

딸기의 유통실태와 성숙중의 품질변화

박인경·장경숙*·김미경·김순동

효성여자대학교 식품가공학과

*경산대학교 식품과학과

Circulation State of Strawberry and Quality Changes during Ripening

In-Kyung Park, Kyung-Sook Jang*, Mee-Kyung Kim, Soon-Dong Kim

Dept. of Food Sci. and Technol., Hyeosung Women's Univ.

*Dept. of Food Sci., Kyongsan Univ.

Abstract

Circulation state and changes in quality during ripening of strawberry were investigated. Tissue damage of the fruit happened when it was harvested and selected. Strawberry has been harvested without considering of fruit temperature in the farm. It takes 25 hours from Goreung which is main production area of strawberry to retailer, and seasonal variation in the price was severe. Shelf-life of strawberry from Feb to Mar was 5-6 days, and was 24-30 hours from May to June. Desirable ripening stage was 28-30th day after blooming and 40th day and after this was over ripening stage when the degree of ripening estimated by color "a" value and color saturation. Overall eating quality and vitamin C content, and sugar content were more higher in the fruit of the desirable ripening stage than that of unripening and over ripening stage. The dark redness degree was high in the over ripening stage.

Key words : strawberry, ripening stage, shelf-life, circulation periods, quality

서 론

딸기는 육질이 약하고 저장성이 낮은 과채류로서 특히 봄철의 비타민류 급원식품으로 널리 애용되고 있다¹⁾. 우리나라에서는 경상남북도를 중심으로 많이 재배되고 있으며 총재배면적은 약 7,000ha이며 생산량은 89년 현재 9만 6천M/T로서 약 8만 5천 M/T가 생과로 이용되고 있다^{2,3)}.

딸기에 관한 연구는 주로 재배법개선, 병충해방제 및 육중에 관한 연구^{2,3)}가 있으나 딸기의 품질측정⁴⁾, 유통관리에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 딸기는 성숙에 따라 육안적으로 쉽게 판별이 가능한 색상 변화가 뚜렷하며⁴⁻⁶⁾ 또 유통중에 변색이 일어나는 등^{7,8)} 육안적으로 품질변화를 파악할 수 있는 좋은

지표^{8,9)}가 있음에도 이를 내적 품질과 연관시킨 자료들이 미흡함으로 농민들이나 소비자가 이를 잘 활용하지 못하고 있는 실정이다.

유통중 딸기값 변동추이를 조사해 본 바에 의하면 고려 딸기단지에서 1993년 2월 15일에 생산된 8kg들이 한 상자가 생산지가로 2만 5천원인데 비하여 이것이 대구 공판장을 거쳐 수원이나 서울, 강원도 등지에 도착하면 5만원을 호가하고 있으며 3, 4월에서 5, 6월로 들어가면 기온의 상승으로 보다 쉽게 변질되고, 노지재배 딸기가 출하되기 때문에 생산지 값은 더욱 하락하여 상자당 6, 7천원에서 만5천원선에 이르게 된다. 이러한 현상의 주원인은 출하량과도 관계가 있겠지만 유통중에 품질하락을 방지할 수 있는 방법이 확립되지 못한 것이 그 원인이라 할 수 있다^{2,3)}. 그러므

로 유통기간 중 품질보존대책을 확립함으로써 가격변동을 막으며 농민에게 큰 이익을 줄 수 있을 것이다³⁾. 또 딸기의 유통기간 연장을 위하여 다소 미숙된 상태의 과실을 수확하고 있어 속도별에 따른 품질차이를 구명할 필요성도 강조되고 있다.

따라서 본 연구에서는 유통중의 관리상태를 조사하는 한편 속도별에 따른 품질의 차이를 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

경북 고령군 쌍림면의 딸기밭 100평을 이용하였다. 품종은 늦딸기인 보고를 100-200개씩 개화 일수별로 labeling한 것만을 수확하여 실험재료로 사용하였다.

유통상태의 조사

1993년 2월부터 6월까지 경북 고령군 쌍림면의 생산지에서부터 소비자에 이르기까지 수확시기, 수확방법, 유통기간, 가격변동, 유통중 품질변화를 추적조사하였다.

당 도

현지에서는 refractometer를 사용하여 과실즙액의 당도를 측정하였으며 필요에 따라서 환원당과 비환원당의 함량을 측정하였는데 환원당의 함량은 Somogyi-Nelson법¹⁰⁾으로, 비환원당의 함량은 증류수로 추출하여 가수분해한 후 환원당과 동일한 방법으로 측정한 전당의 함량에서 환원당의 함량을 제한 값으로 하였다.

산 도

pH는 pH-meter를 이용하여 직접 측정하였고, 적정산도는 딸기를 속도별로 채취한 것 각 2g을 10ml 증류수에 추출, 여과하여 0.1N-NaOH로 적정하여 그 소모량을 citric acid로 환산하여 표시하였다.

Vitamin C 함량

2,4-Dinitrophenyl hydrazine(DNP) 비색법¹¹⁾에 준하

여 시료 2g을 2% meta-phosphoric acid 용액 50ml로 추출한 후 추출액 2ml에 indophenol 0.2ml, meta phosphoric acid 2ml를 넣어 충분히 혼합하였다. 여기에 DNP 1ml를 가하여 37℃에서 3시간 안정시키고 즉시 방냉한 후 85% H₂SO₄ 용액 5ml를 vortex상에서 가하여 실온에서 30분간 방치한 후 540nm에서 흡광도를 측정하여 검량선 $mg/2ml = OD_{540} \times 163.93 - 8.23$, $r = 0.9998$ 에 의하여 함량을 산출하였다.

Anthocyanin 함량

Fuleki와 Frances 법¹²⁾에 준하여 시료를 속도별로 채취하여 20g씩 취취한 다음 냉 1% HCl-ethanol을 가하여 균질화한 후 -20℃에서 24시간동안 방치하였다. 다음에 감압하에서 같은 용매로써 4-5회 재추출하여 정용한 후 recording spectrophotometer를 사용하여 구한 최대 흡수파장 535nm에서 흡광도를 측정하여 계산식¹²⁾에 의해 함량을 구하였다.

Chlorophyll 함량

Chlorophyll 함량은 Vernon의 방법¹³⁾에 준하여 마쇄한 딸기 5g을 80% acetone으로 추출한 후 50ml로 정용하고 10,000rpm에서 냉동원심분리 후 663 및 645nm에서 O.D를 측정하였으며 계산식 $total\ chlorophyll(mg/L) = 20.2 \times O.D_{665} + 8.02 \times O.D_{645}$ 에 의해 함량을 산출하여 생체당으로 나타내었다.

Total polyphenol 함량

딸기 5g을 정취하여 70% methanol로 추출하여 50ml로 정용하였으며, 이 시액 5ml 취하여 Folin시약 0.2ml와 10% Na₂CO₃ 1ml를 가하여 잘 혼합, 10분간 방치한 후 760nm에서 흡광도를 측정하였다. 함량은 동일방법으로 측정한 catechin 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

Polyphenol 성분의 추출과 함량

Polyphenol 성분의 추출은 Jose 등¹⁴⁾의 방법에 준하였다. 딸기를 속도별로 채취하여 마쇄한 후 2중가제로 착즙하여 과즙을 얻은 후 70% hot methanol을 가하여 polyphenol oxidase 등의 제효소론 불활성화시켰다. 다음에 3,000rpm에서 3분간 원심분리하여 methanol불용

물을 분리시킨 다음, 이 불용물은 다시 70% methanol 로써 세척하여 상정액과 세척액을 합하였다. 이 액의 약 1/2양의 chloroform을 가하여 가용물질을 제거하였으며 이 조작을 3회 반복하였다. Chloroform 불용물은 40℃에서 감압농축시킨 다음 증류수로 잔사를 녹여 분액깔대기로 옮긴 후 petroleum ether를 가하여 지용성물질을 제거하였으며, 이 조작도 3회 반복하였다. 다음에 NaCl을 가하여 포화시키고, 1/3 양의 ethyl acetate를 가하여 ethyl acetate 불용부와 가용부로 나누었다. 이 조작도 3회 반복하였다. Ethyl acetate 가용부는 동양여지 No.50(40×40cm)상에 spot하여 충분히 건조시킨 후 1차 2% acetic acid, 2차 n-butanol : acetic acid : water (4:1:2.2) 혼액을 전개용매로 하여 2차원 PPC(paper partition chromatography)로 전개하여 FeCl₃-K₃Fe(CN)₆액 (각 150mg%의 동량혼액)에 침적시의 발색정도와 Rf치 등을 비교하였다.

색상 및 색상 변화도

색상의 측정은 Minolta CR-200 색차계를 사용하여 L,a,b 및 H,V,C값을 측정하였으며, 색상 변화도¹⁹⁾는 딸기의 착색시기부터 과숙기까지의 색상(hue)변화 폭을 100으로 하였을 때의 착색율로 하였다.

관능검사

딸기의 신선도와 종합적 품질을 측정하기 위하여 효성여자 대학교 식품가공학과 재학생 중 선발된 10명의 관능요원에 의하여 5점법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

딸기의 유통

생과로서 이용되는 딸기는 신선도가 그 생명이다. 그러므로 수확시에 상처가 나지 않도록 함은 물론 수확후의 경과시간을 단축시키거나 품질을 보존할 수 있는 방안을 찾는 것이 무엇보다도 중요한 과제이다.

경북 고령군은 딸기의 주산지로서 이곳에서 생산된 딸기는 대구 및 경북일원과 강원도에 이르기까지의 넓은 지역에 공급되고 있다²⁾. 유통은 생산자와 도매상 사이의 증개상에 의하여 시작되며 가격동향 등을 고

려하여 수확시간이 결정된다³⁾. 때에 따라서는 늦은밤에서부터 새벽사이에 수확할 때도 있으나 대부분의 농가에서는 가족단위로 오전 8시정도부터 오후 4시 사이에 필요량만큼 수확과 선별, 상자에 담기를 동시에 하고 있다. 소농인 경우는 선별하여 담기가 끝난 상자를 주변의 몇 농가와 합쳐서 도매상까지 수송한다. 도매상 또는 공판장까지 도착한 딸기는 상품, 중품, 하품으로 나누어 가격이 결정되면 소매상으로 이어지는데 산지를 떠난 딸기가 소매상까지 도착하는데 걸리는 시간은 대략 20-25시간 범위였다. 2, 3월에는 딸기의 수명이 길므로 소매상에서의 체류기간이 4-5일정도가 되나 5, 6월에는 몇 시간 이내에 소비되지 않으면 급격한 질적하락으로 재값을 받을 수 없게 된다¹⁰⁾. 딸기의 품질하락 원인은 주로 변색과 물러지는 현상이며, 이러한 현상은 상처과와 명든과가 빠르게 나타났다. 이 등¹⁰⁾도 딸기의 수확시 축수의 증가에 따라 갈변 및 연화과가 증가됨을 보고하였다. 이러한 결과를 감안할때 가능한 한 손질이 적게 가도록 하는 것이 필요하다. 현재는 대부분의 농가가 채취→수확용 용기에 담기→선별용 대형용기에 옮겨 담기→선별→8kg상자에 담기 순으로 많은 손질이 필요하여 명들거나 작은 상처가 날 수 있는 요인이 있었다. 수확시에 직접 선별하여 8kg상자에 담는다면 명든 과실의 수를 크게 줄일 수 있을 것으로 생각되었다. 수확을 위한 속도판정은 착색도로서 경험적으로 판단하고 있다⁵⁾. 유통기간을 다소나마 연장시킬 목적으로 착색도가 약 65% 정도인 적숙기 직전에 수확하고 있어 이에 대한 연구의 필요성도 요구되었다.

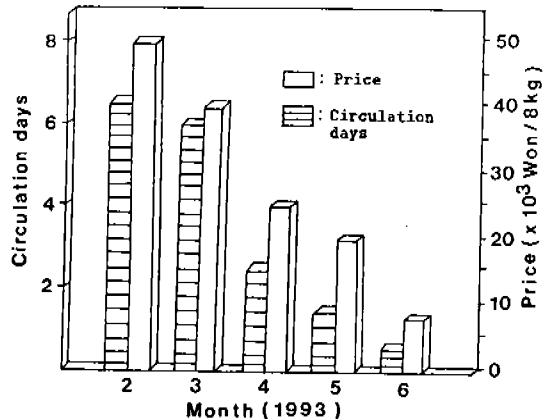


Fig. 1. Changes in price and shelf-life of strawberry from February to June in 1993.

또 다른 품질하락 요인은 수송이었다. 딸기를 공기가 통할 수 있는 8kg들이 스피로폴 상자에 담아 수송하기 때문에 수송중에 치여서 손상을 받는 일은 적으나 여러개의 상자를 포개어 수송함으로 딸기의 품온이 외기보다 1-2°C 높게 유지되었으며, 수송중에 조직의 연화 및 붕괴가 발생하였다. John 등^{17,18}의 결과에서도 딸기의 수송중의 품질손상 문제를 제기한 바 있으며, 이러한 현상은 특히 5, 6월에 높았다. 그리고 2월에는 5-6일정도는 상온에서 품질이 유지되었으며, 가격은 8kg 상자당 5만원을 호가하였다. 그러나 4, 5, 6월로 접어들면서 기온이 상승함에 따라 유통기간이 점차 짧아지며 특히 6월에는 수확후 12-24시간 이내에 10-20%정도가 부패되거나 물러졌으며 가격도 상자당 만원 정도로 크게 하락하였다(Fig.1). 이같은 가격의 급격한 하락은 출하량이 늘어난 이유도 있지만 그보다 더 큰 원인은 유통기간이 크게 짧아져 시간당 판매하여야 할 양이 급격하게 증가된 탓으로 생각되며 유통기간이 하루정도만 연장되어도 5, 6월 딸기값을 안정시키는데 큰 도움이 될 것으로 판단되었다.

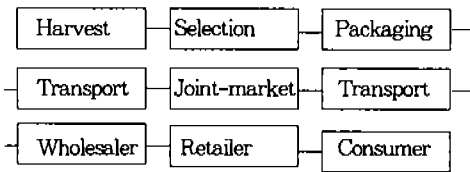


Fig. 2. Circulation pathway of strawberry.

따라서 수확 및 유통과정에 있어서 개선이 요구되는 것은 수확, 선별, 포장의 단계를 최대한으로 줄이는 것이 선도를 보다 오랫동안 유지시키는 방안이 될 수 있으며^{16,19}, 수확시에 품질별로 선별체과하여 유통상자에 직접 담는 방법이 이상적이라 생각된다. 또 딸기의 수확은 과일의 품온이 낮을 때 즉 아침, 저녁때가 좋을 것으로 판단된다. 농촌의 일손사정 등 여러가지 여건으로 수확을 오전 8시-오후 4시 사이에 행하는 것은 품온을 상승시키는 원인이 될 수 있다. 이 경우 오후 4시반경에서 6시사이에 고령 딸기 단지에서 대구 공판장까지 수송하며 밤차로 강원도, 경북일원의 도매상까지 수송하는데, 여기 걸리는 시간은 2-5시간, 각지의 도매상에 이르기까지는 5-6시간, 도매상에서 소매상까지는 3-4시간이 걸려 전체적으로 수확후부터 소매상까지 걸리는 시간은 25시간 정도가 되었다. 그

러므로 5, 6월의 딸기 수명이 24-30시간으로 볼 때 소매상에서 소비자 사이의 시간은 거의 없게 되어 재고를 받기 어려운 상황이 되고 있는 것이다. 또, 이 유통기간 동안 딸기의 품온상승과 광택의 감소, 신선도의 저하가 많아 상당한 질적하락이 되고 있다.

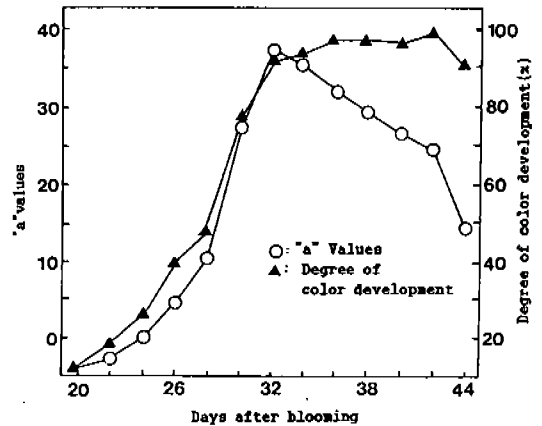


Fig. 3. Changes in "a" value and degree of hue development during ripening of strawberry.

"a"값은 개화후 20일부터 줄곧 증가하였으나 개화후 32일이 경과하면서 차츰 감소하였다. 색상이 나타나기 시작한 개화후 20일째는 6Y-10Y범위의 색상을 띠며, 나무에서 과숙된 상태인 개화 40일에는 5R로 나타났다. 개화후 32일째는 "a"값이 최대값을 나타내는 시기로서 적숙기의 한계일로 평가되며, 32일 이후는 적숙기 딸기의 고유색상인 선홍색이 점점 짙고 어두운 붉은색으로 변하는 과숙기를 나타내고 있다. 착색기의 10Y로부터 과숙기 5R까지를 100으로 하였을 때 색상의 진행정도를 비율(%)로 나타낸 색상변화도는 개화후 32일 이후는 비슷한 값을 유지하였다. 이러한 결과를 고려할때 개화후 32일은 딸기의 품질지표가 최고점이며, 32일 이후는 anthocyanin의 변화와 함께 각종 영양성분이 점차 소실된다는 점에서 중요한 의미를 가진다²⁰⁻²³.

즉, 딸기의 색색성분인 anthocyanin은 oxonium 화합물로서 매우 불안정하며 수확과정중의 취급, 유통저장시의 여러 환경조건하에서 변화를 수반^{20,24}하여 특징적인 선홍색이 검붉은색이나 갈색으로 변하기도 한다. Anthocyanin의 분해는 비타민 C와 같은 항산화성 물질과 anthocyanin이외의 각종 polyphenol성 물질의 산화가 동시에 수반하여 영양적 손실은 물론 변색도

등반하게 된다²⁵⁻²⁷.

Markakis²⁵와 Jurd²⁶는 anthocyanin의 색상은 비타민 P로 작용하는 quercetin과 rutin이 공존할 경우 2-3배의 선명도를 나타내나 이들 성분이 소실될 경우는 그 선명도가 크게 감소한다고 하였으며 이들의 co-pigments들로 알려진 catechin, caffeic acid, quercetin, rutin, aurisidin, c-glycosyl flavones 등과 co-pigments의 결합정도를 증가시키는 물질로서 *p*-coumaric acid, caffeic

acid, ferulic acid 등의 phenolic acid류는 딸기에도 상당량 존재할 것으로 생각되는 바 이들물질의 소실도 anthocyanin의 변화 및 소실을 동반할 것으로 판단된다.

Fig. 4는 성숙중의 착색개시에서 과숙에 이르기까지의 색상(hue)과 채도(chroma)를 Munsell 색환에 plot한 것이다.

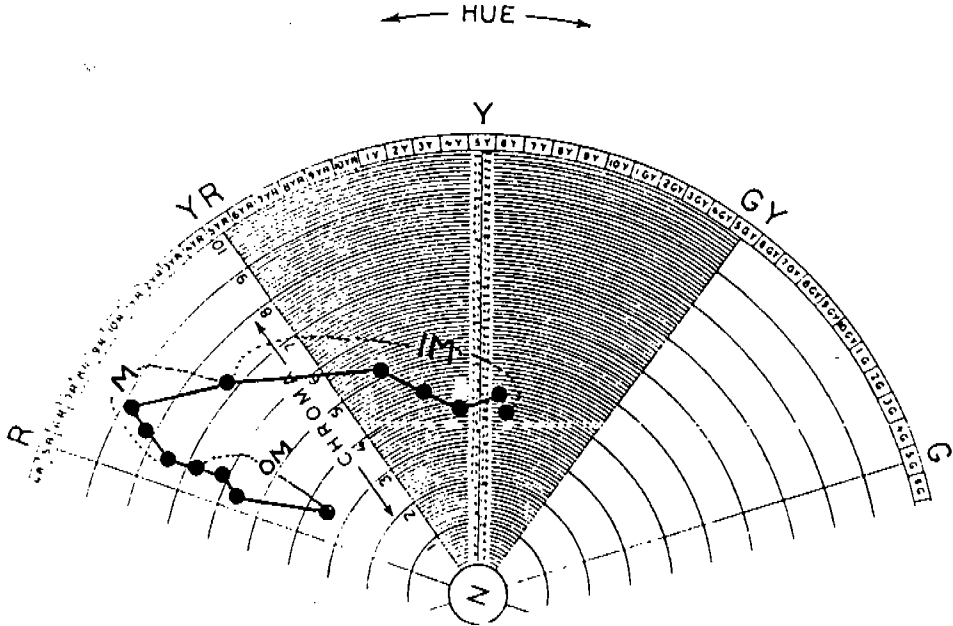


Fig. 4. Changes in hue and chroma of strawberry on the Munsell color notation during ripening (the 20th day to 40th day of blooming). M : mature, IM : immature, OM : over mature.

숙도에 따른 색상변화는 미숙과 10Y에서 성숙이 진행됨에 따라 점차 5R쪽으로 진행하였고, 개화후 32일을 기점으로 채도의 급격한 저하현상을 나타내었다. Hue값은 수확시기가 지난 과숙과도 적숙과와 같은 값을 가지지만, chroma는 현저하게 낮아져 선홍색이 감소하여 검붉은색으로 됨을 알 수 있다. 관능요원에 의하여 평가한 결과 10Y-1Y범위를 미숙과, 1Y-5R범위를 적숙과, 5R이후 chroma가 낮아지는 단계는 과숙과로 평가되었다. 이는 농가에서 적숙과로 판단하고 있는 착색도가 2/3이상을 나타내는 것과 일치하는 것이지만 색상변화도만으로는 질적 평가가 어려움을 나타내고 있다.

숙도별에 따른 주요 성분변화

1) 당, 산 및 비타민 C

숙도별 당도를 굴절당도계로서 측정한 결과(Fig. 5) 미숙과와 적숙과의 뚜렷한 차이없이 10 brix범위를 나타내었으나 과숙과는 8.5-9.0 brix로 저하되었다. 이 시기에는 anthocyanin함량이 떨어지지 않으나 딸기가 완전히 붕괴된 후에는 그 함량이 낮아져 당함량과 anthocyanin의 안정성과의 관련이 있는것으로 생각된다^{21, 24}. 껍질에 anthocyanin을 함유하는 포도의 경우도 당과 anthocyanin 함량 사이의 밀접한 관계가 있는것으로 알려져 있다⁶.

또 당은 anthocyanin생합성과 밀접한 관련이 있으며 앞선 당의 축적은 anthocyanin 함량의 생합성 증가를

가져온다⁶⁾. 여주열매에 있어서도, 당은 색소생성에 기여하는 것으로, flavone 색소와 anthocyanin 색소의 당부분을 이룬다.

즉 rhamnose는 성숙하고 있는 동안에는 껍질에서 많은 양이 검출되지만, 과속과에서는 검출되지 않는다⁶⁾. 이러한 결과는 anthocyanin이 배당체인 것과 일련의 관계가 있는 것으로 사료된다. 정 등¹⁾의 연구에 의하면 딸기의 당 구성은 fructose, glucose, sucrose인 것으로 밝혀져 있다. 본 연구에서는 환원당과 비환원당으로 나누어 속도별로 조사한 결과(Table 1) 전당은 앞의 결과에서와 같이 과속과에서 다소 낮아졌으며, 성숙에 따라 비환원당은 감소하는 한편 환원당은 증가하였다.

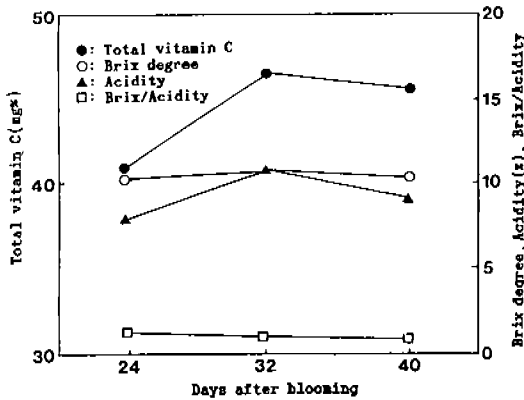


Fig. 5. Changes in brix degree, acidity and vitamin C content of strawberry during ripening.

Table 1. Changes in reducing and non-reducing sugar content in the various ripenings stages of strawberry (%-f. w.)

Maturity stages*	Total sugar	Reducing sugar	Non-reducing sugar
Immature	3.51	2.59	0.92
Mature	3.87	2.99	0.88
Overmature	3.74	2.99	0.75

*Immature : 24th day after blooming, Mature : 32th day after blooming, Overmature : 40th day after blooming.

딸기의 산도는 성숙하는 동안에 계속하여 감소하였다(Fig.5). 딸기의 산미는 주로 유기산의 존재에 의하는데 유기산으로 주로 구연산이 많다^{1,6)}. 과실의 산미는 당의 함량 여하에 따라 크게 달라진다^{1,30)}. 이를 조사해 보기 위하여 당산비를 조사해 본 결과 당산비는

숙성이 진행됨에 따라 증가하여 감미가 상승함을 볼 수 있다. 이것은 당도는 32일째의 적숙과를 기점으로 약간의 감소를 보이거나 맛에 영향을 줄 정도의 변화를 보이지 않는 반면에 산도는 산미에 영향을 줄 수 있는 쪽으로 감소한 결과 딸기의 맛은 숙성의 진행에 따라 점차 감미가 증가하는 것으로 평가되었다. Vitamin C는 32일째의 적숙과에서 peak를 보이다가 과속과에 이르러 다소 감소하였다. 이는 vitamin C 역시 과일이 숙성하는 동안에 합성되다가 과속시기에 이르러서는 선홍색의 감소와 더불어 분해되는 것으로 사료된다^{24,31)}.

2) Anthocyanin, chlorophyll 및 total polyphenol

딸기는 성장함에 따라 녹색으로부터 점차 녹색이 소실되면서 특유의 선홍색을 나타내게 된다⁶⁾. 그러나 과속되면 선홍색은 검붉은 적색으로 변한다. 이러한 현상은 딸기에 존재하는 polyphenol성분의 산화와 비타민 C와 같은 항산화성물질의 소실과도 밀접한 관련이 있으므로^{26,27,30)} 본 항에서는 anthocyanin, chlorophyll 및 total polyphenol의 함량변화를 조사해 보았다(Fig. 6). Chlorophyll함량은 미숙과에서 적숙과에 이르는 사이에 일시 증가하였다가 적숙과에 이르러 현저히 감소하였으며 이와 함께 anthocyanin의 생성이 현저하였다. 일반적으로 과일의 성숙초기인 세포증식의 단계에서는 급격히 합성되나 과일의 성장이 중지됨과 더불어 엽록소는 감소되기 시작하고, 엽록체의 붕괴에 뒤이어 anthocyanin 합성이 증가되는 것으로 알려져 있다⁶⁾. Fig. 6의 anthocyanin의 함량변화에서도 이와 동일한 결과를 볼 수 있다. 특이한 것은 과속과에서 가장 높은 함량을 나타내고 있는 점이다. 이러한 현상은 anthocyanin은 비타민 C와 polyphenol성분보다도 안정함을 말해주고 있으며 anthocyanin의 분해에 앞서 항산화성 물질의 분해가 이루어지며, 갈변물질이 어느 정도 생성될때까지도 최종 대사산물로서 남아 있음을 뜻한다^{33,34)}. 즉 total polyphenol의 함량은 개화후 32일째의 적숙과에서 141.7mg/100g으로서 최고치를 보이고 그 이후 과속과에 이르기까지 감소하고 있는 것과 일치한다.

Anthocyanin색상은 catechin, caffeic acid, quercetin, rutin 등 phenolic 화합물이 존재할때는 색상의 선명도가 증가하나 이들이 갈변물질로 전환되고 없을때는 선명도가 낮아진다는 사실¹⁹⁾과도 일치하고 있다. 딸기

에 존재하는 polyphenol성분의 변화 양상을 조사하기 위하여 속도별 pattern을 조사해 본 결과는 Fig. 7과 같다. 딸기에 존재하는 유리의 polyphenol류는 미숙과에서 13종이 분리되었다. 그러나 적숙과에서는 5종이 분리 되었으며, 과숙과에서는 적숙과에서보다 함량이 현저하게 적은 5종이 분리되었다.

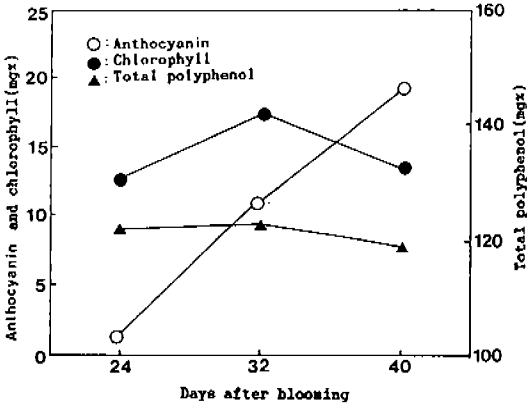


Fig. 6. Changes in chlorophyll, anthocyanin and total polyphenol content of strawberry during ripening.

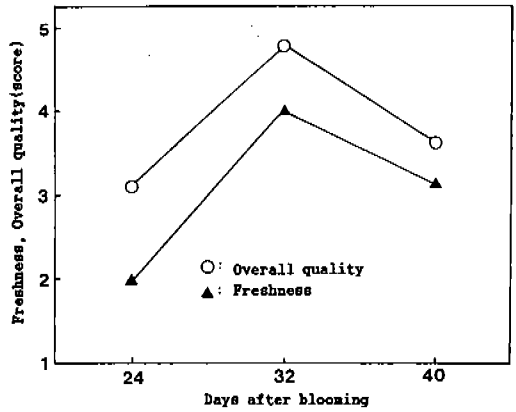


Fig. 8. Changes in freshness and overall quality of strawberry during ripening.

요 약

딸기의 유통실태와 성숙중 품질변화를 조사하였다. 딸기의 수확 및 선별시에 상당한 품질손상이 있었다. 또 포장, 수송은 과일의 품질을 고려하지 않은채 이루어지고 있었다. 고령 딸기단지에서 생산된 딸기는 소매상 까지 약 25시간이 소요되었고, 계절별 가격차이가 매우 심하였다.

2-3월의 유통수명은 5-6일, 5-6월은 24-30시간이었다. 착색도 즉 a값과 색상변화도로서 본 속도는 개화 후 28-32일째가 적숙기이었으며, 40일째 이후는 과숙기이었다. 개화후 24일째의 미숙과, 32일째의 적숙과, 40일째의 과숙과를 시료로 하여 품질을 평가한 결과 비타민 C, 당, 종합적인 품질은 적숙과가 미숙과나 과숙과에 비하여 현저히 높은 값을 보였고, 산도는 속도의 진행에 따라 점차 감소하여 당산비는 증가하는 경향이었다. 또 과숙과는 다소 검붉은 빛이 났으며, polyphenol함량은 속도의 진행에 따라 감소하였다.

감사의 글

본 연구는 교육부 '93년도 지역개발에 관한 학술연구구성비에 의하여 이루어진 연구의 일부로서 깊은 감사를 드립니다.

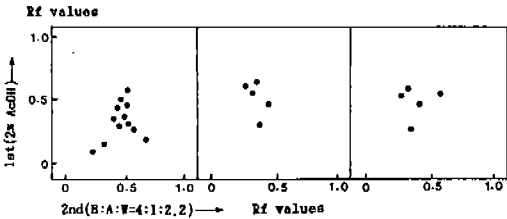


Fig. 7. Paper chromatogram for ethylacetate-soluble polyphenols of various ripening stages of strawberry.

3) 신선도 및 종합적인 품질

딸기의 속도별에 따른 신선도와 색상, 광택 및 종합적인 품질의 차이를 조사해 본 결과는 Fig. 8과 같다. 미숙과는 적숙과와 과숙과보다 색깔과 광택에 대한 관능적 평가가 불량하였으며 과육의 조직도 치밀하지 못하였다. 또 과숙과는 적숙과보다 신선한 붉은 색과 광택에서 낮게 평가되었다. 종합적인 품질에서도 미숙과는 적숙과와 과숙과보다 뽕고 신맛이 강한 것으로 나타났으며, 과숙과는 뽕거나 신맛은 거의 없고 단맛이 있지만 적숙과에 비해 외관이 나쁘고 향기가 떨어졌으며 과육의 경도가 뒤떨어지는 것으로 평가되었다.

참 고 문 헌

1. 정희돈, 윤선주, 김병렬, 강광윤 : 품종 및 수확시기가 냉동딸기의 품질보존에 미치는 영향. 한국원예학회지, 9(2), 82(1990)
2. 농수산물유통공사 : 농수산물유통자료. 농수산물유통조사월보, 5(1992)
3. 농수산물유통공사 : 농수산물유통자료. 농수산물유통조사월보, 3(1993)
4. Gross, J. : Pigment in fruits. Hebrew University of Jerusalem, Isreal, Academic Press, p. 79(1987)
5. 표현구, 최정일, 이강희 : 채소원예강론, 딸기편. 향문사, 서울, p.189(1992)
6. Markakis, P. : Anthocyanins as food colours. J. Food Sci.(USA), 32(3), 69(1968)
7. Dekazos, E.D. : Anthocyanin in red tart cherries as related to anaerobiosis and scald. J. Food Sci., 31(2), 226(1966)
8. Harold, T.C. : Measuring and keeping quality. Yearbook of Agriculture. U.S. Department of Agriculture, p.307(1960)
9. Gaffney, J. J. and John, O.L. : Photoelectric color sorting of vine-ripened tomatoes. USDA marketing research report, 868, 3(1970)
10. 이병일 : 채소원예강론. 향문사, 서울, p.167(1992)
11. A.O.A.C. : Official Method of Analysis 14th ed., Association of official analytical chemists, Washington D. C., 191(1984)
12. Fuleki, T. and Frances, F.J. : Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanins in cranberries. J. Food Sci., 33, 72 (1968)
13. Vernon, L. P. : Chlorophyll analysis. Anal., Chem., 32, 1144(1960)
14. Jose, R.R. and Bor, S.L. : Polyphenolic compounds in frozen avocados. J. Sci. Food Agr., 24, 219(1973)
15. Nickerson, D. : Color measurement and its application to the grading of agricultural products. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Pub., 580, 7 (1957)
16. John, M.H. : Special packaging and containers help maintain quality. The United Fresh Fruit and Vegetable Association Yearbook, 32(1969)
17. John, M.W. : Modified atmosphere, chemical and heat treatments to control postharvest decay of California strawberries. Plant Disease reporter, 54(5), 431 (1970)
18. John, M.H., Couey, H.M. and Porter, F.M. : Air transport of California strawberries, factors affecting market quality in spring shipments. Marketing Research Report, USDA 774, 6(1966)
19. Timberlake C.F. : Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables. Annual proceedings of the phytochemical society of Europe, Issn, p.221(1981)
20. 김종천 : 원예상품학. 건국대학교출판부, p.183 (1991)
21. 이상열, 조숙자, 이경애, 변명화, 변시명 : 한국산 맨드라미꽃의 적색색소, 적색색소의 식품학적 안정성. 한국식품과학회지, 21(3), 446(1989)
22. Elbe, J.H., Maing, I.Y. and Amundson, C.H. : Color stability of betanin. J. Food Sci., 44, 334(1974)
23. Saguy, I. : Thermostability of red beet pigments, Influence of pH and temperature. J. Food Sci., 44, 1554 (1979)
24. 김광수, 이상직, 윤태현 : 식물성색소의 이용에 관한 연구, 꽃잎맨드라미 anthocyanin색소의 안정성. 식품과학회지, 11(1), 42(1979)
25. 함승시, 김서완, 김영명 : 효소적 갈변반응 생성물의 들연변이 억제효과 및 유전자 수복에 관한 연구. 한국식품과학회지, 22(6), 632(1990)
26. 이성우, 김광수, 김순동 : 석류과실의 성숙에 따른 성분변화에 관한 연구, 제2보 Polyphenol성분과 anthocyan색소의 변화. 한국원예학회지, 15(1) 64 (1973)
27. 中林敏郎, 木村進, 加藤博通 : 食品の變色とその化學. 光琳書院, 東京 p.36(1967)
28. Markakis, P. : Anthocyanins as Food Colors. Academic Press, London, 41(1982)
29. Jurd, L. : The chemistry of plant pigment. ed. Chichester, C.O., Academic press, New York, 20 (1972)
30. 이동석, 이상규, 양차범 : 한국산 주요과실류의 화학성분에 관한 연구, 매실, 복숭아, 포도, 사과 및 배의 주요 품종별 계절적 비휘발성유기물 및 당의

- 함량변화. 한국식품과학회지, 4(2), 134(1972)
31. 大村浩久, 藤田民喜: 食品の變色とスペクトルとの關係, リンゴ酵素による褐變液の吸收スペクトル. 營養と食糧, 23, 367(1970)
32. 김영휘, 봉상균, 장재철, 오석홍, 이선아: 능이중의 polyphenol oxidase의 정제 및 특성에 관한 연구. 전북대학교 농대 논문집, 제18집, 51(1987)
33. 이성우: 녹숙고추의 저온저장에 따른 종자갈변에 관한 생리화학적 연구, 제2보, 종자갈변에 따른 효소활성의 변화. 한국식품과학회지, 3(1), 37(1971)
34. Harbone, J.B.: Comparative biochemistry of flavanoids. Academic press, New York, 1(1967)