

온도조절이

가 장

중요하다

# 과실수확후의 생리 및 장기저장방법

농촌진흥청

농산물이용과장  
화학박사

윤인화

과실을 포함한 모든 농산물은 1년동안 계속해서 수확되는 것이 아니라 기후의 제약을 받아 생산이 계절적으로 치우치게 되는것이 불가피하므로 수요에 따른 공급기간의 연장을 위하여는 저장이 꼭 필요하게 된다. 또한 생산농가의 경영적인 측면에서 볼때에도 생산시기에는 언제나 출하가 집중되어 가격이 떨어지게 되므로 수분함량이 비교적 높은 과실류는 단기간의 저장도 매우 유리한 판매를 할 수 있으며 소비자의 입장에서 볼때에도 저장을 하지않을 경우 집중 출하시기에 일시적으로 가격이 싸지만 생산시기가 지나면 다시가격이 높아지므로 전체적으로 볼때에는 비싼값으로 사게되는 결과가 된다. 따라서 생산자 및 소비자 모두를 보호하고 오랫동안 과일을 먹을수 있도록 하기 위하여는 저장이 반드시 필요하다 하겠다.

## 1. 과실류의 수확후생리

생과실은 육류나 어패류와는 달리 수확한 후에도 생활작용을 계속한다. 이들의 생활작용은 호흡작용(呼吸作用), 증산작용(蒸散作用), 추숙작용(追熟作用)으로 나누어 볼수 있으며 이들 각각의 생활작용은 저장환경을

지배하는 저장시설 및 저장방법에 따라 크게 달라질 수 있다. 과실을 수확하면 뿌리와 잎에서 오는 영양분이나 수분의 공급이 중단되는 상태가 되므로 일정한 기간이 지나면 생활작용의 불균형을 초래하고 생명력이 약화되어 부패미생물이 외부로부터 침입하여 결국 부패, 변질하게 된다.

**수확후 생활작용 억제가 관건**

우리가 청과물을 잘 저장한다고 하는 것은 수확후의 생활작용을 가능한한 억제 시킴으로써 수명을 연장시켜 품질을 오랫동안 보존하는 것이라고 할수 있겠다. 곡류 종실류 두류 등도 과실류와 같이 수확후 생활작용을 계속하지만 저장성이 월등히 좋은 것은 수분 함량이 적기(15% 내외) 때문에 오는 것이다. 대

부분의 과실류는 80~90% 또는 그이상의 높은 수분을 함유하고 있기 때문에 저장중 생활작용이 왕성하고 이에 따라 내적 또는 외적인 영향을 받아 부패가 쉽게 일어난다. 이와같은 부패현상은 과실의 품종이 유전적으로 가지고 있는 여러가지 특성이나 재배조건, 수확시기 등에 따라서 차이가 있고 수확한 후에는 저장온도, 습도와 환경, 기체조성 등에 따라서 크게 좌우된다.

**0℃ 부근에서  
호흡작용 최대억제**

가) 호흡작용: 호흡작용은 증산작용과 더불어 저장과실의 저장성을 좌우하는 중요한 요인이 되며 수확전 광합성작용(光合成作用)과는 정반대의 작용으로써 공기중의 산소를 흡수하여 자체 영양분을 탄산가스, 물 및 생활

〈표 1〉 과실의 저장온도별 호흡량

(단위: CO<sub>2</sub>mg/kg / 시간)

과 실 별	저 장 온 도 (℃)				
	5	5	10	15	20
사 과(조생종)	3~6	5~11	14~20	18~31	20~41
사 과(만생종)	2~4	5~7	7~10	9~20	15~25
배	3~4	6~14	8~19	28~43	33~74
복숭아	4~6	6~9	-	33~42	59~102
감	-	4~7	-	13~24	22~34
포도	3	5	-	16	33
감	-	6	-	12~24	29~40

에너지로 변화시키는 일종의 분해작용이다.

대부분의 과실은 0℃ 부근에서 호흡작용이 최저가 되므로 자체 영양분의 소모가 적고 부패 미생물의 번식도 억제되어 저장성이 향상된다.

### 온도는 낮게, 습도는 높게 유지

나) 증산작용: 수분함량이 높은 과실류는 저장중 증산작용에 의해 수분을 잃고 중량이 감소되는 동시에 신선미와 풍미를 잃게 된다. 이와 같은 증산작용은 저장고 내부의 온·습도에 의해 지배되는데 온도는 높을수록 습도는 낮을수록 왕성하게 일어난다. 따라서 증산에 의한 감량을 줄여 품질을 좋게 유지시키려면 온도는 얼지않을 정도로 낮게 습도는 부패의 위험성이 없는 한도내에서 높게 유지시켜 주는 것이 좋다.

### 5℃ 이하에서 추속정지

다) 추속작용: 과실을 수확후 저장하는 중에도 환경조건만 맞으면 추속작용을 계속한다. 대부분의 과실(사과, 배, 감귤, 포도, 감)은 식용할 수 있는 상태로 성숙했을때 수확하게 되며 수확후의 추속은 과육이 물러지

는 등 품질을 저하시키는 결과를 초래한다.

추속을 억제시키는 방법은 저장온도를 과실의 추속 정지점인 5℃ 이하에서 저장하는 것이다. 그러나 서양배, 바나나 등은 완숙하였을 때 수확하는 것 보다는 다소 미숙한 것을 수확하여 저장중 추속시켜 시장에 내는 것이 빛깔, 향미 등에서 더 우수하다고 한다.

## 2. 저장성에 영향을 주는 요소

과실저장에 있어서 가장 중요한 것은 생체과실이 가지고 있는 성질, 상태, 병해충에 대한 내성, 기타 환경요소에 대한 반응 상황 등을 잘 파악하여 이에 알맞는 저장방법을 선택하여야 저장성을 증진시킬 수 있다.

### 만생종이 비교적 저장력 높다

#### 가) 과실의 종류 및 품종(品種)

과실은 그 종류에 따라서 저장성에 현저한 차이가 있다. 예컨대 사과, 배, 밤 등은 저장성이 비교적 좋으나 토마토, 포도, 감귤 등은 저장성이 약하다. 또한 같은 과실이라도 품종에 따라서

저장력이 다른데 포도의 미국계 품종(데라웨어, 켈벨얼리)은 저장성이 없으나 유럽계 품종은(마스캇베리, 새단) 등은 비교적 저장이 잘 된다. 일반적으로 모든 과실에 있어서 조생종품종은 만생종품종에 비하여 저장력이 떨어지므로 만생종 품종을 택하여 저장하는 것이 좋다.

**남향땅에 칼리비료 많이줘야**

나) 재배조건: 과실의 저장전 재배조건도 저장성에 영향을 미친다. 칼리질 비료의 사용은 수확후 과실의 저장성 향상에 도움을 주지만 질소질 비료의 과량사용은 저장력을 떨어지게 하는 요인이 된다.

또 과수원이 남향으로 과실비

대기에 햇별을 잘 받고 배수가 양호한 토질에서 생산된 과실이 저장이 잘되는 것으로 알려져 있다.

다) 온도: 과실의 저장조건 중에서 가장 큰 영향을 주는 요인은 저장온도이다. 온도의 높고 낮음은 과실의 호흡량을 좌우하며 어느 한계하의 온도에서는 냉해와 동해를 일으킨다. 따라서 저장전 작목별, 품종별로 알맞는 저장온도를 알아야 한다.

**온도다음으로 습도조절이중요**

라) 습도: 생체과실의 저장조건으로써 온도 다음으로 중요한 것은 저장습도이다. 습도가 적정수준 보다 낮은 장소에 저장하면 저장농산물의 증산작용이

〈표 2〉 각종 과실의 최적 저장온습도 및 안전저장기간

과 실	저장온도 (°C)	습 도 (%)	저장기간	동결온도 (°C)	평균수분함량 (%)
사과 (골덴데리사스)	0	85~90	4~6월	-1.5	84.1
사과 (국광, 육배)	0	85~90	2~4월	-1.05	85.4
복숭아	-0.5~0	"	2~4월	-1.0	82.8
감	0	"	2~4주	-0.88	78.6
감	0~3	85~95	8~12주	-0.77	87.2
포도 (미국종)	-0.5~0	85~90	3~6주	-1.16	81.9
포도 (유럽종)	0~0.5	85~90	1~2월	-0.94	81.6
감	-1	"	2월	-2.16	78.2
밤	0~10	75~85	8~12월	-1.5	20.0
딸기	-0.5~0	80~85	7~10일	-1.2	87.4

심해져서 과실 표면에 주름이 생기는 동시에 감량이 많아지며 상품성이 떨어진다. 이와 반대로 습도가 필요이상 높으면 물기가 많아져서 곰팡이 및 병해충이 침입하기 쉬워 부패될 위험성이 커진다. 가슴 및 제습에 의한 자동습도조절은 기계설비비가 높을 뿐 아니라 운영경비가 높아 실제 사용하기에는 문제점이 있으므로 저장초기에 증산에 의한 과습은 통풍하여 적습도가 유지되게 하고 저장말기의 저습은 간단한 가슴기를 설치, 이용하거나 저장고 바닥에 물을 뿌려주는 방법으로 조절해 주는 것이 좋다.

### 환기로 유해가스 및 습기제거

마) 환기: 과실은 저장초기에 호흡에 의한 발열이 심하므로 품온이 올라가지 않도록 자주 환기하여 주어야 한다. 그러나 일반 상온 저장시 적정온도를 유지 한다는 것은 쉬운 일이 아니므로 과실을 상자에 넣어서 높게 쌓아서 저장할 경우에는 상자내부의 과실까지 공기가 통하도록 간격을 띄워 환기를 시켜주어야 한다. 공기는 열의 전도율이 낮으므로 일단 품온이 올라간 과실의 온도를 낮추려면 많

은 량의 시원한 공기를 유입시켜야 한다. 이때 더운 공기는 가벼워서 윗쪽에, 찬공기는 아랫쪽에 위치하게 되므로 환기를 효율적으로 시키려면 찬공기가 밑으로부터 들어가게 하여 저장과실의 주위를 흐르는 동안 더워져서 위로 올라간 공기를 밖으로 내보낼 수 있도록 환기 시설을 하는 것이 효율적이다. 또한 환기는 과실의 호흡시 발생된 에치렌가스 등의 유해가스와 습기를 배제하는 수단이 되기도 한다.

### 3. 저장전의 예비처리

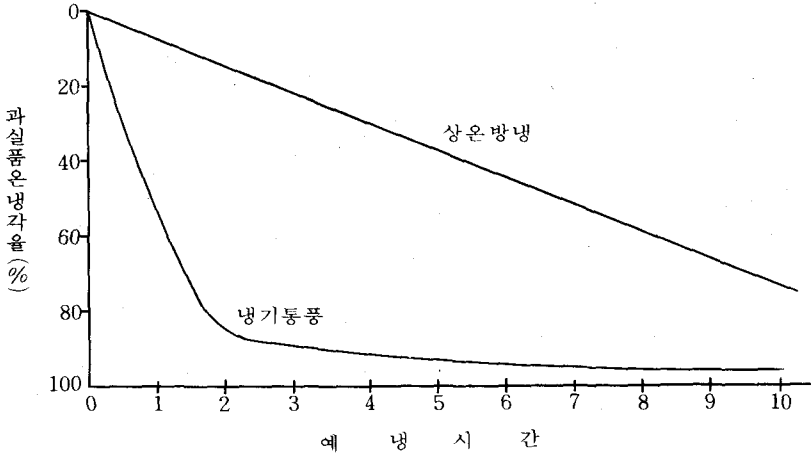
수확직후의 과실은 각종 생리작용이 왕성하게 일어나 호흡열 발생이 심하므로 일정온도까지 신속히 냉각하여 수송 또는 저장중의 변질을 적게해야 한다. 특히 여름철 및 초가을의 고온기에는 신속한 예냉처리로써 저장성을 향상시키는 효과가 매우 크다.

#### 저장전에 반드시 예냉시키도록

많은 량의 과실을 단시간에 냉각하기 위하여는 냉기통풍식(冷氣通風式) 예냉이 가장 효과적

이지만 여기에는 저온저장고 또는 냉기발생장치 등이 필요하므로 일반적으로는 상온방냉식 예냉이 많이 사용되고 있다. 즉

수확한 과실을 바람이 잘 통하는 시원하고 넓은 장소에 과실을 얇게 퍼 널어 1~2일간 바람을 쏘이면 된다.



〈그림 1〉 예냉방법별 복숭아의 냉각효과

#### 4. 저장시설 및 저장방법

##### 가. 저장시설

저장시설에는 자연의 기온상태하에 저장하는 상온저장고와 기계적 냉각장치를 이용하여 저장고내의 온도를 0℃ 부근으로 낮추어 저장하는 저온저장고 및 온도와 공기조성을 과실저장에 유리하게 조절하여 저장하는 환경조절저장고(C·A저장고) 등이 있다.

1) 상온저장고: 저장고의 시설방식에 따라 지상식 저장고, 반지하식저장고, 지하식 저장고 및 지상복토식 저장고 등이 있다.

반지하식 저장고 또는 지하식 저장고는 가을, 겨울철 건조한 시기에 적정습도를 유지하기에 좋고 여름철 고내온도가 낮아서 유리하지만 시설비가 지상식 또는 지상복토식 저장고보다 비싸고 환기가 어려우며 여름철 과습하기 쉬워서 최근에는 단열처

리를 잘하여 지상식 또는 지상복 토식 저장고를 주로 쓰고 있다.

### 양지바른곳에 단열처리시공

저장고를 시설하는 위치는 공기가 잘 통하고 토양이 습하지 않은 양지바른 곳이 좋다. 저장고의 높이를(바닥에서 천정까지) 3m로 시설할 경우 3.3m<sup>2</sup>(평)당 과실 2M/T정도로 저장할 수 있으므로 저장고의 시설규모는 과수원의 크기 및 생산량에 따라서 적절히 조절하여 시설하면 된다. 이때 저장고의 벽은 시멘트블럭 등을 사용하여 2층으로 설치하고 이중벽 사이에도 스티

로폴, 우레아폼 또는 석면 등으로 10cm정도 단열처리를 반드시 해야한다.

저장고의 천정은 벽에서와 같은 단열재로 15cm 또는 왕겨를 30cm정도 깔아서 단열처리하고 지붕위로 환기통을 만들어 준다. 찬공기의 유입은 지하 2m 깊이로 토관을 설치하여 외부공기가 지하를 통하여 저장고 내부로 들어올 수 있도록 하며 출입문은 반드시 2층으로 설치하여야 한다.

2) 저온저장고: 지상식 또는 반지하식 저장고내에 냉동기계를 설치하여 과실을 동결점

〈표 3〉 과실의 환경조절 저장조건 및 적성

품 목	가 스 조 성		온 도 (%)	적 성
	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)		
사 과	3	2~8	0~3.3	◎
서 양 배	2~3	0.5~2	-1.1~0.5	◎
바 나 나	5~10	5~10	12~14	◎
감	2~3	5~10	0	◎
토 마 토	3~10	5~10	6.4~9.0	◎
아 보 카 도 우	10	10	0	○
매 실	2~3	3~5	0	○
딸 기	2~10	10	0	○
복 송 아	2	4~5	0	●
포 도	0.5~1	1~2	-0.5	●

비고: ◎ 대단히 적합하다.

○ 적합하다

● 적합한 편이다

이상 온도에서 저장하는 것으로 과실의 종류 및 품종에 따라 저장 최적온도로 조절하여 저장할 수 있으므로 장기안전 저장이 가능하다.

### 3) C·A 저장고

C·A 저장고는 저장온도와 공기 조성( $CO_2$ ,  $O_2$ )을 인위적으로 조절할수 있는 저장고로써 원리적으로는 가장 이상적인 방법이다.

즉 과실을 고탄산가스농도, 저산소의 농도로 하고 온도를 저

온으로 조절한 환경하에 저장하면 호흡작용이 억제되어 생명력이 연장되고 신선도가 유지되며 장기간 안전저장이 가능하게 된다. 그러나 C·A 저장고를 시설하려면 냉각장치, 가스발생장치, 가스분석장치, 공기정화장치, 탄산가스제거 장치 등이 필요하므로 시설비 및 관리유지비가 비싸 실제 사용하기에는 문제점이 없지 않다.

### 나. 저장방법

1) 사과, 배: 예냉이 끝난 사



◇ 사과상자의 적재 저장



과, 배는 나무상자, 골판지상자 또는 플라스틱 상자에 15kg 정도를 넣어 저장고에 쌓아 저장한다.

상자에 과실을 담을 때는 과경을 짧게 잘라서 큐손네트망에 넣어, 과실끼리 서로 접촉되지 않도록 잘 배열하여 놓는다. 상자를 쌓는 높이는 7단을 넘지 않도록 하고 쌓는 상자의 간격을 약간 띄워서 호흡열이 축적되는 것을 방지한다.

### PE필림에 넣을땐 흡착제비치

또한 사과나 배를 0.05mm P.E 필름봉지에 넣어서 저장하면 과실의 자체호흡으로 발생된 탄산가스가 봉지내에 축적되어 저장과실의 호흡이 억제되어 저장성이 향상된다. 그러나 사과의 후지, 홍옥 품종과 배의 금춘추품종을 P. E필림에 밀봉하여 0~2℃의 저온에 저장하면 저장익년 2월부터 고탄산가스 및 저온에 의한 생리적 장해과가 발생되므로 유해가스흡착제(활성탄 10~20g) 또는 선도유지제(시중에서 판매됨) 등을 같이 넣어 밀봉하면 이같은 생리장해 피해를 방지할 수 있다.

2) 포도: 포도는 마스캣베리 A, 새단, 다소래드 품종이 저장

하기에 좋다.

포도는 저장중 곰팡이가 많이 발생되므로 저장하기 전에 유향으로 훈증해야 한다. 포도를 훈증하는 방법은 밀폐된 장소에 포도를 얹게 펴널고 훈증장소 용적 1m<sup>3</sup> 당 유향 25~30g을 태워서 발생된 아황산가스를 24시간 동안 쏘이면 되는데 아황산가스는 유독성이며 금속을 부식시키는 작용이 있으므로 주의해야 한다.

### 반드시 유향훈증소독 실시해야

훈증이 끝난 포도는 30×40cm 크기의 0.05 P. E필림에 2~3kg씩 밀봉포장하여 0~2℃의 저온에 저장한다. 저장중 곰팡이가 발생되면 즉시 유향으로 다시 훈증해 주어야 한다. 일반적으로 포도는 저장력이 약하므로 60일이상 저장하지 않는 것이 좋다.

3) 감: 감 역시 포도와 같이 P. E필봉하여 0~2℃의 저온에 저장해야 오랫동안 저장할 수 있다.

P. E포장시에 뚫은 감은 0.1mm P. E필림에 밀봉저장하고 단 감은 호흡량이 뚫은 감보다 많기때문에 0.05mm P. E필림에 밀봉저장해야 한다. 감은 다른 과

실보다 추속에 의한 연화현상이 쉽게 일어나므로 0~2℃의 저온이 항시 유지되도록 하고 P. E봉지가 겹으로 쌓여서 눌리지 않도록 시렁을 만들거나 상자에 담아 저장한다.

뚫은 감은 P. E밀봉저장중 55~60일이 지나면 봉지내부에 탄산가스가 축적되어 자연히 탈삼(뚫은 맛이 없어짐)되므로 먹을 수 있다.

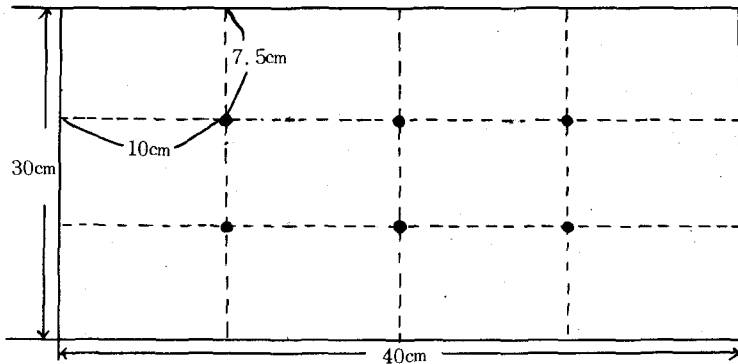
4) 밤 : 밤은 저장전에 해충을 살균하기 위하여 밀폐된 장소 1m<sup>2</sup>당 80g의 이산화탄소(CS<sub>2</sub>)가스로 24~48시간 동안 훈증한다. 일반적으로 밤은 모래 또는 톱밥에 묻어 저장하고 있으나 저장중 발아와 부패가 심하게 일어나므로 장기간 저장할 경우는 P. E필름에 밀봉하여 저장하는

것이 안전하다.

### P. E필름에 반드시 구멍 뚫어야

P. E필름 밀봉방법은 두께 0.1mm P. E를 가로30×세로40cm 크기의 봉지를 만들고 여기에 밤을 3kg씩 넣고 완전히 밀봉 후에 직경이 0.3mm 정도 되는 바늘로 그림과 같이 바늘구멍(눈으로는 혼적만 보임)을 뚫어 상자에 담아 상온 또는 저온저장고에 저장한다.

만일 바늘구멍을 9개이하로 뚫었을 경우에는 저장기간 동안에 호흡에서 발생된 탄산가스의 과잉축적으로 생리장해 현상인 이상발효가 일어나 쓴맛을 띠게 되어 식용할 수 없게되며 그 이상 구멍을 뚫으면 부패, 발아 현상이 일어나게 된다.



〈그림 2〉 밤의 0.1mm P. E. 필름 밀봉후 바늘구멍 뚫는 위치

### 재배시부터 세심한 관심필요

과실을 성공적으로 잘 저장하기 위하여는 저장기간을 저장고에 입고한 후부터 출고할 때까지가 아니라 재배시부터 최종소비자의 손에 닿을때 까지로 생각하고 모든 과정에서 세심한 관찰과 주의를 해야할 것이다. 특히 저장고내의 온·습도가 가능한한 적정수준으로 유지되도록 해야할 것이며 동결점 이하가 되

어 얼지않도록 주의해야 한다.

저장중에도 수시로 관찰하여 부패과실이 발생되면 부패병균이 다른 건전과실에 오염되지 않도록 선별작업을 해야할 것이며 쥐의 피해도 방지해야 한다. 이렇게 하여 과실류를 오랫동안 잘 저장 한다면 단경기 가격폭등을 방지할 수 있음은 물론 신선한 과실을 먹을 수 있어 일석이조의 효과를 얻을수 있을 것으로 기대되는 것이다.

친절은 나의자랑  
질서는 나라자랑

세계는 서울로  
서울은 세계로