

수확시기별 조생온주밀감의 품질특성

고정삼* · 양상호¹ · 양영택¹ · 좌창숙¹

제주대학교 원예생명과학부, ¹제주도 농촌진흥원

초 록 : 조생온주의 적정 수확시기를 결정하기 위하여 선과장에서 수집한 시료와 감귤나무에서 시기별로 직접 수확한 시료의 이화학적 품질을 분석하였다. 궁천조생과 홍진조생 모두 10월 중순까지 감귤의 비대가 계속 일어났으며, 이후에도 당도는 계속하여 증가하였다. 나무에 달려 있는 위치에 따라서도 감귤의 크기가 다른 경향을 보였으며, 남쪽 방향의 중간 위치에 달려 있는 감귤이 품질면에서 비교적 우수한 것으로 나타났다. 감귤의 품질에 관여하는 가용성고형물, 경도, 총당, pH, 착색도 등을 종합적으로 볼 때 홍진조생의 경우 11월 하순에, 그리고 궁천조생의 경우 12월 초순에 수확하는 것이 품질면에서 좋을 것으로 보였다. 선과장에서 수집한 시료는 농가에서 관행수확시에 수확한 다음 상온저장 후에 시기별로 출하하기 때문에 정확한 수확시기를 결정하는데는 미흡한 것으로 여겨졌다.(1998년 1월 9일 접수, 1998년 1월 30일 수리)

서 론

제주산 온주밀감의 품질은 조생온주와 보통온주 등 품종에 따라 품질에 차이가 있을 뿐만 아니라,²³⁾ 제주지역에서 주로 재배되고 있는 조생온주 및 보통온주사이의 품종간에도 품질이 다르고,²⁴⁾ 같은 품종이라 할지라도 생산지역에 따라 차이가 있어서,²⁵⁾ 여러 가지 요인에 의하여 품질에 차이가 있음을 저자 등은 보고하였다. 특히 수확시기에 따라 당 함량이 높아지고 산 함량이 감소함으로써 감귤 품질이 향상되는 것으로 알려져²⁶⁾ 수확시기에 따라 감귤의 상품성과 저장성에 영향을 주기 때문에 적정 수확시기를 결정하기 위하여 품질과의 관계를 검토할 필요가 있다.

본 실험에 있어서는 대표적인 조생온주 품종인 궁천조생과 홍진조생을 선정하여 수확시기별로 제주지역의 주요 선과장에서 임의채취한 시료에 대한 분석을 실시하였다. 또한, 감귤의 품질에 영향을 주는 주요 요인만을 기준으로 하여 시료를 선택할 필요가 있음에 따라 비교적 재배관리가 잘 이루어지고 있다고 판단되는 농가의 과수원에서 대표적인 감귤나무를 선정하여 시기 별로 직접 수확한 다음, 이들에 대한 품질특성을 아울러 비교검토하였다.

본 실험은 현재 생산농가에서 단지 착색도에 따라 수확하고 있는 관행수확시기의 타당성 여부를 구명하고, 품질에 따른 적정 수확시기를 판단하는 기준을 설정하기 위하여 수확시기 별로 조생온주의 품질특성을 검토하였다.

재료 및 방법

감귤시료

제주지역에서 주로 재배하고 있는 조생온주 품종인 궁천조생(*Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa*)과 홍진조생(C.

unshiu Marc. var. *okitsu*)을 시료로 하였다.

감귤의 품질특성을 구체화시키기 위하여 대표적인 생산지역인 서귀포시 동홍동과 제주시 아라동에 위치한 과수원을 각각 선정하여 수확시기에 따라 직접 수확한 시료를 사용하였다. 시료채취는 성과수인 15~20년생 감귤나무에서 달려 있는 위치를 기준하여 동서남북 4방향과 높이에 따라 상중하 3위치에서 중간 크기의 감귤을 각각 수확한 다음 이를 분석하여 평균값으로 나타내었다. 본 실험에서의 시료채취는 가능한 개인적인 오차를 줄이기 위하여 수확시에 감귤이 달려 있는 위치에 따라 각각 비슷한 크기의 시료를 선정하였다. 산남지역으로서 주생산지이며 재배적지에 해당하는 서귀포시의 신희동에 소재하는 선과장에서 각각 시료를 임의 채취하고, 이들의 특성을 측정된 다음 평균값으로 나타내었다.

감귤의 성분분석

감귤의 상품성에 미치는 요인인 과경(mm), 과중(g), 과피의 두께(mm), 감귤의 경도(kg-force), 과육율(%), 당도(°Brix), 산 함량(%), pH 등을 측정하여 평균값으로 나타내었다. 감귤의 경도는 texture analyzer(model TA-XT2, 영국)로 probe 3 mm(No 17)를 사용하여 생과의 상이한 3부위를 측정된 다음 평균치로 나타내었다. 감귤을 박피한 다음 과즙의 당도는 Abbe굴절계(Attago, 일본)에 의한 가용성고형물(Brix 당도)로 나타내었으며, 착즙하여 100 mesh 체를 통과한 과즙의 산 함량은 0.1 N NaOH용액으로 적정하여 정량한 다음 구연산으로 환산하였다.²⁷⁾ 총산 함량과 당도의 비를 당산비(Brix/Acid ratio)로 나타내었으며, 과형지수(fruit index)는 횡경을 종경으로 나눈값(width/length)으로 나타내었다. 총당은 과육을 마쇄하여 여과한 과즙을 일정량 취한 후 1.4 N HCl을 같은 양 가한 다음 가수분해하여 중화, 여

찾는말 : *Satsuma mandarin*, physicochemical properties, harvest date
*연락처

과하여 Somogyi-Nelson 변법⁹⁾으로 정량하였다.

과피의 색깔은 색차계(TC-1, Tokyo Denshoku Co., 일본)를 사용하여 감귤시료의 상이한 3부위에 대하여 황색도(b 값)를 측정하였다. 색차계에 의한 착색도는 감귤시료 중에 완전 착색되어 완숙과로서 최고치를 나타내는 시료의 yellow index 값인 152.75를 100%로 하여 상대적인 비율로 표시하였다.

결과 및 고찰

수확 시기별 품질 특성

분석시료로 사용한 감귤의 크기가 반드시 일정하지 않기 때문에 시료 자체에서 오는 다소의 오차를 인정할 수 밖에 없었으며, 이에 따라 분석결과의 정확성보다는 감귤이 성숙함에 따른 내용성분의 변화 정도에 대한 전체적인 경향을 해석하고자 하였다. 감귤나무 중에 상단부에는 대형과가 많았고, 감귤이 많이 달려있는 가지와, 특히 하단 부분에는 소형과가 많아 이 시료값이 전체 시료값에 영향을 주는 경우는 이를 제외하여 계산하였다.

Fig. 1은 산남지역인 서귀포시 동홍동에서 수확한 상품성이 큰 중간 크기에 해당하는 홍진조생의 수확시기별 직경, 과중, 과형지수, 착색도의 변화를 나타내었다. 9월말부터 과피의 착색이 일어나기 시작하여 11월 초부터는 대부분의 과피가 육안 판별로서 거의 완전 착색이 이루어졌다. 그러나 색차계에 의한 착색 정도는 11월 중순부터 93% 이상의 착색도를 나타내어 이후 큰 변화를 보이지 않았다. 색차계에 의한 착색도는 가장 착색이 잘된 시료값을 100%로 하였기 때문에 착색도가 85% 이상이면 육안 판별로는 거의 완전 착색으로 여겨질 수도 있으며, 그 이후에는 색깔이 홍등색으로 점차 진하게 착색되는 것으로 볼 수 있다. 과중의 변화는 10월 중순 이후에는 거의 일정하였으며, 과형지수도 11월 중순 이후 거의 일정한 값을 나타내었다.

Fig. 2는 수확시기별 가용성고형물, 경도 및 pH 변화를 나타내었다. 가용성고형물은 계속 증가하는 경향을 보였으

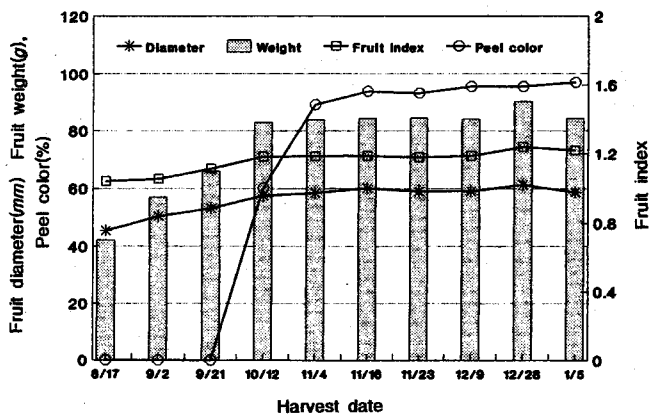


Fig. 1. Changes of fruit diameter, fruit weight, fruit index, and peel color of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* picked at Donghong-Dong, Seogwipo-si, according to harvest date.

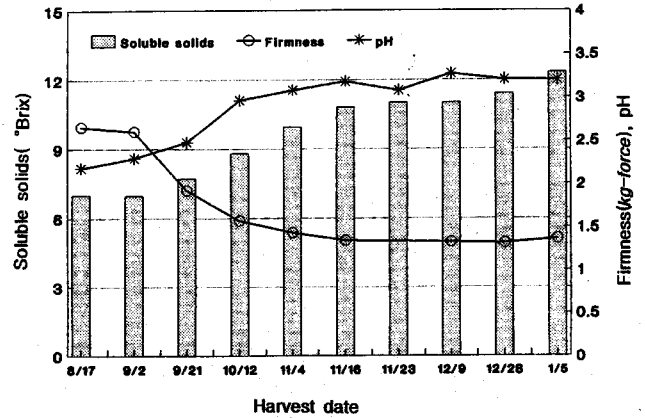


Fig. 2. Changes of soluble solids, firmness, pH of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* picked at Donghong-Dong, Seogwipo-si, according to harvest date.

나 11월 중순 이후에는 변화량이 매우 적었다. 과중의 pH 변화도 8월 중순에서 10월 중순까지 급격한 증가를 보였으나 11월 중순 이후에는 거의 일정한 값을 나타내었다. 감귤의 경도는 성숙함에 따라 껍질이 부드러워져 10월 중순까지 크게 감소하여 11월 중순 이후에는 거의 변화가 없었다.

Fig. 3은 홍진조생의 수확시기별 과육율, 껍질두께, 총당 및 환원당의 변화를 나타내었다. 과육율은 10월 중순까지 증가하다가 그후 약간 감소하는 경향을 보였으며, 총당은 계속하여 증가하는 경향을 보였지만 11월 하순 이후에는 큰 변화가 없었다. 껍질두께는 관행 수확기에 해당하는 10월 중순에서 하순경에 얇아졌지만 전 구간을 통해 큰 변화는 없었다.

이와 같은 홍진조생의 품질에 미치는 요인을 종합하면 조기 수확하는 10월 중순 이후에는 과중의 변화가 거의 없으나 가용성고형물(Brix당도)은 계속 증가하고 있어서 내용의 충실도에서 평가하였을 때는 후기 수확과일수록 품질이 좋아지는 것으로 보여졌다.

육안에 의한 착색도만을 기준한다면 지역에 따라서는 10월 하순 이후에 수확이 가능하지만 가용성고형물, 총당,

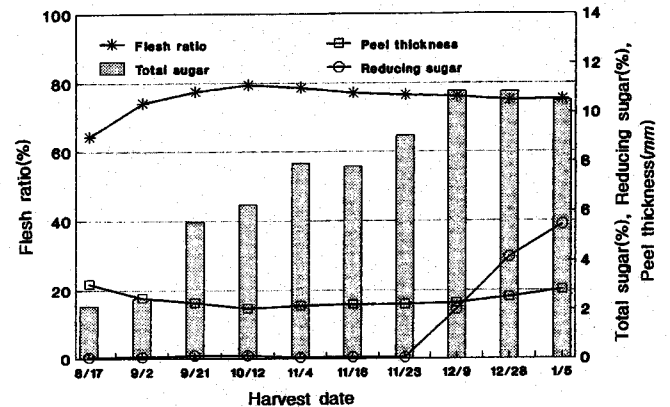


Fig. 3. Changes of fruit edible part ratio, peel thickness, total sugar, and reducing sugar of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* picked at Donghong-Dong, Seogwipo-si, according to harvest date.

Table 1. Physicochemical properties of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* picked at Ara-Dong, Cheju-si, according to harvest date

Date	width/Length (mm)	Weight (g)	Edible part ratio (%)	Firmness (kg-force)	Peel thickness (mm)	pH	Soluble solids (°Brix)	Acid content (%)	Total sugar (%)	Peel color (%)
8/24	46.50/45.23	45.29	70.64	N.D	2.66	2.35	7.03	2.02	2.20	N.D
9/14	50.02/47.35	58.24	76.82	1.79	2.07	2.52	7.24	1.64	2.41	N.D
10/6	53.67/48.83	68.70	79.91	1.56	1.96	2.94	8.45	1.08	7.19	46.13
10/26	60.56/51.56	88.42	80.04	1.42	2.18	3.04	9.57	0.95	7.42	83.95
11/12	59.12/50.85	84.96	78.50	1.32	2.17	3.12	10.50	0.83	10.24	93.30
11/24	57.54/48.56	81.92	77.42	1.25	2.20	3.13	10.84	0.82	10.70	93.00
12/9	56.31/47.07	76.66	76.17	1.49	2.15	3.29	11.50	0.70	9.69	95.40

*N.D: not determined.

경도, pH 등을 종합하여 품질을 기준하여 평가할 때 11월 하순에 수확하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 이는 홍진조생의 경우 11월 중순 이후가 수확 적기로 여겨지며, 관행수확기에 비하여 약 10일 정도의 차이가 있는 것으로 판단된다. 그러나 이와 같은 생산년도의 기상조건에 따라 수확 적기가 반드시 일치한다고 볼 수 없기 때문에 농업연구기관에서 당도 등의 품질을 기준하여 매년 농사정보로서 수확 적기를 제시하는 일도 필요할 것으로 여겨진다.

Table 1은 산북지역에 해당하는 제주도 아라동 소재 과수원에서 수확한 홍진조생의 수확시기별 주요 요인에 대한 변화량을 나타내었다. 11월 중순 이후에 가용성고형물의 증가와 산 함량의 감소로 생과용으로 알맞은 상태를 유지함을 알 수 있었다. 산남지역과 비교할 때 지역간 약간의 차이가 있었으나 감귤의 물리화학적 특성에 대한 전체적인 경향은 유사하였다.

Fig. 4는 산남지역인 서귀포시 동홍동에서 수확한 상품성이 큰 중간 크기에 해당하는 궁천조생의 수확시기별 직경, 과중, 과형지수, 착색도의 변화를 나타내었다. 홍진조생과 유사한 경향을 보였으며, 9월 말부터 과피의 착색이 일어나기 시작하여 11월 초에 육안 판별로서 거의 완전한 착색이 이루어졌다. 그러나 색차계에 의한 착색 정도는 11월 중순부터 94% 이상의 착색도를 나타내어 이후 큰 변화를 보이지 않았다. 과중의 변화는 10월 초순 이후에는 거의 일정하였으며, 과형지수는 11월 초순 이후 거의 일정한 값을 보였

다. 홍진조생에 비하여 궁천조생은 감귤의 성숙도가 약간 빠른 것으로 보였다.

Fig. 5는 궁천조생의 수확시기별 가용성고형물, 경도 및 pH 변화를 나타내었다. 홍진조생과 마찬가지로 가용성고형물은 계속 증가하는 경향을 보였으나 11월 중순 이후에는 변화량이 적었다. 과중의 pH 변화도 8월 중순에서 10월 중순까지 급격한 증가를 보였으나 11월 중순 이후에는 거의 일정한 값을 나타내었다. 감귤의 경도는 성숙함에 따라 10월 중순까지 크게 감소하여 그 이후에는 거의 변화가 없었다.

Fig. 6은 궁천조생의 수확시기별 과육율, 껍질두께, 총당 및 환원당의 변화를 나타내었다. 과육율은 10월 중순까지 증가하다가 그후 약간 감소하는 경향을 보였으며, 총당은 계속하여 증가하는 경향을 보였지만 12월 초순 이후에는 큰 변화가 없었다. 껍질의 두께는 10월 중순 이후에는 전 구간을 통해 큰 변화는 없었다.

궁천조생의 품질에 미치는 요인을 종합하면 조기 수확하는 11월 초순 이후에는 과중의 변화가 거의 없으나 가용성고형물(Brix당도)과 총당은 12월 초순까지 계속 증가하고 있어서 내용의 충실도에서 평가하였을 때는 후기 수확과일 수록 품질이 좋아지는 것으로 보여졌다. 육안에 의한 착색도만을 기준한다면 11월 초순 이후에 수확이 가능하지만 가용성고형물, 총당, 경도, pH 등을 종합하여 품질면에서 평가할 때 11월 하순에 수확하는 것이 바람직할 것으로 판

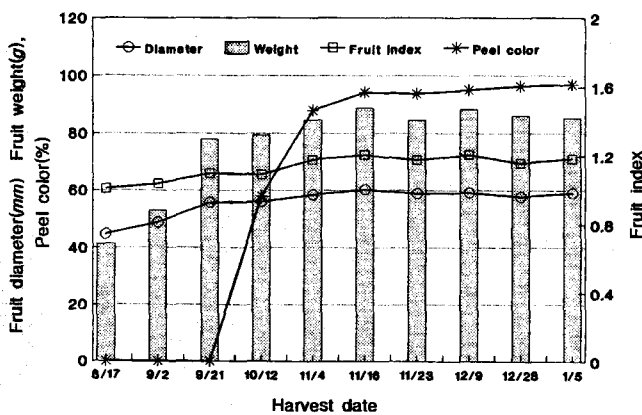


Fig. 4. Changes of fruit diameter, fruit weight, fruit index, and peel color of *Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa* picked at Donghong-Dong, Seogwipo-si, according to harvest date.

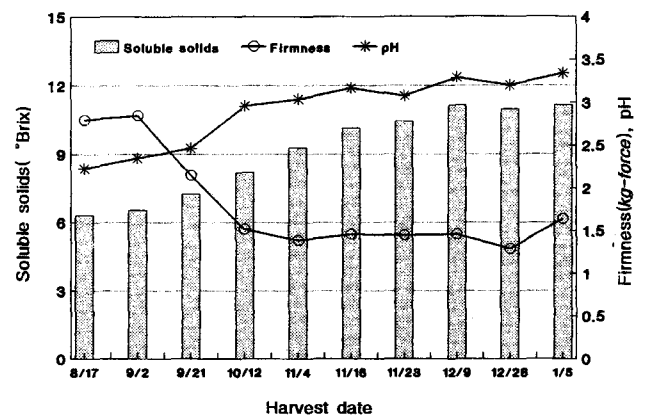


Fig. 5. Changes of soluble solids, firmness, pH of *Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa* picked at Donghong-Dong, Seogwipo-si, according to harvest date.

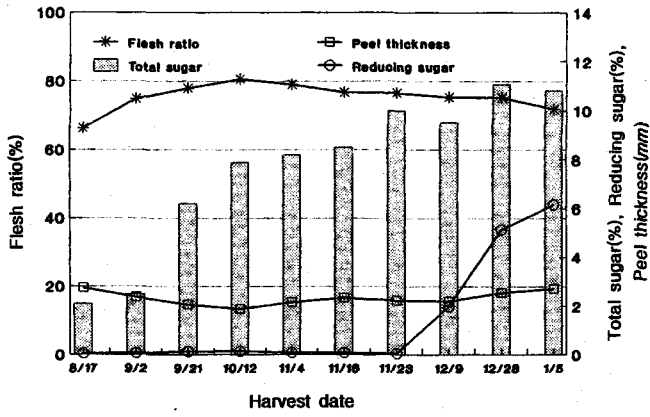


Fig. 6. Changes of fruit edible part ratio, peel thickness, total sugar, and reducing sugar of *Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa* picked at Donghong-Dong, Seogwipo-si, according to harvest date.

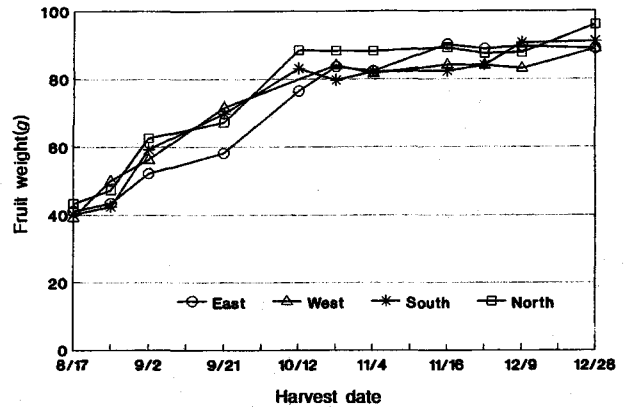


Fig. 7. Changes of fruit weight of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* according to harvest date and horizontal positional directions in the tree.

단되었다.

Table 2는 산북지역에 해당하는 제주시 아라동 소재 과수원에서 수확한 궁천조생의 수확시기별 주요 요인에 대한 변화량을 나타내었다. 지역간 약간의 차이가 있었으나 산남지역과 비교하여 전체적인 경향은 유사하였다. 두 품종의 성분변화는 같은 경향을 보였으나 당도는 궁천조생에 비하여 흥진조생이 약간 높았다. 과육율의 변화는 9월 하순 이후에는 거의 일정한 것으로 나타나 감귤의 비대보다는 내용 성분 농도의 증가가 계속되는 것을 알 수 있었다. 따라서 품질만을 고려한다면 조생온주의 경우 11월 하순 이후에 수확하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 그러나 생산년도의 기상조건에 따라 11월 하순에서부터 12월 중에 서리가 내리는 경우가 있으며, 저장용으로 이용하는 감귤의 경우 산 함량이 많은 감귤이 유리할 뿐만 아니라 후기 수확과는 부피과(puffed fruit) 및 부패과 발생율이 높아¹⁰⁾ 위험 부담을 초래할 수 있어서 용도에 따른 수확시기를 결정하는 일이 필요한 것으로 판단되었다. 그러나 가공용 감귤의 경우 주스생산을 위한 가공적성을 고려한다면 미숙과보다는 수확시기를 조절하여 가능한 늦게 수확하는 것도 한가지 방안이 될 수 있을 것이다.

수상의 결실 위치에 따른 감귤 특성

흥진조생의 경우 나무에 달려 있는 위치에 따른 감귤의 무게를 측정된 결과는 Fig. 7과 Fig. 8에서 보는 바와 같다. 감귤의 크기는 10월 중순 이후에는 거의 일정하였으며, 북

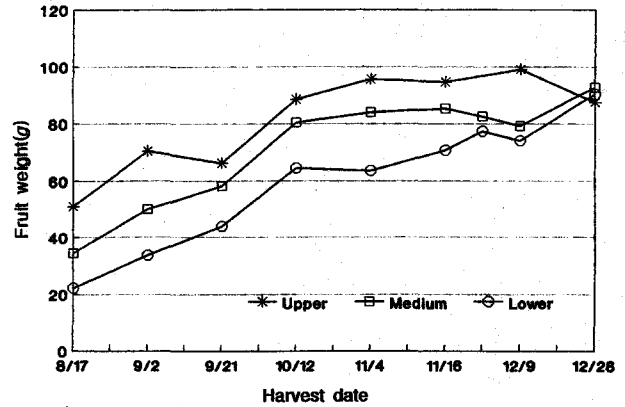


Fig. 8. Changes of fruit weight of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* according to harvest date and vertical positional directions in the tree.

쪽에 달려 있는 감귤이 남쪽에 달려 있는 감귤에 비하여 큰 것은 햇볕을 받는 정도와 관계가 있는 것으로 보여졌다. 그리고 나무의 윗쪽에 달려 있는 감귤은 밑쪽에 달려 있는 감귤에 비하여 큰 것은 나무가지에 달려 있는 결실과의 수에 차이가 나기 때문으로 보인다.

윗쪽에 달려 있는 감귤은 보통 나무 한 가지에 달려 있는 감귤 숫자가 적어 감귤의 비대화를 초래하여 대형과가 되고, 이로 인하여 품질이 떨어져 상품가치가 낮아지게 된다. 밑 부분에 달려 있는 감귤은 윗쪽에 달려 있는 감귤과는 상반되는 현상에 의해 소형과가 많은 것으로 나타났다. 이와 같이 결실 정도에 의해 생기는 품질저하 요인을 줄이고 상

Table 2. Physicochemical properties of *Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa* sampled at Ara-Dong, Cheju-si, according to harvest date

Date	Width/Length (mm)	Weight (g)	Edible part ratio (%)	Firmness (kg-force)	Peel thickness (mm)	pH	Soluble solids (Brix)	Acid content (%)	Total sugar (%)	Peel color (%)
8/24	49.06/47.76	53.59	69.14	N.D	2.84	2.35	7.08	2.02	2.10	N.D
9/14	54.53/50.14	72.03	75.68	2.00	2.34	2.54	7.48	1.67	2.41	N.D
10/6	58.26/53.08	86.21	78.78	1.55	2.26	3.08	8.78	0.88	7.37	53.25
10/26	63.21/54.10	95.69	77.48	1.39	2.46	3.04	9.64	0.93	7.52	86.46

*N.D: not determined.

품성을 높이기 위하여 열매숙기(摘果)하거나 약제처리로 결실과의 수를 조절하려는 노력이 이루어지고 있다.^{11,12)} 이와 같은 결과는 흥진조생 외에도 궁천조생이나 보통온주에 있어서도 같은 경향을 보였으며, 보통온주의 경우 품질면에서 12월 중순 이후에 수확하는 것이 좋은 것으로 나타났다.

적절한 열매숙기를 통하여 소형과 또는 대형과의 수를 줄여 비상품 감귤의 생산량을 줄이는 일은 많은 노동력을 필요로 하기 때문에 현실적으로 어려운 문제로 지적되고 있다. 특히 겸업농의 경우 관리의 어려움과 더불어 안정된 감귤가격의 보장없이 생산비를 많이 투자하는 것을 꺼리고 있어서 품질면을 고려할 때 감귤산업은 노동력의 투입이 많은 고품질 감귤의 소량 생산과, 기계화 영농 등 노동력 절감에 의존함으로써 품질이 다소 떨어지는 감귤의 대량 생산체제인 2원화의 방향으로 진행될 수밖에 없을 것으로 판단된다.

이와 같이 감귤생산에 있어서 토양, 시비관리, 기상조건 등 농업 환경적인 요인 이외에도 감귤의 달려 있는 위치나 수확시기 등 내적 요인 등이 복합적으로 작용하고 있음을 알 수 있었으며, 따라서 전량 고품질 감귤생산은 현실성이 없는 것으로 여겨진다. 재배적지의 전업농으로서 감귤원 관리가 잘된 곳에서 생산된 고품질 감귤은 이를 다른 감귤과 구분하여 등급화함으로써 유통단계에서 직거래 또는 품질인증제 등을 통하여 가격유지가 이루어지도록 유도하며, 비교적 품질이 떨어지는 감귤은 현행 유통체제를 유지하는 방향으로 유통구조를 2원화할 수밖에 없을 것으로 판단된다. 그리고 생과용으로서 품질이 떨어지는 감귤은 가격 조정을 통하여 전량 가공 처리하는 방향으로 전환되어야 할 것이다. 이러한 관점에서 감귤 가공산업의 육성은 국제 경쟁력 차원에서만 아니라 물량조절 기능과 저품질 감귤의 처리를 위해 반드시 필요할 것으로 여겨진다.

출하시기에 따른 영향

수확시기에 따른 품질평가의 다른 방법으로서 시기별로 선과장 중심으로 시료를 임의 채취하고 이를 분석한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 선과장에서 수집한 감귤은 경우에 따라 재배농가에서도 품종 구분이 확실하지 않는 경우도 있었으며, 재배관리 등이 차이가 나는 경우가 있어 정확한 결과를 얻기가 어려웠다. 그러나 대부분 농가에서 수확 후 1~5일 동안에 선과하여 출하한다는 가정하에서 서귀포시 신흥동에 위치한 선과장에서 수집한 조생온주를 대상으로 분석하였다.

수확 후 출하시기가 늦어짐에 따라 과육율의 감소가 조금씩 일어났다. 대부분 농가에서는 과피가 완전 착색되는 시기를 기준으로 하여 수확하기 때문에 선과장에서 출하를 위해 선과하는 시료를 기준하여 적정 수확시기를 결정하는 일은 어려운 것으로 여겨졌다. 따라서 Table 3은 출하시기에 따른 감귤의 품질특성 변화를 나타낸 비교값이라고 할 수 있다. 1월에 들어서 당도의 감소와 산 함량이 감소가 일어나는 것은 수확 후 상온저장 중에 호흡작용에 의해 성분 농도가 감소하는데 기인하는 것으로 여겨졌으며, 껍질두께의 증가는 과피와 과육이 분리되는 부피과(puffed fruit)가

Table 3. Properties of early cultivar of Satsuma mandarin collected at Sinhyo-Dong, Seogwipo-si, according to sampling date

Date	Edible part ratio (%)	Peel thickness (mm)	pH	Soluble solids (° Brix)	Acid content (%)	Brix Acid
11/16	80.45	2.42	3.20	10.6	1.13	9.38
12/7	77.64	2.08	3.45	11.2	1.08	10.34
12/19	76.86	2.07	3.45	11.4	1.11	10.27
1/10	76.45	3.05	3.69	10.3	0.94	10.56

많이 발생하는데에 있는 것으로 보였다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 교육부 학술연구조성비(농업과학)에 의해 이루어진 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Koh, J.S. and Y.T. Yang (1994) Factors affecting on the evaluation of *Citrus unshiu* produced in Cheju, *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agric. Products*, 1(1), 9-14.
2. Koh, J.S., J.U. Koh, S.H. Yang and S.U. Ahn (1994) Physicochemical properties and sensory evaluation of *Citrus unshiu* produced in Cheju, *J. Korean Agric. Chem.*, 37(3), 161-167.
3. Koh, J.S., Y.T. Yang and E.Y. Song (1995) Physicochemical properties on the quality evaluation of *Citrus unshiu* produced in Cheju, *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agric. Products*, 2(2), 251-257.
4. Kim, B.J., H.S. Kim, J.S. Koh and Y.J. Kang (1996) Carotenoid, color value, UV spectrum, organic acid and free sugar contents of citrus varieties produced in Cheju, *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agric. Products*, 3(1), 23-32.
5. Koh, J.S. (1994) Physicochemical properties affecting on the quality evaluation between *Citrus miyakawa wase* and *C. okitsu wase*, *Subtrop. Agric. J., Cheju Nat. Univ.*, 11, 15-22.
6. Koh, J.S., Y.T. Yang and S.S. Kang (1997) Quality characteristics of early varieties of *Citrus unshiu* collected at different packing houses as cultivation area in Cheju, *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agric. Products*, 4(1), 53-59.
7. Song, E.Y., Y.H. Choi, K.H. Kang and J.S. Koh (1997) Quality characteristics of citrus fruits according to harvest date and variety, *Agric. Chem. and Biotechnol.*, 40(5), 416-421.
8. 小原哲二郎 編 (1973) 食品分析ハンドブック, p. 334-335, 建帛社.
9. Hatanaka, C. and Y. (1980) Kobara Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method, *Agric. Biol. Chem.* 44, 2943-2949.
10. 農林省食品綜合研究所 (1978) 食糧普及シリーズ, 第10號, 温州ミカンの貯蔵と輸送, p.5.
11. Han, H.R. (1985) Effect of ethychlozate on the fruit drop, fruit quality and tree growth in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.), Ph D. Thesis of Chungnam Univ.
12. Han, H.R. and D.K. Moon (1983) Effects of time of figaron spray on fruit thinning, maturation and quality in Satsuma mandarin, *Cheju Nat. Univ. J.*, 15, 35-43

Physicochemical Properties of Early Cultivar of *Satsuma mandarin* Sampled at Different Harvested Dates in Cheju

Koh, Jeong-Sam, Sang-Ho Yang*, Young-Tack Yang* and Chang-Sook Jwa*(Faculty of Horticultural Life Science, Cheju National University, *Cheju RDA, Cheju 690-756, Korea)

Abstract : In order to determine the optimum harvest time of *Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa* and *C. unshiu* Marc. var. *okitsu* produced in Cheju, citrus fruits sampled at packing houses or harvested directly on citrus tree in south and north area of Cheju were analyzed. The fruits were grown in size till middle of October, and soluble solids were increased continuously after that. The fruits size were different by positional directions on the tree, the quality of citrus fruits in central southern positions on the tree was good for fresh fruit consumptions. Compared with only the quality of citrus fruits as a factor of soluble solids, total sugar, pH, and color index, the optimum harvest time were supposed to be reasonable at late of November for *C. unshiu* Marc. var. *okitsu*, and at early of December for *C. unshiu* Marc. var. *miyagawa*. The results obtained from citrus fruits sampled at packing houses were supposed to be not suitable for determining the optimum harvest time, because of storage after harvest at ordinary harvesting time.

Key words : *Satsuma mandarin*, physicochemical properties, harvest date

*Corresponding author