

# 농산물 저온저장을 잘하는 방법

농산물에 대한 소비자들의 인식이 '먹을 수 있는 농산물'의 수준을 넘어서 '신선하고 품질이 우수하며 안전성이 높은 농산물'에 대한 요구가 증대되고 있다. 또 농산물 시장의 개방과 함께 외국 농산물과의 경쟁력 강화를 위해서도 품질의 향상이 요구되고 있다.

따라서 농산물을 수확한 이후에도 신선하고 안전하게 관리하여 소비자에게 공급하기 위한 저온저장 기술의 중요성이 점점 높아지고 있다.

## 과수원 관리

병해과를 과수원 내에 방치하면 그로부터 생성된 병원균이 과수원 내에 퍼져 감염된 과일이 저장고 내에 저장되므로 과수원을 청결하게 관리해야 한다.

## 수확과 수집

수확시에 수집상자를 땅바닥에 두게 되면 흙에 있는 병원균들이 수집상자에 감염되어 저장고로 들어 오게 되므로 수집상자가 땅과 직접 접촉되지 않도록 깔개나 받침대를 사용하도록 한다.

수확한 농산물을 햇빛에 노출시키면 품온이 상승되고 호흡이 증가하여 품질이 나빠지므로 신속하게 수집하여 시원한 그늘을 만들어 보관하고, 운반할 때도 햇빛에 노출되지 않도록 한다. 또 수확한 후에 진동이나 충격을 주게 되면 호흡량과 에틸렌 발생이 증가되며, 압상을 입은 부분은 저장 중에 쉽게 물러져 발병 부위가 되므로 수집상자에는 완충재를 깔아주고 선별포장 작업 시에 떨어져도 충격을 받지 않도록 주의해야 한다.

## 저온저장고 점검 및 준비

### ○ 기밀과 단열상태 유지

저온저장고의 벽체에 틈이 생기거나 단열이 충분하지 않으면 외부의 열이 유입되므로 냉동기의 작동이 빈번해져 전력비가 많이 들며, 냉동기의 작동시간이 길어질수록 냉각기에 얼어붙는 수분도 많아져 저장물의 수분손실이 많아지므로 틈새가 생

긴 부분은 철저히 메꾸어 주고 신축하는 저장고는 단열재의 선정과 마무리에 주의를 기울여야 한다. 저장 중에 저장고 문을 자주 열고 닫아도 외부의 공기가 유입되어 온도변화와 습도가 낮아지는 원인이 되므로 가능하면 출입을 삼간다. 저장고에는 출입을 위한 별도의 작은 문을 만들거나, 내부에 비닐커튼 등을 설치하여 출입시에 공기유입을 방지하는 것도 좋은 방법이 될 수 있으며, 단기 저장물과 장기 저장물을 별도의 저장실에 구분하여 저장하는 것이 좋다.

### ○ 소독

저온저장고 내부에는 병원성 곰팡이나 세균이 많이 남아 있으며, 이러한 저장고를 계속 사용하면 냉각기의 바람에 의해 곰팡이 포자가 날려 저장물을 오염시키기도 한다. 또 저장고 내에 기생하는 곰팡이와 세균 중에는 에틸렌을 발생시켜 저장 중인 농산물의 숙성을 촉진시키거나 과피 얼룩 등의 장해를 일으키기도 한다. 이를 방지하기 위해서는 매년 저온저장고를 가동하기 전에 저장고와 저장상자 및 팔레트를 소독한다. 소독은 염소나 주방용 세정제를 물에 타서 분무기 등으로 뿌려 씻어내는 정도로도 충분하며 소독 후에는 저장고 문을 열어 두고 완전히 말리도록 한다.

### ○ 기계장치의 점검

농산물을 넣기 전에 저온저장고를 가동시켜서 △설정온도가 정확하게 유지되는지, △설정온도까지 냉각되는데 시간이 지나치게 오래 걸리지 않는



올바른 상자 쌓기



잘못된 상자 쌓기



결로방지 덮개

지, △제어판에 표시되는 온도가 정확한지, △성에 제거 히터가 정상적으로 작동되는지, △냉동기의 압력이나 냉매흐름이 정상적인지를 점검한다. 이상이 발견될 경우에는 지체하지 말고 설치회사에 연락하여 수리를 받도록 한다.

## 저장 농산물의 넣기와 쌓기

### ● 농산물 준비 및 전처리

저장물을 넣기 전에 썩거나 상처가 난 것, 타박상을 입은 것 등은 철저히 골라내고 건전한 농산물만 저장하도록 한다. 또 마늘, 양파, 감귤, 단호박, 감자, 고구마 등은 저장 전에 예건이나 치유 등의 전처리를 철저히 한 후 저장해야 저장손실을 줄일 수 있다.

### ● 넣기

농산물을 넣기 전에 냉각기를 가동시켜서 저장고 벽체와 바닥을 충분히 냉각시켜 둔 다음에 농산물을 저장고에 넣어야 냉각속도가 빨라진다. 또 저온 저장고 출입구에 외기유입을 차단하는 에어커튼 등이 설치되어 있지 않은 경우에는 농산물을 넣는 동안 냉동기를 설치하도록 한다. 외기가 대량으로 유입되면 냉각기에 성애가 심하게 얼어붙어서 입고 후의 냉각에 지장을 초래하기 때문이다.

넣기 작업은 농산물은 품온과 외기온이 가장 낮은 시간대에 해야 냉각부하를 줄이고 저장물도 빨리 냉각된다. 또 많은 물량을 한꺼번에 저장고에 넣으면 냉각속도가 느려 변질이 생기기 쉬울 뿐만 아니라 냉각기가 장시간 가동되면서 저장실 내부 습도

가 낮아져 수분손실이 많아진다. 농산물은 하루에 저장용량의 1/5~1/7씩 분산시켜 넣는 것이 바람직하다.

### ● 쌓기

먼저 넣은 것이 먼저 출고될 수 있도록 상자를 쌓는다. 예를들어 정면 중앙에 문이 있는 저장고의 경우에는 문에서 가까운 쪽에서 먼 쪽으로 들어가며 양쪽으로 쌓는 것이 좋다.

저장고 중앙에는 사람이 다닐 수 있을 정도의 통로를 만들고, 저장상자는 1m 정도마다 20cm 정도씩 띄워서 쌓으며, 벽면으로부터는 20~30cm 이상, 천장과는 최소 60cm 이상의 간격을 유지해 찬공기가 원활하게 순환되도록 한다.

냉각기에서 찬 공기를 불어주는 쪽은 저장고 내에서 온도가 가장 낮으므로 너무 가까이에서 저장물을 쌓으면 냉해나 동해를 입기 쉬우므로 가능하면 피하고 비닐이나 부직포 등을 덮어준다. 또 천정 부분은 냉각공기의 흐름이 빨라 저장물의 표피가 마르기 쉬우므로 맨 위쪽에는 비닐 등으로 덮어주도록 한다.

바닥에는 팔레트를 깔고 그 위에 저장상자를 쌓아서 공기 순환이 잘 되도록 하고, 저장상자는 통기구멍이 많은 것을 사용해야 한다.

같은 작물이라도 단기저장과 장기저장으로 나누고, 장기저장할 것은 출입이 잦은 저장실에 저장하는 것을 피한다. 또 저장고에 넣은 날짜를 표시하여 날짜가 다른 것은 구분해서 관리한다.

## 저장 관리

### ● 적절한 온도와 상대습도의 유지

농산물을 수확한 후 신속히 온도를 낮추어 주면 호흡활동이 억제됨으로써 내부성분의 분해가 지연되어 오랫동안 저장할 수 있다. 적절한 습도관리도 중요하며 저온저장고 내의 상대습도가 낮으면 저장 중 수분손실이 많아져서 무게가 줄고, 표피가 말라 쭈글쭈글하여 지며, 과육의 아삭거림과 즙량이 줄어들어 신선도와 상품성이 나빠지고, 습도가 너무 높으면 부패가 많이 발생된다.

포도의 저장온도와 상대습도에 따른 저장기간을 나타내었다. 여름철 포도의 저장기간은 온도 25℃, 상대습도 75~85%에서는 2~3일 정도이지만 온도를 0℃로 낮추어 주면 저장기간은 13~21일 까지 늘어난다. 또 0℃의 저장온도에서 상대습도를 95% 까지 높여주면 저장기간은 60일로 늘어난다.

포도의 저장온도와 상대습도에 따른 유통기간

| 온도(℃)      | 0    |      |      |      | 25   |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 상대습도(%)    | 65   | 75   | 85   | 95   | 65   | 75   | 85   | 95   |
| 중량감소율(%/일) | 0.33 | 0.24 | 0.14 | 0.05 | 2.00 | 1.44 | 0.88 | 0.32 |
| 유통기간(일)    | 9    | 13   | 21   | 60   | 1    | 2    | 3    | 9    |

농가에 설치된 대부분의 저온저장고에서는 온도조절 성능은 비교적 우수하나, 공기 중의 습기가 냉각기에 얼어붙어서 상대습도가 낮아지고 농산물의 수분손실이 많이 발생되는 경향이 있다. 이것은 냉각기의 전열면적이 충분히 크지 않은 데에 원인이 있으므로 냉각기의 전열면적을 크게 하는 것이 필요하다. 하지만 냉각기의 교체가 어려운 경우에는 저장고 바닥에 물을 뿌리거나 농산물을 비닐로 싸서 저장하는 방법 등을 사용하여 습도유지에 노력해야 한다.

반면에 마늘, 양파 등과 같이 저습도가 요구되는 작물은 상대습도를 65~70%로 유지해야 오랫동안 저장할 수 있다. 아울러 작물별로 적절한 저장온도를 파악하여 유지하고, 특히 고추, 토마토 등의 열대성 작물들은 저온장해를 입는 사례가 많으므로 온도관리에 주의해야 한다.

### ● 에틸렌 제거

에틸렌 가스는 농산물의 숙성을 촉진시키는 물질로서 농산물의 색깔과 맛을 향상시키기도 하지만, 장기저장시에는 가장 나쁜 적이 될 수 있다. 저장고 내에 에틸렌이 1ppm만 축적되어도 작물에 따라서는 노화촉진, 녹색의 퇴색, 발아, 과육 또는 씨앗의 황화, 이취 등의 현상이 발생된다.

작물에 따라서 에틸렌 발생량은 많으나 에틸렌 농도가 높아도 영향을 받지 않는 작물이 있는가 하면, 그렇지 않은 작물도 있다. 에틸렌 발생량이 많은 작물과 에틸렌에 민감한 작물을 같은 저장실에 저장하지 않도록 하며, 에틸렌에 민감한 작물에 있어서는 저장고 내에 에틸렌이 축적되는 것을 방지하기 위하여 주기적으로 환기를 하거나 에틸렌제거기를 사용한다. 또 저장고 안으로 외부의 에틸렌까지 유입되면 저장 농산물은 치명적인 피해를 입는다. 저온저장고 내에서 사용하는 지게차는 반드시 전기충전식을 사용하고, 수송차량의 배기가스가 저장고로 유입되지 않도록 해야 하며, 저장고 내에서 담배를 피우면 안된다.

대부분의 과일은 상처 또는 병해, 충해를 입거나 부적절한 환경적 조건으로 인해 스트레스를 받으면 에틸렌의 발생이 증가하며 이러한 과일은 주위의 건전한 과일에 나쁜 영향을 미치므로 저장 전 예비선별 단계에서 상처과, 병해충과, 과숙과는 제거해야 한다. 에틸렌은 부패성 미생물의 호흡에 의해서도 발생되므로 원예산물을 저장하기 전에 저장고나 저용용기 등을 소독하는 것도 중요하다.

## 출고

저온저장한 농산물을 상온에 바로 노출시키면 표면에 물기가 맺히는데 이를 결로현상이라 한다. 결로가 발생되면 골판지 상자의 경우 강도가 낮아져서 쭈그러지거나 파손돼 농산물이 압상을 받기 쉬우며, 결로된 상태로 유통하면 부패를 초래할 수 있다. 결로를 방지하려면 저온의 농산물을 냉장수송이나 보냉수송을 하거나 또는 결로방지 덮개를 사용하거나 농산물의 품온을 서서히 높인 후 출고하도록 한다.