

# 제 1 장

## 수확후 관리

### 1-1. 수확후관리 Postharvest system란?

수확한 농산물이 생산자의 손을 떠나 최종 소비자의 손에 도달되기까지의 전과정에서 신선도를 유지하여 품질을 높이고 부패를 방지함으로써 손실을 줄이며 유통판매기간shelf life을 연장시키기 위한 목적으로 실시되는 생산물의 수집, 선별, 예냉, 세척, 병해충 방제, 저장, 포장, 수송 등의 각종 행위들을 총칭하는 품질관리 기술이며, 등급화, 포장 및 물류 표준화 등 규격화, 식품 안전성 확립 등을 준수하기 위한 기술들이 적용되는 과정이다.

모든 농산물은 수확 이후에도 살아 숨쉬는 생명체이기 때문에 농산물 품목별 수확후 생리활동postharvest physiology을 정확히 파악하여 수확 후의 연속된 과정에서 발생하는 농산물의 부패 등 상품으로서의 가치손실을 최소화시키면서 신선도와 안전성(safety)을 유지할 수 있게 해야 한다. 이 때 수확 후 검사, 세척, 선별, 포장, 예냉, 저장, 운반 등의 작업이 이루어지는데, 이들 작업의 원활한 수행을 위해서는 특히 농산물의 특성에 따른 적합한 수확후 관리기술postharvest technology이 적용된다. 농업생산으로부터 식품으로의 전환 단계에서의 손실 원인은 <표 1>과 같다.

표 1. 농산물의 수확 후 가공 단계별 손실 원인

단계	손실 원인
수확	기계적 상처, 오물(흙) 혼입, 불량환경(강우, 서리)하에서 수확
선별 / 포장	작업에 의한 손상, 부적합한 선별에 의한 진동상해, 포장용기 내의 불량환경에 의한 생리 및 병리적 손상
저장	과숙 및 노화에 의한 부패, 2차 생장 생리장해, 병리장해, 해중/쥐 등
수송	압상, 진동상해, 불량환경(온도, 습도, 가스)에 의한 손상
판매	취급 불량에 의한 물리적 손상, 판매기간의 연장에 따른 생리적 변화(과숙, 노화, 부패)
소비	보관기간의 연장에 따른 부패

수확후 관리체계는 연속적, 단계적으로 일어나는 작업들의 합리적이고 효율적인 관리라는 측면에서 시스템적 접근이 필요하며, 특히 농산물의 품질은 기본적으로 수확전 생산 및 수확 단계에서 결정되고, 최종 소비단계에서의 소비자들의 농식품 관리에 따라 영향을 받기 때문에 생산, 선별, 포장, 판매, 소비에 이르는 전과정이 하나의 유기적 시스템으로 관리된다. 생산으로부터 가공품으로의 과정 중에서 다양한 품질저하 요인들은 <그림 1>과 같이 표현한다.

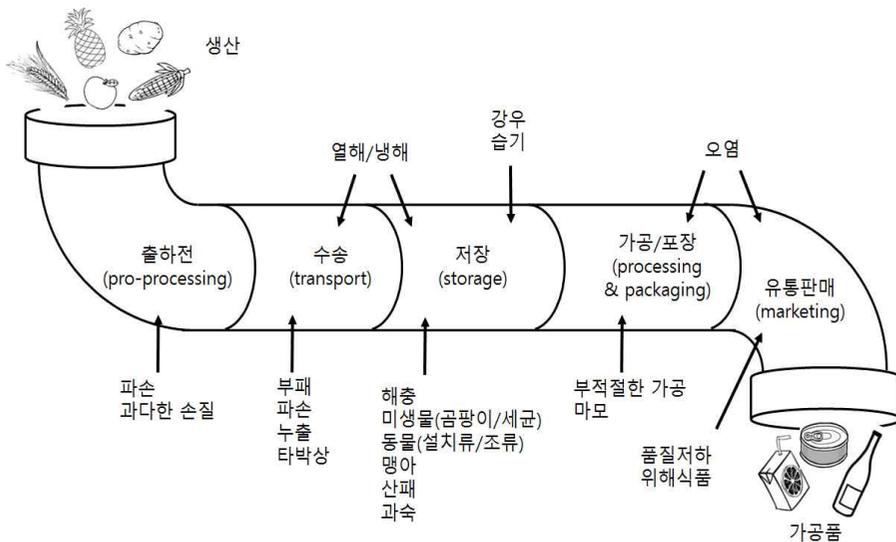


그림 1. 농산물로부터 식품으로의 가공과정 중의 다양한 품질저하 요인

수확후 관리기술은 전통적으로 사과, 배, 마늘, 양파 등 장기저장 농산물의 출하 조절 및 단경기 시세차익을 노리는 단순기술 중심으로 보급되어 왔으나, 시장 확대에 의해 품질관리, 저장, 포장 및 물류 등 유통전반에 걸쳐 복합적인 기술을 요구하게 되었다. 산지에서는 이에 부응하기 위하여 산지유통센터APC, Agricultural-product Processing Center를 설립하고, 마케팅 조직의 전문화 및 규모화를 추구하였으며 동시에 수확후 품질관리 기술을 도입하여 상품의 부가가치를 향상시켜왔다. 이는 ‘제2의 생산’이라고 할 수 있으며 매우 중요한 부분이다. 따라서 농산물을 생산·출하하는 농업인과 영농단체, 농산물 품질관리 관련 설비 업체, 산물을 수송하는 운송

**농산물산지유통센터(APC)**  
 Agricultural-products Processing Center로서 농산물의 부가가치를 제고하고, 유통비용의 절감을 도모하기 위하여 설치·운영되는 시설로서, 예냉, 선별, 포장, 세척, 전처리, 가공, 저장 과정의 전체 또는 일부를 거쳐 상품화, 품질관리 및 마케팅 등의 기능을 종합 수행하는 농업인 공동이용시설

2016년 1월 현재 일반APC 375개소 및 과수거점APC 21개소가 있다.

업체, 소비자 유통업체 등은 수확후 품질관리에 필요한 기술이나 설비 등 산지유통센터에서 요구되는 인적, 물적 요소 등을 확립해야 한다.

## 1-2. 수확후 관리의 이론적 배경

과실과 채소의 수확 후 품질은 생산물의 특성, 수확후 관리 기술 활용 정도 및 사회, 문화적인 요구수준 등 3개 요소에 따라 달라진다. 이들 요소 중 생산물의 특성에 해당하는 호흡, 증산, 에틸렌 반응, 성숙과 숙성, 성분변화 등 품질변화와 관련된 생명 현상을 다루는 것이 수확 후 생리 분야이다. 수확 후 발생하는 손실을 최소화하고 좋은 품질을 장기간 유지시켜 소비시장의 확대를 꾀하기 위해서는 수확 후 발생하는 생리 현상의 특성과 원리에 대한 이해가 필수적이다. 또한 생산물의 물질 변화 및 노화현상 등 생명현상은 수확후 관리기술을 최적화하기 위한 이론적 바탕이 된다.

## 1-3. 수확 후 전처리 방법

수확 후 전처리 방법들은 아래와 같이 나뉘어질 수 있으며, 수확한 원예산물의 부패를 억제하거나 줄이는 방법이 되기도 한다.

### (1) 예냉

과일이나 채소작물의 예냉

### (2) 치유curing

감자·고구마 등의 치유

### (3) 예건

배·단감·결구배추·양배추·마늘·감귤의 예건

(4) 화학적 처리

양파 · 감자 · 마늘 등의 맹아억제제MH 처리

항산화제 처리

포도의 아황산가스 훈증처리

사과의 칼슘Ca 처리

**MH(maleic hydrazide)**  
수확 2주전 0.2-0.25% 엽면살포하며 생장점 세포분열 억제 작용한다.

(5) 방사선 조사

양파딸기 · 버섯 등에 방사선 조사

**칼슘 침지 처리 방법**

적숙기에 수확된 사과를 상저과나 암상과를 선별하여 제거하고 정상과를 골라서 칼슘 4% 용액 (물 1l에 칼슘 40g)에 5 - 7분간 침지한다. 사과를 칼슘 용액에 침지한 후 사과 표면에 칼슘 용액이 남지 않도록 완전히 말린 후에 저장용 사과 상자(플라스틱상자)에 증착하여 저온저장(0℃ ± 1℃) 한다.

(6) 고농도 이산화탄소 처리

딸기 · 복숭아의 고농도 이산화탄소 처리

(7) 열탕침지

절화류 장미의 열탕침지

화훼류의 열탕침지 조건

품 목	처리시간	처리깊이	물 온도	방 법
대국스탠다드	15~20초	15~20cm		
소국스프레이	10~13초			※ 한단씩 처리
스투크	8초			※ 물이 끓는 경우에는 잎이 중기에 손상 될 수 있으므로 주의
공작조, 솔라다스터, 기린조	5~7초	10cm	90~100℃	
해바라기, 다알리아, 안개, 아스틸베, 맨드라미	3초			

**열탕처리**

처리부분의 살균 및 식물표피와 수관부의 말초효과로 공기유입을 차단시켜 유통과정에서 장시간 경과 후라도 물발림이 통하여 수형연장에 탁월한 효과 특히 원거리 출하 시 반드시 열탕처리 하여야 높은 값을 받을 수 있고 꽃 유통상인이 바로 판매할 수 있는 장점 생육 조건과 절기의 경과(군기)에 따라 열탕처리시간을 조절해야 합니다. 열탕처리가 될 되면 다시 해야 함으로 가격하락 요인이 되며, 열탕처리 후 반드시 증분히 식힌 후 박스에 포장.

칼슘 침지 처리 효과

칼슘침지 처리후 호흡량의 변화는 쓰가루, 홍월, 조나골드 품종이 대조구와 비교하여 낮은 경향이있으며 몰리스는 처리간에 차이가 없는 것으로 나타났고 쓰가루, 조나골드, 후지품종에서 칼슘처리가 호흡량을 억제시켜 저장기간을 연장시키는 효과가 있었다. 에틸렌 생성량의 변화는 몰리스, 조나골드가 대조구와 차이가 없었으며 쓰가루, 홍월, 후지는 대조구에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 경도는 몰리스 품종에서 처리간 차이가 없었으며 쓰가루, 홍월, 조나골드, 후지품종은 대조구에 비하여 칼슘처리가 경도억제 효과가 있어서 저장 기간을 연장시키는 것으로 나타났다

## 1-4. 성숙도 기준 및 판단

### (1) 성숙도의 기준

재배목적의 원예작물인 농산물의 종자나 과실이 품종별 외관이 갖추어지고, 내용물이 충실해지며, 발아력도 완전해져서 해당 품종을 수확하는데 최적의 상태에 도달하는 것을 성숙이라 한다.

이용 또는 소비목적에 따라 오이처럼 어느 크기에 도달하면 수확하는 것을 성숙기의 성숙mature 단계라고 하며, 이후 색소, 경도, 화학적 조성이 변하여 식용에 가장 적합한 시기가 된 것을 성숙기의 숙성ripe 단계라고 한다.

**발아력**  
- 발아란 종자에서 어린 눈이나 뿌리가 출현하는 것을 의미  
- 발아하려는 힘을 발아력이라고 함

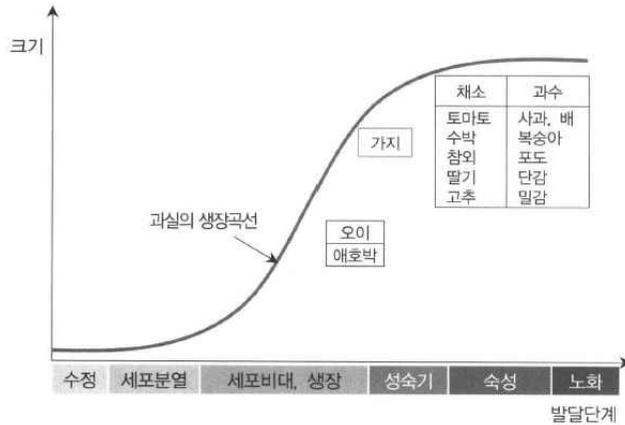


그림 2 과실의 성장곡선과 식물학적 성숙기와 숙성기

### (2) 성숙의 구분

성숙도는 생리적, 원예적, 상업적으로 구분한다.

- 생리적 성숙도 : 식물의 자연적 성장과정에서 일어나는 성숙으로 식물성장 자체에 기준을 둔 성숙의 정도를 의미한다
- 원예적 성숙도 : 이용을 주목적으로 대비하여 구분한 성숙으로서 수확 적기 판단 기준이 되며 작물이 수확적기에 있음을 의미한다. 즉, 생리적으로는 아직 미숙한 상태이지만 인간이 이용하는 입장에서 수확할 수 있을 정도에 도달했으면 원예적 성숙에 도달한 상태를 의미

한다. 많은 엽경채류가 이에 속한다.

- 상업적 성숙도 : 시장에서 소비자에게 판매측면에 기준을 둔 성숙의 정도

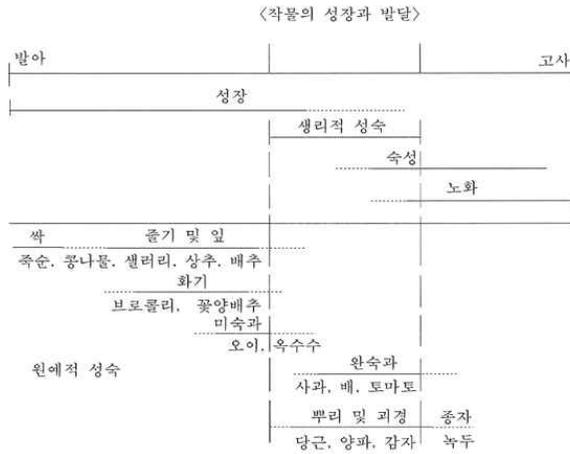


그림 13-1 생리적 성숙과 원예적 성숙의 비교  
 죽순, 콩나물, 엽경채류, 회채류 그리고 미숙과를 이용하는 오이는 원예적으로 성숙하면 수확 이용한다. 완숙과를 이용하는 사과, 토마토, 근채류, 피경, 종자를 이용하는 녹두는 생리적으로 성숙해야 수확 이용할 수 있다. 사과 등은 생리적 성숙과 원예적 성숙이 일치한다고 볼 수 있다.

성숙도는 수확적기를 결정하거나 품질의 등급을 판단하는데 중요한 기준으로 사용되기에 중요한 역할을 한다. 판단도구로서는 색깔, 경도 Hardness, 당도, 산, 크기와 모양, 달력일자, 호흡정도, 전기 저항 등을 이용한다. 성숙의 판단 기준은 재배목적인 기관의 발육도, 조직의 노숙도, 조직의 충실도, 함유성분의 양 등에 의한다. 애호박, 오이, 가지 등은 생리적 성숙도에는 이르지 못하였더라도 원예적 성숙도에 따라 수확한 반면에 사과, 양파, 감자 등은 생리적 성숙도와 원예적 성숙도가 일치할 때 수확한다. 수확시기가 빠를 경우에는 표피 와스질의 형성이 불완전하여 수분증발이 많고 쉽게 시든다. 풍미 성분의 생성도 부족하고 미숙한 맛이 그대로 남아 있어 풋내가 나거나 수용성 탄닌에 의해 떫거나 시거나 고미성분에 의한 쓴맛이 나는 등 식미성이 크게 저하된다. 수확시기가 늦은 경우에는 조기수확으로 좋은 값을 받을 수 있는 기회를 놓칠 수 있으며, 각종 생리장해로 저장성이 크게 떨어진다.

### (3) 성숙과정

경숙 : 과실이 단단한 초기 상태를 말한다.

완숙 : 고유의 향기와 색상을 띠며 세포벽의 펙틴질이 분해되어 과육이 연해진 상태를 말한다.

과숙 : 완숙의 단계를 지나 과육이 식용과 취급에 부적당하게 연화된 상태를 말한다.

### (4) 성숙에 따른 변화

#### 1) 경도감소

가수분해에 의한 전분의 감소도 경도 감소에 어느 정도 기여하지만, 세포의 중층에서 세포간 접착역할을 하는 펙틴질이 분해되어 가용성이 증가하면서 세포 간 접착능력을 잃는 것이 주요 원인이다.

#### 2) 성분변화

과수와 과채류의 과실에서는 유기산은 감소하나 가용성 고형물이 증가하고 휘발성 향기성분이 증가한다.

#### 3) 색소의 변화

성숙 정도에 따라 엽록소는 감소하고 카로티노이드(carotenoid)와 안토시아닌(anthocyanin)은 증가하는데, 두 가지 작용이 동시에 일어나는 것이 일반적이거나, 바나나 등은 엽록소 분해만으로도 특유의 색깔이 나타나는 경우도 있다.

#### 엽록소

녹색식물의 잎속에 들어 있는 화합물로서 엽록체의 그라나(gran) 속에 함유되어 있으며 그라나를 구성하고 있는 단백질과 결합하고 있다. 클로로필이라고도 하며 빛에너지를 흡수하여 광합성에서 중요한 역할을 하는 물질

#### 카로티노이드(carotenoid)

색소군으로, 동식물계에 널리 분포한다. 신선한 조직에 아세톤 등의 유기용제를 가해서 추출할 수 있는데, 공기 속에서는 산화되기 쉬운 불안정한 물질이며 물에는 불용성(不溶性)으로 분자 내에 산소를 함유하지 않는 카로틴류와 산소를 함유하는 잔티필류로 대별된다

#### 안토시아닌(anthocyanin)

안토시아닌은 flavonoid 색소의 한종류로서 꽃이나 과실 등에 주로 포함되어있는 약 300여개의 색소를 말하며, 식물생장체의 생장유지에 필수적인 물질이다. flavone계 당류가 결합하여 수용성을 나타낸다. 수소 이온 농도에 따라 빨간색, 보라색, 파란색 등을 띤다. 안토시아닌은 항산화효과로 주목받는 물질이다. 종류에는 데르피닌, 시아닌, 페트닌, 페오닌, 마르피닌 등이 있다.

표 2. 카로티노이드 함유 농산물

Carotinoid	함유 농산물
알파-카로틴	당근
베타-카로틴	당근, 호박, 고구마, 브로콜리, 모링가,
베타크립토크산틴	복숭아, 살구, 감귤
루테인	시금치, 순무, 옥수수
라이코펜	토마토, 수박, 구아바
지잔틴	옥수수, 감귤

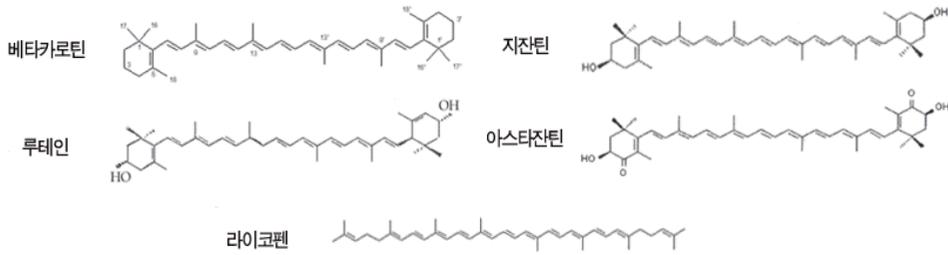


그림 4 카로티노이드의 종류 및 화학구조

표 3. 안토시아닌 함유 농산물

Anthocyanidin	Anthocyanin	색	농작물
Pelargonidin 배당체	Fragarin	적색	양말기, 버찌
Cyanidin 배당체	Cyanin, Shisonin	적색	자소
	Keracyanin	농적색	버찌
	Chrysanthemine	암적색	검정콩, 오디
Delphinidin 배당체	Nasunin	청자색	가지, 석류
	Hyacin	청색	가지
Malvinidin	Onein	적자색	포도
	Negretin	적색	자주감자

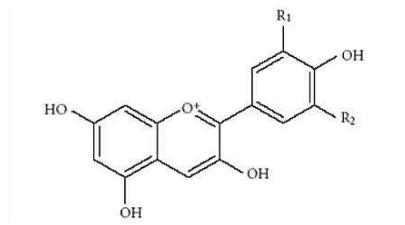


그림 5 안토시아닌의 종류 및 화학구조

Cyanidin : R<sub>1</sub>-OH, R<sub>2</sub>-H , Delphinidin : R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>-OH  
 Peonidin : R<sub>1</sub>-OCH<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>-H , Petunidin : R<sub>1</sub>-OCH<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>-OH  
 Malvidin : R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>-OCH<sub>3</sub>

#### 4) 호흡량 변화

생장기간 동안 과실의 호흡량은 계속 떨어지는데, 성숙이나 노화 과정에서 일시적으로 호흡이 증가하는 작물인 토마토, 수박, 사과, 바나나, 멜론, 복숭아, 자두, 감, 배 등의 클라이맥트릭형climacteric과 호흡이 완만하게 감소하거나 큰 변화가 없는 작물인 딸기, 감귤, 포도, 동양배 등의 비클라이맥트릭형non-climacteric으로 구분한다.

#### 5) 에틸렌 변화

과실의 성숙을 촉진하는 호르몬으로 알려져 왔으며, 특히 클라이맥터릭형 과실에 그 효과가 잘 나타난다. 클라이맥터릭형 과실은 에틸렌 처리로 성숙을 촉진시킬 수 있음이 밝혀졌고, 이와 반대로 비클라이맥터릭형 과실에 에틸렌을 처리하면 그 농도에 비례하여 호흡량은 증가하나 내생 에틸렌 발생에는 큰 변화가 없고 성숙의 촉진효과도 일관성이 없는 것이 일반적이다.

미국 토마토에 에틸렌을 처리하면 세포벽 분해효소의 유전자 발현이 시작되고, 이와 함께 성숙이 촉진된다는 것이 밝혀졌으며 이를 이용하여 분해효소의 유전자 발현을 선택적으로 억제함으로써 단단한 과실도 무름을 생성한다.

## 1-5. 원예작물의 수확

### (1) 수확 시기의 중요성

원예생산물의 수확 시기는 원예생산물의 성숙 과정이 끝난 다음에 농산물의 색깔, 크기 등 외관은 물론 원예산물의 맛과 품질을 결정짓는 시기로서 수확 후의 사용 목적이나 유통기간을 기준으로 하여 생산물에 따라 다르며, 동일한 생산물이라 하더라도 차이가 있다.

수확시기는 경제성과 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 생산량을 늘리기 위해 수확시기를 늦추다 보면 전체적인 수량은 증가할지 모르나 품질이 떨어져 제값을 받지 못하므로 품질과 생산량 두 가지 요인이 충족되는 시점을 잘 결정하여야 한다. 원예산물의 수확시기 결정은 품질, 생산량, 가격에 따라 차이가 발생할 수 있으나 가격 변동폭이 클수록 수확시기의 결정이 어렵다. 또한 생산량과 가격을 너무 고려하다 보면 품질이 떨어져 결국에는 판매가 용이하지 못하게 되는 현상이 발생하기도 한다. 과실이 떨어지기 전에 수확을 끝낼 수 있는 수확 계획 역시 수확시기의 결정과 관련된다. 특히 쓰가루 사과 같은 경우에는 수확 전 낙과 현상이 심하기 때문에 낙과 피해를 방지하기 위해 수확시기를 잘 결정해야한다.

쓰가루 일본 아오모리현(靑森縣)사과시험장에서 1930년 글든에 불명의 품종을 교배하여 1943년 선발하여, 아오리 2호로 명명한 후, 1975년 쓰가루로 최종선발, 명명한 품종이다. 작색계 쓰가루는 장수에서 쓰가루 아조반이도 작색이 짙고 낙과가 적은 품종으로 선발된 것이다. 당도는 13.5-14.5 Bx로 높고 산미가 적어 맛이 좋다. 숙기는 8월 하순이며 저온처장은 20-30일이며 저장 중 과피 표면에 왁스가 나온다. 과실 크기 는 230-300g 정도이며 과경은 정원형으로 균일하다.

### (2) 수확 시기 판정방법

수확기를 결정하는 요인은 식물의 발육정도, 재배조건, 시장조건, 기상조건 등이다. 외관으로 수확기를 판정할 수 있는 품종도 있으나 어려운 것도 많다.

감각에 의한 수확 시기 판정은 사람의 감각에 의해 수확 시기를 판정하는 방법으로, 보통 크기, 모양, 형태, 색깔, 촉감, 조직감, 맛 등의 미각을 이용하는 것이다. 물리적 지표에 의한 수확 시기 판정은 경도, 무게 등 원예생산물이 가지고 있는 물리적 특성을 측정하여 수확 시기를 판정하는 방법이다. 내부 성분 측정에 의한 수확 시기 판정은 <표 4>와 같이 당도 및 산도 등을 측정하여 수확 시기를 판정한다.

표 4. 과일별 성숙도의 기준

종류	성숙도의 기준
사과	가용성 고형물 11-12.5%, 경도 18-23 ibs
오렌지	당산비 8.0 이상, 오렌지색이 전체의 25%이상
밀감	당산비 6.5이상, 황색이 전체의 75%이상
포도	당산비 20 이상, 가용성 고형물 14-17.5%
배	가용성 고형물 13% 이상, 경도 23 ibs 이하
수박	가용성 고형물 10% 이상
멜론	가용성 고형물 8% 이상

수확 시기를 판정하는 데 가장 손쉬운 방법은 생장일수를 기준으로 수확 시기를 결정하는 방법이다. 그러나 이것은 그 해의 기상 조건에 따라 달라질 수도 있다. 과일의 경우 개화 후 일수로 수확 시기를 판정할 수 있는데, 개화기는 꽃이 80% 이상 개화된 일시를 기준으로 한다.

#### 1) 호흡량의 변화

과실의 호흡량이 최저에 달한 후 약간 증가되는 초기단계를 클라이메트릭 라이스climacteric rise라고 하는데 이때를 수확적기로 판정하는 것이다. 호흡급등형 과실은 완숙시기보다 조금 일찍 수확한다.

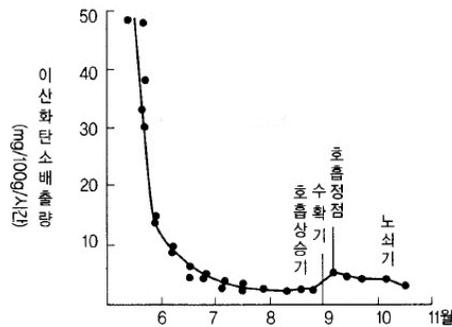


그림 6 호흡량 변화와 수확기

2) 개화 후 생육일수

과실마다 개화 후 일정기일이 지나면 수확을 위한 성숙에 달하기 때문에 품종마다 개화일자를 기록하였다가 수확적기를 판정한다. 만개 후 일수도 기상, 수세 등을 고려한다. 애호박은 만개 후 7-10일 정도, 오이는 10일 정도, 토마토는 40-50일 정도인 반면에 사과는 품종별로 작게는 120 일 정도에서 많게는 180 일 정도로 각각 다르다.

3) 색

사과, 토마토 등의 과실은 과피의 착색정도에 따라서 수확적기를 판정한다. 표준색상표(색도표color chart)를 사용하거나 색깔을 측정할 수 있는 기기를 사용하여 측정한다.

4) 경도

과실의 과육이 물러지는 정도로 수확적기를 판정한다.

5) 크기와 형태

과실의 크기와 형태 그리고 열매꼭지의 탈락 정도에 의해서 수확적기를 판정한다.

6) 요오드 염색법

전분은 요오드와 결합하면 청색으로 변하는 성질을 이용하여 수확적기를 판정하는 방법인데 과실을 요오드화칼륨용액에 침지하여 청색의 면적이 작으면 과실이 성숙하여 수확기로 판정한다.

표 5. 과일별 수확 적기 판정지표

해당 품목 또는현상	판정지표
모든품목	외부색상, 크기
사과, 배, 복숭아등	경도
복숭아, 참다래 등	당도
사과, 배, 핵과류, 포도	당함량
감귤류, 참다래, 멜론, 석류, 키위 등	산도 / 당산비율
사과, 배, 고추	개화 후 경과일수
사과, 배, 옥수수	부적온도(적산온도)
멜론	표면의형태(네트발달, 왁스층의 발달)
감자, 수박	비중
꽃양배주	모양(중실함)
양상주, 양배주, 배주	결구정도
사과, 배	전분함량
감귤류	과즙

적산온도  
Accumulated temperature

작물의 생육에 필요한 열량을 나타내기 위한 것으로서 생육 일수의 일평균 기온을 적산한 값이다. 적산온도를 계산할 때 일평균 기온은 해당 작물이 활동할 수 있는 최저온도 이상인 것만을 택한다. 기준온도는 작물에 따라 다르지만 기온계소와 같이 저온에서 자라는 것과 일반적인 온대지방의 여름작물은 5℃, 고온을 요하는 작물은 15℃로 한다. 과일별 최소 적산온도 값은 감자 1,000℃, 보리 1,600℃, 배 2,000℃이다.

### (3) 수확 준비

당해 연도의 생산량을 추정한 후에 생산품을 저장할 것인지 시장에 바로 출하할 것인지를 결정하는 출하 계획을 먼저 세운다. 1 인당 1 일 수확량에 근거하여 필요한 작업 인원을 결정한 후, 수확기간에 따라 수확 일정을 세운다. 수확 일정에 따른 수확물의 적재 장소 및 공간을 확보한다. 병해충의 피해를 입은 과실은 미리 따서 없애 버린다.

### (4) 수확 시간

수확은 기온이 낮은 오전 중에 마친 다음 그늘에서 선별 포장 작업을 하거나, 오후 늦게 수확하여 밤 동안 작물의 품온이 낮아진 다음 포장을 하여 수송한다.

엽채류는 오전에 수분을 많이 함유하고 있으므로 아침에 수확을 하면 신선한 상태를 오랫동안 유지할 수 있다. 화훼류 중에 채화한 다음 수분이 급격히 손실되는 화훼(장미 등)의 경우에는 아침에 수확하는 것이 좋다. 그러나 수확량이 많아 아침에 수확하는 것이 어려울 때에는 수확한 다음 바로 물에 담가 저온 저장고로 옮겨 시드는 것을 방지해야 한다. 수확한 것은 던지거나 떨어뜨려 충격을 주지 말고, 나무 그늘에 잘 펴서 바람을 쏘인 다음 저장창고에 넣거나 포장한다. 기온이 높을 때 수확한 과실은 서늘한 곳에 놓아 과실의 온도를 낮추는 예냉 과정을 거친 후 포장한다.

### (5) 수확방법

#### 1) 인력수확

눈으로 성숙도를 파악하여 정확히 선별할 수 있고, 여러 번 나누어서 수확할 수 있기 때문에 생산량을 증대시킬 수 있으며 물리적 장해도 최소화할 수 있고, 기계류에 대한 투자 자본도 줄일 수 있다. 단점으로는 노동력이 부족하거나 임금이 높아지면 경영상에 부담이 될 수 있다. 수확 조건은 일반적으로 기온이 낮은 아침부터 오전 10 시 경까지 익은 과일부터 몇 차례 나누어 수확한다. 상처가 나지 않게 하기 위해서 치켜 올려 따거나 꼭지가 질긴 것은 가위나 칼로 따다. 호흡급등형 과실은 약간 미숙과인 것을 수확하고 즉석에서 팔거나 먹을 것은 완숙한 것을 수확한다.

표 6. 인력수확에 의한 작물의 수확방법

작물	수확방법
결구배추	뿌리를 잘라서 수확
고추	꼭지를 분리하지 않고 수확
방울토마토	흔들어 수확하면 가지가 부러지기 때문에 손으로 직접 따서 수확
사과, 배	아래로 바로 당기는 것이 아니라 과실을 약간 비틀면서 위로 들어 올려 수확
복숭아	손가락 자국이 나지 않도록 부드럽게 쥐어야 한다
감자, 고구마	물리적 손상이 발생하지 않도록 주의하여 수확
절화용 장미	꽃대를 길게 하여 수확

## 2) 기계 수확

기계수확은 작업속도가 빠르기에 단기간에 많은 면적의 수확과 생식용보다는 미성숙과실을 이용하는 가공용 과실에 많이 이용하고 인력고용과 관리가 편하다.

단점으로는 수확물에 물리적 장애가 많이 발생하고, 단위수확량이 감소하며, 기계에 대한 투자 비용이 높으며 기계 운영 및 유지를 위한 특별한 교육이 필요하다. 기계적 수확 중에서 진동채취식은 가공용으로 쓰일 사과, 살구, 복숭아, 자두 등이나 장애를 받지 않는 호두나 아몬드를 수확할 때 사용한다. 오버로 수확기(over-the-row harvester)는 가공용 포도, 블루베리, 블랙베리, 라즈베리 등을 수확하는데 사용되며, 수확 후 지체 없이 가공하여야 좋은 품질을 유지할 수 있다.

**생략화 laborsaving**  
 노동력부족에 기인한 인건비 증가 기술혁신, 시장경쟁력 강화 등에 따라 원가 절감을 위한 합리화, 자동화가 요망되는 사회적 요인에 따라 노동력에 의한 수확에서 탈피하여 기계를 이용한 수확을 말한다.

표 7. 인력수확과 기계수확의 비교

항목	인력수확	기계수확
작업시간	장시간	단시간
수확용 과일의 사용처	생식용	가공용
성숙 정도	성숙과	미성숙과



그림 7 개인용 진동채취식 수확기



그림 8 오버로 수확기(over-the-row harvester)