기간이 길므로 축열식이나 보냉식은 사용할 수 없고 냉동기 장착식 컨테이너가 주로 사용된다. 냉동기의 구동방식은 전동기식과 엔진식이 있으나 주로 전동기식이 사용된다. 해상수송 중에는 배로부터 전력을 공급받고, 컨테이너 터미널에는 별도의 전원이 설비되어 있으며, 육상수송 시에는 전용의 트레일러를 이용하여 전원을 공급받는다.

항공수송 중에는 냉동기의 사용이 불가능하므로 주로 지상에서 냉각하여 보냉하거나 드라이아이스나 축냉재를 사용하여 저온을 유지하는 방식의 보냉컨테이너를 사용한다.

저온유통 설비의 개선방향

상대습도 및 냉각공기 온도 조절

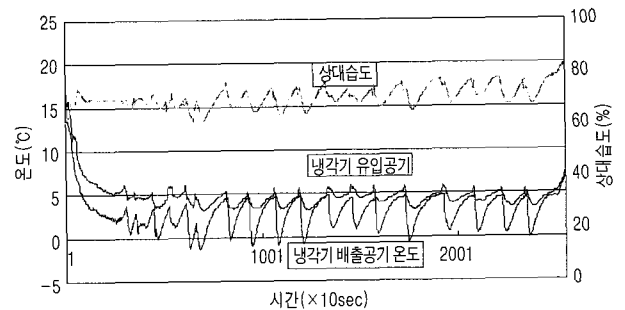
저온저장고 내의 온도와 상대습도의 변화를 보면 온도는 대체로 설정치와 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 의 편차범위에 있으나 하루에 7~8회씩 제상히터가 작동되면서 약 2°C 까지 온도가 올라간다. 상대습도는 80~90%의 범위에 있는데, 이는 증발기의 냉각코일 표면적이 적어서 냉각코일의 표면에 결빙이 많이 생기는데 기인된 것이다.

농산물을 냉장수송차에 싣고 도매시장 까지 수송하는 동안의 온·습도 변화를 보면 그림 6과 같다. 차체의 설정온도를 5°C 로 하고 5°C 로 냉각된 예냉물을 적재하였을 때 수송시간 동안의 내부온도는 $3.9\sim 5.9^{\circ}\text{C}$ 범위를 유지하여 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 정도의 온도편차를 나타내었으나 냉각기에서 바로 토출되는 공기의 온도는 $-1\sim 4.6^{\circ}\text{C}$ 범위를 유지하여 설정온도가 좀

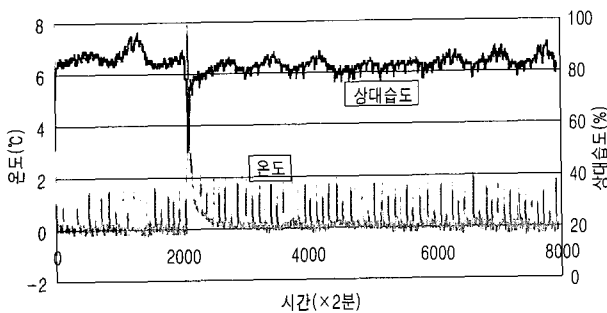
더 낮아지면 냉각기에 인접한 적재물은 저온피해를 입을 수 있는 위험성이 있다. 또 상대습도는 80~90% 범위를 유지하여 신선 과일이나 채소를 수송하기에는 적합하지 않다.

대부분의 공기식 예냉기, 저온저장고 및 수송차량에 설치되어 있는 증발기의 냉각코일은 과일이나 채소의 저온유통에 적합하도록 설치되어 있지 않아 적절한 온도 및 상대습도를 유지하기 어렵다. 이를 개선하기 위해서는 냉각코일의 면적을 증가시켜 냉각공기의 대수평균온도차를 작게 함으로써 냉각공기의 온도편차를 줄이고 냉각코일에 결빙되는 수분도 줄여야 한다.

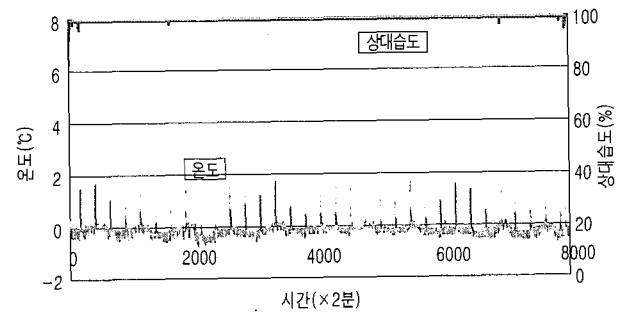
실제로 대수평균온도차가 1.5°C 가 되도록 설계한 증발기를 저온저장고에 설치하여 저장실 내의 온도 및 습도의 변화를 조사하여 그림 7에 나타내었다. 저장실 내의 상대습도는 그림 5에서와는 달리 98%로 일정하게 유지되었다. 또 만약의 사태에 대비하여 인위적으로 제상히터를 하루에 3번씩 작동시켰으나 실제로는 제상히터가 필요 없는 것으로 나타나 저장실의 온도편차도 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 또 저장물(배)의 중량손실을 비



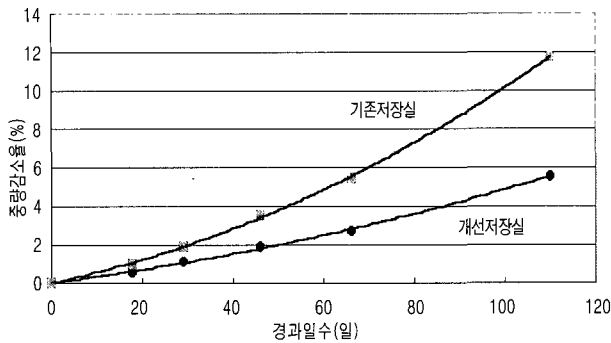
[그림 6] 냉장수송차 내의 온·습도



[그림 5] 기존 저온저장고 내의 온·습도



[그림 7] 개선된 저장고 내의 온·습도



[그림 8] 배 저장시의 중량감소율 비교

교하여 그림 8에 나타내었으며, 기존 저온저장고에 비하여 50%의 중량손실을 절감할 수 있었다.

• 냉각부하 경감

차압통풍식 예냉기에 소요되는 에너지를 용도별로 나누어 보면, 피예냉물의 냉각에 소요되는 에너지가 47%이고, 차압팬에서 발생하는 열의 제거에 37%, 지개차에서 발생하는 열의 제거에 8%, 침입열 및 환기열 제거에 7%, 전등이나 작업자로부터 발생하는 열의 제거에 1%의 에너지가 소요된다.

수냉식 예냉기에 소요되는 에너지를 용도별로 나누어 보면, 피예냉물의 냉각에 소요되는 에너지가 53%이고, 외부침입열의 제거에 27%, 냉각수 순환 펌프에서 발생하는 열의 제거에 10%, 초기에 냉각수를 냉각하는데 8%, 보충수의 냉각에 2%의 에너지가 소요된다. 진공식 예냉기에 소요되는 에너지 중에서는 88%가 증발된 수분을 응축시키는데 사용된다. 피예냉물의 냉각에 소요되는 에너지를 줄이기 위해서는 수확 시기를 하루 중에서도 외기온이 낮은 시간대로 하고, 포장에서 예냉기로 운반하는 동안에 직사광에 노출되지 않도록 하여 최대한 품온이 낮은 상태에서 예냉기에 입고되도록 하여야 한다. 저온유통설비에 소요되는 냉각부하를 경감시킴으로써 냉동기의 용량을 줄이고, 최대전력수요 시간대의 전력소모를 줄이기 위하여 심야전기를 사용하는 빙축열장치를 사용해야 할 필요성이 높다. 실제로 일본에서는 진공 예냉기의 콜드트랩(cold trap) 운전을 위하여 심야전기를 이용하여 냉동기를 가동시켜 축열시킨 후 주간 콜드트랩의 운전에 사용하여 냉동기의 용량을

1/2로 줄일 수 있고 전력비도 2/3를 절감할 수 있다고 한다. 또 추가로 소요되는 시설비는 4~6년 가동하면 절감되는 전력비로써 차액을 상각할 수 있는 것으로 분석되어 있다. 또, 예냉기에서 발생하는 각종 열손실을 유발할 수 있는 요인을 최소화하도록 설계하여야 한다. 차압통풍식 예냉기에서는 차압팬에 소요되는 에너지를 줄이기 위해서 포장상자의 통기구를 바람이 잘 통과하도록 제작하고, 증발기 냉각코일의 편간격을 넓혀서 송풍저장을 줄여야 한다. 수냉식 예냉기에서는 외부로 부더의 침입열을 줄이기 위해서는 사용되는 파이프를 잘 단열하여야 하며, 펌프로 퍼올리는 물의 양을 최소로 하고 소요압력이 최소가 되도록 설계하여야 한다. 또 냉각수 저장조는 가능한 작게하여 초기에 냉각수를 냉각하는데 필요한 부하가 적도록 한다.

• 일관된 저온관리를 위한 수송체계의 구축

저온으로 냉각된 예냉물이 고온의 공기와 접촉하면 표면에 결로가 생겨 품질에 나쁜 영향을 주고, 예냉과 저온수송의 효과가 감소된다. 따라서 냉장수송차에 예냉물을 적재할 때 외기에 노출되지 않도록 예냉실(또는 저온저장고)에서 바로 냉장수송차에 적재할 수 있는 데크시설을 갖추는 것이 필요하다. 뿐만 아니라 생산지에서 저온으로 수송된 과일이나 채소를 도매시장과 소비자 유통매장에서 저온으로 보관하고 진열할 수 있는 설비가 일관성 있게 구축되어야 한다.

유통여건과 작물특성을 고려한 저온유통기술 개발

우리나라의 과일·채소 저온유통은 이제 시작단계에 불과하고 실용화된 기술의 종류도 다양하지 못하여 작물별 특성을 고려하여 저온유통체계를 구축하기가 어렵다. 그러나 소비자나 유통업체의 요구수준은 급속도로 높아지고 있어 일부 외국의 기술을 성급히 들여오기도 하나 소량 다품목을 처리하는 국내 유통여건에 맞지 않거나 작물특성에 적응하지 못하는 경우가 많다. 신선한 과일·채소의 작물특성을 충분히 이해하여 축산물이나 수산물의 저온유통과는 차별화된 기계·설비의 개발공급이 필요하다. (●)