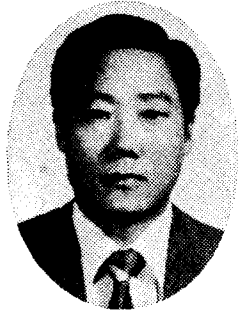


〈技術解説〉



# 果實의 有機酸과 그 役割

(Organic acids and their role in fruit)

國立安城農業專門大學 食品製造科長 李 聖 甲\*

## 1. 머리말

과실류의 맛은 각각 독특한 특징을 갖고 있는데 이것은 주로 과실에 존재하고 있는 신맛과 단맛의 조합이 각각 다르기 때문이다. 신맛은 각과실의 맛에 개성을 주게한다. 살구나 lemon의 소리를 들으면 자동적으로 입안에서 침이 나오는 것은 신맛과 이들 과실의 Image가 밀착되어 있기 때문이다. 그러나 수박이나 Banana 등은 전혀 신맛을 느낄 수 없는 과실들이다.

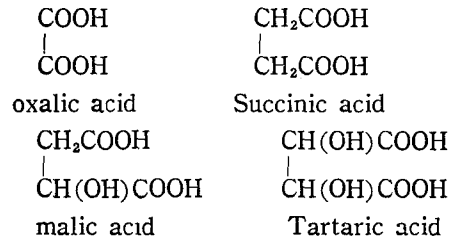
대체적으로 볼때 강약의 차이는 있으나 모든 과실들은 신맛을 갖는것이 많다. 과실이 산미를 갖는 의미는 과실의 맛에 영향을 하는외에 과실 자체로서 자신의 종족번식을 위하여 자신의 종자를 고의적으로 동물에게 먹히도록하여 동물의 힘을 빌어 자기종자를 널리 분산시키는 목적과 역시 종자는 종자주위에 발아억제물질을 보유하여 동물의 소화기관에 의하여 발아를 쉽게만 들기 때문에 동물들이 좋아하는 향미를 갖게되는데 유기산축적도 그 목적을 이루기 위한 것으로 설명된다. 그러나 아직 이 설명에 대한 증명은 안되고 있다. 다음으로 고려되는것은 과실의 대사생리상 어떤 의미를 갖는다고 할 수 있으나 결국 이 설명도 기본적인 것에 대해서 거의 구명되지 않고 있다.

이상과 같이 유기산과 과실과의 관계는 미구

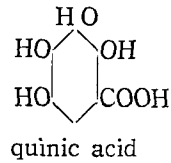
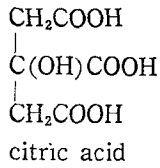
명되고 있으나 단지 과실의 유기산 조성과 그 변화는 과실의 저장이나 가공에 대하여 밀접한 관계를 갖고 있다는 사실은 부인할 수 없다. 그러하여 과실의 유기산 조성이나 그의 식물생리상에서의 의의 또는 과실가공상의 문제등에 관하여 지금까지 구명된 내용을 소개하고자 한다.

## 2. 과실의 유기산 조성과 과실생육중의 변화

과실의 신맛은 유리산으로 존재하는 유기산의 함량에 대체로 좌우되나 당분같은 신맛 이외의 맛성분과 완충작용을 갖는 물질등의 함량에도 영향을 받으며 신맛을 구성하는 유기산의 종류에 따라서도 같은 산도라도 인간의 혀로 느끼는 신맛의 강약에 따른 뉴앙스 등에 따라 다르다. 과실의 유기산으로서는 구연산과 사과산이 주체가 된다. 이 두가지 산이 어느 한가지 산 또는 두종류를 중요한 산으로 갖는 과실들은 대단히 많고 기타 주석산 수산, 호박산, quinic acid( $C_7H_{12}O_6$ )등을 갖는 경우도 많다.



\* 産業應用技術士(食品製造加工)



더욱이 미량으로 존재하는 것까지 그 종류는 무수히 많으며 예로 사과중의 유기산은 현재 약 30여종이 확인되고 있다.

과실중의 유기산을 식물화학적 면에서 보면 주요 유기산의 종류와 그 함량이 문제가 되며 동일품목의 과실이라도 그의 생육과정에 따라서 현저하게 변동이 있다. 특히 생산지나 기상조건 재배관리 등의 차이에 의한 영향이 크다.

우선 생육과정에 따른 유기산의 변화로 단위 중량당 변화를 보면 생육의 일정시기에서 산 함량이 peak에 도달되고 그 후 감소하는 것이 일반적 경향이다. 더욱이 구성하는 각각의 산량의 변화는 일정하지 않고 예를들면 신맛과실의 대표적인 매실은 생육초기에서 malic acid량이 peak에 도달되고 그 함량도 다른 산에 비하여 압도적으로 많다가 그 후 생육이 진행됨에 따라 감소되는 반면 citric acid가 malic acid보다 한층 증가한다. 그리하여 이 두종류 산이 같은 량이 되면 citric acid쪽으로 약간 많이 될 때 총산량이 가장 많게 되어 수확적기가 된다. 더욱이 숙성이 진행되어 과숙상태가 되면 citric acid는 malic acid의 배량이 된다. 살구에서도 주요산은 사과산과 구연산으로 두 산의 변화는 매실과 같은 경과로 진행되고 malic acid량이 성장전 기간을 통하여 압도적으로 많고 「신사매실, 평화」같은 품종은 매실과 같이 생육초기에 사과산이 많다가 적숙기에 사과산과 구연산량이 거의 같은 량이 되고 다시 구연산이 많아지는 경향이다. 추전매실, 청수호같은 품종도 이 부류에 속한다. 또한 매실, 살구, 자두등은 이들 사이에 잡종이 많고 매실의 경우 서양매실은 살구와 가까워 적숙기 구연산이 사과산 함량보다 많이 생성되는 것들이다.

Apple의 주요산은 malic acid이고 “브람페이즈, 시토링그”같은 품종은 사과산의 생육중에 따른 변화는 화병이 떨어진 후 50~60일경에 최대 생산량이 되고 그 이후 점차 감소한다는 보

고가 있다.

복숭아의 주요산은 malic acid와 citric acid이며 품종에 따라 그 함량비율이 차이가 있으며 과육의 생육중의 변화는 매실과 같이 양자가 각각 최대량을 나타나는 시기나 속도에 의해서도 두산의 함량에는 차이가 있다.

포도는 품종에 따라 차가 있으며 일반적으로 7~8월 경에 산도가 최고에 도달한후 감소를 보이고 구성산은 malic acid와 tartaric acid가 주체로 “테라웨이”품종의 생육중 변화는 7월중에는 malic acid가 많다가 그 후 성숙함에 따라 감소되고 8월에는 주석산이 대단히 많아지게 된다. 이때 malic acid의 감소경량정도는 품종에 따라 큰 차이가 있다.

포도중의 malic acid는 거의 Free형으로 존재하는데 반해 tartaric acid를 대부분 산성염의 형태로 존재한다. 역시 유리 tartaric acid의 함량도 품종에 따라 차이가 있다고 보고되고 있다.

감귤류(citrus)는 citric acid가 주요 산이며 생육 초기에 증가하고 과실형성후 2~3개월경 peak에 달하고 그 이후 감소된다. Tomato의 주요산도 Citric acid이며 과실 착색개시될 때 최대량이 되고 숙성되면서 감소하는 것으로 알려졌다.

딸기의 주요산은 malic acid이며 “마스토핀” 품종은 과리가 녹색에서 황록색으로 될 때 증가되어 과리의 착색이 시작될 때 최고량이 되고 그 이후 감소한다.

과실은 생산지와 그해의 기후에 의해 품질이 차이가 있는것은 많은 경험으로 알 수 있고 역시 산함량도 관련됨을 알 수 있고. 그의 주요인은 위도(緯度), 표고차(標高差), 토질, 지하수위, 기온, 일조(日照), 강수량등 많은 요소가 모두 관계되고 기상조건으로 저온인해는 고온인해보다 과실의 산도가 높은 경향이다. 포도(Congord)는 개화에서 수확까지의 적산온도(積算溫度)와 malic acid량과의 사이에 생판관계가 있으며 저온에서 사과산량이 증가한다.

강우량(降雨量)에 따라서도 영향이 크며 강우가 적은해의 과실이 산도가 높게 되는데 한해(于害)의 밀감은 신맛이 강하다.

시비(施肥)와 산도의 관계에 관하여 많은 보고가 있으며 보통 시비량, 시비시기 등에 따라 차이가 있으며 특히 가리(K)시비와 과실의 산도와 깊은 상관관계가 있어 사과, 복숭아, 도마 등 많은 종류의 과실은 가리비료의 시비에 의해 산도가 증가된다. 그리고 인산과 N의 시비 영향은 알라 인산의 경우 복숭아에서는 정(正) (인산시비가 많으면 산도 증가), 밀감에서는 부(負)의 관계를 갖고, 질소의 경우는 인산과 반대로 복숭아는 부(負), 밀감은 정(正)의 관계로 작용한다. 이와같이 각 비효성분과 사용량의 조합에 의해서도 산도에 미치는 영향이 다르다.

개화기의 조만(早晚)과 산도와의 관계도 커서 개화기가 지연되면 산함량이 증가되었다는 온주 밀감에 대한 보고도 있다.

그외로 과실산도에 영향을 주는 것으로 접목으로 사용하는 대목(臺木)의 성질에 따라 다른 데 사과의 경우 왜성대목(矮性臺木)은 고성대목

(高性)보다 산도가 낮은 경향을 갖는다. 역시 불성년(不成年) 과실이 산도가 높다.

이상과 같이 같은 종류의 과실이라도 수확전 후의 조건에 따라 그 유기산 조성이나 함량이 크게 차이를 가져 어떤 과실이 어떤 산을 몇 % 함유한다고 단정적으로 표현할 수 없다. 일반적으로 수확시기에 따른 각종과실의 주요유기산은 표 1과 같다. 주요산 이외에도 과실에 존재하는 유기산의 종류는 많고 이들은 과실생리상 역할 외에 식미면에도 delicate한 작용을 하며 특히 ester 화합물을 구성하는데 필요한 산과 휘발성 산은 싹맛을 주는데 중요한 성분이 되고 있다. 과실의 싹맛에 대해서 최근 HPLC 같은 정밀분석 기술의 발달과 동시에 급속한 연구가 진행되고 있다.

### 3. 과실생리와 유기산

앞에서 설명한바와 같이 과실의 종류에 따라 유기산의 조성이 다르고 또 과실 성장중에 여러 가지 작용을 하고있어 개개의 과실중에서 각 유기산이 생리적으로 어떠한 역할을 하고 있는지에 대하여 많은 연구가 진행되고 있다.

식물체에서 생체성분의 합성은 태양 energy를 이용하여 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로 glucose나 fructose 특히 starch를 만드는 것에서 시작된다.

만들어진 당분은 필요에 따라 생체내에서의 해당계(解糖系, 당을 분해하는 경로)를 거쳐 pyruvic acid 특히 acetyl co A 같은 물질을 만들고 이것에서 citric acid를 생성한다.

계속해서 citric acid는 잇달아 수종의 산으로 변화를 거쳐 재차 citric acid로 되는 순환경로

표 1. 적숙기에 따른 과실의 주요 유기산

과 실	유 기 산
사 과	malic acid
한국·일본배	malic acid
중 국 배	malic acid
서양배바트렛	citric acid, malic acid
라 구 란 스	malic acid, citric acid
복 숭 아	malic acid, citric acid
자 두	malic acid
살 구	malic acid, citric acid
매 실	citric acid, malic acid
비 짜	malic acid
비 파	malic acid, citric acid
포 도	Tartaric acid, malic acid
무 화 과	malic acid
감 갈 류	citric acid
딸 기	citric acid, malic acid
Ráse berry	citric acid, malic acid
스 쿠 리	citric acid malic acid
black berry	malic acid, citric acid
Tomato	citric acid
Pineapple	citric acid, malic acid
Banana	malic acid, citric acid, oxalic acid
melon	citric acid
passion fruit	citric acid
야생복숭아	citric acid malic acid

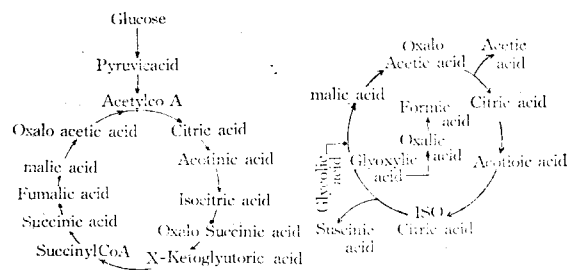


그림 1. TCA Cycle 그림 2. Glyoxylic acid Cycle

되는데 이는 그림 1과 같다.

이 cycle을 Tricarboxyl acid cycle(TCA 회로)라 부르고 이 cycle를 회전하는때는 산소가 소요되고 CO<sub>2</sub>는 방출시키면서 동시에 energy를 생산한다. 이는 생체내에서 보통 일어나는 호흡작용으로 수행된다. 또한 TCA cycle의 수행은 energy 생산역할외에 단백질을 합성하는데 필요한 amino acid의 생성에도 중요한 역할을 하는 것으로 생각된다.

TCA cycle에 부수되는 경로로서 glyoxylic acid cycle(그림 2)를 갖는데 이 경우는 산소의 공급은 필요없고 역시 CO<sub>2</sub>도 방출되지 않으며 탄소 2개 물질에서 탄소 4개의 화합물을 합성하는데 고등식물 종자의 발아시에 활동하는 경로이다.

과실에서 이 회로의 의의는 잘 구분되지 않으나 grape는 glyoxylic acid가 미숙과에 존재하는 것으로 보아 과실의 생육초기 단계에서 관계되는 것으로 생각된다. 이러한 사실로 보아 glyoxylic acid의 작용이 과실의 성숙지표로서 이용될 수 있지 않나 생각된다. 이상의 대사경로 외에도 유기산이 관여하는 경로는 무수히 많다. 다음으로 일어나는 경로는 제 2차 대사경로라 부르는 것으로 제 1차 대사경로에서 얻어진 energy와 생체구성의 소재를 사용하여 더욱 복잡한 구조와 기능을 갖는 생체성분 즉 단백질, 핵산, 지질, 방향족 화합물, lignin을 합성하는 역할을 하게 된다.

- ① acetic acid-malonic acid cycle
- ② Mepalonic acid cycle
- ③ shikimic acid cycle
- ④ amino acid cycle
- ⑤ 복합 cycle, 기타

제 2차 대사경로 중에서 shikimic acid cycle상의 shikimic acid나 quinic acid는 각종 과실에 광범위하게 존재하는 것으로 알려지고 있다. shikimic acid cycle상의 유기산은 과실의 품질상 직접 산미로서의 의의는 희박하고 쓴맛이나 떫은맛의 성분이나 색소성분으로서 관련되는 중요한 것들이다.

다음은 과실에 축적하는 유기산이 과실중에서 기작은 어떤 경우 식물체의 다른 부분에서 만들

어진 것이 과실로 수송되어오는 것이 문제가 된다. 최근 방사선 동위원소를 사용하여 생체나 물질의 이동을 추적하는 Tracer 기술이 진보되어 유기산의 생합성 기구나 합성되는 부위에 대해서도 구명되어지고 있다. 과실나무 가지의 일을 따주면 과실의 산도가 감소하는 것으로 보아 앞에서 합성된 물질이 과실의 산과 관련이 되는 것으로 추정된다. 실제로 앞에서 탄소동화작용으로 만들어진 당은 그대로 있으면서 유기산으로 변화되어서 과실중으로 수송되는것은 분명하나 역시 유기산은 엽록소의 작용에 의해 만들어진 당에서 비롯되지 않고 다른 경로로 직접 CO<sub>2</sub>의 고정에 의해서도 만들어지는 것도 분명하다.

이것을 Wood wilkmann 반응으로 생체에서 엽록소 필요없이 탄산을 고정하는 것으로서 중요시된다. 이 반응은 pyruvic acid에 CO<sub>2</sub>가 고정되어 oxalo acetic acid가 생성된다.

낮동안 호흡에 의해 배출되는 CO<sub>2</sub>는 바로 엽록소에 의해 광합성에 이용되거나 밤에는 Wood Wilkmann 반응에 의해 oxaloacetic acid로 고정되고 더우기 citric acid, tunicic acid, malic acid 등으로 이행되는 것으로 고찰된다. 저온에서의 CO<sub>2</sub>가 세포액으로 녹는 용해도가 높아 CO<sub>2</sub>분압이 높게되기 때문에 wood wilkmann반응이 촉진되는 것으로 생각된다. 이것은 저온에서 생육시킨 과실의 산도가 높게되는 이유의 하나로 설명될 수 있다. 이 반응에 의한 유기산의 생성은 잎이나 과실에서도 이루어진다. 감귤류에 대하여 비산연(砒酸鉛)이 감산제로 사용되는데 그 효과는 비산연에 의해 wood wilkmann반응을 저해시켜 citric acid나 malic acid의 생성을 상당히 적게할 수 있기 때문이다.

<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>(방사선탄소원자를 갖는 탄산가스)환경 조성하에서 재배시킨 포도의 미숙과에서는 <sup>14</sup>C가 주석산 구조중에 다량 존재함을 확인하였고 역시 주석산량은 경핵기(硬核期) 초기에서 증대가 시작되어 경핵기의 말기에 최대량에 달한후 점차 감소되었으며 주석산의 합성은 포도과실의 생육대사나 종자의 발육에 관계되는 것으로 생각된다. 이 포도과실에서 주석산의 합성은 <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>가 일광하에서는 신속히 흡수이용되어 주석산을 생성하나 어두운곳에서는 진행이 지연되는데 이

는 주로 광합성된 당에서 생성되는 것으로 보여진다.

이상에서 볼때 식물체내에서 일어나는 각종 대사경로에 따라 많은 유기산의 위치와 중요성을 인식할 수 있으며 왜 과일중에 특정의 유기산이 이상할 정도로 많은양이 축적되고 있는가는 energy원 즉 연료로서의 저장과 또 각종 대사진행상의 unbalance에 의해 과잉생산이나 소비 저해에 의해 축적되었거나 또는 대사상 간단히 생긴 폐기물로 잔존한 것등으로 추정할 수 있으나 모두 충분한 설명은 될 수 없다.

이 모든것들이 이들 과실에 유기산이 축적되는 현상을 각 과실의 특성이라고 할 수 있다. 더우기 각각 특이한 대사계를 갖더라도 기본적인 효소계나 그 조절기구에는 큰 차이가 없는것으로 생각되며 특정과실의 유기산 축적에 대해서도 그들의 생성되는 이유가 어떤 것이라고 생각할 수 있는 것은 없다.

#### 4. 과일수확후의 유기산변화

수확한 과실은 어느 기간동안 생명을 계속 갖고 있다. 어미나무에서 꼭지가 잘려진 후는 토양이나 나무몸체에서의 양분이나 수분의 공급이 중단되기 때문에 과일내에 저장된 물질의 소비에 의해 생명유지의 energy를 얻게된다. 과일 성분중 주요한 유기산과 관련시켜 볼때 energy 생산기구 즉 TCA cycle에 의해 직접 호흡기질이 되는것이 많아 소비가 가장 많은 성분으로 된다. 그러나 소비가 되면 필요함량을 보충할 수 없다고 단정할 수 없다.

당분등 다른 성분에서의 생성이나 엄밀히 말하면 탄산고정에 의한 생성도 고려될 수 있기 때문이다. 실제로 수확후에 전형적인 추숙현상을 갖는 서양배나 Banana의 경우 수확후에도 산도는 계속 증가된다.

한예로 그림 3에서와 같이 추숙중에 citric acid, malic acid의 일시적 증가현상은 일부 과실에서 단기간현상이고 일반적으로 과실은 수확후 시일이 경과됨에 따라 산도가 저하되는 경향이 다. 과실은 바로 수확해서 먹은것보다도 어느 정도의 저장하여 먹는 경우가 많다. 서양배나

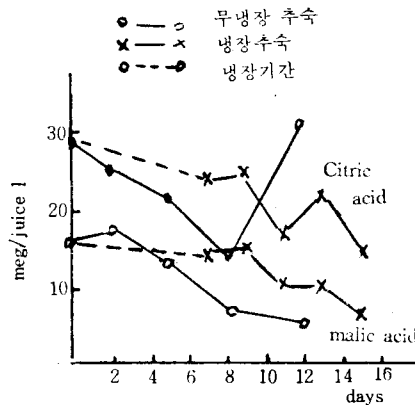
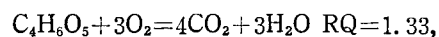


그림 3. 서양배의 추숙에 따른 구연산, 사과산의 변화

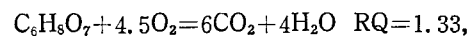
Banana 등과 같은것은 추숙에 의해 육질이나 향미가 향상되는데 과일중의 starch는 당으로 변화되어 맛이 좋게되는데 이들 추숙현상을 갖는 과일 이외에 수확후 당도가 감소하는것과 감미가 증가하는 경우가 있다. 이것은 당의 감소도 보다도 산의 감소도가 크게되어 당과산의 비율이 변화하기 때문에 일어나는 미각상의 현상이다. 수확후 일수가 상당히 경과가 진행되면 산의 감소는 점점더 진행된다. 사과저장중의 유리산의 감소 경향은 그림 4와 같이 초기에 심하여 어느정도 이하의 산도가 되면 맛이 떨어지게 되어 품질은 손상된다. 산의 감소는 과실에 있어서 노화현상으로 사과의 경우는 과실의 식미 저하와 거의 일치된다.

유기산이 호흡에 의해 소비되는 경우에 산소의 소비와 CO<sub>2</sub>의 배출이 수반되는데 양자의 비율 호흡상(RQ)이라 하고  $RQ = \frac{\text{배출 CO}_2 \text{ 량}}{\text{흡수 O}_2 \text{ 량}}$ 으로 표시한다. 몇가지 유기산의 RQ 이론치를 구해보면 다음과 같다.

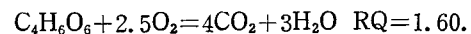
malic acid:



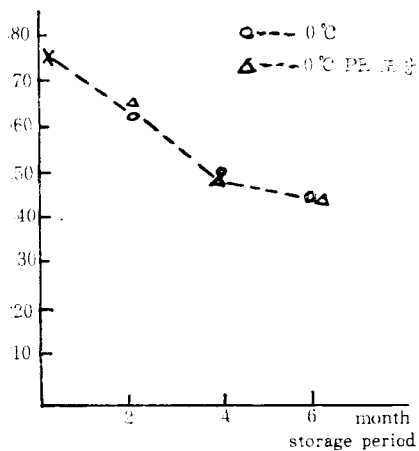
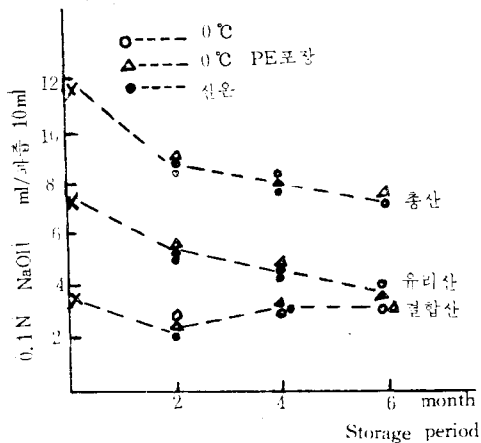
citric acid:



Tartaric acid;



수확후 과실의 RQ는 보통 저온에서 낮고 고온에서는 높은 수치를 나타낸다. 과실의 저장조



전에 의해 차이가 있으며 사과나 포도는 30°C 전후에서의 RQ는 1.3이 되며 그의 주요유기산인 malic acid의 연소를 잘 표시한다. 사과는 수확후 산의 감소는 “부랍페이스, 시드링” 품종이 15°C 100일로 malic acid가 약 40% 소실되고 국광은 0°C, 4개월로 비슷한 40%의 사과산이 손실된다(그림 5).

포도는 “갑주”품종이 40°C에 8일간 방치로 산도가 40% 감소되었는데 이것은 주로 malic acid의 분해에 의한것을 확인하였다.

호흡량은 온도에 보다 큰 영향을 받아  $Q_{10}$  value 즉 온도가 10°C 상승에 호흡량이 몇배생성을 표시하는 수치로 품목에 따라 차이가 있어 2~3배, 많은것은 4까지 되는것도 있다. 이 수치는 보통 10→20°C 보다도 0→10°C의 경우가 크고 온도가 낮게되면 적은데 이는 호흡이 억제

되기 때문이다. 과실의 신선도를 장기 보존하려면 냉장을 실시하는데 이는 호흡을 중지시켜 TCA cycle에 의한 유기산의 연소를 시키는 수단이고 사과중의 malic acid 함량은 저장중의 apple 과실세포의 활성을 반영시키는 것으로 생각된다.

이상과 같은 이유로 과실의 저장온도는 동결하지 않는 저온으로 유지하는 것이 좋는데 실제로 반드시 그렇지는 않다. 과실의 종류에 따라 다르며 일정온도 이하에 일정시간 이상되면 저온에 의한 생리적 장애가 발생하는 경우가 있다. 그 증상은 여러가지이고 다른 조건과 같이 결합되어 같은모양이 아니고 그 발생기구도 복잡하여 역시 해명되지 않은 부분이 많다. 그러나 최근 세포중 호흡을 수행하는 미토키콘(mitochondria)의 연구로 저온장애의 해명 수단으로 기대된다.

현재까지 분명히 구명된 것은 저온에 약한 사과의 경우 TCA cycle의 oxalo acetic acid로의 진행이 저해되고 이산의 축적때문에 장애가 발생하는것이 분명하고 이와같은 현상은 보통사과의 냉장저온인 0°C보다 높은 3°C에서 저장하던가 또는 냉장도중에 일시적으로 15°C까지 온도를 상승시키는등의 수단을 강구하여야 장애발생을 줄일 수 있다. 열대성, 아열대성 과실은 저온에 약한것이 많으며 Banana도 이에 속하며 저온장애원인도 사과의 경우와 같이 malic acid에서 oxaloacetic acid을 거쳐 citric acid의 이행이 저해받는 것이다. 과실의 선도를 유지하는 방법은 malic acid 등의 소비를 방지시키는 반면 이같은 저온장애도 막을 수 있는 저장기술의 개발이 필요하다.

과실의 호흡억제는 환경가스조절 결국 산소를 줄이고 CO<sub>2</sub>을 증가시키는 방법이 이용된다. 이것을 CA storage(Controlled Atmosphere storage)라고 한다. CA 저장하의 사과는 malic acid 분해계의 malic acid enzyme(사과산탈수 효소)의 활성이 억제되고 반대로 malic acid 생성계의 사과산탈수소효소의 활성이 보통냉장의 경우보다 높게되어 사과산의 소비가 억제되어 Apple의 신선도가 보존된다.

그러나 CA 저장시 적정하고 이상의 CO<sub>2</sub> 농도

는 생리장해를 발생하게 된다. 품목, 속도 온도 특히 산소농도와의 관계등에 의해 이같은 생리장해가 발생하는 CO<sub>2</sub> 농도도 달라 발생기구도 완전히 구명되지 않아 현재 succinic acid가 축적되어 일어나는 장해라고 설명되고 있다. CA 장해는 사과나 서양배에서는 과심이나 과육의 부분적 갈변과 공동(空洞)의 발생 특히 과심이나 과육의 붕괴되는 현상을 보여 속도가 진행된 것에 발생하는 장해이다. 이상 과실저장중의 유기산변화에 대하여 TCA cycle을 중심으로 설명하였고 glyoxylic cycle에 대해서는 수확후의 사과에서는 그 작용기작이 인정되지 않는다고 보고되었다.

그러나 많은 과실중에는 이 cycle에 관련된 유기산인 glyoxylic acid, glycolic acid oxalic acid acetic acid, quinic acid 등이 발견되었으며 수확후의 서양배, 복숭아, 사과 등에서도 이들 유기산으로 추정되는 산의 변화에 관한 연구와 이 cycle에 대해 특히 검토할 필요가 있다고 생각된다.

Banana는 oxalic acid가 많은것이 특징이며 중미산(中美産) Banana를 조사한바 미숙과는 oxalic acid가 총산의 50%이고 사과산이 35%, citric acid와 phosphoric acid가 10%인데 완숙과는 사과산이 60%, citric acid와 인산이 20% oxalic acid가 10%였다. 역시 휘발산인 acetic acid가 존재하는데 과육중에 녹색과는 0.26mg%

적숙과는 0.48mg% 과숙과는 1.57mg%으로 후속에 따라 증가한다고 보고되었다.

이상에서 과실의 수확에서 부패될때까지 유기산의 여러가지 작용을 설명하였고 그것을 추구하려면 과실의 호흡, 추숙, 저장, 장해발생등의 생리기구를 파악하는것이 중요하며 특히 이들의 수확, 속도, 추숙 또는 저장의 적정한 조건을 알아야 한다.

### 5. 과실의 가공과 유기산

우선 과실의 식미주체가 단맛과 신맛이며 이것은 생과실이나 과실가공품에서도 같다. 어느 것도 가공품에 원료의 맛을 잘 원형 그대로 이행시킬 수는 없고 원료 그대로의 맛이 반드시 소비자에 Appeal 한다는 말할 수 없다. 보통 가공시에는 단맛과 신맛을 조절하지 않으면 안된다. 특히 같은 원료의 가공품일지라도 juice나 Nectar, syrup 통조림이나 jam 모두 같은 당산비를 갖지않고 각각 가공형태에 따라 다르다. 그리하여 각 가공품에는 식품규격이 각국마다 설정되어 준수되고 있으나 산도에 대한 규정은 없고 단지 당도에 대해서는 거의 규정되어 있어 이 당도에 합당한 산도로 balance을 맞추어야 한다. 당도는 꿀절당도계가 표시하는 도수와 당성분함량과는 일치되지 않고 역시 사용하는 감미료에 따라 감미도에 차이가 있어 산도도 실제

표 2. 품종별 각종과실의 착즙액 acid-sugar ratio

과 실	품 종	유기산% (구연산)	당 분	산당비	과 실	품 종	유기산% (구연산)	당 분	산당비
사 과	인 도	0.18	14.5	80	파인애플	하 와 이 산	0.6	13.9	23.2
	스 타 킹	0.23	13.7	60		푸에르토리코	0.69	13 Bx	19
	골덴테리셔스	0.42	12.7	30		오끼나와여름산	0.67	12.4 Bx	19
	홍 욱	0.62	11.1	18		오끼나와겨울산	1.0	12.4 Bx	12
포 도	국 광	0.72	10.4	14	감 갈	온 주 밀 감	0.806	9.8	12
	테 라 웨 어	0.7-0.8	17-25	31-24		네이블브라질	0.466	7.5	16
	캠 벨 러 리	0.3-1.3	9-15	30-11		네이블카리포니아	1.070	11.8	11
	테 라 웨 어	0.78	19.5	25		온 주 밀 감	0.965	9.8	11
	나이아가라	0.67	16.1	24		바 렌 샤	0.4-1.5	6.0-9.8	15-7
	곤 고 트	0.5-0.9	11-14	22-16		바 렌 샤	1.0-2.2	7.3-10.5	8-5
파인애플	곤 고 트	0.9	14.4	16	그레프후루스	1.3	0.8	6	
	대 만 산	0.26-1.5	6.9-12.0	26-8	그레프후루스	0.9	4.8	5	
	마 테 야 산	0.52 -0.75	12.8 -14.3	24.6- 19.1	레 몬	6.0	2.2	0.4	

表 3. 市販 果實 飲料의 酸糖比(日本)

		과 % 즙	용기	Brix	산 도	Bx/acid
오 렌	과 즙	100	통	13.0	0.95	14
		100	통	11.0	0.83	13
		100	통	14.8	0.88	17
		100	통	12.4	0.87	14
		100	통	13.0	0.97	13
		100	병	12.2	0.87	14
지 과	과 음료	50	통	15.2	0.44	35
		45	통	16.0	0.46	35
과 실 음 료	과 즙 합 유 청 량 음 료	30	통	14.0	0.40	35
		30	통	13.0	0.42	31
		20	통	12.8	0.42	30
		20	통	14.0	0.37	38
		20	통	14.0	0.45	31
		?	통	12.0	0.33	36
		10	병	56.5	1.06	53
		10	병	55.0	1.35	41
과 인 애 플 과 실 음 료	과 즙	100	통	13.0	0.53	25
		100	통	13.0	0.95	14
	과 즙 합 유 청 량 음 료	20	통	13.0	0.33	39
		20	통	12.8	0.29	44
		20	통	13.0	0.29	45
		20	통	14.4	0.32	45
		20	통	14.0	0.33	42
		20	통	14.4	0.28	52
		10	병	55.5	2.01	28
		10	병	56.5	1.75	32
10	병	55.0	0.95	58		
포 도 과 실 음 료	과 즙 합 유 청 량 음 료	100	통	15.0	0.70	21
		30	통	14.0	0.48	30
		20	통	12.4	0.42	30
		10	병	55.5	2.01	28

의 감미도에 적합하도록 조절하여야 한다. 유기산을 첨가할때 그 종류와 사용량, 사용비율에 따라서 맛의 "뉴앙스"가 달라서 maker에서 깊은 연구가 필요하다. 실제로 만든 착즙액과 시판과실음료의 당산비는 표 2와 표 3과 같다. 과실의 병통조림 가공에서 내용물의 산도가 높으면 살균온도는 낮아도 되고 또 단시간에 살균을 실시할 수 있다.

이것은 pH차에 의한 것으로 pH의 높고 낮

음에 따라 살균의 난이(難易)도 차는 극단으로 예로 중성에 가까운 채소류의 통조림은 100°C에서 수시간이 소요되나 pH 3.6 정도의 과실통조림은 85°C에서 수분, 매실, 살구는 75°C, 10분, 산미가 강한 과즙은 95°C에서 10초로 완전하게 살균된다. 가공시에는 살균외에 각종의 효소도 불활성시켜야 한다. 특히 pectin질을 분해하는 효소의 활성이 남게되면 과육의 연화나 육용이 일어나고 역시 균질한 혼탁을 필요로 하는 주스가 투명해지고 침전이 생성되어 품질의 저하를 초래케 된다.

이 효소들을 불활성화할 때에도 pH가 특히 영향을 주어 살균시도 비슷하게 pH가 낮아져 불활성화에 필요한 온도가 낮아지고 시간도 단축되는것은 확실하다.

잠, 제리제조시 가열은 pectin질을 gel상으로 응고시키는데 필요하고 이 gel화는 당분과 같이 산이 필요하다. 과실의 pectin질의 성질과 함량 기타 gel화에 관계되는 인자는 여러가지가 있어 한마디로 설명할 수 없고 pectin의 gel화의 최적 pH는 2.8~3.4 범위이다. pH가 3.6 이상이 되면 응고(凝固)되지 않고 반대로 산이 강하게되면 水分이 분리 즉 이장현상이 일어난다.

과실가공시 사용하는 식품첨가물로의 유기산은 여러가지가 있으나 상쾌한 맛과 mild한 신맛을 갖는 citric acid가 가장 많이 사용되고 malic acid, tartaric acid, gluconic acid 등이 혼용되어 사용되는 일이 많다. 특히 ascorbic acid는 산미부가효과가 높고 역시 그 fumaric acid monosodium fumarate는 유연한 산미를 준다. 이들 산미료를 통조림제조에 사용할때는 통조림관 내면을 부식하는 성질이 강하여 주석이 용출되기 때문에 이를 방지할 수 있는 조치가 강구되어야 한다.

## 6. 맺는말

오늘날 우리주변에서 야생 그대로의 과실을 이용하는 경우와 재래의 품종을 개량하여 재배 이용되고 있다. 품종개량은 초기에 다수성을 첫째목표로 하였으나 최근의 방향은 우수한맛(품



질)에 주안을 두어 감미가 많고 산미가 적은 방향으로 연구되고 있다. 이와같이 육종면 뿐만아니라 재배면에서 밀감의 경우 감산제사용이나 시비관리 특히 수확후의 단기 고온처리에 의한 감산방법등이 시도되는등 다각적인 방면에서 연구되고 있다.

그 결과 산미가 강한 과실을 감산시켜 총산비를 잃지않게 만든 밀감이나 사과가 출현되고 있다.

대체로 인간의 기호에 적합한 성분을 갖도록 개선한 과실을 매년 생산시킬 수 있거나 시기에 구애받지 않고 과실의 품질을 양호하게 장기간 보존저장을 가능케 하거나 또는 우수한 과실 가공품을 제조할 수 있는 기술의 연구로서 과실의 유기산 성질과 작용에 대한 검토가 이루어져야 할 것이다.

과실에서 산미의 역할에 대하여 앞으로 각 과실별로 더욱 깊은 연구가 이루어져 우리의 구미를 만족시키도록 노력하여야 할 것이다.

#### 〈참 고 문 헌〉

1. 李聖甲, 농사시험연구보고 11(6) 1968.
2. 李聖甲, 식품공업, 74, (1984).
3. 김동훈, 식품화학, 탐구당(1981).
4. 森 健, 식량 1967.
5. 이성갑, 농사시험연구보고 13 (Eds) 1970.
6. 이성갑, 과학기술처연구보고서 R-75-29 (1975).
7. 緒方邦安, 園藝食品의 加工과 利用, 養賢堂 1968.
8. Saravacos, Food research 23, 329, 1958.
9. Singleton V., J. Food Sci. 20, 49, 1961.
10. Spencer, M. J. Agr. Food Chem. 2, 1113, 1954.
11. Jressler, Food research 1, 3, 1936.
12. Wagner, L. proc. Amer. Soc. Hort. Sci 37, 839, 1939.
13. Dame, Food research 24, 20, 1959.
14. 園田音次郎, 大阪府 農試月報 1926.
15. David, J. Food research 21, 184, 1956.
16. 野村男次, 農化誌 28, 923, 1954.
17. meyer L. Food Chemistry(Reinhold N.Y) 1960.

#### 寄 稿 歡 迎

本誌의 內容을 더욱 充實하게 하기 爲하여 會員들이 相互理解할 수 있는 掲載內容으로써 研究論文, 技術解説, 隨筆, 紀行文, 社會相 또는 見聞記, 生活科學技術, 感想文, 其他經濟에 關한 原稿를 다음과 같이 寄稿하여 주시기를 付託합니다.

- 1) 投稿는 400字 原稿紙를 반드시 使用하고 題目과 姓名은 國漢文 및 英文으로 記載하여 주시기 바랍니다(投稿者는 本會 原稿紙를 使用하십시오)
- 2) 研究論文은 반드시 英文 Abstract 를 添付하여주시기 바라오며 英文의 論文도 可합니다. 또한 圖表 및 圖面은 英文으로 表示하여 주십시오.
- 3) 筆者의 寫眞一枚와 本文記事와 關係있는 寫眞 및 圖解를 添付하여 주시기 바랍니다.
- 4) 採擇된 原稿에 對해서는 所定の 稿料를 드립니다.
- 5) 提出期間: 隨時
- 6) 보내실곳: 韓國 技術士 會 事務局(編輯室)

서울特別市 江南區 驛三洞 635-4 과학기술회관 401호  
電 話 566-5875, 557-1352